

**DOCUMENTO I: MEMORIA
PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL SECTOR EXPANSIÓN
DEL POLÍGONO INDUSTRIAL UU.25 DE TOLEDO**

Documento septiembre 2025

PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL SECTOR EXPANSIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL UU.25 DE TOLEDO

INDICE GENERAL

DOCUMENTO I. MEMORIA DESCRIPTIVA.

- 1.- OBJETO DEL PROYECTO.
- 2.- LOCALIZACIÓN.
- 3.- JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA.
- 4.- PAVIMENTACIÓN.
- 5.- SANEAMIENTO.
- 6.- ABASTECIMIENTO DE AGUA.
- 7.- ALUMBRADO PÚBLICO.
- 8.- RED DE BAJA TENSIÓN.
- 9.- RED DE MEDIA TENSIÓN Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.
- 10.- RED DE TELECOMUNICACIONES.
- 11.- AJARDINAMIENTO.
- 12.- MOBILIARIO URBANO Y SEÑALIZACIÓN
- 13.- CONEXIONES EXTERIORES.
- 14.- DEMOLICIONES.
- 15.- GESTIÓN DE RESIDUOS.

ANEXO 1.-ESTUDIO GEOTÉCNICO.

ANEXO 2.- ACCESIBILIDAD.

ANEXO 3.-ENCAUZAMIENTO DEL ARROYO DE RAMABUJAS Y CONSTRUCCIÓN DE
PUENTE

ANEXO 4.-ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO DE RAMABUJAS

ANEXO 5.-ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEXO 6.-RED DE SANEAMIENTO DE AGUAS FECALES Y PLUVIALES

ANEXO 7.-DOCUMENTO AMBIENTAL

ANEXO 8.-RED ELÉCTRICA

DOCUMENTO II. PLIEGO DE CONDICIONES.

DOCUMENTO III. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

DOCUMENTO IV. PLANOS

PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL SECTOR EXPANSIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL UU.25 DE TOLEDO.
DOCUMENTO I. MEMORIA DESCRIPTIVA

1. OBJETO DEL PROYECTO.

Por encargo de la empresa LONCITO DESARROLLO, SL con CIF B84659754, y domicilio en Madrid, en la calle Velázquez 41, Escalera Derecha 3 (28001), se redacta el presente PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL SECTOR EXPANSIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL de Toledo, que se corresponde con la Unidad Urbanística U.U 25 del Plan General Municipal de Ordenación Urbana de Toledo (P.G.M.O.U.).

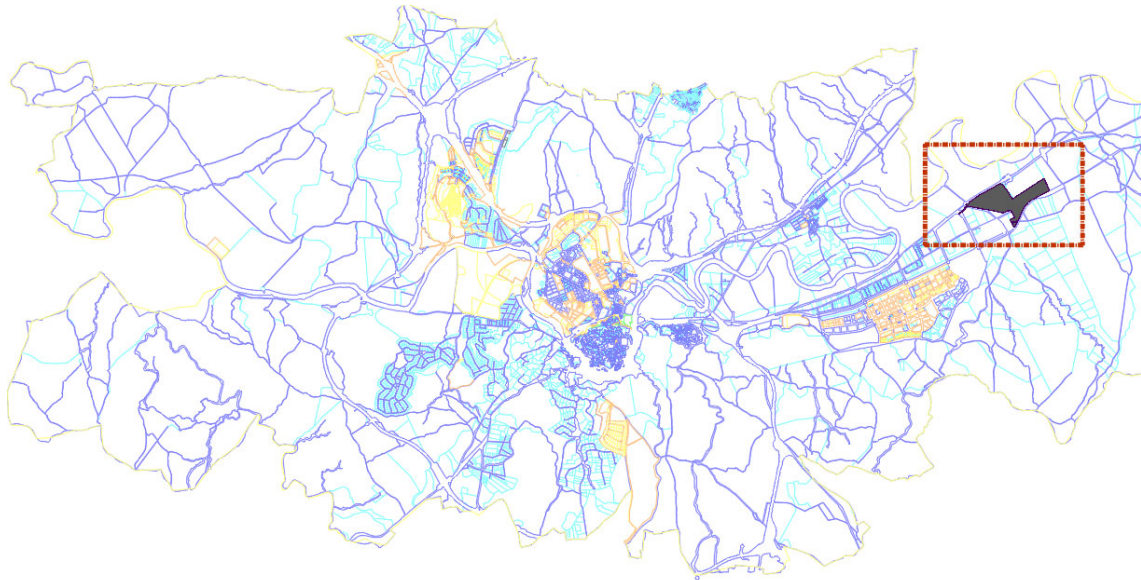
El objeto del presente proyecto es la definición de las obras necesarias para la urbanización del mencionado sector, para el cual se realizó un Plan Parcial de Desarrollo que cuenta con aprobación definitiva por parte del Excmo. Ayuntamiento de Toledo, con fecha de 25 de junio de 2020 y una Modificación Puntual, la número 31 del P.G.M.O.U de Toledo, que fue aprobada de manera definitiva por la Consejería de Fomento el 5 de junio de 2.025.

El presente proyecto de urbanización asume, desarrolla y ejecuta la ordenación detallada del Plan Parcial de Desarrollo incluido dentro de las Bases del Programa de Actuación Urbanizadora para el desarrollo del ámbito aprobadas definitivamente por el Excmo. Ayuntamiento Pleno de Toledo, en sesión ordinaria celebrada el 31 de octubre de 2.025.

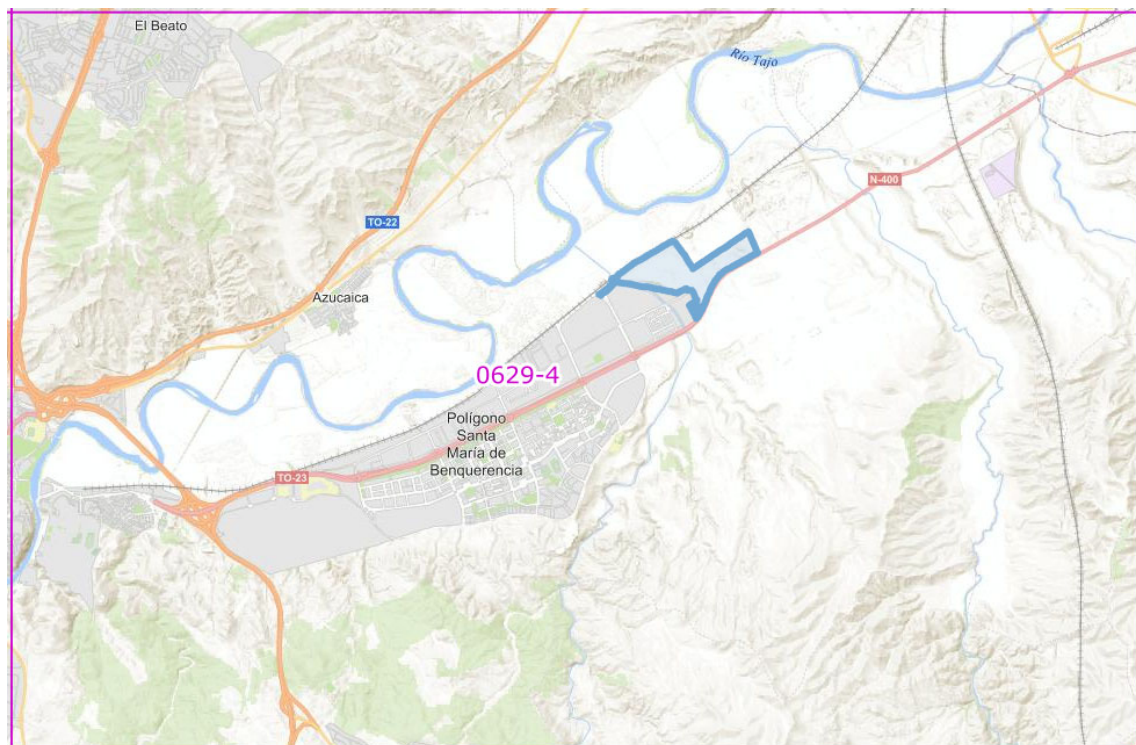
2. LOCALIZACIÓN.

2.1. Emplazamiento, linderos y superficie.

El sector objeto del presente Proyecto de Urbanización, es el SECTOR EXPANSIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL de Toledo, que se corresponde con la Unidad Urbanística U.U 25 del Plan General Municipal de Ordenación Urbana de Toledo (P.G.M.O.U.), y se sitúa al este de la ciudad de Toledo.



El emplazamiento de este sector se encuentra en las hojas 0629-4 del mapa MTN25 editado por el Instituto Geográfico Nacional, que se puede ver a continuación.



La forma del sector, como se puede apreciar, es completamente irregular, expandiendo el polígono industrial hacia el noreste.

El presente proyecto de urbanización asume, desarrolla y ejecuta la ordenación detallada del Plan Parcial de Desarrollo incluido dentro de las Bases del Programa de Actuación Urbanizadora para el desarrollo del ámbito aprobadas definitivamente por el Excmo. Ayuntamiento Pleno de Toledo, en sesión ordinaria celebrada el 31 de octubre de 2025.

La delimitación del sector objeto responde al límite marcado en la Modificación 31 del P.G.M.O.U que define los terrenos propuestos como Suelo Urbanizable Programado (Suelo Urbanizable según TRLOTAU).

Al oeste, el ámbito limita con el arroyo de Ramabujas que discurre encauzado, no afectando la zona de dominio público o servidumbre al ámbito de actuación, a pesar de que sí se debe tener en cuenta la franja de Policía de ancho 100 m en la ribera en la que afecta al ámbito, obligando al visto bueno de la Confederación Hidrográfica del Tajo al estudio hidrológico del arroyo Ramabujas que tenga en cuenta tanto la situación preoperacional considerando las situaciones excepcionales que tuvieron lugar en 2023, como la situación post operacional, tras implantar el desarrollo urbanístico propuesto.

Al norte, limita con la línea de tren de alta velocidad 020 LA SAGRA-TOLEDO. Tanto el límite de edificación como el límite de protección de la línea de ferrocarril afectan solo a la zona verde S.L.D.V. 01(J).

Al sureste, el ámbito limita con la carretera nacional N-400, estando condicionado por las afecciones generadas por la misma, coincidiendo el límite con la propia zona de servidumbre de la misma.

En la zona sur, el ámbito de actuación total es atravesado por la vía pecuaria PASO DE GANADOS SOBRE EL Cº DE ARANJUEZ A TOLEDO, junto con la banda de protección a ambos lados de 5 m de ancho.

En total, esta superficie afecta a 2.865,06 m², de los cuales 1.432,60 m² se corresponden con la propia vía pecuaria y 1.432,46 m² con la banda de protección de 5 m de ancho a cada lado de la misma. El conjunto de estas superficies se clasifica como S.R.N.U.E.P.VP.

En la norte, el paso elevado sobre el arroyo de Ramabujas dentro del ámbito de actuación queda clasificado como S.R.N.U.E.P.CA y afecta a una superficie de 107,60 m².

En resumen, la superficie de actuación total no coincide con la superficie de ordenación o sector de suelo urbanizable industrial.

La diferencia entre la superficie de ordenación total de 683.778,17 m² y la superficie del suelo urbanizable y delimitación del nuevo sector 680.805,51 m² es de 2.972,66 m², correspondiéndose esta diferencia con la clasificación de los terrenos de la vía pecuaria "Paso de ganados sobre el camino de Aranjuez a Toledo" y su zona de protección y del arroyo de Ramabujas dentro del ámbito de actuación como Suelo Rústico No Urbanizable de Especial Protección (2.865,06 m² como S.R.N.U.E.P.VP (Vía pecuaria) y 107,60 m² como S.R.N.U.E.P-DPH (Arroyo de Ramabujas)).

SECTOR EXPANSIÓN P.I. UU.25 DE TOLEDO (DEFINICIÓN DEL ÁREA DEL SECTOR)	
SUPERFICIE DE ACTUACIÓN	683.778,17 m ² s
SUPERFICIE DE S.R.N.U.E.P.VP	2865,06 m ² s
SUPERFICIE DE S.R.N.U.E.P.A-DPH	107,60 m ² s
SUPERFICIE DEL SECTOR	680.805,51 m ² s

El área de reparto, tampoco coincide con el área de actuación total, ni con el área del sector, correspondiéndose con la superficie total del ámbito de actuación (683.778,17 m² de suelo) excluyendo los terrenos correspondientes al Arroyo de Ramabujas (107,60 m²) clasificados como S.R.N.U.E.P.CA y los terrenos correspondientes únicamente a la vía pecuaria (1.432,60 m²) clasificados como S.R.N.U.E.P.VP y no a su zona de protección, con lo que el área de reparto del nuevo sector de suelo urbanizable industrial asciende a 682.237,97 m² de suelo

SECTOR EXPANSIÓN P.I. UU.25 DE TOLEDO (DEFINICIÓN DEL ÁREA DE REPARTO)	
SUPERFICIE DE ACTUACIÓN	683.778,17 m ² s
SUPERFICIE DE S.R.N.U.E.P. VP (SIN INCLUIR ZONA DE SERVIDUMBRE DE LA V.P.)	1.432,60 m ² s
SUPERFICIE DE S.R.N.U.E.P.A-DPH	107,60 m ² s
SUPERFICIE TOTAL DEL ÁREA DE REPARTO SECTOR	682.237,97 m ² s

2.2. Parcelas catastrales y estructura de la propiedad

Los datos catastrales de las parcelas que integran este sector figuran a continuación, en función de la información obtenida de la página web de la Dirección General del Catastro, referenciados al plano topográfico levantado.

Las superficies catastrales y topográficas de las parcelas afectadas que integran el ámbito de actuación del Sector Expansión del Polígono Industrial UU.25 de Toledo, así como su régimen de propiedad, son las siguientes:

PARCELA	POLÍGONO	CATASTRAL	TOPOGRÁFICO		REFERENCIA CATASTRAL	PROPIEDAD
		SUPERFICIE PARCELA m²	SUPERFICIE PARCELA m²	SUPERFICIE AFECTADA SECTOR m²		
9.005	24	3.803,00	3.770,14	528,37	45900A024090050000XG	JUNTA COMUNIDADES CASTILLA- LA MANCHA
				107,60		JUNTA COMUNIDADES CASTILLA- LA MANCHA (DPH)
2	24	88.131,00	86.861,89	84.739,95	45900A024000020000XS	LONCITO DESARROLLO SL
4	24	7.830,00	9.690,74	1.139,24	45900A024000040000XU	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
5	24	3.339,00	3.937,48	3.937,48	45900A024000050000XH	ENTIDAD PUBLICA EMPRESARIAL DE SUELO
9005	86	4.952,00		204,15	45900A086090050000XI	JUNTA COMUNIDADES CASTILLA- LA MANCHA
1	86	265.734,00	264.837,88	264.593,38	45900A086000010000XL	LONCITO DESARROLLO SL
6	86	15.032,00	14.677,76	7.336,15	45900A086000060000XK	ASTARCO, SA
5	86	45.406,00	45.398,00	45.398,00	45900A086000050000XO	ENTIDAD PUBLICA EMPRESARIAL DE SUELO
2	86	45.728,00	59.874,47	46.881,46	45900A086000020000XT	ANGEL LARA GAROZ, FRANCISCO JAVIER RITUERTO ZARZOSO, Mº DEL CARMEN MARTÍN MONTERO, TOTRADIS, S.L., LAFOM YEBENES, S.A.
6	88	12.870,00		8.413,68	45900A088000060000XW	TOTRADIS, S.L. Y OTROS TITULARES
5	89	8.324,00	10.209,99	8.451,87	45900A089000050000XI	VIVEROS 02031924, S.L.
7	89	200.169,00	205.584,91	201.420,67	45900A089000070000XE	LONCITO DESARROLLO SL
SUELO		42.460,00	39.917,42	1.458,61	0655001VK2105F0001QS	ALCALIBER, SA
CARRETERA 1				1.028,85		AYUNTAMIENTO DE TOLEDO
CARRETERA 2				6.706,11		AYUNTAMIENTO DE TOLEDO
VÍA PECUARIA				1.432,60		JUNTA COMUNIDADES CASTILLA- LA MANCHA.CONSEJERÍA DE DESARROLLO SOSTENIBLE
SUPERFICIE DE ACTUACIÓN				683.778,17		
A.REPARTO (SUPERFICIE DE ACTUACIÓN - (S.R.N.U.E.P.CA(DPH))-(S.R.N.U.E.P.VP))				682.237,97		

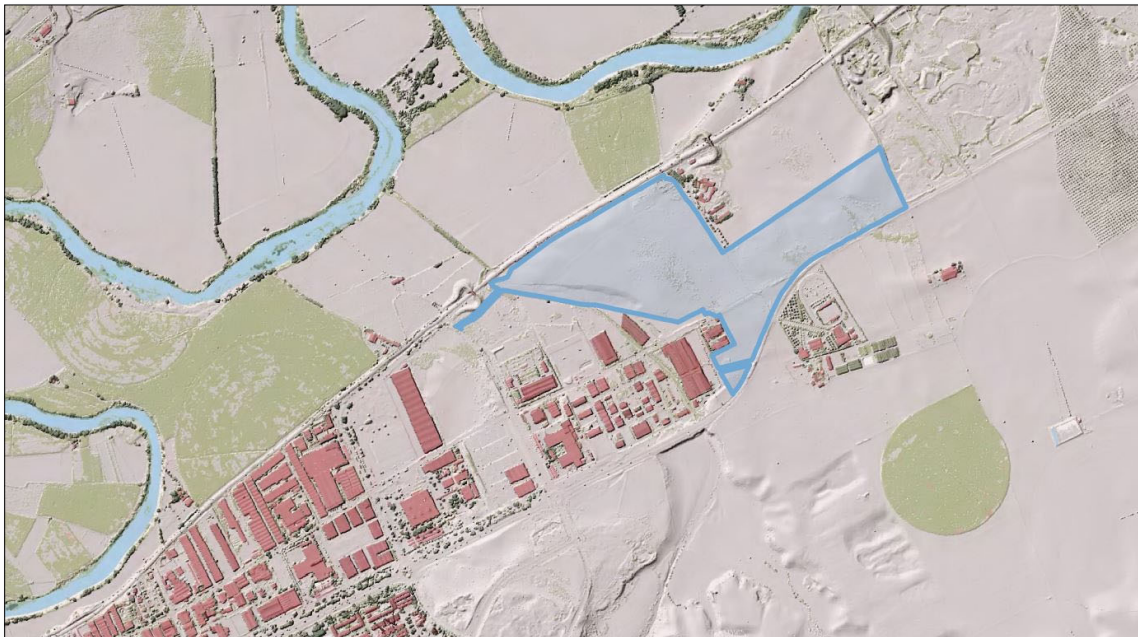
Para facilitar la comprensión y lectura de la constitución del área de reparto los terrenos excluidos de la misma aparecen en color azul

2.3. Topografía.

La zona de actuación presenta una topografía descendente en sentido sur-norte, estando la cota más alta en el extremo sur con una altimetría de +484,00 m. sobre el nivel de mar y el punto más bajo en el extremo noroeste con una altimetría de +465,00 m. sobre el nivel de mar presentando un máximo desnivel entre el punto más alto y el más bajo de 19,00 metros.



En las siguientes imagen se puede ver el modelo digital del terreno obtenido de la información pública del Instituto Geográfico Nacional, en la que no se aprecia ningún elemento a destacar dentro del ámbito de actuación.



2.4. Accesos actuales

El terreno carece en la actualidad de acceso rodado, el desarrollo de los terrenos plantea la conexión viaria, en el lindero oeste del mismo, con la calle Ventalomar y en el suroeste con la calle río Jarama, proponiéndose la prolongación de la misma con un nuevo viario.



Enlace entre calle Ventalomar y futuro vial 1.



Enlace entre calle río Jarama y futuro vial 2.

2.5. Infraestructuras actuales

2.5.1. Red de abastecimiento de agua

El terreno carece de red de abastecimiento de agua, por lo que deberá efectuarse la conexión a las redes colindantes de otros ámbitos.

Según la información suministrada por la empresa concesionaria del servicio de agua municipal, Tagus, la conexión del agua potable se debe efectuar desde la zona industrial existente y en concreto en la calle Ventalomar, que dispone de una conducción de 175 milímetros de diámetro, que según la información recibida es de fibrocemento. En la zona suroeste se acometerá a la red existente al final de la calle río Jarama.

2.5.2. Red de telecomunicaciones

El terreno, igualmente, carece de red de telecomunicaciones, por lo que deberá efectuarse la conexión a las redes colindantes de otros ámbitos.

En las inmediaciones al ámbito definido de actuación sí existe una red de telecomunicaciones la que es posible acometer, en particular, en las calles Río Jarama y Ventalomar, nos encontramos con dos arquetas tipo H a las que conectará la red proyectada.

Existe también una línea aérea de telégrafo en la calle Río Jarama que se desmontará cuando se ejecute la urbanización.



Línea aérea de telégrafo existente en la calle río Jarama

2.5.3. Red de saneamiento

El ámbito de actuación cuenta con una red existente de aguas sucias y pluviales con sendos colectores ubicados en el extremo noroeste del sector. En este caso existen dos canalizaciones de hormigón en masa de 600 milímetros de sección, ubicados en concreto a pie del talud del vial que cruza sobre el ferrocarril.

Se prevé una red separativa e independiente entre las aguas residuales y las aguas pluviales para el nuevo sector.

Actualmente existen en servicio dos colectores de aguas residuales DN400 pertenecientes a la red municipal . Es a estos colectores situados uno al este y otro al oeste de la actuación, donde se realizará la conexión de los colectores de aguas residuales proyectados para dar servicio al presente sector, dando lugar de este modo a dos puntos de conexión y vertido.

El colector DN400 existente situado al este de la actuación, tiene su pozo de cabecera en la glorieta del extremo noreste de la calle rio Jarama a lo largo de la cual discurre dando servicio a las industrias implantadas en la zona.

El colector DN400 existente situado al sureste de la UU25, discurre de este a oeste sensiblemente paralelo al arroyo Ramabujas por su margen izquierda, girando más adelante hacia el suroeste para continuar con trazado sinuoso hasta alcanzar la calle Ventalomar por la cual discurre, recogiendo como en el caso anterior las aportaciones de las industrias implantadas.

En cuanto a la red de aguas pluviales, recogerá las aguas que proceden de la escorrentía superficial del terreno. El vertido directo de este agua a los arroyos, supone una contaminación de los mismos, en mayor o menor medida, en función de la carga contaminante vertida y de la calidad de las aguas naturales receptoras.

Esto hace preciso que en este proyecto de urbanización se incluyan y establezcan elementos (aliviaderos de primeras aguas de lluvia u otros que en cada caso se consideren más adecuados) que minimicen la llegada de estos contaminantes a las aguas naturales, para preservar la calidad de las mismas.

Por otro lado, cuando los grandes volúmenes de agua llegan a los arroyos, son vertidos en un punto concreto, pudiendo provocar afecciones al cauce natural, principalmente por erosión de las márgenes y del fondo, alterando su morfología. Para evitar esto, se en el presente proyecto de urbanización se disponen sistemas que retengan temporalmente estos volúmenes para ir aliviándolos poco a poco a los cauces, minimizando las afecciones. Uno de estos sistemas dispuestos son los tanques de tormentas.

Así, dado la existencia de una canalización en el arroyo de Ramabujas, que limita al oeste con el ámbito de actuación, se proyectará un punto de vertido previa recogida de las aguas en un tanque o balsa de tormentas proyectado en la parcela calificada como S.L.D.E.I.S. 01, enmarcando así el la infraestructura de evacuación de aguas pluviales dentro del sistema urbano de drenaje sostenible (SUDS) y haciendo las provisiones suficientes de reservas de suelo para futuras ampliaciones de otros terrenos colindantes.



Canalización existente del arroyo de Ramabujas.

2.5.4. Líneas aéreas de energía eléctrica

Actualmente, en el sector, existe en el extremo oeste del mismo una línea de media tensión que se deberá soterrar en su trazado aéreo eliminando las dos torretas existentes que se adentran en el ámbito de actuación.



Línea eléctrica aérea de media tensión a soterrar.

Esta línea es independiente de la red de energía eléctrica que debe tener el nuevo sector. Por este motivo es necesario la ejecución de una nueva red eléctrica completa desde la red existente en el municipio, en el polígono industrial colindante, de manera que esta llegue a todas las parcelas previstas y a la zona verde, proporcionando alimentación al alumbrado público. De igual forma habrá que completar las acometidas de las parcelas industriales resultantes de esta ordenación, y a los suelos dotacionales.

Al mismo tiempo se han previsto tres (3) parcelas de infraestructuras para ubicar los posibles centros de transformación. Estos terrenos se han ubicado en función de un

mejor reparto de las potencias a instalar necesarias, y en los lugares con menores problemas de ubicación.

Actualmente la compañía que suministra la electricidad en la zona no puede dar la potencia requerida, por tanto, obliga a construir una nueva Subestación eléctrica, que se situará en una parcela calificada como sistema estructurante dentro del Sector.

También se procederá al soterramiento de la línea eléctrica aérea de media tensión de 20 kV que atraviesa el sector, paralelo al camino que da servicio a la parcela 1 del polígono 89 CR Ocaña fuera del ámbito de actuación.



Línea eléctrica aérea de media tensión de 20 kV

Por último, en el extremo este del sector, discurre una línea eléctrica aérea de ≤ 45 kVA, que se va a mantener y que no da servicio al ámbito. Su zona de protección es de 7,5 m a cada lado del eje de la línea.



Línea eléctrica aérea de media tensión de ≤ 45 kVA

2.6. Geotécnica y geología

Durante el estudio del territorio es imprescindible conocer la estructura geológica del mismo, su formación, las causas y consecuencias de sus cambios. El estudio de elementos como la capacidad portante, estabilidad, cohesión, susceptibilidad a la erosión, etc., sirven para conocer el riesgo potencial generado por las posibles actuaciones que se proyecten.

Así mismo, el estudio del medio abiótico, es imprescindible para el conocimiento de las características del medio natural, ya que, el tipo de roca es uno de los factores que determinan el crecimiento de las especies vegetales, y, por lo tanto, los aprovechamientos y usos del suelo.

En Toledo se distinguen tres zonas, contemplando los aspectos edáfico-litológicos de las diferentes regiones naturales:

- Los suelos desarrollados a partir de las arcosas de la Facies Madrid y de la Facies Toledo, situados al norte del río Tajo. Forman parte de la región conocida como La Campiña.
- Los suelos de textura fina desarrollados a partir de arcillas, y los formados a partir de la facies química Miocena, que sólo se encuentran en la parte más oriental del término. Aquí son poco extensos, pero se incluyen dentro de la vasta región conocida como La Sagra.
- Los suelos formados sobre rocas metamórficas o ígneas, a veces carbonatadas, que ocupan los territorios situados al sur del río Tajo. Forman parte de la región conocida como La Plataforma de Toledo.



Suelos del sector detrítico septentrional

Este sector comprende esencialmente los suelos originados a partir de las arenas arcósicas de la Facies Madrid y la Facies Toledo. Se trata de una zona de perfil suavemente ondulado, en la que predominan diferentes formas de Cambisoles (tierras pardas), suelos caracterizados por carecer de un desarrollo edáfico pleno. Puntualmente, en el límite norte del término aparecen Luvisoles (suelos pardos no cálcicos), dominantes en la región septentrional de la provincia.

Los Cambisoles están muy bien representados en el término de Toledo; se desarrollan prácticamente sobre todo tipo de material geológico, y no sólo aparecen en este sector septentrional, sino que también están bien representados en el sector meridional de la zona de estudio. La característica principal de estos suelos es la presencia de una capa de alteración en el perfil edáfico, denominada horizonte cámbico. Esta capa se forma por la alteración de los materiales de partida "in situ", y se traduce en una coloración parda muy llamativa, la liberación de óxidos de hierro, y la presencia en cantidad apreciable de minerales alterables procedentes de los materiales parentales.

El horizonte cámbico evidencia la edafogénesis de estos suelos, una cierta alteración del material parental, un cambio que se traduce en la modificación de la estructura de la roca.

Los Cambisoles (FAO, 1974), son agrupados en el sistema americano de la Soil Taxonomy como "Inceptisoles" (1975). Los Cambisoles cálcicos (Bk) están bien representados en el sector septentrional. Siempre están desarrollados sobre materiales detríticos sedimentarios más o menos finos. Presentan en su perfil un horizonte superior A, pobre en materia orgánica, de coloración clara -tipo ócrico-, y por debajo un horizonte calcáreo, entre los 20 y 50 cm de profundidad, y que puede alcanzar los 70 cm, en las mayores potencias. La textura es muy variable, mientras que el pH siempre ronda valores próximos a 8.

El contenido en materia orgánica es bajo, y no suele superar el 2,2 %. En cuanto al contenido en carbonato cálcico también suele ser bajo, sin llegar a superar el 10 %. Son suelos muy saturados.

Los Cambisoles cálcicos de la zona de estudio pueden aparecer asociados a otros tipos de suelo, como Regosoles calcáreos (Bk 4), Regosoles éutricos (Bk 11), o con Xerorendzinas en algunos puntos del territorio ocupado por los gneises carbonatados (Bk 17). Estos Cambisoles cálcicos se corresponden con los "Calcixerochrepts" o "Calcixerollic xerochrepts" del orden Inceptisoles, de la Soil Taxonomy. Los Cambisoles cálcico-crómicos (Bkd) se diferencian de los anteriores por la presencia de una coloración especial, de tonos rojizos, en el horizonte B.

Suelen encontrarse sobre materiales detríticos groseros, como las terrazas, pero siempre con fuertes carbonataciones. Suelen ser de textura variable, entre franco arenosa y franco arcillosa, y generalmente con escasa potencia. El contenido en carbonato cálcico es elevado, y la saturación en bases es prácticamente del 100 %.

En determinadas ubicaciones, los Cambisoles cálcico-crómicos pueden asociarse a otros suelos que aparecen en la unidad de forma más o menos aparente: Cambisoles cálcicos, Regosoles cálcicos, en las terrazas arcóscas (Bkc 5); Luvisoles cálcico-crómicos, en coluviones (Bkc 4). Estos Cambisoles cálcico-crómicos también se incluyen en los "Calcixerochrepts" de la Soil Taxonomy. Los Cambisoles dístricos (Bd) se caracterizan por su acidez, con un pH entre 5 y 6, Y un bajo contenido en materia orgánica (1-2,5 %). Carecen de carbonato cálcico en la masa del suelo, y presentan un grado de saturación siempre inferior al 50 %.

Presentan un horizonte superior claro -cuando no se cultivan- de unos 15 cm, seguido del horizonte cámbico de unos 25 cm, sobre los materiales originales más o menos descompuestos. Los materiales de partida son silíceos, principalmente coluvios y rañas.

Los Cambisoles dístricos también presentan asociaciones más o menos evidentes en determinados emplazamientos. Así, a estos suelos se les asocian Luvisoles cálcico-crómicos y Cambisoles éutricos -estos últimos minoritarios-, en las zonas donde el

material originario son arcosas (Bd 8); Y Xerorankers, cuando son gneises (Bd 1). Estos Cambisoles dístricos serían los "Dystrochrepts" de la Soil Taxonomy.

En el límite septentrional de la zona de estudio aparecen algunas muestras de Luvisoles, que son los suelos que dominan buena parte del norte de la provincia. La característica fundamental de los Luvisoles es la presencia en su perfil de un horizonte enriquecido en arcilla, como resultado del arrastre producido desde el horizonte superior y su posterior acumulación en el horizonte argílico. Son suelos de pH próximo a la neutralidad, prácticamente saturados en bases. Se trata de suelos muy fértiles, de potencia medio-alta, debido a su localización, generalmente en zonas llanas y estables. Las texturas suelen ser finas, generalmente de tipo arenosas o arcillosas. Son capaces de retener mucha agua y bases, gracias a la presencia de arcillas hinchables en su complejo argílico. Además, la compactación del horizonte superior durante el estiaje, más arenoso, evita la evaporación excesiva, manteniendo la humedad en profundidad, factor este determinante y de gran repercusión en los cultivos de secano que se practican en la zona.

Los Luvisoles se recogen dentro del orden de los 11 Alfisoles", en el suborden "Xeralf", de la Soil Taxonomy. En la zona de estudio aparecen concretamente los Luvisoles órticos (Lo), suelos en los que el horizonte argílico manifiesta llamativamente una coloración parda, y que no presentan ninguna forma de carbonato cálcico en el perfil. Estos suelos incluyen frecuente mente en su matriz pequeños enclaves con suelos asociados, principalmente Luvisoles cálcico-crómicos (Lo 3).

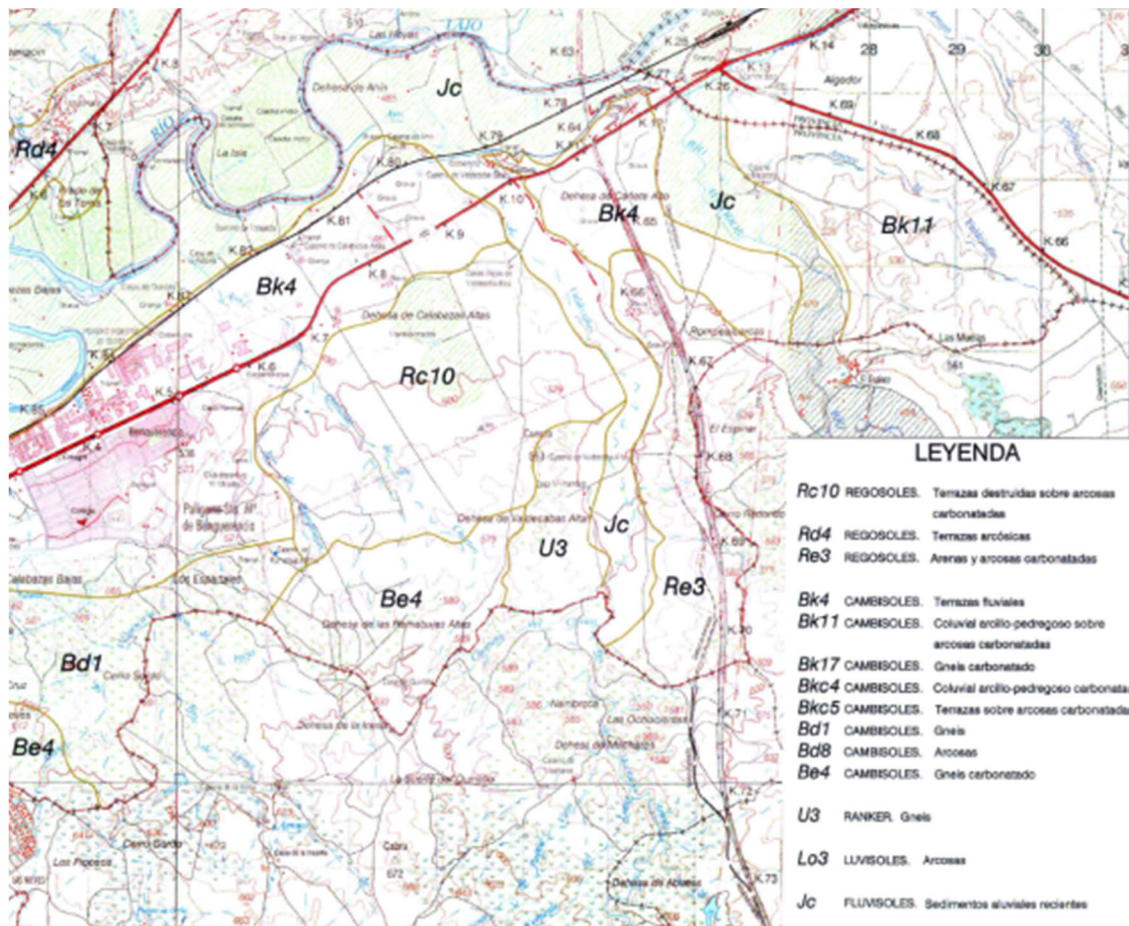
Suelos del sector meridional

En la zona del término municipal de Toledo al sur del río Tajo aparecen, como ya se dijo anteriormente, diversos tipos de Cambisoles. Los Cambisoles cálcicos que aparecen en este sector se diferencian de los anteriormente tratados en los materiales originales, que en este caso son de naturaleza silíceo -gneis-, aunque en la actualidad se encuentran bastante alterados y carbonatados (Bk 17). Se trata de suelos de menor potencia que los originados a partir de los materiales detríticos sedimentarios. También se observan diferencias en cuanto al contenido en materia orgánica, con valores superiores en los del sector meridional.

También aparecen Cambisoles cálcico-crómicos en este sector, asociados a materiales coluviales arcillosos y pedregosos fuertemente carbonatados (Bkc4), y Cambisoles dístricos, en este caso originados desde rocas consolidadas tipo gneis (Bd 1).

Junto a estos diversos tipos de Cambisoles, ya tratados en el apartado anterior, aparecen los Cambisoles éutricos (Be), bien representados en la zona sur de este sector meridional. Estos suelos carecen de carbonato cálcico en su perfil, al menos entre los 20 y los 50 cm de profundidad, pero tienen una saturación en bases alta, siempre superior al 50 %. Contienen muy poca materia orgánica, por lo que su horizonte superior es de tipo ócrico. El pH suele estar siempre próximo a la neutralidad. Y las texturas oscilan entre las franco arenosas y las franco arcillosas. Se dan estos suelos preferentemente sobre los gneis carbonatados, dentro de la zona de estudio.

Los Cambisoles éutricos aparecen con inclusiones más o menos notorias de otros cambisoles, concretamente Cambisoles cálcicos, y de manera esporádica, con Xerorankers (Be 4). Los Cambisoles éutricos figuran como "Eutrochrepts" en la Soil Taxonomy.



En este sector de la zona de estudio son también abundantes los suelos Ranker(U). Son suelos formados a partir de materiales silíceos, con un horizonte superficial oscuro, con alto contenido en materia orgánica, pero mal humificada. Presentan un pH ácido y baja saturación en bases. Carecen de profundidad y generalmente son de textura arenosa (la fracción arena se sitúa entre el 150 y el 75 %. Estos suelos se desarrollan a partir de materiales silíceos consolidados del tipo gneis. En ocasiones pueden aparecer con asociaciones de Cambisoles dísticos (U 3). Para la Soil Taxonomy, los Ranker son suelos que se encuadran en el Orden "Entisoles" ("Xerorthents") y en el Orden "Inceptisoles" ("Xerochrepts", "Xerumbrepts" y "Haplumbrepts").

De manera más localizada aparecen en la zona de estudio algunos Regosoles (R). Son suelos poco evolucionados, en los que no existen horizontes genéticos, o vagamente presentan un horizonte superficial algo más oscuro. El contenido en materia orgánica es, por o tanto, muy escaso.

En la zona de estudio aparecen tres tipos de Regosoles. Aquellos que contienen carbonato cálcico en todo el perfil se denominan Regosoles calcáreos (Re). Estos suelos se desarrollan sobre depósitos aluviales más consolidados, pero muy destruidos en la actualidad, como se observa en la zona occidental de este sector meridional (Re 10). También aparecen de manera puntual en la zona oriental, en la transición gradual entre los coluviones y los niveles superiores de terrazas.

Además, en el tramo final del río Algodor aparecen Regosoles éutricos (Re), suelos que no tienen contenido en carbonato cálcico pero sí presentan alta saturación en bases (Re 3). Se asientan sobre materiales blandos no consolidados de origen sedimentario, principalmente arenas y carbonatadas.

Finalmente, existe un franja de dominio de los Regosoles dísticos (Rd) sobre terrazas arcóscas de la margen derecha del Tajo, concretamente en la región oriental (Rd 4).

Los Regosoles suelen aparecer con inclusiones de otros suelos, básicamente con Cambisoles cálcicos. Todos los Regosoles se enmarcan en los "Xerorthents" del Orden "Entisoles", en la clasificación americana Soil Taxonomy.

Suelos de vega y fluviales

El curso del río Tajo a su paso por el término de Toledo se encuentra flanqueado en la mayor parte de su trazado por Fluvisoles (J), concretamente Fluvisoles calcáreos (Jd). Son suelos poco evolucionados, debido principalmente a que se desarrollan a partir de depósitos aluviales recientes, sin tiempo suficiente para su desarrollo. Ocupan posiciones llanas; son bastante profundos, y tienen texturas entre franco arenosas y franco limosas. En ocasiones se puede distinguir ligeramente un horizonte superior, como consecuencia de un mayor contenido en materia orgánica. Los Fluvisoles calcáreos tienen alta saturación en bases, siempre superior al 50 %, Y son calizos en toda su profundidad.

Estos suelos pueden aparecer acompañados en mayor o menor grado por Regosoles calcáreos, a lo largo de su distribución por el término municipal. Estos Fluvisoles poco evolucionados de origen aluvial se clasifican como "Fluvent", dentro del Orden de los Entisoles, en la Soil Taxonomy.

En escasas situaciones aparecen Regosoles dísticos (Rd), suelos ácidos con escasa o nula saturación en bases, asociados a algunas terrazas sobre arcosas de la zona oriental del término de Toledo (Rd 4).

De cualquier manera, para conocer las características geotécnicas de manera concreta y específica, la empresa Sergeyco Castilla La Mancha, S.L. ha elaborado un estudio geotécnico que se adjunta como anexo 1 a esta memoria en el entorno donde se proyecta el puente que salva el arroyo de Ramabujas en el vial 1.

También en este mismo anexo se adjunta la información recabada sobre estudios geotécnicos que han sido llevados a cabo en los terrenos afectados, concretamente el estudio geológico-geotécnico del terreno para la obra: "Línea de evacuación Toledo", redactado por la empresa "CONTROL, CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE" en septiembre del año 2.020 y el estudio geológico-geotécnico de los terrenos del Sector 11 del anulado P.O.M. de Toledo, redactados por la empresa "Eptisa" en enero del 2010

2.7. Sismicidad

La consideración de la influencia de la sismicidad sobre el presente terreno se valora según la vigente Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02) aprobada por el Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre.

La norma NCSE-02 define el mapa de peligrosidad sísmica, para cada punto del territorio español y expresado en relación al valor de la gravedad g , la aceleración sísmica básica a_b , como un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno, correspondiente a un periodo de retorno de 500 años, y el coeficiente de contribución K , que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto. Según dicho mapa, el presente sector se encuentra en la zona que corresponde a una aceleración básica $a_b \leq 0,04 g$.

Por tanto, al tratarse de una obra calificada como de importancia normal en la que la aceleración sísmica básica a_b es inferior a $0,04g$, no es necesario la aplicación de la citada Norma de Construcción Sismorresistente NCSR-02.

3. JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA.

3.1. Objetivos y criterios de la ordenación

El presente proyecto de urbanización asume, desarrolla y ejecuta la ordenación detallada para el Sector Expansión del Polígono Industrial prevista tanto en la modificación puntual nº31 del PGMOU de Toledo, como en el Plan Parcial de Desarrollo presentado (que asumía a su vez la ordenación detallada en la modificación puntual).

Así, el principal objetivo que busca el desarrollo del Sector Expansión del Polígono Industrial de Toledo es crear un sector de uso industrial que de continuidad a los desarrollos existentes de zonas anexas del mismo uso, con el fin de poder conseguir un conjunto de importancia para el municipio. Al mismo tiempo se dotará a Toledo de nuevos suelos con capacidad para acoger nuevas industrias productivas, de logística o de almacenaje, en un emplazamiento perfectamente conexas con las principales arterias de comunicación existentes.

La ordenación respeta el desarrollo pormenorizado de la ficha del sector expansión del Polígono Industrial UU25 de Toledo respetando los estándares dotacionales públicos, edificabilidades y aprovechamientos máximos fijados, manteniendo invariable la ordenación detallada establecida tanto en la modificación puntual nº 31 como en el Plan Parcial de Desarrollo y conservando los sistemas estructurantes y sistemas locales proyectados (subestación, vial 1 y 2, zonas verdes, dotacionales de equipamiento y dotacionales de equipamientos de infraestructuras y servicios urbanos).

Esta ordenación a su vez permite la concentración de las zonas verdes de cesión en dos grandes zonas, posibilitando su mantenimiento y conservación de una manera sencilla y sostenible, tanto económica como ambientalmente.

Además, y más concretamente las manzanas calificadas y denominadas como S.L.D.V.J.04 y S.L.D.V.J.01, permiten la protección de los ámbitos arqueológicos correspondientes con los cuadrantes 21,22 y 23 y al cuadrante 13 respectivamente referidos en el Plan Parcial de Desarrollo presentado.

En los bordes en contacto con estas áreas, dentro del suelo industrial, y a fin de proteger los restos encontrados, en la ordenanza correspondiente industrial, se mantiene el aumento del retranqueo establecido para las futuras edificaciones que se proyecten dentro de la manzana industrial. También se mantiene la asignación de las mismas condiciones que se añaden a la ordenanza de zonas verdes, estableciendo la prohibición de realizar cualquier tipo de remoción o aporte de tierra, instalaciones o ajardinamiento sin la autorización de la Delegación Provincial de Educación, Cultura y Deportes de Toledo, estando sometido a control arqueológico.

Para el diseño de las zonas verdes se ha atendido a criterios topográficos de manera que se reduzcan los desmontes y explanaciones, desarrollando los recorridos y áreas estanciales de manera que acompañen la inclinación natural del terreno. También se ha seguido criterios de xerojardinería, utilizando especies de gran resistencia, pocos requerimientos hídricos y escaso mantenimiento, árboles autóctonos, naturalizados o incluso algunos puramente ornamentales siempre que tengan escasas necesidades hídricas y bajos requisitos de mantenimiento, proponiendo arbustos autóctonos para fomentar la diversidad de estratos.

Respecto a los accesos, en la actualidad, el terreno carece de ellos, por lo que se adopta el desarrollo de los terrenos planteado en la Ordenación Detallada de la Modificación 31 que plantea la conexión viaria, en el lindero oeste del mismo, con la

calle Ventalomar y en el suroeste con la calle río Jarama, mediante la prolongación de la misma con un nuevo viario.

Para el diseño de la sección tipo de los mismos, se parte de unas directrices básicas, estableciendo una sección mínima de 2,50 m. para aceras y de 3,50 m. para cada carril de circulación, contando también con unas dimensiones mínimas para las plazas de aparcamiento de dos metros y medio de ancho por cuatro metros y medio de largo. Estas dimensiones mínimas buscan cumplir con las necesidades previstas en la actualidad y el cumplimiento de los estándares demandados por la orden TMA/851/2021 y la ley de accesibilidad de Castilla La Mancha.

En la zona central de la unidad se opta por disponer las cesiones de suelo dotacional público, de manera que ambas queden centralizadas y casi anexas, con acceso por el Vial 2. Además, cuentan con amplias zonas de aparcamiento.

El Sistema Estructurante se corresponde con la nueva Subestación Eléctrica y se sitúa al noreste de la actuación. El enterramiento de la línea eléctrica y la conducción de la misma se realizará a través de parcelas destinadas a Sistema Local Dotacional de Equipamiento de Infraestructuras y Servicios Urbanos.

El resto de sistemas locales dotacionales de equipamiento de infraestructuras y servicios urbanos son las parcelas en número suficiente para poder albergar los centros de transformación de la red eléctrica del sector, los depósitos de abastecimiento, los depósitos para el riego de las zonas verdes, las zonas destinadas a puntos limpios, y cualquier otra que fuera necesaria para el correcto funcionamiento del sector.

En cuanto a las parcelas industriales, se proponen tres con acceso directo por alguno de los viales propuestos, teniendo la parcela SI01 acceso por ambos, al ser la de mayor tamaño.

Para la viabilidad del desarrollo, también se busca adecuar el sector al entorno urbano en el que aparece encuadrado y a la red de infraestructuras existentes, de manera que no se originen problemas en las conexiones y enlaces a las mismas.

Así, con este planteamiento y con las obras de urbanización que se detallan en este documento, se conseguirá ejecutar la totalidad de las redes de servicio e infraestructuras, que, conexiéndolas a las ya existentes en los suelos colindantes, permitirá convertir los terrenos actuales en los solares más óptimos y aptos para la implantación posterior de industrias logísticas.

3.2. Construcción

En el desarrollo urbanístico se dan las pautas para prever los criterios ambientales de todo el proceso secuencial constructivo, y los impactos asociados al proceso de construcción.

En este sentido es fundamental controlar la construcción de las naves industriales, y que estas se ajusten a las autorizaciones municipales, evitando la proliferación de elementos añadidos incontrolados, que desfiguran la imagen del polígono. Este aspecto, se ve favorecido con la construcción de naves de mayor dimensión (destinadas a los usos logísticos) que las que resultarían en parcelas de menor dimensión, debido a que, al tratarse de una construcción de superficie elevada, y con el mismo acabado, se obtiene una mejor imagen que la que se obtendría de distintas naves que pueden contar con acabados distintos, y con una proliferación de rótulos o anuncios que distorsionan la imagen hacia el exterior. En los últimos desarrollos urbanísticos de suelo industrial

logístico, la imagen final hacia el exterior suele ser adecuada con el entorno sin apenas distorsiones, al existir una continuidad de materiales, texturas y colores.

Para los procesos constructivos se debe tratar de estandarizar e industrializar todo lo posible, por ser estos procesos más eficientes en el uso de materiales, energía y agua y tener menos impacto ambiental que los procesos de construcción convencionales. Así, por ejemplo, se procurará usar arquetas, registros, imbornales, colectores, pozos, marcos, tubos, pórticos, cámaras, etc., de hormigón prefabricado, en vez de realizar su construcción in situ de manera tradicional.

Así mismo, de acuerdo con el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR), el Plan Integrado de Gestión de Residuos de Castilla La Mancha y el Plan de Economía Circular de Castilla La Mancha 2021-2025 y en línea de los objetivos propuestos ODS 12 (producción y consumo responsables), y sus metas 12.2 (uso eficiente de los recursos naturales), y 12.5 (prevención, reducción, reutilización y reciclado de desechos) de la Agenda 2030 se deben contemplar medidas siempre y cuando aseguren los mismos niveles de calidad de ejecución y cumplan las prescripciones técnicas en cada caso, con el empleo de un 5% de áridos y materiales reciclados en el global de las obras de ejecución, sin contabilizar en este porcentaje el préstamo de tierras limpias (código LER 170504).

De igual forma se debe tener especial respeto en la ejecución de los movimientos de tierra, la reconstrucción ecológica y la xerojardinería.

3.3. Funcionamiento y puesta en marcha

Referido a la urbanización y a los servicios comunes, se ha previsto la creación de unas medidas de control y seguimiento ambiental y urbanístico. Dentro de éste se deberá establecer un sistema de gestión ambiental y la vigilancia de un enfoque integral y preventivo de la contaminación en cumplimiento de la Directiva Comunitaria 96/61/CE.

De igual forma se ha previsto establecer en el funcionamiento posterior un código de buenas prácticas relativo a la calidad, medio ambiente y prevención de riesgos laborales.

3.4. Medidas de control ambiental

Se prevén una serie de medidas de control, y que se deberán seguir en las distintas fases de actuación, que son:

- Planificación.
- Construcción.

3.4.1. Medidas de protección ambiental en fase de planificación.

a) Evaluación ambiental de las actuaciones

Las actuaciones que desarrollen el PU deberán tener en cuenta toda la legislación de aplicación vigente que le afecte, ambiental y sectorial, además de la normativa comunitaria que sea de aplicación, prestando especial atención a aquellas actuaciones que puedan estar afectadas por la normativa de evaluación ambiental. De este modo se asegura que las afecciones que puedan provocar sobre el medio ambiente sean las menores posibles.

b) Control ambiental de las actividades a instalarse

Las actividades que pretendan obtener la autorización para ejercer su actividad en los terrenos objeto de la actuación urbanística deberán ajustarse al cumplimiento de la normativa vigente, prestando especial atención a aquellas actuaciones que deban someterse al procedimiento administrativo de Evaluación de Impacto Ambiental. De este

modo se asegura que las afecciones que puedan provocar sobre el medio ambiente sean las menores posibles.

c) Protección de la hidrología

Las actuaciones que desarrollen el sector deberán reducir al máximo la afección a la hidrología superficial, planificando, en fase de proyecto, las medidas que permitan reducir las afecciones a la red natural de drenaje, contando en los lugares que sea necesario con las correspondientes obras de restitución. Asimismo, se evitará la realización de vertidos de cualquier tipo en los cauces, zonas húmedas y áreas topográficamente deprimidas, con especial hincapié en balsas, charcas, aguazales y lechos de escorrentía estacional, siendo irrelevante que, en el momento del vertido, transporten o no agua.

Así, en previsión de posibles fugas, las zonas donde se sitúen, en el transcurso de las obras los depósitos de almacenamiento de lubricantes y combustibles, o se realicen las tareas de repostaje y cambios de aceite, deberán tener el pavimento impermeabilizado con lámina de polietileno de alta densidad, de un espesor mínimo de quince (15) milímetros, y disponer del equipo de bombeo necesario para, en caso de fugas o vertidos accidentales, proceder a su recogida y almacenamiento.

d) Ahorro de agua

Se prevén las siguientes medidas:

- Se prevé una red separativa de pluviales y fecales con el objeto de poder tratar y reutilizar el agua de una forma adecuada.
- Reducir al máximo la afección a la hidrología superficial, procurando no interceptar la red natural de drenaje, contando en los lugares que sea necesario con las correspondientes obras de restitución.
- Se recomienda que, para evitar sedimentación en la red de abastecimiento, que la velocidad mínima de circulación del agua deba ser de 0,5 m/s y además se procurará el correcto mantenimiento de la red, accionando periódicamente los desagües que se sitúan en los puntos bajos de la misma con el objeto de evacuar los sedimentos que pudieran acumularse.
- El inicio de los usos y actividades previstos deberán supeditarse a la entrada en funcionamiento de las nuevas redes de saneamiento conectadas a la red municipal actual.
- En los diseños de las áreas verdes, se utilizarán especies de bajo consumo hídrico mediante técnicas de xerojardinería y de sistemas de riego localizado
- Se emplearán abonos de liberación lenta.
- La poda se deberá hacer de tal forma que el crecimiento sea abierto, de aspecto más natural. Se podrían emplear cubiertas de suelo a base de materiales inertes como gravillas o gravas volcánicas.

Se proponen unas normas para el ahorro y reciclaje de agua en las edificaciones, siguiendo las directrices establecidas por la Asociación Española de Empresas de Tratamiento y Control de Aguas, así como otros organismos y/o entidades oficiales, tal y como se describe a continuación:

En lo que respecta a la instalación de agua, contarán con:

- Contadores individuales de agua para cada establecimiento o local.
- En caso de instalaciones de agua caliente centralizada se dispondrá de un contador individual para cada local.

- Todas las instalaciones de edificios con puntos de consumo de agua deberán efectuar la evacuación de las aguas a través de la red de alcantarillado público municipal, conforme a la normativa aprobada al efecto.

En los edificios de nueva construcción se implantarán, en los puntos de consumo de agua, dispositivos o mecanismos adecuados para permitir el máximo ahorro:

- Los grifos de lavabos dispondrán de perlizadores, limitadores de caudal u otros dispositivos similares, de forma que, para una presión de dos kilos y medio (2,50) por centímetro cuadrado, tengan un caudal máximo de ocho (8) litros por minuto.
- El mecanismo de accionamiento de la descarga de las cisternas de los inodoros limitará el volumen de descarga como máximo a seis (6) litros y dispondrá de la posibilidad de detener la descarga o de doble sistema de descarga.
- Los grifos de los aparatos sanitarios de uso público dispondrán de temporizadores o de cualquier otro mecanismo de cierre automático que dosifique el consumo de agua, limitando las descargas a un litro de agua.

El diseño de las nuevas zonas verdes públicas o privadas deberá incluir sistemas efectivos de ahorro de agua como:

- Programadores de riego.
- Riego por goteo en zonas arbustivas y arbóreas.

Con relación al tipo de plantas a utilizar se tendrá en cuenta, en el momento de la selección, los siguientes criterios:

- Se seleccionarán plantas de baja necesidad hídrica.
- Se limitará la superficie de césped favoreciendo la plantación de árboles y arbustos con bajas necesidades de riego.
- Se primará la plantación de especies autóctonas o adaptadas a las condiciones climáticas de la ciudad.

e) Gestión de residuos

Las actuaciones que desarrollen el Sector deberán adaptarse al Plan Integrado de Gestión de Residuos de Castilla-La Mancha aprobado por el Consejo de Gobierno mediante Decreto 78/2016, de 20 de diciembre.

Las instalaciones posteriormente deberán adecuarse al Plan de Gestión de Residuos Industriales de Castilla-La Mancha 2014-2020 (DOCM 19.11.2014).

En cuanto a la generación de efluentes líquidos se supeditará el inicio de las actividades de las industrias a instalarse a la puesta en marcha de los sistemas de depuración necesarios.

f) Medidas correctoras de la contaminación atmosférica

f.1. Gases y partículas

Se aplicarán las ordenanzas municipales.

En el caso de pretender ubicar actividades que por su naturaleza requieran tramitar el procedimiento administrativo de evaluación de impacto ambiental u otras autorizaciones que impliquen una supervisión por parte de la administración de las posibles implicaciones ambientales previo a su autorización. Se deberá presentar declaración de impacto ambiental positiva, en caso necesario, o autorizaciones pertinentes (entre las que puede citarse la autorización del Proyecto de Medidas Correctoras de Contaminación Atmosférica, en su caso), antes de recibir la autorización sustantiva para

instalarse en el municipio. De este modo, se salvaguarda la calidad del entorno ya que las emisiones de las actividades que se instalen deberán ajustarse a lo establecido en la normativa de aplicación, disponiendo de los preceptivos sistemas de captación de gases, en su caso.

f.2. Contaminación acústica y lumínica

Las actividades que se instalen en el sector deberán ajustarse a la normativa de aplicación en materia de ruido.

Tanto en la fase de obra como durante la vida útil de las edificaciones, los niveles de ruido que se generarían tendrían incidencia puntual. En la fase de obras se trataría de un incremento de los niveles sonoros relativamente continuo durante el horario que se acometan las obras. Durante la vida útil de las nuevas edificaciones se prevén niveles de ruido acordes con el entorno en que están. Especial atención deberá prestarse a las industrias que se ubiquen en el polígono, que deberán cumplir, en cualquier caso, la normativa aplicable al respecto.

Los dispositivos de iluminación cumplirán unos mínimos de diseño y funcionalidad de modo que se impida la emisión de luz de forma directa hacia el cielo, debiendo quedar prohibidos los cañones de luz.

Los centros de transformación eléctricos tendrán un aislamiento acústico de forma que no transmita niveles sonoros superiores a los permitidos por las normas municipales aplicables.

El desarrollo del polígono industrial permitirá la instalación de industrias. Es posible que se ubiquen actividades que por su naturaleza requieran tramitar el procedimiento administrativo de evaluación de impacto ambiental u otras autorizaciones que impliquen una supervisión por parte de la administración de las posibles implicaciones ambientales previo a su autorización. Se deberá presentar declaración de impacto ambiental positiva, en caso necesario, o autorizaciones pertinentes, antes de recibir la autorización sustantiva para instalarse en el municipio. De este modo se salvaguarda la calidad del entorno de la zona, ya que las emisiones de las industrias que se instalen deberán ajustarse a lo establecido en la normativa de aplicación, disponiendo de los preceptivos sistemas de captación de gases, en su caso.

Para anticiparse a las exigencias futuras de Planes Estratégicos de Ruido y de Movilidad Urbana Sostenible y asegurar que el planeamiento es consecuente con los ODS de la Agenda 2030 se establecen algunas medidas que mitiguen el causado por la transporte rodado como son la reducción de los límites de velocidad a 30 Km/h, la posibilidad de una mejor gestión de los flujos de tráfico que sea acompañada de planes de movilidad por parte de las empresas que allí se implanten o nuevas líneas en las redes de transporte público.

g) Fauna: planificación

El desarrollo se plantea en un terreno de carácter antrópico, en el que la presencia humana y las cercanas construcciones industriales han alterado completamente el medio natural, por lo que la fragilidad en este sentido es nula.

h) Protección del paisaje

Como se ha indicado, el desarrollo se plantea en un terreno actualmente muy antrópico, por un lado, se trata de zonas que en su mayor parte han dejado de estar cultivadas hace varias décadas.

Se deberá respetar la zona de dominio público y de afección del arroyo de Ramabujas y la carretera nacional N-400, que discurren respectivamente en los límites del este y oeste del sector, así como las zonas de dominio público y afecciones de la Vía Pecuaria que atraviesa la zona sur del sector.

i) Vegetación

Las zonas verdes se urbanizarán de forma que sus plantaciones requieran el mínimo de gasto de mantenimiento y conservación. Las especies elegidas se adaptarán al entorno urbano y a las características ecológicas del lugar.

En los diseños de las áreas verdes, como se ha mencionado anteriormente, se utilizarán especies de bajo consumo hídrico mediante técnicas de xerojardinería y de sistemas de riego localizado, evitando plantaciones extensivas no naturales.

Se emplearán abonos de liberación lenta. La poda se deberá hacer de forma que el crecimiento sea abierto, de aspecto más natural. Se podrían emplear cubiertas de suelo (mulching) a base de materiales orgánicos como cortezas, maderas, hojas, acículas turba o compost (sólo aquel obtenido en la fermentación del lodo desecado de planta depuradora de aguas residuales) o materiales inertes como gravillas o gravas volcánicas.

Se preservará y potenciará la vegetación autóctona mediante plantaciones adecuadas la vegetación en el entorno del sector. Las plantaciones y jardinería responderán a un diseño de carácter naturalista y paisajista acorde con el entorno.

Asimismo, en las zonas verdes cercanas a cualquier arroyo se preverá la reforestación del margen del mismo.

Respecto a las plantaciones, además de las implantadas en los viarios, se diferencian a grandes rasgos dos zonas, las zonas verdes públicas y las zonas verdes privadas, que se han proyectado bajo las siguientes recomendaciones:

a) Zonas verdes públicas

- Se han utilizado asociaciones que favorezcan la creación de varios estratos de vegetación.
- Se ha proyectado el arbolado como elemento de enlace con los espacios libres más próximos.
- Se ha evitado proyectar monocultivos de arbolado y vegetación.
- Se favorece la continuidad de la vegetación autóctona de los espacios colindantes.
- Se trata de mantener los ejemplares arbóreos que pudiesen encontrarse en el espacio previamente incorporándolos al diseño.
- En general se ha seguido criterios de xerojardinería, utilizando especies de gran resistencia, pocos requerimientos hídricos y escaso mantenimiento, árboles autóctonos, naturalizados o incluso algunos puramente ornamentales siempre que tengan escasas necesidades hídricas y bajos requisitos de mantenimiento. También se proponen arbustos autóctonos para fomentar la diversidad de estratos.

b) Zonas verdes privadas

- A pesar de que estas tendrán una superficie limitada, se podrán seguir las mismas indicaciones efectuadas para las zonas públicas, si bien se podrán incorporar

puntualmente especies que requieran algunos cuidados mayores, debido que el tratamiento y dedicación en estas zonas podrá ser mayor.

En su diseño interior, se ha perseguido el objetivo de que conformen un espacio , que se convierta en un emplazamiento atractivo, promoviendo la biodiversidad gracias a la disposición de variadas especies arbóreas como *Celtis australis* (almez), *Ulmus Minor* (Olmo, variedad resistente a la grafosis), *Quercus rotundifolia* (encina) y arbustivas de crecimiento rápido y fácil reproducción como *Rhamnus lycioides* (espino negro), *Tamarix gallica* (taray) *Quercus Coccifera* (coscoja), *Pistacia terebinthus* (cornicabra) y *Retama sphareocarpa*, que conviertan la zona en un lugar atractivo, no solo para las personas, sino también para las aves del entorno o que allí puedan establecerse con la valoración también de la implantación de comederos, nidos artificiales o cajas nido siguiendo así el objetivo 15.5 de los ODS de la Agenda 2030.

Dentro de la propuesta también se promueve el empleo de energías renovables, así como de reconstrucción ecológica y de actuación de xerojardinería en el desarrollo del polígono. Asimismo, se han establecido pautas para el empleo racional de la energía eléctrica y del agua.

De igual forma en las ordenanzas de construcción se dan pautas para el empleo de construcciones bioclimáticas y materiales no contaminantes.

j) Restricciones de las plantaciones

Para árboles en alineación se respetarán como mínimo, las siguientes distancias:

- Árboles de porte pequeño y porte columnar, de cuatro (4) a seis (6) metros.
- Árboles de porte mediano, de seis (6) a ocho (8) metros.
- Árboles de porte grande, de ocho (8) a doce (12) metros.

Las plantaciones se deberán realizar de modo que no afecten a las infraestructuras de la urbanización ni a las propias edificaciones.

La plantación se hará teniendo en cuenta el desarrollo posterior y se dimensionará de acuerdo con su estado adulto La servidumbre que debe de guardarse a la edificación será como mínimo de dos (2) metros desde el eje del árbol a la línea de edificación. Las especies de porte grande (altura de más de quince metros y copa de más de cuatro metros) necesitan un mínimo de tres metros y medio. En el tránsito de vehículos el árbol no ha de invadir la vertical de la calzada hasta una altura de cuatro (4) metros, sin que se considere calzada el espacio destinado al aparcamiento.

Ninguna parte del árbol debe impedir la visibilidad de los elementos de señalización vertical consolidados desde una distancia de treinta (30) metros, visto desde el punto de vista del conductor.

3.4.2. Medidas de protección ambiental en fase de construcción

Al llevarse a cabo la fase de obras habrá una serie de actuaciones susceptibles de producir impactos, por lo que se recomienda tomar las medidas que se proponen para cada actuación a tiempo. Ello permite incidir en las primeras fases de la generación del impacto y así minimizar los efectos que podrían producirse a la vez que se reducen los costes de operación y restauración.

Las medidas que se proponen deben dimensionarse, en cada caso, adecuadas a las obras a emprender, dejando libertad al director de obras de las edificaciones para llevarlas a cabo en cada caso.

a) Excavaciones y movimiento de tierras

Para llevar a cabo las tareas de excavación con el mínimo impacto posible deberá realizarse una adecuada planificación de los trabajos con objeto de obtener un mínimo volumen de sobrantes.

Para lograr este objetivo, se deberá comprobar que, en el Plan de Obra, en cuanto a excavaciones y rellenos se refiere, se ha considerado la posibilidad de organizarlas en el calendario de forma que se puedan aprovechar al máximo los huecos iniciales, reduciendo así el volumen de escombreras, vertederos temporales y acopios intermedios.

Se recomienda realizar acopios de tierra vegetal para su posterior uso en las zonas donde sea necesario.

Los materiales procederán siempre que sea técnica y económicamente viable, con los excedentes de otras obras del municipio o de canteras y graveras próximas en explotación, éstas deberán disponer de la preceptiva autorización administrativa y dar cumplimiento a la normativa legal a la que están sujetas las actividades mineras.

Se valorará positivamente para esta tarea la cercanía al ámbito de actuación de las empresas encargadas, para reducir el impacto ambiental reducirá el impacto de los desplazamientos y será coherente con el principio de autosuficiencia y proximidad que establece la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

b) Adecuación de las vías de acceso durante las obras

Se propone que el trazado de las vías de servidumbre contemple una serie de criterios para reducir el impacto que puedan ocasionar, de modo que se:

- Delimite del área de actuación mediante un cerramiento, procurando que éste se ajuste lo máximo posible a la zona de obra, pero sin dificultar la posibilidad de desplazamiento y maniobrabilidad de la maquinaria pesada y camiones.
- Se restringirá en la medida de lo posible la circulación de maquinaria y vehículos fuera de las pistas y caminos habilitados y claramente señalizados a tal fin, así como las correspondientes a áreas de aparcamiento y espera.
- Estabilizado de viales de obra o, al menos, el riego continuo mediante camión cuba, con lo que se evitarán los impactos ocasionados por la producción de polvo, tanto sobre la población y personal de obra, como sobre la vegetación y cultivos próximos a los terrenos.

Se propone realizar un adecuado plan de transporte de materiales, cuando éstos haya que traerlos desde fuera, con el fin de reducir los riesgos de accidentes de tráfico. Por el mismo motivo deberán extremarse las precauciones señalizando convenientemente todos los accesos, así como los pasos de salida y entrada de camiones a las obras.

c) Obras de fábrica

Se recomienda que aquellas instalaciones cuyo volumen o forma presenten fuerte contraste con el entorno sean ubicadas en las zonas de mayor capacidad de absorción visual, así como realizar el mayor número de instalaciones y operaciones agrupadas, con lo cual se concentran los aspectos estéticos de carácter negativo, pudiéndose evitar al final costos innecesarios de adecuación paisajística del entorno. Se deberá, por tanto, realizar un estudio de los emplazamientos y desarrollar un programa de trabajo adecuado.

De igual forma reviste importancia el elaborar un Plan de Previsión de Desmantelamiento para todas las instalaciones de obra, incluyendo la eliminación de

soleras y zapatas de hormigón, silos, balsas, etc., así como la restauración morfológica, cuidando el drenaje y la revegetación de las zonas denudadas.

d) Gestión de residuos durante las obras. Parque de maquinaria

En cuanto a los residuos generados, se detallan seguidamente las estimaciones realizadas para la fase de obras.

Los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) se deben tratar en vertederos autorizados. Los residuos de obras y derribos serán depositados en contenedores de gran volumen y trasladados directamente por las empresas del sector al vertedero de escombros (en el supuesto de que resulte necesario realizar vertederos de obra se deberá consultar al órgano ambiental previamente).

Durante la fase de obras, si bien se recomienda que las tareas de mantenimiento de maquinaria se realicen en talleres autorizados, se podrían producir excepcionalmente in situ tareas de mantenimiento evitando dar lugar a residuos peligrosos. Para asegurar la correcta gestión de dichos residuos y minimizar los riesgos de afección al entorno se deberán seguir las medidas referidas para la fase de obras, especialmente las señaladas respecto a la correcta gestión de residuos. Se prevé la generación, durante la fase de obras, de los siguientes residuos (deberá detallarse si se generasen también otros residuos):

DENOMINACIÓN ACEITE USADO
CÓDIGO CER (Anexo II RD952/97) 130205
CANTIDAD ANUAL (estimación que deberá concretarse) 400 litros /ha suelo a urbanizar
FORMA DE ALMACENAMIENTO (recomendación que deberá concretarse) depósito
GESTOR FINAL especificar gestor autorizado

DENOMINACIÓN FILTROS DE ACEITE
CÓDIGO CER (Anexo II RD952/97) 160107
CANTIDAD ANUAL (estimación que deberá concretarse) 35 unidades/ha suelo a urbanizar
FORMA DE ALMACENAMIENTO (recomendación que deberá concretarse) bidón cerrado
GESTOR FINAL especificar gestor autorizado

DENOMINACIÓN DISOLVENTE
CÓDIGO CER (Anexo II RD952/97) 140603
CANTIDAD ANUAL (estimación que deberá concretarse) 14 litros/ ha suelo a urbanizar
FORMA DE ALMACENAMIENTO (recomendación que deberá concretarse) bidón cerrado
GESTOR FINAL especificar gestor autorizado

DENOMINACIÓN BATERÍAS USADAS
CÓDIGO CER (Anexo II RD952/97) 160601
CANTIDAD ANUAL (estimación que deberá concretarse) 1 unidad/ ha suelo a urbanizar
FORMA DE ALMACENAMIENTO (recomendación que deberá concretarse) contenedor
GESTOR FINAL especificar gestor autorizado

Se proponen las siguientes medidas:

- Con objeto de evitar en la medida de lo posible que se produzcan afecciones al entorno, la utilización, en cuanto a medios técnicos, de la mejor tecnología aplicable para la realización de las obras, recomendándose la revisión periódica de la maquinaria que se vaya a utilizar durante las obras con el objeto de evitar pérdidas de lubricantes, combustibles, etc., que son perjudiciales para el complejo del suelo, pudiendo incidir en la calidad del agua, tanto de cauces como de los acuíferos, lo que tendría consecuencias nefastas para los seres vivos, incluyendo al hombre.
- Para minimizar la incidencia que sobre la calidad del suelo y agua pudiera ejercer el mantenimiento de la maquinaria empleada en la obra, se recomienda la elaboración de un Plan de Mantenimiento de las instalaciones del parque, donde se expongan las normas para el lavado de hormigoneras, cambio de aceites, engrases, taller de reparaciones, etc.

- Referente al factor humano se recomienda llevar a cabo una sensibilización del personal encargado de realizar los trabajos: de la importancia de sus actuaciones y las repercusiones que pueden tener éstas sobre el Medio Ambiente.
- Se recomienda que las tareas de mantenimiento de la maquinaria se realicen en talleres autorizados. En el caso excepcional de tener que realizar alguna tarea de mantenimiento en los terrenos, los residuos procedentes de actuaciones como los cambios de aceites o reparaciones no deberán ser vertidos en ningún caso a los cauces o sobre el suelo, sino que deberán ser trasladados a vertederos controlados (en el caso de que resulte necesario realizar vertederos de obra se deberá consultar al órgano ambiental previamente) se localizarán en instalaciones adecuadas situadas sobre parcelas preparadas ex profeso para ello, con lo que habrán de ubicarse lo más alejado posible de zonas húmedas y cauces fluviales. Se evitará la realización de vertidos de cualquier tipo en los cauces, zonas húmedas y áreas topográficamente deprimidas, con especial hincapié en balsas, charcas, aguazales y lechos de escorrentía estacional, siendo irrelevante que, en el momento del vertido, transporten o no agua. Si para ello fuese necesario se construirán barreras físicas formadas por balas de paja aseguradas con estacas que actuarán como filtro y muro de contención. Si fuera necesario se realizarán las correspondientes labores para la impermeabilización de las áreas de trabajo. Así, en previsión de posibles fugas, las zonas donde se sitúen los depósitos de almacenamiento de lubricantes y combustibles, o se realicen las tareas de repostaje y cambios de aceite, deberán tener el pavimento impermeabilizado con lámina de polietileno de alta densidad, de un espesor mínimo de 15 mm, y disponer del equipo de bombeo necesario para, en caso de fugas o vertidos accidentales, proceder a su recogida y almacenamiento.

Se deberá adjuntar la documentación que acredite la adecuada gestión de los residuos generados como consecuencia de las actividades de urbanización, debiendo constar, al menos, sin perjuicio de lo establecido en el Decreto 833/1988 y en la Orden de Castilla-La Mancha 21/11/2003 y demás normativa concurrente.

La descripción de las operaciones de mantenimiento de la maquinaria que se lleven a cabo, bien a pie de obra, bien en las instalaciones que la empresa adjudicataria disponga para las labores de mantenimiento, especificando su ubicación. En caso de tener contratado este servicio a talleres autorizados, confirmar este aspecto.

Especificar las cantidades generadas y el tratamiento (almacenamiento, recogida...) de estos residuos (aceite usado; filtros de aceite; disolvente; baterías usadas) que se generen en las mencionadas actividades, tanto el lugar donde se generan los residuos, como el gestor autorizado que los recoge, especificando denominación de la empresa gestora autorizada, domicilio social y adjuntando copia del contrato con la empresa adjudicataria de las obras.

Se adjuntará, si así lo recomendasen los Servicios Técnicos Periféricos de la Consejería de Agricultura Medio Ambiente y Desarrollo Rural de Toledo, la solicitud de inscripción en el Registro de pequeños productores de residuos tóxicos y peligrosos de Toledo de la empresa adjudicataria de las obras, con las explicaciones requeridas para que se archive con la documentación, caso de que la empresa ya se encuentre inscrita en el registro de otra provincia.

Los suelos contaminados por vertidos accidentales deberán ser rápidamente retirados y almacenados sobre el pavimento impermeabilizado. En el Plan de Obra se asegurará de que se recojan la totalidad de los productos residuales y suelos contaminados para proceder a su envío a un gestor autorizado.

e) Control de vertidos durante la vida útil de las instalaciones

Se deberá supeditar el inicio de cualquier actividad a desarrollar en las naves del polígono industrial a la conexión de las nuevas redes de saneamiento a las redes municipales existentes, con la correspondiente autorización de conexión de la empresa concesionaria del servicio municipal, de acuerdo con la normativa municipal correspondiente.

f) Gestión de residuos durante la vida útil de las instalaciones

Respecto a la limpieza viaria de calles y plazas se lleva a cabo por medios manuales y mecánicos, de forma adecuada.

Las edificaciones deberán adaptarse al Plan Integrado de Gestión de Residuos de Castilla-La Mancha aprobado por el Consejo de Gobierno mediante Decreto 78/2016, de 20 de diciembre.

Deberán adaptarse asimismo a lo establecido en el Decreto 112/2014 de 13 de noviembre por el que se aprueba el Plan de Gestión de Residuos Industriales de Castilla-La Mancha 2014-2020 (DOCM 19.11.2014). Debiendo contar cada actividad, en su caso, con las instalaciones dispuestas para el almacenamiento temporal de los residuos (nunca superior a seis meses), modo de almacenamiento, y gestión final prevista cada uno de los residuos producidos, debiendo contar asimismo con la consecuente contratación de empresas gestoras autorizadas para gestionar adecuadamente los residuos, de modo que el impacto que se ocasione al entorno sea escaso.

g) Medidas para minimizar afecciones por ruidos y polvo

En cuanto a la generación de ruidos durante las obras se comprobará que la maquinaria empleada esté dotada de los dispositivos necesarios según normativas para minimizar el ruido, y cumpla las Directivas 86/622/CE y 95/27/CE relativas a las limitaciones de las emisiones de ruido de todas las máquinas llamadas de explanación (pilas hidráulicas, cargadoras, etc.), para lograr un elevado nivel de protección tanto a operarios como a la población cercana a las obras. Por el mismo motivo siempre que sea técnica y económicamente viable se evitarán los trabajos nocturnos y con profusión de luces.

Se recomienda que los niveles de polvo en el aire no superen la cantidad de setenta y cinco (75) microgramos por metro cúbico. Para ello si fuera necesario pueden aplicarse riegos frecuentes mediante camión cuba sobre suelos o caminos sin pavimentar y zonas alteradas, así como sobre cualquier elemento o acción que pueda generarlo (movimiento de tierras en días con viento, etc.). El riego se llevaría a cabo con una dotación orientativa de 0,5 a 1 litro por m², a razón de 2 riegos en verano (mañana y tarde) y uno en invierno (media mañana).

h) Préstamos y vertederos

Para las obras de construcción y urbanización a realizar, siempre que sea técnica y económicamente viable se utilizarán las canteras y graveras próximas en explotación, éstas deberán disponer de la preceptiva autorización administrativa y dar cumplimiento a la normativa legal a la que, sobre la conservación del medio ambiente, están sujetas las actividades mineras.

Los productos de excavación, siempre que sea técnica y económicamente viable, se reutilizarán posteriormente, lo que permitirá reducir los excedentes de materiales de la obra.

En el supuesto de que resulte necesario realizar vertederos de obra se deberá consultar al órgano ambiental previamente. Se propone que en los casos en que los excedentes de materiales de obra puedan crear afecciones medioambientales negativas por impacto

visual o que entorpezcan la funcionalidad de las nuevas instalaciones se sigan las siguientes pautas:

- Señalizar los límites del área de vertido y de los caminos de acceso a los mismos para evitar afectar zonas no previstas.
- Depositar los materiales sobrantes considerados inertes según la legislación vigente.
- En las operaciones de vertido se asegurarán los niveles de compactación y la inclinación de los taludes adecuados para el mantenimiento de la estabilidad.
- Finalizadas las obras todos los vertederos de obra deberán quedar perfectamente sellados, para proceder después a la restauración topográfica del terreno y a la revegetación de las superficies, en su caso.

i) Defensa contra la erosión y recuperación ambiental

Las instalaciones temporales, auxiliares y permanentes se constituirán con la máxima seguridad, atención y prontitud. Se optará por el área más adecuada para la ubicación de las mismas. Se procederá a su desmantelamiento y restauración tras las obras destinadas a instalaciones provisionales que deberán de ser recuperadas ambientalmente e integradas en el entorno paisajístico, restaurando su morfología y procediendo, en caso necesario, a su revegetación.

Se elaborará un sistema de recogida de residuos y transporte a vertederos. En caso de estar previsto durante el periodo de obras arrojar grandes cantidades de residuos no inertes, se procedería al revestimiento de una zona apta, con una capa impermeable y de fácil retirada, para recoger tales los residuos. Tras la finalización de las obras se depositarían los residuos en contenedores adecuados.

Las instalaciones generales deberán de ser ambientalmente integradas en el entorno paisajístico; evitando, en la medida de lo posible, la presencia de elementos artificiales como líneas, color y materiales extraños al paisaje, además de tener especial cuidado en no alterar la línea de horizonte con barreras visuales.

Además de la revegetación espontánea natural, se propone una recuperación de la capa de tierra vegetal del área afectada en el transcurso de las obras.

j) Protección de la fauna y control de plagas

Se realizará una prospección intensiva de la zona encaminada a detectar evidencias de nidificación o concentración de individuos. Esta operación deberá realizarse de nuevo en el comienzo de la época reproductora. Si se detectasen individuos o nidadas, se procederá al traslado de los ejemplares a zonas seguras.

Para permitir el desplazamiento y búsqueda de nuevos refugios y nidos, con características similares a la zona propiamente afectada por las obras, se evitará comenzar las obras en la época más delicada de nidificación y cría (convendría evitar el comienzo de las obras en primavera).

En cuanto al uso de maquinaria, además de emisión de partículas y gases, produce ruidos que suponen una importante perturbación sobre la fauna. El empleo de maquinaria se restringirá al horario diurno, para garantizar la ausencia de molestias nocturnas a la avifauna. Asimismo, se realizará una revisión que asegure que las máquinas se encuentran en buen estado y no producen emisiones sonoras por encima de las que debieran producir por su normal funcionamiento.

Se limitará la velocidad de los vehículos en obra, a 40 km/h o 20 km/h en épocas de cría y nidificación, para disminuir el peligro de atropello y también la generación de polvo.

Por otro lado, frente a las plagas se efectuará en la instalación de saneamiento un control periódico de prevención de plagas por cuenta de la Entidad Urbanística Colaboradora de Conservación del polígono de acuerdo a la normativa que rija en su momento usando medidas físicas, biológicas y químicas, intentando usar el mínimo posible de biocidas reduciendo su impacto ambiental.

Las empresas que en dicho sector implanten su actividad, deberán contar con su propio plan de gestión de plagas, y en sus respectivos edificios e instalaciones, incluir los criterios de diseño y las condiciones necesarias para erradicarlas con el menor consumo posible de biocidas.

k) Recomendaciones para realizar las plantaciones

Se realizará una limpieza de la zona, eliminando basuras acumulación de escombros o cualquier otro tipo de material ajeno al suelo, cuya remoción sea necesaria para el buen desarrollo de la vegetación.

El desbrozado de la vegetación existente invasora o no deseada con una doble misión, disminuir o eliminar la competencia que sobre las nuevas especies ejerce la vegetación espontánea, robándoles la luz, humedad, espacio y nutrientes del suelo y acelerar la regeneración de la composición del terreno y facilitar la preparación del suelo, apertura de hoyos o laboreo y cuidados o tratamientos posteriores (escardas, abonados, etc.).

Asimismo, se prepararán los suelos con pasadas de arado profundas para favorecer la descompactación y aireación del terreno y promover así la formación de sistemas radiculares que exploren mayores volúmenes de tierra y, por tanto, de agua.

Habida cuenta de que el suelo vegetal es siempre un recurso valioso, y que con las actuaciones de construcción se pierde el que se encuentra en las zonas de excavación y en las explanaciones para el emplazamiento de instalaciones auxiliares se propone seguir un Plan de Recuperación de suelo fértil, haciendo acopio y traslado del mismo para su posterior empleo en las zonas a revegetar.

La ejecución de la plantación se ajustará a las siguientes determinaciones:

- El momento de plantación se realizará en la época correspondiente para cada grupo vegetal y se respetará escrupulosamente.
- Si se realizan las plantaciones en su momento, se aceptarán diferentes formatos de plantación (raíz desnuda en caducifolios, cepellón...).
- Si no fuera posible realizar la plantación en su momento, las plantas vendrán siempre presentadas en contenedor.
- Las condiciones de los ejemplares serán:
 - Todas las especies plantadas deberán venir en perfecto estado de desarrollo radicular, bien formadas y en perfectas condiciones sanitarias y con su correspondiente pasaporte fitosanitario aquellas que aparezcan en la lista de especies que regula este particular.
 - Todas las especies tendrán un desarrollo vegetativo adecuado a la forma de presentación con las que se suministre.
- La plantación se realizará a savia parada, fuera de los meses de heladas o sequías. No se plantará tampoco en los días con vientos fuertes ni con nieve, recomendándose entre finales de octubre y finales de marzo.
- Si por necesidad ha de plantarse en pleno periodo vegetativo, habrán de tomarse las siguientes precauciones:
 - Poda fuerte de la parte aérea para facilitar el enraizamiento.
 - Supresión de las hojas existentes, sin dañar yemas.
 - Protección del tronco contra la desecación.

- Según las condiciones del terreno se procederá a rellenar los alcorques u hoyos de plantación con un porcentaje de tierra vegetal.
- La prioridad de los árboles en este momento es la generación de raíces por lo tanto no se debe podar ni abonar. Esto se realiza antes de la implantación. Es importante, que las reservas que posee el árbol estén al servicio de la fabricación de un sistema radicular sólido.
- Los árboles que lo necesiten irán provistos de un tutor o una fijación.
- El periodo de implantación del arbolado dura unos dos (2) años. En este estadio los árboles y arbustos son vulnerables, por lo que es necesario un plan de mantenimiento y conservación.
- La reposición de marras consistirá en la nueva plantación de los árboles, arbustos y matas que hayan muerto en el transcurso de una temporada. La planta repuesta será de características idénticas a la suprimida excepto que la muerte sea debida a enfermedades, plagas graves o se decida por parte del Ayuntamiento su sustitución por otra más conveniente.

I) Recomendaciones para los vertederos de obra

En el supuesto de que resulte necesario realizar vertederos de obra se deberá consultar al órgano ambiental previamente.

3.5. Proyecto de Urbanización

Este Proyecto de Urbanización, contempla, tal y como se reflejaba en los apartados correspondientes de los artículos concordantes del T.R.L.O.T.A.U., los siguientes aspectos:

- Pavimentación de las calzadas, aparcamientos, aceras, red peatonal y zonas libres.
- Redes de distribución de agua potable, de riego y de hidrantes contra incendios.
- Red de alcantarillado para evacuación de aguas pluviales y residuales.
- Red de distribución de energía eléctrica.
- Red de alumbrado público.
- Red de telecomunicaciones.
- Obras de ajardinamiento, arbolado y mobiliario urbano.
- Gastos de redacción técnica de documentos y anuncios preceptivos.
- Indemnizaciones, cuando procedan, a favor de los titulares de derechos actuales.
- Obras de infraestructura y servicios exteriores al sector que sean precisas para la conexión adecuada a las redes de servicios municipales.

Se considerará también como contenido del Proyecto de Urbanización, el estudio de las previsiones necesarias para el enlace con el exterior del sector, de los servicios que constituyan objeto del proyecto, en especial en lo que se refiere a las acometidas de abastecimiento de agua, saneamiento y energía eléctrica.

Cuando algunos de los servicios a que se refieren los apartados anteriores, ya estuvieran establecidos con anterioridad, en parte o en su totalidad, su ejecución se verá afectada por tal aspecto, siempre que se justifiquen adecuadamente.

Asimismo, serán consideradas obras de urbanización las prospecciones arqueológicas que se requieran por parte de la administración competente en función de las intervenciones que se deban acometer en esta materia.

3.6. Cumplimiento en materia de accesibilidad.

El Proyecto de Urbanización adopta las disposiciones necesarias para que al menos los equipamientos de nivel ciudad y de carácter público de nueva creación, sean accesibles a las personas con la movilidad reducida. Este proyecto adopta las disposiciones necesarias para la fijación de itinerarios libres de barreras urbanísticas que permitan acceder a la mayor superficie posible del ámbito ordenado, de acuerdo con la Ley 1/1994 de Accesibilidad y Eliminación de Barreras Arquitectónicas de Castilla-La Mancha y con el Código de Accesibilidad que la desarrolla. Asimismo, se ajusta a la Orden TMA/851/2021, de 23 de julio, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.

En cuanto a la legislación sectorial vigente en materia de accesibilidad a la hora de elaborar el presente proyecto nos encontramos con:

a) Estatal

- Constitución Española de 29 de diciembre de 1979.
- Real Decreto Legislativo 1/2013, de 29 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social (BOE 03.12.2013).
- Real Decreto 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley del Suelo y Rehabilitación Urbana (BOE 31.10.2015).
- Real Decreto 505/2007, de 20 de abril, por el que se aprueban las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones (BOE 11.05.2007).
- Orden TMA/851/2021, de 23 de julio, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados (BOE 11.03.2010).
- Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de las Edificación, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad, en el que se aprueba el DB.SUA.9 del Código Técnico de la Edificación.

b) Autonómica

- Ley Orgánica 9/1982, de 10 de agosto de Estatuto de Autonomía de Castilla-La Mancha.
- Ley 1/1994 de 24 de mayo de Accesibilidad y Eliminación de Barreras en Castilla-La Mancha (DOCM 24.06.1994).
- Decreto 158/1997 de 2 de diciembre por el que aprueba el Código de Accesibilidad de Castilla-La Mancha, en desarrollo de la ley anterior (DOCM 05.12.1997).
- Decreto Legislativo 1/2023, de 28/02/2023, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística (DOCM 06.03.2023) que deroga el Decreto Legislativo 1/2010, de 18/05/2010, que aprobaba el Texto Refundido de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística (DOCM 21.05.2010).
- Decreto 248/2004 de 14 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de Planeamiento de la Ley 2/1998 de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística (DOCM 28.09.2004).
- Decreto 178/2010 de 1 de julio de 2010 por el que se aprueba la Norma Técnica de Planeamiento para homogeneizar el contenido de la documentación de los planes municipales (DOCM 07.07.2010).

En resumen, el presente Proyecto de Urbanización contiene las disposiciones necesarias para que al menos los equipamientos de nivel ciudad y de carácter público de nueva creación, sean accesibles a las personas con movilidad reducida y así se justifica en el anexo 2 del presente documento.

4. PAVIMENTACIÓN.

4.1. Condiciones generales de la red viaria.

La red viaria propuesta se ajusta a los criterios de ordenación establecidos.

La ordenación del ámbito de actuación, se reduce a la proyección de dos viales, el vial uno que comunica y se convierte en extensión de la Avenida del Río Ventalomar, y el vial dos que prolonga la Calle del Río Jarama, desde su glorieta final hacia el este.

Para el diseño de la sección tipo, se parte de unas directrices básicas, estableciendo una sección mínima de 2,50 m. para aceras y de 3,50 m. para cada carril de circulación, contando también con unas dimensiones mínimas para las plazas de aparcamiento de dos metros y medio de ancho por cuatro metros y medio de largo. Estas dimensiones mínimas buscan cumplir con las necesidades previstas en la actualidad y el cumplimiento de los estándares demandados por la orden TMA/851/2021 y la ley de accesibilidad de Castilla La Mancha.

A continuación, se describen los dos viales propuestos dentro del sector y como varía su sección.

- Vial 1:
 - Sección tipo A: 13,00 metros.
 - Sección tipo B: 18,00 metros.
 - Sección tipo C: 20,50 metros.
- Vial 2:
 - Sección tipo A: 26,50 metros.
 - Sección tipo B: 45,25 metros.
 - Sección tipo C: 24,00 metros.

El esquema detallado de estos viales es el siguiente:

Vial 1		
Sección tipo A		Metros
Acera	SS.LL	2,50
Calzada	SS.LL	8,00
Acera	SS.LL	2,50
Total		13,00

Vial 1		
Sección tipo B		Metros
Acera	SS.LL	2,50
Aparcamiento	SS.LL	2,50
Calzada	SS.LL	10,00
Aparcamiento	SS.LL	2,50
Acera	SS.LL	2,50
Total		18,00

Vial 1		
Sección tipo C		Metros
Acera	SS.LL	2,50
Aparcamiento	SS.LL	5,00
Calzada	SS.LL	10,00
Aparcamiento	SS.LL	2,50
Acera	SS.LL	2,50
Total		20,50

Vial 2		
Sección tipo A		Metros
Acera	SS.LL	2,50
Aparcamiento	SS.LL	5,00
Calzada	SS.LL	14,00
Aparcamiento	SS.LL	2,50
Acera	SS.LL	2,50
Total		26,50

Vial 2		
Sección tipo B		Metros
Acera	SS.LL	2,00
Aparcamiento	SS.LL	5,00
Calzada	SS.LL	6,75
Aparcamiento	SS.LL	5,00
Acera	SS.LL	2,50
Aparcamiento	SS.LL	5,00
Calzada	SS.LL	14,00
Aparcamiento	SS.LL	2,50
Acera	SS.LL	2,50
Total		45,25

Vial 2		
Sección tipo C		Metros
Acera	SS.LL	2,50
Aparcamiento	SS.LL	2,50
Calzada	SS.LL	14,00
Aparcamiento	SS.LL	2,50
Acera	SS.LL	2,50
Total		24,00

Los citados viales tienen las aceras adaptadas al Código de Accesibilidad y al DB-SUA vigentes, variando las pendientes longitudinales entre 1,28%, 1,16%, 0,64% y 0,60% para el vial 1 y entre 0,10 y 0,50% para el vial 2, estando en ambos casos por debajo de la pendiente máxima permitida del 6% en el citado código.

Ambos viales cuentan con doble sentido de circulación, diferenciándose en este aspecto, en número de carriles por sentido, siendo uno en el caso del vial uno y dos en el vial dos. Respecto a las plazas de aparcamiento necesarias, se adosan a la calzada en batería o en línea según la documentación gráfica, y dejan libre los accesos a las parcelas en los lugares convenientes estimados.

La superficie del viario ordenado dentro del sector asciende a 33.613,93 m²., que corresponde con el 4,93 % de la superficie del sector.

4.2. Condiciones de las plazas de aparcamiento.

En cuanto al número de aparcamientos con carácter privado, se debe cumplir lo marcado en el artículo 22 del R.P.L.O.T.A.U., en el que se establece, en el apartado 5.1º. b):

“... En sectores de uso global industrial, terciario o dotacional, las necesarias para el uso específico a que se les destine y que en ningún caso resultarán inferiores a 1 plaza por cada 200 metros cuadrados de techo potencialmente edificable de uso industrial, terciario o dotacional. ...”

En el apartado 5. 2º del mismo artículo se establece la dotación de aparcamiento de carácter público, a localizar en espacios públicos anejos al viario, en número equivalente al 50% como mínimo de las previstas con carácter privado en el sector. En este sentido se deben prever las siguientes plazas de aparcamiento destinadas al uso industrial y

ubicadas dentro de las parcelas resultantes, indicándose que la superficie construida total destinada a uso industrial asciende a 427.950,08 m²c

Uso	Superficie construida máxima m ² c	Nº plazas privadas
Industrial	427.950,08	2.140

En esta línea, y siguiendo lo establecido en la letra e del apartado 1 del artículo 31 del TRLOTAU, esta dotación se puede minorar a la mitad en atención a la demanda de las actividades a implantar, determinando el siguiente mínimo número de plazas públicas exigidas:

Nº plazas privadas	Nº plazas públicas (50% plazas privadas)
2.140	1.070

Dado que el sector busca albergar grandes manzanas de uso logístico, en las que en el futuro se puedan ubicar grandes áreas de aparcamientos privados dentro de las mismas para sus propios trabajadores y usuarios, y que no se presupone un tráfico fluido constante de personal ajeno a la misma, estando la demanda de aparcamiento en la zona cubierta con el parking privado, queda plenamente justificado minorar a la mitad el número de plazas de aparcamiento a ubicar en el viario proyectado, considerando que la actividad a implantar y un flujo de personas que no se considera elevado. Por lo tanto, se realiza una minoración como permite lo establecido en la letra e del apartado 1 del artículo 31 del TRLOTAU sin que ello suponga un detrimento de la calidad de los estándares urbanísticos.

PLAZAS DE APARCAMIENTO MÍNIMAS		
Artículo 22 punto 5 del Reglamento de Planeamiento: En sectores de uso global industrial, terciario o dotacional, la reserva de suelo dotacional público, sin computar el viario, será como mínimo:		
1º Plazas con carácter privado a localizar dentro de la parcela: las necesarias para el uso específico a que se les destine y que en ningún caso resultaran inferiores a 1 plaza por cada 200 m ² de techo potencialmente edificable de uso industrial, terciario o dotacional. Según el apartado 1.e) del artículo 31 del TRLOTAU se puede minorar a la mitad (1plaza/400 m ² c) en atención a la demanda de las actividades a implantar.		
2º Plazas con carácter público a localizar en espacios públicos anejos al viario: como mínimo el 50% de las previstas con carácter privado.		
Superficie edificable total	427.950,08	m ² c
Edificabilidad logística	427.950,08	m ² c
Nº mínimo plazas privadas	1.070	uds
Nº mínimo plazas públicas	535	uds
Nº total de plazas de aparcamiento públicas proyectadas	535	uds
Nº mínimo plazas PMR	14	uds
Nº total de plazas PMR proyectadas	16	uds

Así los aparcamientos totales y las plazas para personas con la movilidad reducida (PMR) se distribuyen en las calles proyectadas de la siguiente manera:

Vial	Plazas	Estándar	PMR
Vial 1	292	284	8
Vial 2	243	235	8
Total	535	519	16

En el presente sector se ha previsto un total de 535 plazas en el viario público. Estas plazas se detallan en el plano correspondiente, habiéndose previsto y marcado los espacios reservados para tal fin dentro del viario detallado.

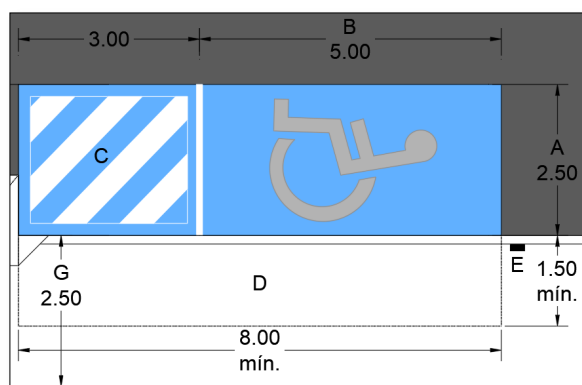
Su desglose es el siguiente:

- 318 plazas de aparcamiento en batería, con 500 x 250 centímetros de dimensión.
- 74 plazas de aparcamiento en línea, con 500 x 250 centímetros de dimensión.
- 127 plazas de aparcamiento en línea, con 450 x 250 centímetros de dimensión.
- 16 plazas de aparcamiento para personas con movilidad reducida dispuestas en línea, con 500 x 250 centímetros, y contando con una zona de aproximación posterior de 300 centímetros individualizada para cada plaza.

La reserva de plazas de aparcamiento para personas con movilidad reducida se ha realizado de acuerdo con el artículo 9 de la Ley 1/1994 de 24 de mayo de Accesibilidad y Eliminación de Barreras en Castilla-La Mancha, así como del artículo 15 del Código de Accesibilidad de Castilla-La Mancha, y de acuerdo con el artículo 35 de la Orden TMA/851/2021 de 23 de julio (BOE 06.08.2021) por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados. Esta reserva cumple con la proporción de una plaza accesible por cada 40 estacionamientos que establece la citada Orden.

Las plazas de aparcamiento para personas con movilidad reducida situadas en línea deben tener una dimensión mínima de quinientos (500) centímetros de largo por doscientos veinte (220) centímetros de anchura (se han proyectado de 250 cm de ancho), y contarán con una zona de aproximación y transferencia posterior de la misma anchura y al menos trescientos (300) centímetros de longitud.

Sobre la acera lateral, también existirá una zona sin obstáculos de igual longitud que la plaza, con su zona de aproximación y transferencia, y un ancho de 1,50 m.



Las plazas de aparcamiento y el itinerario de acceso a la plaza se señalizan conjuntamente con el símbolo internacional de accesibilidad (SIA) en el suelo y en señales verticales y en un lugar visible, siguiendo el modelo y proporciones de la imagen adjunta.



4.3. Condiciones de la calzada.

Se han previsto los firmes de acuerdo con la Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1-IC Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras (BOE 12.12.2003), teniendo en cuenta el estudio de Evaluación de la movilidad generada por la modificación puntual 31 del P.G.M.O.U de Toledo y el anexo nº 6 del Plan Parcial de Desarrollo que acompaña las bases presentadas y establece la ordenación del sector objeto del presente proyecto de urbanización. Así, nos encontramos con viales de distintos tipos que varían su propia sección a lo largo de su trazado, manteniendo constante el ancho de la calzada. Cuentan desde dos a cuatro carriles, siempre con doble sentido de circulación por lo que la IMD por calzada variará según el vial siendo de 973 y 316 vehículos al día por carril.

Se considera que el porcentaje de vehículos pesados puede estar alrededor del 10%, al contar el polígono con una superficie logística de importancia, supondría (en función de los supuestos) entre 98 y 32 vehículos pesados según el vial, por lo que de acuerdo con la Instrucción 6.1-I.C Secciones de firme (aprobada por FOM/3460/2003), estaríamos ante una categoría de tráfico pesado T32 y T41 (que indica que esta categoría de tráfico es para $50 \leq \text{IMD}_p < 100$ y $25 \leq \text{IMD}_p < 50$).

Las cifras anteriores se producirían con la total compactación de las construcciones previstas en el sector y su puesta en funcionamiento de las mismas, aspecto que puede diferirse en el tiempo lógicamente en función de la demanda de parcelas y de las decisiones que tomen los propietarios de las mismas.

En este sentido se han considerado la siguiente categoría de tráfico en función del número de vehículos previstos en el vial del sector:

- Tráfico T.32: Viales.
- Tráfico T.41: Aparcamientos.

En la calzada de todos los viales se ha optado por la sección 3221, para una categoría de explanada E2, con un módulo de comprensibilidad en el segundo ciclo de carga entre 120 y 300 Mp_a (aspectos que se deberá refrendar tras el estudio geotécnico a realizar), y cuya composición es la siguiente:

- 35 centímetros de zahorra artificial.
- 15 centímetros de MBC que se distribuye de la siguiente forma:
 - Capa rodadura: 5 centímetros AC16 surf B50/70S (anteriormente S-12).
 - Riego de adherencia C60B3 ADH.

- Capa base: 10 centímetros AC22 base B50/70G (anteriormente G-12).
- Riego de imprimación C60BF4 IMP.

En los aparcamientos se elige la sección cuya composición es la siguiente:

- 20 centímetros de zahorra artificial.
- Acabado con pavimento drenante, constituido por piezas prefabricadas de hormigón de 60x40x9,5 cm, de color gris, con huecos rellenos con gravilla de 5 a 10 mm de diámetro y capa de relleno de tierra vegetal cribada y mezcla de semilla para césped cubriendo la rejilla alveolar y asentado sobre capa de nivelación compactada de arena.

La calzada estará limitada por bordillos. La calzada cuando vaya a ser continuada por futuras ampliaciones o accesos a parcelas, se podrá rematar con un bordillo rasante.

La pendiente transversal de la calzada será del 2%, y la del aparcamiento será en prolongación de la calzada.

Las densidades a obtener en la compactación, serán las especificadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes para tráfico de pequeña densidad.

4.4. Condiciones de las aceras y bordillos.

Las aceras estarán constituidas por los siguientes materiales:

- Solado de baldosas hidráulica de 40x40 sobre solera de hormigón con dosificación por metro cúbico no inferior a doscientos (200) kilogramos de cemento, con un espesor mínimo de diez (10) centímetros.
- Subbase de zahorra artificial con diez (10) centímetros de espesor.

Estará limitada por bordillos que tendrán las siguientes características:

- Elevado de tipo III (C3 28x17 UNE) para la separación entre calzada o zona de aparcamiento y acera.
- Enrasado de tipo II (R2 11/14x25 UNE) para la separación entre calzada y zona de aparcamiento.
- Elevado tipo III (C7 22x20 UNE) para la delimitación de la glorieta y su separación de la calzada.
- Enrasado tipo III (A1 20x14 UNE) para la separación entre acera y manzanas.
- Por excepción, cuando el límite de la acera sea la valla de cerramiento de una parcela, se admite la no colocación de estos bordillos si la valla está ya construida.

La pendiente transversal de la acera deberá ser inferior al 2%.

Los bordillos serán de hormigón de resistencia característica no inferior a doscientos (200) kilogramos por cm² cortado en piezas no inferiores a cincuenta (50) centímetros de longitud.

La colocación se hará sobre solera de hormigón, de dosificación por m³ no inferior a doscientos (200) kilogramos de cemento, de espesor mínimo no inferior a diez (10) centímetros, se asentará y rejuntará con mortero de cemento de dosificaciones respectivas no inferiores a cuatrocientos kilogramos de cemento por m³, se llagueará el mortero en las juntas.

4.5. Condiciones con respecto a los cruces de servicio.

Los cruces de servicios bajo el pavimento se realizarán mediante galerías hechas con solera de hormigón, paredes de ladrillo y capa de hormigón. Cuando el cruce se realice con posterioridad al pavimento el corte de la zanja en éste será vertical, realizándose la reposición del mismo con los medios necesarios para dejarlo en las condiciones resistentes previas a la apertura de la zanja.

En las entradas a cada una de las parcelas se deberán establecer estos cruces, debido a que no se prevé acerado en estos pasos dado que la mayor parte de los vehículos serán pesados y alterarían las condiciones de las aceras.

5. SANEAMIENTO.

Se adjunta como anexo 6 un proyecto complementario redactado por el ingeniero de Caminos, Canales y Puertos D. Fernando Fernández Sánchez que tiene por objeto definir en su totalidad las redes de saneamiento de fecales y pluviales a fin de documentar el cumplimiento de los requerimientos de la Confederación Hidrográfica del Tajo para obtener la autorización de cruce del arroyo Ramabujas con el colector de aguas de fecales proyectado, la implantación de un tramo (PR.13 - PR.15) de colector de aguas residuales en la zona de Policía de la margen izquierda del arroyo y el vertido al arroyo Ramabujas de las aguas pluviales procedentes de los viales y las cubiertas de los edificios futuros del sector.

6. ABASTECIMIENTO DE AGUA.

6.1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente apartado es definir y justificar los materiales, diámetros, elementos y piezas especiales de la infraestructura de suministro de agua potable e hidrantes contra incendio para el Proyecto de Urbanización del sector expansión del polígono industrial UU.25 de Toledo y justificar la elección de los puntos de suministro de la nueva red.

El terreno carece de red de abastecimiento de agua, por lo que deberá efectuarse la conexión a las redes colindantes de otros ámbitos.

Según la información suministrada por la empresa concesionaria del servicio de agua municipal, Tagus, la conexión del agua potable se efectuará una conexión desde la zona industrial existente y en concreto en la calle Ventalomar, que dispone de una conducción de 175 milímetros de diámetro, que según la información recibida es de fibrocemento.

Se realizará otra segunda conexión a la red existente en la glorieta ubicada al final de la calle Río Jarama.

6.2. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA

En el cálculo de la red de agua potable se consideran las siguientes dotaciones o consumos de agua: industrial (**Uso Logístico**) y, la hipótesis extrema, de red contraincendios con dos hidrantes funcionando.

6.2.1. Dotación

6.2.1.1. Dotación para consumo industrial

La gran variedad de industrias, hace que uno de los aspectos más importantes en el momento de definir la red de abastecimiento, sea el establecimiento de dotaciones lo más correctas posibles, puesto que estimaciones muy elevadas provocan sobredimensionamientos innecesarios de las infraestructuras, con los problemas que esto acarrea como bajas velocidades de circulación, disminución de la calidad de las aguas, bajos niveles de cloro residual, etc. Así como valores a la baja no ajustados a la realidad pueden provocar falta de abastecimiento en momentos punta.

La gran variedad de consumos de agua en la industria se encuentra asociado al tipo de producto y procesos que se realizan en ellas.

Así, industrias destinadas a la producción de materias primas, disolventes, limpieza, o que necesitan calentar o enfriar o generar vapor en sus procesos serán grandes consumidoras de agua.

Por el contrario, los usos serán mínimos en los desarrollos industriales destinados a procesos relacionados con el transporte, la paquetería, la distribución o la logística.

En este último caso no se ajustan como realistas las dotaciones normalmente aplicadas a los sectores industriales.

De este modo y según se establece en el Anexo V del Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo (2015-2021) se establece que:

[...]

Artículo 28. Dotaciones de agua para uso industrial.

1. Los volúmenes de agua solicitados para usos industriales no conectados a redes generales, o que estando conectados no son susceptibles de suministro desde ellas por suponer un gran consumo, se justificarán aportando documentación específica que contemple datos reales de utilización de agua en las diferentes fases del proceso industrial y teniendo en cuenta la aplicación de las mejores técnicas disponibles en cumplimiento de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación u otra norma vinculante, con especial atención a las medidas adoptadas para la reutilización de aguas de proceso y la minimización de los vertidos. A falta de datos reales, y si de la aplicación de la Ley 16/2002, de 1 de julio, no se deriva una dotación de referencia para la industria objeto de la solicitud, se adoptarán como referencia para los distintos sectores de actividad industrial las dotaciones que se incluyen en el apéndice 9.8.

2. A efectos de asignación y reserva de recursos para los nuevos polígonos industriales previstos en la planificación urbanística, se considerará una dotación de referencia de 4.000 metros cúbicos por hectárea y año. Para las posteriores concesiones se atenderá a las necesidades específicas de cada establecimiento industrial a implantar.

[...]

Apéndice 9.8. Uso industrial. Dotaciones de referencia para uso industrial.

INE	SUBSECTOR	DOTACIÓN/EMPLEADO (m ³ /empleado/año)	DOTACIÓN/VAB (m ³ /1000 €)
DA	Alimentación, bebidas y tabaco	470	13,3
DB+DC	Textil, confección, cuero y calzado	330	22,8
DD	Madera y corcho	66	2,6
DE	Papel; edición y artes gráficas	687	21,4
DG	Industria química	1.257	19,2
DH	Caucho y plástico	173	4,9
DI	Otros productos minerales no metálicos	95	2,3
DJ	Metalurgia y productos metálicos	563	16,5
DK	Maquinaria y equipo mecánico	33	1,6
DL	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	34	0,6
DM	Fabricación material de transporte	95	2,1
DN	Industrias manufactureras diversas	192	8,0

Nota: datos de valor añadido bruto precios del año 2000

Todo ello arroja un valor de:

$$\text{Dotación unitaria de referencia} = 4.000 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot \text{año} = 0,13 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$$

Por otro lado, teniendo en cuenta que el consumo para usos industriales destinados a logística, donde el destino de la dotación es íntegramente para uso sanitario del personal se estima un consumo entre 20-40 l/empleado día

Se adopta este consumo por ajustarse más a los consumos reales, inferior a los establecidos en este caso por la planificación hidrológica, un valor de la Dotación total de:

$$\text{Dotación} = 40 \text{ l/empleador} \cdot \text{día}$$

6.2.1.2. Dotación necesaria para los hidrantes

El hidrante es un equipo que suministra grandes cantidades de agua en un breve espacio de tiempo. Permite que los bomberos conecten la manguera a él y también ayuda a llenar las cisternas de sus camiones. El hidrante forma parte de la red de agua instalada para la protección contra incendios del edificio o de las redes de agua de uso público en las ciudades.

Tipos de Hidrantes

- Hidrantes de columna:

Columna seca: Tras su utilización el hidrante lo que le protege de las heladas. También posee un sistema anti-rotura que asegura su estanqueidad en caso de que se rompa por un golpe.

Columna húmeda: Tiene válvulas individuales que permiten cada una de sus bocas de forma independiente

- Hidrante bajo nivel de tierra:

Se utiliza en las aceras de las grandes ciudades para solventar los problemas de espacio. Al permanecer bajo tierra se disminuye considerablemente el riesgo de daños por heladas.

* Recomendaciones importantes:

- A la hora de realizar la instalación es importante tener en cuenta que su utilización sea fácil y accesible.
- Entre cada hidrante y la fachada de la zona protegida debe haber una distancia entre 5 y 15 metros.
- La boca central del hidrante tiene que colocarse en dirección perpendicular a la fachada y de espaldas de a la misma.
- Para considerar una zona protegida por hidrantes, la distancia de un punto cualquier al hidrante deberá ser inferior a los 100 metros en zonas urbanas y 40 metros en el resto.
- Los hidrantes deben estar situados en lugares fácilmente accesibles, fuera de espacios destinados a la circulación y estacionamiento de vehículos y debidamente señalizados.

La infraestructura contra-incendios prevista se compone de un total de 14 hidrantes que acometerán a la red de agua potable. Dada la importancia de los caudales necesarios en hidrantes, la red suministradora debe contar con unos diámetros mínimos para no provocar excesivas pérdidas de carga.

Por ello, todos los hidrantes se instalarán en tuberías de diámetro mínimo 150mm. Para estos elementos se prevé una dotación de 16,67 l/s e hidrante, y una presión mínima de 10 m.c.a. La nueva red de distribución de agua y protección contra- incendios hay que dimensionarla para que funcionen simultáneamente los 2 hidrantes más alejados, es decir, para QP = 33,34 litros/seg.

Los hidrantes de la red pública pueden tenerse en cuenta a efectos de cumplimiento de las dotaciones. Los hidrantes que protejan a un edificio deberán estar razonablemente repartidos por su perímetro, ser accesibles para los vehículos del servicio de extinción de incendios y, al menos, uno de ellos debe estar situado a no más de 100 m de distancia de un acceso al edificio.

6.2.2. Caudales

Se denomina caudal medio de suministro al caudal medio instantáneo correspondiente al ámbito de actuación considerado, obtenido mediante la siguiente expresión:

$$Q_m = \text{Área}_{act} \times \text{Dotacion}$$

Caudales que para una superficie construida de 427.950,08 m², con una ratio de nº de empleos originados por cada 1000 m² de edificación, que para los datos de las áreas logísticas analizadas oscila entre 5 y 10, adoptando 10 empleados para quedar del lado de la seguridad (valor normalmente aceptado para áreas logísticas), se arroja el siguiente consumo medio de agua:

$$Q_m = 427.950,08 \text{ m}^2 * \frac{10 \text{ Empleados}}{1.000 \text{ m}^2} * 40 \frac{l}{\text{empleado} * \text{dia}} = 171.180,03 \text{ l/dia}$$

$$Q_m = 171.18 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Para el diseño de la red se utilizará el caudal punta. Estos caudales de punta se utilizan debido a las variaciones horarias a los que están sometidos los consumos, se define así el coeficiente de punta.

En nuestro caso, el coeficiente de punta, bajo la hipótesis de que la dotación diaria se distribuye en un periodo de 10 horas, nos da lugar un coeficiente de punta igual a 2,4.

$$Q_p = Q_m \times C_p$$

$$Q_p = 171.18 \text{ m}^3/\text{dia} \times 2.4 = 410.83 \text{ m}^3/\text{dia} = 4.75 \text{ l/seg}$$

6.3. CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE AGUA POTABLE

La red de agua potable adoptada para la nueva urbanización, va a ser una red única de suministro que abastece con el mismo tipo de agua a todos los servicios que se dan en la zona (suministro a industria, equipamiento público, y extinción de incendios) debido fundamentalmente al menor costo y simplicidad técnica y de mantenimiento.

Se describen a continuación las características más importantes de la red de abastecimiento de agua potable.

6.3.1. Trazado

Como criterio general, la red de agua potable se diseña de forma mallada, formando circuitos cerrados, de forma que cada ramal pueda abastecerse por más de un punto, y no existan puntas de red donde haya poca circulación de agua. El tipo de red mallada tiene algunas ventajas respecto a la ramificada:

- Seguridad en el suministro en caso de roturas o cortes del servicio, si han sido convenientemente dimensionadas para estas eventualidades y si se han

dispuesto las válvulas de seccionamiento adecuadas para aislar los tramos afectados.

- Se reducen los problemas sanitarios, pues no se producen estancamientos de larga duración al circular el agua, en mayor o menor medida, por todas las tuberías.
- Menores pérdidas de carga en la red, lo que se traduce en alturas piezométricas y consecuentemente, presiones más equilibradas. Los abonados disponen de presiones semejantes en sus acometidas. Para lograr esto en redes ramificadas tendríamos que acudir a sistemas sobredimensionados, con lo que la ventaja económica desaparecería.

Además, la red dispondrá de mecanismos adecuados que permitan su cierre por sectores (válvulas), con objeto de poder aislar áreas ante situaciones anómalas y minimizar los usuarios afectados por los cortes.

Las tuberías se instalarán siempre por vía pública, preferentemente bajo la acera, en zanja de dimensiones adecuadas. En caso de que discurra por la calzada, se protegerá adecuadamente según las secciones grafiadas en planos.

6.3.2. Instalación Obra Civil

La red de agua potable se instalará bajo zanja, excavada en el terreno. Las dimensiones de las zanjas cumplirán las normas UNE para instalación de tuberías de agua potable. Como mínimo:

- La profundidad de la zanja será tal que la generatriz superior de la tubería quede a ochenta centímetros (80 cm) de la rasante el terreno en las calzadas, y a sesenta centímetros (60 cm) bajo la rasante en caso de que se instale bajo las aceras.
- La anchura mínima será igual al diámetro exterior de la tubería aumentado en 30 cm, en caso de discurrir bajo las aceras, e igual al diámetro exterior de la tubería de protección aumentado en 50 cm, en caso de discurrir en calzadas.

La tubería se envuelve en arena (lecho de arena de 10 cm por debajo de la generatriz inferior de la tubería y 15 cm por encima de la generatriz superior).

Tras la instalación y prueba de la tubería, se procederá al relleno de la zanja, se rellenará el resto de la zanja con material procedente de la excavación siempre que cumpla como material adecuado o seleccionado según el PG-3. Este relleno se efectuará por capas de 20 cm. de espesor regadas y compactadas. De los ensayos de compactación tendrá que obtenerse, en sus distintas capas, una densidad del 95% del Proctor Modificado.

Las separaciones mínimas entre las generatrices externas de las tuberías de abastecimiento alojadas en zanja y las de los conductos, o las aristas de los prismas, de los demás servicios instalados serán las siguientes:

Separaciones mínimas con otros servicios

		(cm)	(cm)
Saneamiento		100	100
Gas		50	50
Electricidad	Alta	30	30
Electricidad	Baja	20	20

6.3.3. Protección de las conducciones

En todos los cruces de calzada se protegerá la tubería para conducción de agua, así como se procederá a la sujeción y apoyo de los codos, cambios de dirección, reducciones, piezas de derivación y en general todos los elementos sometidos a acciones que puedan generar desviaciones.

Una vez montados los tubos y las piezas, se procederá a la sujeción y apoyo de los codos, cambios de dirección, reducciones, piezas de derivación y en general todos aquellos elementos que estén sometidos a acciones que puedan originar desviaciones perjudiciales.

Según la importancia de los empujes, estos apoyos o sujeciones serán de hormigón o metálicos, establecidos sobre terrenos de resistencia suficiente y con el desarrollo preciso para evitar que puedan ser movidos por los esfuerzos soportados.

Los apoyos, salvo prescripción expresa contraria, deberán ser colocados en forma tal que las juntas de las tuberías y de los accesorios sean accesibles para su reparación.

Las barras de acero o abrazaderas metálicas que se utilicen para anclaje de la tubería deberán ser galvanizadas o sometidas a otro tratamiento contra la oxidación, incluso pintándolas adecuadamente o embebiéndolas en hormigón.

Para estas sujeciones y apoyos se prohíbe el empleo de cuñas de piedra o de madera que puedan desplazarse.

Cuando las pendientes sean excesivamente fuertes o puedan producirse deslizamientos, se efectuarán los anclajes precisos de las tuberías mediante hormigón armado o abrazaderas metálicas o bloques de hormigón suficientemente cimentados en terreno firme.

6.3.4. Materiales

Tuberías de distribución

Para el Proyecto de Urbanización, se utilizarán tuberías de Fundición Dúctil (FD), con diámetro 100 y 150 mm en todo su recorrido como red general de distribución.

La excepción estará permitida para dar servicio a la zona verdes donde se permitirá el uso de tuberías de P.E.A.D con características iguales o superiores a DN50 y PN16.

Válvulas de compuerta

Las válvulas de cualquier diámetro empleadas como llaves de paso, serán del tipo compuerta. Estas válvulas deben reunir las siguientes características principales, además de las especificaciones que concretan las normas ISO 7259, 5201 y 1083-76.

- Montaje entre bridas según normas DIN, PN-6.
- Hermeticidad total mediante cierre elástico.
- Cuerpo de Fundición GG-22, liso, tanto en el fondo como los laterales sin asientos de cierre.
- La cuña o paleta de cierre, será de fundición GG-22, revestida de gruesa capa de goma de Neopreno - Butilo, vulcanizada directamente sobre el mismo,

guiada en todo su recorrido por medio de dos guías de forma que no reduzcan la sección libre de paso integral.

- La cúpula y tapa serán de fundición GG-22, con alojamiento para anillos tóricos de Nitrilo.
- El husillo será de acero inoxidable, con rosca laminada trapezoidal, de un solo filete, con giro de cierre a derecha y tuerca del mismo en bronce.
- La tornillería será zincada y todas las superficies de la válvula presentará protegida contra la corrosión por inmersión en una pintura base y libre fenoles y plomo. Para su maniobrabilidad, el husillo terminará en cuadradillo para ser manipulado con llave de fontanero, y su apertura y cierre muy lentos, de tal modo, que quede eliminada cualquier posibilidad de golpe de ariete.

Ventosas

Se disponen en los puntos altos de la red para evacuar el aire de las conducciones y de manera esporádica dejar entrar el mismo. Deben reunir las siguientes características, además de cumplir también las especificaciones que concretan las normas ISO 7259, 5201 y 1083 - 76:

La evacuación de aire durante el proceso de llenado de la canalización.

La degasificación permanente, durante el período de funcionamiento, para eliminar las bolsas de aire que aparecen en los puntos altos de la canalización.

La admisión de un gran caudal de aire, en el momento del vaciado de la canalización, permitiendo que dicha operación se realice en perfectas condiciones y de esta manera, evitar las presiones negativas en la tubería.

Estarán constituidas por:

- Un cuerpo de fundición dúctil dotado en su base de una brida normalizada.
- Dos flotadores esféricos con alma de acero y revestidos de elastómero, estos flotadores se desplazarán verticalmente entre los nervios guía del cuerpo.
- Una válvula interior de aislamiento con obturador de elastómero, para permitir el mantenimiento del aparato, maniobrable desde el exterior de forma manual.
- Un purgador de control.
- Una tapa de fundición con dos orificios en la parte superior.
- Uno de estos orificios permitirá la evacuación o la admisión de aire con un gran caudal.
- Este orificio estará protegido por una pequeña cazoleta que llevará en su periferia una rejilla, con el fin de impedir la introducción de cuerpos extraños.
- El otro orificio llevará una tobera calibrada que asegure la degasificación durante el período de funcionamiento.

Hidrantes

Los hidrantes serán de hierro fundido, de entrada (DN) de 100 mm y salida de 70 mm, con racor tipo bombero, según norma UNE 23-407, certificado por AENOR, presión nominal de 16 atmósferas. Cualquiera que sea su clase, deberán estar provistos de un sistema de acoplamiento rápido al elemento móvil y de la válvula. Se protegerá con arqueta.

Acometidas

Las acometidas, se realizarán con collarines de fundición de cuatro tornillos, con piezas de latón, llave de paso en acera antifraude de cuadradillo de latón, y arqueta alojamiento de esta válvula.

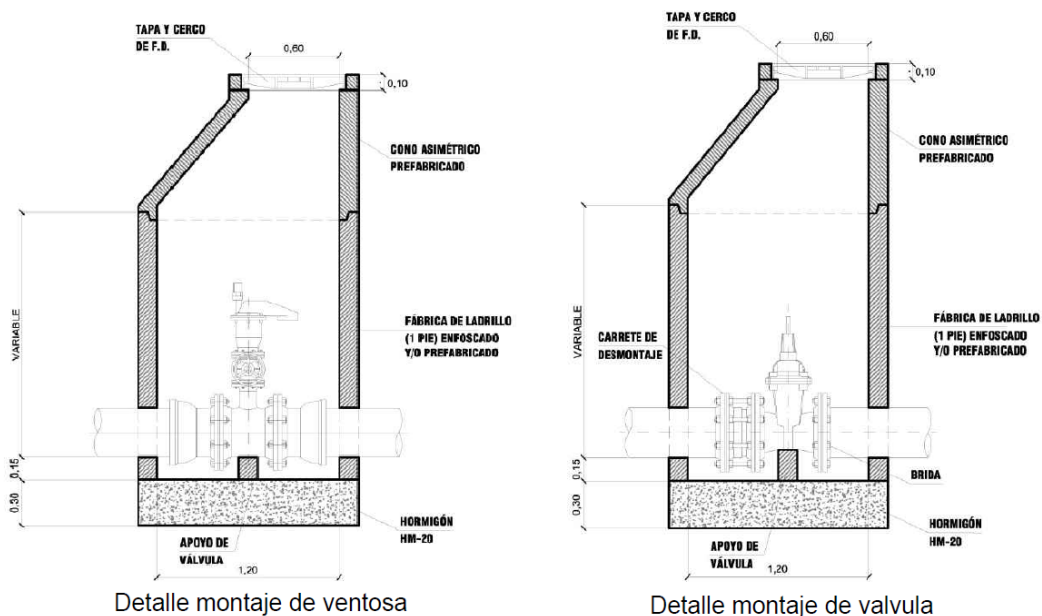
Arquetas y Pozos de Registro

La valvulería se instalará en aceras, cuando sea posible, en una arqueta de ladrillo cuadrada de 60 cm y enfoscada interiormente. Las paredes de las arquetas no deberán apoyar en la tubería.

Las tapas de las arquetas serán de fundición cuadradas con marco con clase de carga D-400 según UNE-EN 124, para carreteras y zonas de tráfico pesado.

La superficie exterior de las tapas de las arquetas de registro tendrá un dibujo de profundidad 4 mm, e irá reforzada en el interior con nervios de refuerzo. Estará provista de taladros para su levantamiento. Llevará impreso "Abastecimiento de agua".

Los pozos de registro para alojamiento de válvulas y ventosas estarán formados por anillos de hormigón prefabricado con cono superior asimétrico dispuesto sobre una caja de recepción de muro aparejado de ladrillo macizo de un pie de espesor, cuyas paredes se enfoscarán y bruñirán cuidadosamente para evitar filtraciones. El pozo se dispondrá sobre una capa de hormigón de limpieza y su trasdós se rellenará con hormigón en masa HM-20. Superiormente se colocará un marco y una tapa de fundición dúctil, en los pozos que se sitúen en zonas pavimentadas, mientras que los que se sitúen en el campo de labriego se elevaran 60 cm sobre el terreno y se colocará una tapa prefabricada de hormigón.



Desagües.

Se colocan en los puntos bajos de la red, y sirven para vaciar completamente la red en caso de avería, limpieza, desinfección, etc.

Piezas especiales de unión.

Son elementos que permiten el cambio de dirección (codos), empalmes, derivaciones, reducciones, uniones con otros elementos, etc.

6.4. HIPÓTESIS DE CÁLCULO GENERALES

En el cálculo de nuevas redes de abastecimiento se tendrán en cuenta, como mínimo, las siguientes hipótesis de cálculo para el dimensionamiento hidráulico de las conducciones:

Hipótesis 1: Consumo cero

Hipótesis 2: Consumo punta

Hipótesis 3: Consumo con dos hidrantes

La laboriosidad en la simulación y análisis de sistemas de distribución de agua por métodos manuales hace que la utilización de distintos programas informáticos se convierta en una herramienta de alto valor práctico. El simulador hidráulico utilizado, EPANET 2.0, es un programa de ordenador que simplifica de manera adecuada el análisis de sistemas de distribución de agua potable.

Los datos manejados en el cálculo son los siguientes:

- Características de todas las conducciones (longitud, diámetro y rugosidad).
- Pérdidas en elementos especiales expresadas en una longitud equivalente de la conducción.
- Consumos en los nudos.
- Una altura piezométrica de referencia (nudo de suministro).

Las incógnitas que se tratan de despejar con la utilización de este modelo son:

- Caudales que circulan por las tuberías.
- Alturas piezométricas en los nudos.

6.4.1. Velocidades de circulación

La determinación de la velocidad de circulación del agua resulta esencial en el diseño de una red de abastecimiento toda vez que, para un caudal establecido, depende de la misma la elección del diámetro de la tubería.

Por razones funcionales, la velocidad de circulación del agua debe quedar limitada entre un valor máximo y un valor mínimo.

Si la velocidad resulta excesivamente alta se producen elevadas pérdidas de carga y las sobrepresiones derivadas de los posibles golpes de ariete pueden resultar importantes y provocar roturas en las conducciones. Por otra parte, evitar la erosión de los materiales de la tubería o del revestimiento constituye otra de las razones que justifican la limitación de la velocidad máxima de circulación del agua.

Por el contrario, cuando la velocidad resulta excesivamente baja, además de la infrautilización de la tubería que ello supone y a la sensible disminución del cloro residual en el agua, se facilita la formación de depósitos de materias en suspensión que pueden provocar obstrucciones e incrustaciones de carbonatos en las paredes, con lo que se reduce la sección útil de paso.

En general y con carácter orientativo, se deberá procurar que la velocidad de circulación del agua dentro de las tuberías alcance un valor comprendido entre:

	Velocidad (m/s)
Redes de transporte, conducciones aguas abajo de depósitos de regulación, redes arteriales	0,5 m/s a 2,0 m/s
Impulsiones, estaciones de bombeo	0,8 m/s a 1,5 m/s

Para un predimensionamiento rápido del diámetro buscado y la velocidad del agua circulante, algunos autores (Hernández, 1988; Suarez, Martínez y Puertas, 2004) fijan para conducciones por gravedad las siguientes velocidades máximas en función del diámetro interior (UD, en mm) de la conducción:

$$ID < 300 \quad V = 1,50 \text{ m/s}$$

$$300 < ID < 800 \quad V = 2,00 \text{ m/s}$$

$$800 < ID \quad V = 2,50 \text{ m/s}$$

En bombeos se recomienda calcular la velocidad máxima de circulación del agua mediante la expresión de Mougny-Manning que relaciona la velocidad v (m/s) con el diámetro interior ID (m) y con el coeficiente de rugosidad de Manning n :

$$V = 1,5 \frac{0,013}{n} \sqrt{ID + 0,05}$$

6.4.2. Presiones de servicio

De acuerdo con lo establecido en la Norma UNE EN 805, se denomina presión de servicio (SP) de la red a la presión interna en el punto de conexión a la instalación del consumidor, con caudal nulo en la acometida.

Como norma general se pueden adoptar las siguientes presiones mínimas sobre el terreno dependiendo del tipo de población:

HABITANTES	PRESIONES SOBRE EL TERRENO (mca)
Menos de 1.000 habitantes	15 mca
De 1.000 a 6.000 habitantes	22 mca
De 6.000 a 12.000 habitantes	28 mca
De 12.000 habitantes a 50.000 habitantes	35 mca
Más de 50.000 habitantes	48 mca

Los valores extremos vienen fijados por presiones mínimas de 10 mca en caso de incendio y un valor máximo de 60 mca.

En nuestras hipótesis de diseño adoptaremos:

Presión mínima	20 mca
Presión máxima	50 mca

6.4.3. Diámetros

El diámetro de las tuberías se determinará en función del caudal y velocidad de circulación del agua, tras lo cual se comprobarán las presiones en los nudos de la red, se evaluarán las pérdidas de carga en el sistema y se efectuarán las correcciones precisas.

6.4.4. Cálculo de las pérdidas de carga

Cálculo de pérdidas de carga continuas

Las pérdidas de carga continuas (por unidad de longitud), J, se recomienda se calculen mediante la fórmula universal de Darcy-Weisbach, si bien en nuestra hipótesis de cálculo, con objeto de simplificar y facilitar los cálculos utilizaremos la fórmula de Manning-Strickler:

$$J = \frac{n^2 \times Q^2}{S^2 \times R_h^{4/3}}$$

Siendo:

J: Pérdida de carga por metro lineal (m/m)

n: el coeficiente de rugosidad de Manning, para el PVC se adopta 0,009.

Q: Caudal circulante (m³/s)

Rh: Radio hidráulico (m) ($\frac{Sm}{Pm}$)

S: Sección del tubo (m²)

Cálculo de pérdidas de carga localizadas

Adicionalmente a las pérdidas de carga continuas, deben calcularse las pérdidas de carga localizadas ΔH_l en las piezas especiales y en las válvulas, las cuales pueden evaluarse como una fracción kl del término $v^2/2g$.

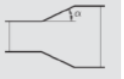

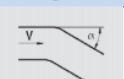
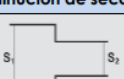


$$\Delta H_l = K_l \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

ΔH_l : Pérdidas de carga localizadas, en m

kl: Coeficiente que dependerá del tipo de pieza especial o válvula (adimensional) y velocidad máxima del agua a través de la pieza especial o de la válvula (en un ensanchamiento, por ejemplo, será la velocidad a la entrada, y en un estrechamiento, a la salida), en m/s

g: Aceleración de la gravedad, en m/s²

A título orientativo y de forma muy simplificada, se indican unos valores de los coeficientes kl para el cálculo de las pérdidas de carga en las piezas más habituales, en el caso de que éstas se evalúen como una fracción del término $v^2/2g$

Elemento	Coeficiente k_i							
Ensanchamiento gradual	α	5°	10°	20°	30°	40°	90°	
	k_i	0,16	0,40	0,85	1,15	1,15	1,00	
Codos circulares	R/DN	0,1	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
	K_{90°	0,09	0,11	0,20	0,31	0,47	0,69	1,00
		$k_t = k_{90} \frac{\alpha}{90^\circ}$						
Codos segmentados	α	20°	40°	60°	80°	90°		
	k_i	0,05	0,20	0,50	0,90	1,15		
Disminución de sección	S_2/S_1	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8		
	k_i	0,5	0,43	0,32	0,25	0,14		
Otras	Entrada a depósito				$k_i = 1,0$			
	Salida de depósito				$k_i = 0,5$			
Válvulas de compuerta	x/D	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/9
	k_i	97	17	5,5	2,1	0,8	0,3	0,07
Válvulas de mariposa	α	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°
	k_i	0,5	1,5	3,5	10	30	100	500

6.5. HIPÓTESIS DE CÁLCULO ESPECÍFICAS

El presente proyecto describe una red para abastecimiento de agua ubicada en un sector expansión del polígono Industrial en Toledo.

Se establecen como hipótesis iniciales de partida las siguientes:

Coeficiente de hora punta: 2,4 (consumo en 10 horas).

Dotación por superficie: 0,4 m³/ha.día.

Dotaciones por superficie para distintos tipos de uso del suelo:

Uso	Dotación (litros/m²/día)
Residencial	12,0
Docente	10,0
Comercial	10,0
Deportivo	10,0
Social	10,0
Jardines	5,0
Industrial	0,9

6.5.1. Características generales de la instalación

Se utilizarán preferentemente tuberías tipo fundición dúctil con una rugosidad absoluta de 0,1 mm y diámetros nominales iguales o superiores a DN-100.

Se supone conexión con la red municipal a presión mínima de 30 m.c.a.

La zanja tipo tiene las siguientes características:

Referencia:	Acerado, terreno sin clasificar, H=0,80 m.
Talud (H/Ve):	1/1.
Pavimento Acerado:	0,200 m.
Espesor del relleno:	0,150 m.
Lecho de Arena:	0,150 m.
Anchura mínima de la base:	0,350 m.
Distancia lateral tubería-paredes:	0,100 m.
Prof. mín. generatriz superior:	0,600 m.

La referencia del sistema de cotas es nivel del mar.

Existen limitaciones al diseño de modo que las velocidades medias del agua por cualquier tramo en condiciones de uso normales no superen 1,500 m/s.

Se dimensiona la red de distribución para soportar en cualquier punto unas presiones máximas de 50,0 m.c.a.

6.5.2. Materiales

Relación de tipos de tuberías utilizados en el proyecto:

Referencia	Rugosidad absoluta (mm)
Fundición dúctil Clase A	0,1

6.5.3. Cálculos hidráulicos

El cómputo de los caudales y de las pérdidas de carga se realiza mediante un cálculo matricial que plantea las siguientes ecuaciones:

La suma algebraica de caudales en cualquier nudo será igual a 0 l/s. $\pm 0,001$ l/s.

La suma algebraica de las pérdidas de carga en cualquier anillo será igual a 0 m.c.a. ± 1 mm.c.a.

6.5.4. Pérdidas de carga por fricción

Las pérdidas de carga en tuberías producidas por la fricción se calculan siguiendo la fórmula de Prandtl-Colebrook que tiene la forma siguiente:

$$V = -2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J} \cdot \log_{10} \left(\frac{k_a}{3'71 \cdot D} + \frac{2'51 \nu}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J}} \right)$$

Donde:

J	=	Pérdida de carga, en m.c.a./m;
D	=	Diámetro interior de la tubería, en m;
V	=	Velocidad media del agua, en m/s;
Qr	=	Caudal por la rama en m³/s;
ka	=	Rugosidad uniforme equivalente, en m.;
ν	=	Viscosidad cinemática del fluido, ($1'31 \times 10^{-6}$ m²/s para agua a 10°C);
g	=	Aceleración de la gravedad, 9'8 m/s²;

6.5.5. Pérdidas de carga por resistencias aisladas

La pérdida de carga debida a la fricción en válvulas y accesorios donde la dirección del flujo de agua cambia en 22,5° o más, se calcula usando una longitud equivalente a tubería recta y aplicando la fórmula de pérdidas por fricción anterior.

En los cálculos aparece un listado con los accesorios de cada nudo y la longitud equivalente que se ha empleado en el cálculo.

6.5.6. Predimensionado de diámetros

Se ha usado la fórmula de Mougny para obtener el diámetro óptimo de cada conducción:

$$V = 1,5 \frac{0,013}{n} \sqrt{ID + 0,05}$$

Donde:

V = Velocidad media del agua, en m/s;
N = Coeficiente de rugosidad de Manning
ID = Diámetro interior de la tubería, en m.

6.5.7. Resultados de cálculo hidráulico

En los siguientes apartados de cálculo se presenta la lista de las tomas. Para cada una de ellas se escribe junto a su referencia, su caudal punta, la dotación, su presión requerida, y condiciones de funcionamiento. También se muestran los resultados de los cálculos hidráulicos para cada tramo: Diámetro nominal e interior, longitud real y equivalente, caudal, velocidad, pérdida de carga unitaria y la pérdida de carga total.

A continuación, se detallan los resultados más significativos del cálculo hidráulico completo del sistema para las distintas combinaciones de hipótesis:

Hipótesis I: Consumo cero

Esta hipótesis estudia que no haya ningún consumo en la red de abastecimiento de agua, comprobándose que la presión de funcionamiento (OP), equivalente a la presión estática en redes de gravedad y a la presión de bombeo en redes presurizadas, no sobrepase en ningún punto de la red el valor de 0,8 MPa, recomendándose que dicho valor sea siempre inferior a 0,6 MPa.

En los siguientes cálculos se muestran los distintos nudos que componen la red, así como la cota a la que se encuentran. Para esta hipótesis, las demandas en todos los nudos son 0 litros por segundo. Como se observa, para la red de abastecimiento proyectada para el vial 1, las presiones son muy homogéneas en toda la red siendo la presión mínima 22.59 m.c.a. en los nudos n1 y n16 y la máxima 30.00 m.c.a. en los nudos n13 y n14, por lo que en ningún caso la presión supera máxima recomendada 50.00 m.c.a. Para el vial 2, la presión mínima es de 29.45 m.c.a. en los nudos n1 y n2 y la presión máxima es de 30.32 m.c.a. en el nudo n31, por lo que tampoco se supera el umbral límite establecido de presión máxima.

Para esta hipótesis los resultados obtenidos respecto a las velocidades son nulos ya que los consumos también lo son, no produciéndose movimiento del agua en la red.

A continuación, se adjuntan los cálculos:

Red de abastecimiento proyectada en el Vial 1

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
p1	n1	n2-Acometida	12.66	100
p2	n2-Acometida	n3-Hidrante	11.89	100
p3	n3-Hidrante	n4-Hidrante	200.00	100
p4	n4-Hidrante	n5-Acometida	150.00	100
p5	n5-Acometida	n6-Hidrante	50.04	100
p6	n6-Hidrante	n7	23.90	100
p7	n7	n8-Hidrante	176.50	100
p8	n8-Hidrante	n9	9.55	100
p9	n9	n10	2.51	100
p10	n10	n11	30.30	100
p11	n11	n12	10.35	100
p12	n12	n13-Hidrante	36.83	150
p13	n13-Hidrante	n14	16.01	150
p14	n14	1	17.72	150
p15	n1	n16	18.08	100
p16	n16	n17-Acometida	24.17	150
p17	n17-Acometida	n18-Hidrante	100.30	150
p18	n18-Hidrante	n19-Acometida	100.10	150
p20	n20-Hidrante	n21	122.60	150
p21	n21	n22-Hidrante	78.46	150
p22	n22-Hidrante	n23	108.20	150
p23	n23	n24	2.50	150
p24	n24	n25-Hidrante	17.00	150
p25	n25-Hidrante	n12	14.11	150
p26	n7	n21	17.41	150
p27	n19-Acometida	n26-Acometida	49.18	150
p28	n26-Acometida	n20-Hidrante	50.75	150

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m.c.a.	Calidad
n1	0.00	473.03	22.59	0.00
n2-Acometida	0.00	472.86	22.76	0.00
n3-Hidrante	0.00	472.71	22.91	0.00
n4-Hidrante	0.00	470.15	25.47	0.00
n5-Acometida	0.00	468.29	27.33	0.00
n6-Hidrante	0.00	467.76	27.86	0.00
n7	0.00	467.28	28.34	0.00
n8-Hidrante	0.00	466.15	29.47	0.00
n9	0.00	466.09	29.53	0.00
n10	0.00	466.09	29.53	0.00
n11	0.00	465.85	29.77	0.00
n12	0.00	465.85	29.77	0.00
n13-Hidrante	0.00	465.52	30.00	0.00
n14	0.00	465.62	30.00	0.00
n16	0.00	473.03	22.59	0.00
n17-Acometida	0.00	472.71	22.91	0.00
n18-Hidrante	0.00	471.37	24.25	0.00
n19-Acometida	0.00	470.15	25.47	0.00

n20-Hidrante	0.00	468.82	26.80	0.00
n21	0.00	467.28	28.34	0.00
n22-Hidrante	0.00	466.79	28.83	0.00
n23	0.00	466.09	29.53	0.00
n24	0.00	466.09	29.53	0.00
n25-Hidrante	0.00	465.39	29.69	0.00
n26-Acometida	0.00	469.48	26.14	0.00

Resultados de Línea:

ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
p1	0.00	0.00	0.00	Abierto
p2	0.00	0.00	0.00	Abierto
p3	0.00	0.00	0.00	Abierto
p4	0.00	0.00	0.00	Abierto
p5	0.00	0.00	0.00	Abierto
p6	0.00	0.00	0.00	Abierto
p7	0.00	0.00	0.00	Abierto
p8	0.00	0.00	0.00	Abierto
p9	0.00	0.00	0.00	Abierto
p10	0.00	0.00	0.00	Abierto
p11	0.00	0.00	0.00	Abierto
p12	0.00	0.00	0.00	Abierto
p13	0.00	0.00	0.00	Abierto
p14	0.00	0.00	0.00	Abierto
p15	0.00	0.00	0.00	Abierto
p16	0.00	0.00	0.00	Abierto
p17	0.00	0.00	0.00	Abierto
p18	0.00	0.00	0.00	Abierto
p20	0.00	0.00	0.00	Abierto
p21	0.00	0.00	0.00	Abierto
p22	0.00	0.00	0.00	Abierto
p23	0.00	0.00	0.00	Abierto
p24	0.00	0.00	0.00	Abierto
p25	0.00	0.00	0.00	Abierto
p26	0.00	0.00	0.00	Abierto
p27	0.00	0.00	0.00	Abierto
p28	0.00	0.00	0.00	Abierto

Red de abastecimiento proyectada en el Vial 2

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
p1	n1	n2	21.40	150
p2	n2	n3-Hidrante	10.00	150
p3	n3-Hidrante	n4-Acometida	22.81	150
p4	n4-Acometida	n5	116.50	150
p5	n5	n6-Hidrante	14.84	150
p6	n6-Hidrante	n7-Acometida	54.86	150
p7	n7-Acometida	n8	63.17	150
p8	n8	n9	13.78	150
p9	n9	n10	7.28	150
p10	n10	n11	23.90	150
p11	n11	n12-Acometida	7.17	150
p12	n12-Acometida	n13-Hidrante	23.15	150
p13	n13-Hidrante	n14-Acometida	100.00	150
p14	n14-Acometida	n15	14.18	150
p15	n15	n16	23.90	150
p16	n10	n17-Acometida	88.09	150
p17	n17-Acometida	n18-Hidrante	42.23	150
p18	n18-Hidrante	n19	14.18	150
p20	n1	n21-Hidrante	107.50	150
p21	n21-Hidrante	n22-Acometida	19.71	150
p22	n22-Acometida	n23	22.10	150
p23	n23	n24	10.52	150
p24	n24	n25	7.87	150
p25	n25	n26	16.22	150
p26	n26	n27	14.84	150
p27	n27	n28	14.16	150
p28	n28	n29	16.89	150
p29	n29	n30	7.87	150
p30	n30	n31-Acometida	11.82	150
p31	n31-Acometida	n32-Hidrante	46.92	150
p32	n32-Hidrante	n33	12.12	150
p33	n33	n11	55.05	150
p34	n34-Acometida	n33	84.89	150
p35	n16	1	14.78	150

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m.c.a.	Calidad
n1	0.00	478.87	29.45	0.00
n2	0.00	478.87	29.45	0.00
n3-Hidrante	0.00	478.82	29.50	0.00
n4-Acometida	0.00	478.70	29.62	0.00
n5	0.00	478.12	30.20	0.00
n6-Hidrante	0.00	478.04	30.28	0.00
n7-Acometida	0.00	478.09	30.23	0.00
n8	0.00	478.14	30.18	0.00
n9	0.00	478.14	30.18	0.00
n10	0.00	478.11	30.21	0.00
n11	0.00	478.11	30.21	0.00

n12-Acometida	0.00	478.12	30.20	0.00
n13-Hidrante	0.00	478.14	30.18	0.00
n14-Acometida	0.00	478.29	30.03	0.00
n15	0.00	478.30	30.02	0.00
n16	0.00	479.30	30.02	0.00
n17-Acometida	0.00	478.24	30.08	0.00
n18-Hidrante	0.00	478.29	30.03	0.00
n19	0.00	478.30	30.02	0.00
n21-Hidrante	0.00	478.33	29.99	0.00
n22-Acometida	0.00	478.23	30.09	0.00
n23	0.00	478.12	30.20	0.00
n24	0.00	478.12	30.20	0.00
n25	0.00	478.12	30.20	0.00
n26	0.00	478.12	30.20	0.00
n27	0.00	478.12	30.20	0.00
n28	0.00	478.12	30.20	0.00
n29	0.00	478.12	30.20	0.00
n30	0.00	478.12	30.20	0.00
n31-Acometida	0.00	478.00	30.32	0.00
n32-Hidrante	0.00	478.05	30.27	0.00
n33	0.00	478.06	30.26	0.00
n34-Acometida	0.00	478.06	30.26	0.00

Resultados de Línea:

ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
p1	0.00	0.00	0.00	Abierto
p2	0.00	0.00	0.00	Abierto
p3	0.00	0.00	0.00	Abierto
p4	0.00	0.00	0.00	Abierto
p5	0.00	0.00	0.00	Abierto
p6	0.00	0.00	0.00	Abierto
p7	0.00	0.00	0.00	Abierto
p8	0.00	0.00	0.00	Abierto
p9	0.00	0.00	0.00	Abierto
p10	0.00	0.00	0.00	Abierto
p11	0.00	0.00	0.00	Abierto
p12	0.00	0.00	0.00	Abierto
p13	0.00	0.00	0.00	Abierto
p14	0.00	0.00	0.00	Abierto
p15	0.00	0.00	0.00	Abierto
p16	0.00	0.00	0.00	Abierto
p17	0.00	0.00	0.00	Abierto
p18	0.00	0.00	0.00	Abierto
p20	0.00	0.00	0.00	Abierto
p21	0.00	0.00	0.00	Abierto
p22	0.00	0.00	0.00	Abierto
p23	0.00	0.00	0.00	Abierto
p24	0.00	0.00	0.00	Abierto
p25	0.00	0.00	0.00	Abierto
p26	0.00	0.00	0.00	Abierto
p27	0.00	0.00	0.00	Abierto
p28	0.00	0.00	0.00	Abierto
p29	0.00	0.00	0.00	Abierto
p30	0.00	0.00	0.00	Abierto
p31	0.00	0.00	0.00	Abierto

p32	0.00	0.00	0.00	Abierto
p33	0.00	0.00	0.00	Abierto
p34	0.00	0.00	0.00	Abierto
p35	0.00	0.00	0.00	Abierto

Hipótesis II: Consumo punta

En la hipótesis de que simultáneamente estén produciéndose los consumos punta en los usos urbano dotacionales e industriales y de riego de parques y jardines considerados en el diseño de la red de abastecimiento, y donde deberán verificarse las siguientes comprobaciones:

- La presión de funcionamiento (OP) en cualquier punto de la red no sea inferior a 0,20 MPa, salvo casos excepcionales por consideraciones urbanísticas.
- La velocidad de funcionamiento para los caudales resultantes no exceda 1,5 m/s para tuberías inferiores a 300 mm.

En cuanto a la situación pésima dentro de esta hipótesis, deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- En las redes malladas el reparto de los consumos punta de cada tramo no se conoce a priori, pues puede variar en el tiempo y depende de numerosos factores: las demandas y presiones en cada punto de consumo, los diámetros de cada tramo, etc.

Por ello la determinación de la situación pésima debe hacerse analizando todos los casos necesarios.

Los caudales de cálculo a emplear en esta hipótesis se determinarán como caudales punta.

En los siguientes cálculos se muestran los distintos nudos que componen la red, así como la cota a la que se encuentran. Para esta hipótesis, las demandas en todos los nudos se corresponden con el caudal punta obtenido como se ha especificado anteriormente. Como se observa, para la red de abastecimiento proyectada para el vial 1, las presiones son muy homogéneas en toda la red siendo la presión mínima 22.49 m.c.a. en los nudos n1 y n16 y la máxima 30.00 m.c.a. en el nudo n14, por lo que en ningún caso la presión supera máxima recomendada 50.00 m.c.a. Para el vial 2, la presión mínima es de 29.38 m.c.a. en los nudos n1 y n2 y la presión máxima es de 30.26 m.c.a. en el nudo n31, por lo que tampoco se supera el umbral límite establecido de presión máxima.

A continuación, se adjuntan los cálculos:

Red de abastecimiento proyectada en el Vial 1

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
p1	n1	n2-Acometida	12.66	100
p2	n2-Acometida	n3-Hidrante	11.89	100
p3	n3-Hidrante	n4-Hidrante	200.00	100
p4	n4-Hidrante	n5-Acometida	150.00	100
p5	n5-Acometida	n6-Hidrante	50.04	100
p6	n6-Hidrante	n7	23.90	100
p7	n7	n8-Hidrante	176.50	100
p8	n8-Hidrante	n9	9.55	100
p9	n9	n10	2.51	100
p10	n10	n11	30.30	100
p11	n11	n12	10.35	100
p12	n12	n13-Hidrante	36.83	150
p13	n13-Hidrante	n14	16.01	150
p14	n14	1	17.72	150
p15	n1	n16	18.08	100
p16	n16	n17-Acometida	24.17	150
p17	n17-Acometida	n18-Hidrante	100.30	150
p18	n18-Hidrante	n19-Acometida	100.10	150
p20	n20-Hidrante	n21	122.60	150
p21	n21	n22-Hidrante	78.46	150
p22	n22-Hidrante	n23	108.20	150
p23	n23	n24	2.50	150
p24	n24	n25-Hidrante	17.00	150
p25	n25-Hidrante	n12	14.11	150
p26	n7	n21	17.41	150
p27	n19-Acometida	n26-Acometida	49.18	150
p28	n26-Acometida	n20-Hidrante	50.75	150

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m.c.a.	Calidad
n1	0.00	473.03	22.49	0.00
n2-Acometida	0.41	472.86	22.66	0.00
n3-Hidrante	0.00	472.71	22.82	0.00
n4-Hidrante	0.00	470.15	25.39	0.00
n5-Acometida	0.41	468.29	27.26	0.00
n6-Hidrante	0.00	467.76	27.80	0.00
n7	0.00	467.28	28.28	0.00
n8-Hidrante	0.00	466.15	29.44	0.00
n9	0.00	466.09	29.50	0.00
n10	0.00	466.09	29.50	0.00
n11	0.00	465.85	29.75	0.00
n12	0.00	465.85	29.75	0.00
n13-Hidrante	0.00	465.52	29.99	0.00
n14	0.00	465.62	30.00	0.00
n16	0.00	473.03	22.49	0.00
n17-Acometida	1.11	472.71	22.81	0.00
n18-Hidrante	0.00	471.37	24.16	0.00
n19-Acometida	1.11	470.15	25.38	0.00

n20-Hidrante	0.00	468.82	26.73	0.00
n21	0.00	467.28	28.28	0.00
n22-Hidrante	0.00	466.79	28.79	0.00
n23	0.00	466.09	29.51	0.00
n24	0.00	466.09	29.51	0.00
n25-Hidrante	0.00	465.39	29.67	0.00
n26-Acometida	0.07	469.48	26.06	0.00

Resultados de Línea:

ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
p1	0.07	0.01	0.00	Abierto
p2	0.48	0.06	0.07	Abierto
p3	0.48	0.06	0.07	Abierto
p4	0.48	0.06	0.07	Abierto
p5	0.88	0.11	0.20	Abierto
p6	0.88	0.11	0.21	Abierto
p7	0.76	0.10	0.16	Abierto
p8	0.76	0.10	0.16	Abierto
p9	0.76	0.10	0.16	Abierto
p10	0.76	0.10	0.16	Abierto
p11	0.76	0.10	0.15	Abierto
p12	3.09	0.18	0.27	Abierto
p13	3.09	0.18	0.27	Abierto
p14	3.09	0.18	0.27	Abierto
p15	0.07	0.01	0.00	Abierto
p16	0.07	0.00	0.00	Abierto
p17	1.04	0.06	0.04	Abierto
p18	1.04	0.06	0.04	Abierto
p20	2.21	0.13	0.15	Abierto
p21	2.34	0.13	0.16	Abierto
p22	2.34	0.13	0.16	Abierto
p23	2.34	0.13	0.16	Abierto
p24	2.34	0.13	0.16	Abierto
p25	2.34	0.13	0.16	Abierto
p26	0.12	0.01	0.00	Abierto
p27	2.15	0.12	0.14	Abierto
p28	2.21	0.13	0.15	Abierto

Red de abastecimiento proyectada en el Vial 2

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
p1	n1	n2	21.40	150
p2	n2	n3-Hidrante	10.00	150
p3	n3-Hidrante	n4-Acometida	22.81	150
p4	n4-Acometida	n5	116.50	150
p5	n5	n6-Hidrante	14.84	150
p6	n6-Hidrante	n7-Acometida	54.86	150
p7	n7-Acometida	n8	63.17	150
p8	n8	n9	13.78	150
p9	n9	n10	7.28	150
p10	n10	n11	23.90	150
p11	n11	n12-Acometida	7.17	150
p12	n12-Acometida	n13-Hidrante	23.15	150
p13	n13-Hidrante	n14-Acometida	100.00	150
p14	n14-Acometida	n15	14.18	150
p15	n15	n16	23.90	150
p16	n10	n17-Acometida	88.09	150
p17	n17-Acometida	n18-Hidrante	42.23	150
p18	n18-Hidrante	n19	14.18	150
p20	n1	n21-Hidrante	107.50	150
p21	n21-Hidrante	n22-Acometida	19.71	150
p22	n22-Acometida	n23	22.10	150
p23	n23	n24	10.52	150
p24	n24	n25	7.87	150
p25	n25	n26	16.22	150
p26	n26	n27	14.84	150
p27	n27	n28	14.16	150
p28	n28	n29	16.89	150
p29	n29	n30	7.87	150
p30	n30	n31-Acometida	11.82	150
p31	n31-Acometida	n32-Hidrante	46.92	150
p32	n32-Hidrante	n33	12.12	150
p33	n33	n11	55.05	150
p34	n34-Acometida	n33	84.89	150
p35	n16	1	14.78	150

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
n1	0.00	478.87	29.38	0.00
n2	0.00	478.87	29.38	0.00
n3-Hidrante	0.00	478.82	29.44	0.00
n4-Acometida	0.14	478.70	29.56	0.00
n5	0.00	478.12	30.14	0.00
n6-Hidrante	0.00	478.04	30.22	0.00
n7-Acometida	0.14	478.09	30.17	0.00
n8	0.00	478.14	30.12	0.00
n9	0.00	478.14	30.12	0.00
n10	0.00	478.11	30.15	0.00
n11	0.00	478.11	30.15	0.00

n12-Acometida	0.21	478.12	30.15	0.00
n13-Hidrante	0.00	478.14	30.13	0.00
n14-Acometida	0.21	478.29	30.01	0.00
n15	0.00	478.30	30.01	0.00
n16	0.00	478.30	30.02	0.00
n17-Acometida	1.11	478.24	30.02	0.00
n18-Hidrante	0.00	478.29	29.97	0.00
n19	0.00	478.30	29.96	0.00
n21-Hidrante	0.00	478.33	29.92	0.00
n22-Acometida	1.52	478.23	30.02	0.00
n23	0.00	478.12	30.13	0.00
n24	0.00	478.12	30.13	0.00
n25	0.00	478.12	30.13	0.00
n26	0.00	478.12	30.14	0.00
n27	0.00	478.12	30.14	0.00
n28	0.00	478.12	30.14	0.00
n29	0.00	478.12	30.14	0.00
n30	0.00	478.12	30.14	0.00
n31-Acometida	0.07	478.00	30.26	0.00
n32-Hidrante	0.00	478.05	30.21	0.00
n33	0.00	478.06	30.20	0.00
n34-Acometida	0.10	478.06	30.20	0.00

Resultados de Línea:

ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
p1	0.50	0.03	0.01	Abierto
p2	0.50	0.03	0.01	Abierto
p3	0.50	0.03	0.01	Abierto
p4	0.64	0.04	0.02	Abierto
p5	0.64	0.04	0.02	Abierto
p6	0.64	0.04	0.02	Abierto
p7	0.78	0.04	0.02	Abierto
p8	0.78	0.04	0.02	Abierto
p9	0.78	0.04	0.02	Abierto
p10	1.89	0.11	0.11	Abierto
p11	3.07	0.17	0.27	Abierto
p12	3.28	0.19	0.30	Abierto
p13	3.28	0.19	0.30	Abierto
p14	3.49	0.20	0.34	Abierto
p15	3.49	0.20	0.34	Abierto
p16	1.11	0.06	0.04	Abierto
p17	0.00	0.00	0.00	Abierto
p18	0.00	0.00	0.00	Abierto
p20	0.50	0.03	0.01	Abierto
p21	0.50	0.03	0.01	Abierto
p22	1.02	0.06	0.04	Abierto
p23	1.02	0.06	0.04	Abierto
p24	1.02	0.06	0.04	Abierto
p25	1.02	0.06	0.04	Abierto
p26	1.02	0.06	0.04	Abierto
p27	1.02	0.06	0.04	Abierto
p28	1.02	0.06	0.04	Abierto
p29	1.02	0.06	0.04	Abierto
p30	1.02	0.06	0.04	Abierto
p31	1.09	0.06	0.04	Abierto

p32	1.09	0.06	0.04	Abierto
p33	1.19	0.07	0.05	Abierto
p34	0.10	0.01	0.00	Abierto
p35	3.49	0.20	0.34	Abierto

Hipótesis III: Consumo con hidrantes adicionales

En la hipótesis de que, adicionalmente a los consumos medios (a diferencia de la hipótesis anterior, donde eran consumos punta) en los usos urbano residenciales, terciarios, dotacionales e industriales y de riego de parques y jardines, se consideren en funcionamiento dos hidrantes en cualquier lugar de la red, deberá comprobarse que la presión de funcionamiento (OP) en cualquier punto de la misma sea superior a 0,15 MPa.

Dichos hidrantes podrán ser de diámetro 80 ó 100 mm y la separación máxima entre ambos será la indicada en las ordenanzas municipales correspondientes o, en su defecto, 200 m.

Se analizarán todos los casos necesarios para determinar la situación pésima.

Se ha estimado todas las situaciones posibles para tanto el vial 1 como el vial 2, que emparejan al hidrante n3 y n4 respectivamente con el resto.

La mínima presión sobre el terreno es de 15,58 m.c.a. en el nudo 3 en la situación en que se encuentren en funcionamiento el hidrante situado en el nudo 3 y en el nudo 22 del vial 1 y de 22,38 m.c.a. en el nudo 1 y 2 en la situación en que se encuentren en funcionamiento el hidrante situado en el nudo 4 y en el nudo 18 del vial 2.

A continuación, se adjuntan los cálculos:

Red de abastecimiento proyectada en el Vial 1 (Hidrantes n3+n4)

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
p1	n1	n2-Acometida	12.66	100
p2	n2-Acometida	n3-Hidrante	11.89	100
p3	n3-Hidrante	n4-Hidrante	200.00	100
p4	n4-Hidrante	n5-Acometida	150.00	100
p5	n5-Acometida	n6-Hidrante	50.04	100
p6	n6-Hidrante	n7	23.90	100
p7	n7	n8-Hidrante	176.50	100
p8	n8-Hidrante	n9	9.55	100
p9	n9	n10	2.51	100
p10	n10	n11	30.30	100
p11	n11	n12	10.35	100
p12	n12	n13-Hidrante	36.83	150
p13	n13-Hidrante	n14	16.01	150
p14	n14	1	17.72	150
p15	n1	n16	18.08	100
p16	n16	n17-Acometida	24.17	150
p17	n17-Acometida	n18-Hidrante	100.30	150
p18	n18-Hidrante	n19-Acometida	100.10	150
p20	n20-Hidrante	n21	122.60	150
p21	n21	n22-Hidrante	78.46	150
p22	n22-Hidrante	n23	108.20	150
p23	n23	n24	2.50	150
p24	n24	n25-Hidrante	17.00	150
p25	n25-Hidrante	n12	14.11	150
p26	n7	n21	17.41	150
p27	n19-Acometida	n26-Acometida	49.18	150
p28	n26-Acometida	n20-Hidrante	50.75	150

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m.c.a.	Calidad
n1	0.00	484.44	15.41	0.00
n2-Acometida	0.41	483.58	15.72	0.00
n3-Hidrante	16.66	482.80	15.09	0.00
n4-Hidrante	16.66	482.46	16.31	0.00
n5-Acometida	0.41	487.52	19.23	0.00
n6-Hidrante	0.00	489.31	21.55	0.00
n7	0.00	490.17	22.89	0.00
n8-Hidrante	0.00	492.86	26.71	0.00
n9	0.00	493.01	26.92	0.00
n10	0.00	493.04	26.95	0.00
n11	0.00	493.51	27.66	0.00
n12	0.00	493.66	27.81	0.00
n13-Hidrante	0.00	494.69	29.07	0.00
n14	0.00	495.13	29.51	0.00
n16	0.00	485.68	15.65	0.00
n17-Acometida	1.11	485.89	16.18	0.00
n18-Hidrante	0.00	486.85	15.48	0.00
n19-Acometida	1.11	487.81	17.66	0.00

n20-Hidrante	0.00	488.87	20.05	0.00
n21	0.00	490.18	22.90	0.00
n22-Hidrante	0.00	491.42	24.63	0.00
n23	0.00	493.13	27.04	0.00
n24	0.00	493.17	27.08	0.00
n25-Hidrante	0.00	493.44	27.51	0.00
n26-Acometida	0.07	488.33	18.85	0.00

Resultados de Línea:

ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
p1	19.90	2.53	68.47	Abierto
p2	19.49	2.48	65.78	Abierto
p3	2.83	0.36	1.69	Abierto
p4	13.83	1.76	33.78	Abierto
p5	14.23	1.81	35.72	Abierto
p6	14.23	1.81	35.72	Abierto
p7	9.15	1.16	15.26	Abierto
p8	9.15	1.16	15.27	Abierto
p9	9.15	1.16	15.26	Abierto
p10	9.15	1.16	15.26	Abierto
p11	9.15	1.16	15.26	Abierto
p12	36.41	2.06	27.71	Abierto
p13	36.41	2.06	27.71	Abierto
p14	36.41	2.06	27.71	Abierto
p15	19.90	2.53	68.46	Abierto
p16	19.90	1.13	8.64	Abierto
p17	21.01	1.19	9.59	Abierto
p18	21.01	1.19	9.59	Abierto
p20	22.18	1.26	10.64	Abierto
p21	27.26	1.54	15.83	Abierto
p22	27.26	1.54	15.83	Abierto
p23	27.26	1.54	15.84	Abierto
p24	27.26	1.54	15.83	Abierto
p25	27.26	1.54	15.83	Abierto
p26	5.08	0.29	0.67	Abierto
p27	22.11	1.25	10.58	Abierto
p28	22.18	1.26	10.64	Abierto

Red de abastecimiento proyectada en el Vial 1 (Hidrantes n3+n6)

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
p1	n1	n2-Acometida	12.66	100
p2	n2-Acometida	n3-Hidrante	11.89	100
p3	n3-Hidrante	n4-Hidrante	200.00	100
p4	n4-Hidrante	n5-Acometida	150.00	100
p5	n5-Acometida	n6-Hidrante	50.04	100
p6	n6-Hidrante	n7	23.90	100
p7	n7	n8-Hidrante	176.50	100
p8	n8-Hidrante	n9	9.55	100
p9	n9	n10	2.51	100
p10	n10	n11	30.30	100
p11	n11	n12	10.35	100
p12	n12	n13-Hidrante	36.83	150
p13	n13-Hidrante	n14	16.01	150
p14	n14	1	17.72	150
p15	n1	n16	18.08	100
p16	n16	n17-Acometida	24.17	150
p17	n17-Acometida	n18-Hidrante	100.30	150
p18	n18-Hidrante	n19-Acometida	100.10	150
p20	n20-Hidrante	n21	122.60	150
p21	n21	n22-Hidrante	78.46	150
p22	n22-Hidrante	n23	108.20	150
p23	n23	n24	2.50	150
p24	n24	n25-Hidrante	17.00	150
p25	n25-Hidrante	n12	14.11	150
p26	n7	n21	17.41	150
p27	n19-Acometida	n26-Acometida	49.18	150
p28	n26-Acometida	n20-Hidrante	50.75	150

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m.c.a.	Calidad
n1	0.00	487.54	16.51	0.00
n2-Acometida	0.41	487.17	16.31	0.00
n3-Hidrante	16.66	486.84	16.13	0.00
n4-Hidrante	0.00	487.54	17.39	0.00
n5-Acometida	0.41	488.06	19.77	0.00
n6-Hidrante	16.66	488.27	20.51	0.00
n7	0.00	490.13	22.85	0.00
n8-Hidrante	0.00	492.85	26.70	0.00
n9	0.00	493.00	26.91	0.00
n10	0.00	493.04	26.95	0.00
n11	0.00	493.51	27.66	0.00
n12	0.00	493.66	27.81	0.00
n13-Hidrante	0.00	494.69	29.07	0.00
n14	0.00	495.13	29.51	0.00
n16	0.00	488.07	15.04	0.00
n17-Acometida	1.11	488.16	15.45	0.00
n18-Hidrante	0.00	488.61	17.24	0.00
n19-Acometida	1.11	489.05	18.90	0.00

n20-Hidrante	0.00	489.56	20.74	0.00
n21	0.00	490.19	22.91	0.00
n22-Hidrante	0.00	491.43	24.64	0.00
n23	0.00	493.13	27.04	0.00
n24	0.00	493.17	27.08	0.00
n25-Hidrante	0.00	493.44	27.51	0.00
n26-Acometida	0.07	489.30	19.82	0.00

Resultados de Línea:

ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
p1	12.87	1.64	29.41	Abierto
p2	12.47	1.59	27.65	Abierto
p3	4.19	0.53	3.49	Abierto
p4	4.19	0.53	3.49	Abierto
p5	4.60	0.59	4.15	Abierto
p6	21.26	2.71	77.90	Abierto
p7	9.20	1.17	15.42	Abierto
p8	9.20	1.17	15.42	Abierto
p9	9.20	1.17	15.41	Abierto
p10	9.20	1.17	15.42	Abierto
p11	9.20	1.17	15.41	Abierto
p12	36.41	2.06	27.71	Abierto
p13	36.41	2.06	27.71	Abierto
p14	36.41	2.06	27.71	Abierto
p15	12.87	1.64	29.41	Abierto
p16	12.87	0.73	3.77	Abierto
p17	13.98	0.79	4.41	Abierto
p18	13.98	0.79	4.41	Abierto
p20	15.15	0.86	5.14	Abierto
p21	27.22	1.54	15.78	Abierto
p22	27.22	1.54	15.78	Abierto
p23	27.22	1.54	15.78	Abierto
p24	27.22	1.54	15.78	Abierto
p25	27.22	1.54	15.78	Abierto
p26	12.06	0.68	3.34	Abierto
p27	15.09	0.85	5.10	Abierto
p28	15.15	0.86	5.14	Abierto

Red de abastecimiento proyectada en el Vial 1 (Hidrantes n3+n8)

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
p1	n1	n2-Acometida	12.66	100
p2	n2-Acometida	n3-Hidrante	11.89	100
p3	n3-Hidrante	n4-Hidrante	200.00	100
p4	n4-Hidrante	n5-Acometida	150.00	100
p5	n5-Acometida	n6-Hidrante	50.04	100
p6	n6-Hidrante	n7	23.90	100
p7	n7	n8-Hidrante	176.50	100
p8	n8-Hidrante	n9	9.55	100
p9	n9	n10	2.51	100
p10	n10	n11	30.30	100
p11	n11	n12	10.35	100
p12	n12	n13-Hidrante	36.83	150
p13	n13-Hidrante	n14	16.01	150
p14	n14	1	17.72	150
p15	n1	n16	18.08	100
p16	n16	n17-Acometida	24.17	150
p17	n17-Acometida	n18-Hidrante	100.30	150
p18	n18-Hidrante	n19-Acometida	100.10	150
p20	n20-Hidrante	n21	122.60	150
p21	n21	n22-Hidrante	78.46	150
p22	n22-Hidrante	n23	108.20	150
p23	n23	n24	2.50	150
p24	n24	n25-Hidrante	17.00	150
p25	n25-Hidrante	n12	14.11	150
p26	n7	n21	17.41	150
p27	n19-Acometida	n26-Acometida	49.18	150
p28	n26-Acometida	n20-Hidrante	50.75	150

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m.c.a.	Calidad
n1	0.00	489.41	16.38	0.00
n2-Acometida	0.41	489.11	16.25	0.00
n3-Hidrante	16.66	488.86	16.15	0.00
n4-Hidrante	0.00	490.09	19.94	0.00
n5-Acometida	0.41	491.01	22.72	0.00
n6-Hidrante	0.00	491.36	23.60	0.00
n7	0.00	491.53	24.25	0.00
n8-Hidrante	16.66	491.47	25.32	0.00
n9	0.00	491.86	25.77	0.00
n10	0.00	491.97	25.88	0.00
n11	0.00	493.23	27.38	0.00
n12	0.00	493.66	27.81	0.00
n13-Hidrante	0.00	494.69	29.07	0.00
n14	0.00	495.13	29.51	0.00
n16	0.00	489.83	16.80	0.00
n17-Acometida	1.11	489.90	17.19	0.00
n18-Hidrante	0.00	490.26	18.89	0.00
n19-Acometida	1.11	490.62	20.47	0.00

n20-Hidrante	0.00	491.04	22.22	0.00
n21	0.00	491.55	24.27	0.00
n22-Hidrante	0.00	492.31	25.52	0.00
n23	0.00	493.34	27.25	0.00
n24	0.00	493.37	27.28	0.00
n25-Hidrante	0.00	493.53	27.60	0.00
n26-Acometida	0.07	490.82	21.34	0.00

Resultados de Línea:

ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
p1	11.39	1.45	23.23	Abierto
p2	10.98	1.40	21.67	Abierto
p3	5.68	0.72	6.16	Abierto
p4	5.68	0.72	6.16	Abierto
p5	6.08	0.77	7.02	Abierto
p6	6.08	0.77	7.02	Abierto
p7	1.24	0.16	0.38	Abierto
p8	15.42	1.96	41.72	Abierto
p9	15.42	1.96	41.71	Abierto
p10	15.42	1.96	41.72	Abierto
p11	15.42	1.96	41.72	Abierto
p12	36.41	2.06	27.71	Abierto
p13	36.41	2.06	27.71	Abierto
p14	36.41	2.06	27.71	Abierto
p15	11.39	1.45	23.23	Abierto
p16	11.39	0.64	3.00	Abierto
p17	12.50	0.71	3.57	Abierto
p18	12.50	0.71	3.57	Abierto
p20	13.67	0.77	4.23	Abierto
p21	20.99	1.19	9.58	Abierto
p22	20.99	1.19	9.58	Abierto
p23	20.99	1.19	9.57	Abierto
p24	20.99	1.19	9.58	Abierto
p25	20.99	1.19	9.58	Abierto
p26	7.32	0.41	1.31	Abierto
p27	13.60	0.77	4.19	Abierto
p28	13.67	0.77	4.23	Abierto

Red de abastecimiento proyectada en el Vial 1 (Hidrantes n3+n13)

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
p1	n1	n2-Acometida	12.66	100
p2	n2-Acometida	n3-Hidrante	11.89	100
p3	n3-Hidrante	n4-Hidrante	200.00	100
p4	n4-Hidrante	n5-Acometida	150.00	100
p5	n5-Acometida	n6-Hidrante	50.04	100
p6	n6-Hidrante	n7	23.90	100
p7	n7	n8-Hidrante	176.50	100
p8	n8-Hidrante	n9	9.55	100
p9	n9	n10	2.51	100
p10	n10	n11	30.30	100
p11	n11	n12	10.35	100
p12	n12	n13-Hidrante	36.83	150
p13	n13-Hidrante	n14	16.01	150
p14	n14	1	17.72	150
p15	n1	n16	18.08	100
p16	n16	n17-Acometida	24.17	150
p17	n17-Acometida	n18-Hidrante	100.30	150
p18	n18-Hidrante	n19-Acometida	100.10	150
p20	n20-Hidrante	n21	122.60	150
p21	n21	n22-Hidrante	78.46	150
p22	n22-Hidrante	n23	108.20	150
p23	n23	n24	2.50	150
p24	n24	n25-Hidrante	17.00	150
p25	n25-Hidrante	n12	14.11	150
p26	n7	n21	17.41	150
p27	n19-Acometida	n26-Acometida	49.18	150
p28	n26-Acometida	n20-Hidrante	50.75	150

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m.c.a.	Calidad
n1	0.00	491.14	18.11	0.00
n2-Acometida	0.41	490.85	17.99	0.00
n3-Hidrante	16.66	490.59	17.88	0.00
n4-Hidrante	0.00	491.83	21.68	0.00
n5-Acometida	0.41	492.76	24.47	0.00
n6-Hidrante	0.00	493.12	25.36	0.00
n7	0.00	493.29	26.01	0.00
n8-Hidrante	0.00	494.12	27.97	0.00
n9	0.00	494.17	28.08	0.00
n10	0.00	494.18	28.09	0.00
n11	0.00	494.32	28.47	0.00
n12	0.00	494.37	28.52	0.00
n13-Hidrante	16.66	494.69	29.07	0.00
n14	0.00	495.13	29.51	0.00
n16	0.00	491.56	18.53	0.00
n17-Acometida	1.11	491.64	18.93	0.00
n18-Hidrante	0.00	491.99	20.62	0.00
n19-Acometida	1.11	492.35	22.20	0.00

n20-Hidrante	0.00	492.77	23.95	0.00
n21	0.00	493.29	26.01	0.00
n22-Hidrante	0.00	493.67	26.88	0.00
n23	0.00	494.21	28.12	0.00
n24	0.00	494.22	28.13	0.00
n25-Hidrante	0.00	494.30	28.37	0.00
n26-Acometida	0.07	492.55	23.07	0.00

Resultados de Línea:

ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
p1	11.37	1.45	23.16	Abierto
p2	10.97	1.40	21.60	Abierto
p3	5.69	0.72	6.20	Abierto
p4	5.69	0.72	6.20	Abierto
p5	6.10	0.78	7.06	Abierto
p6	6.10	0.78	7.06	Abierto
p7	4.94	0.63	4.74	Abierto
p8	4.94	0.63	4.74	Abierto
p9	4.94	0.63	4.75	Abierto
p10	4.94	0.63	4.74	Abierto
p11	4.94	0.63	4.74	Abierto
p12	19.75	1.12	8.52	Abierto
p13	36.41	2.06	27.71	Abierto
p14	36.41	2.06	27.71	Abierto
p15	11.37	1.45	23.17	Abierto
p16	11.37	0.64	2.99	Abierto
p17	12.48	0.71	3.56	Abierto
p18	12.48	0.71	3.56	Abierto
p20	13.66	0.77	4.22	Abierto
p21	14.82	0.84	4.93	Abierto
p22	14.82	0.84	4.93	Abierto
p23	14.82	0.84	4.93	Abierto
p24	14.82	0.84	4.93	Abierto
p25	14.82	0.84	4.93	Abierto
p26	1.16	0.07	0.05	Abierto
p27	13.59	0.77	4.18	Abierto
p28	13.66	0.77	4.22	Abierto

Red de abastecimiento proyectada en el Vial 1 (Hidrantes n3+n18)

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
p1	n1	n2-Acometida	12.66	100
p2	n2-Acometida	n3-Hidrante	11.89	100
p3	n3-Hidrante	n4-Hidrante	200.00	100
p4	n4-Hidrante	n5-Acometida	150.00	100
p5	n5-Acometida	n6-Hidrante	50.04	100
p6	n6-Hidrante	n7	23.90	100
p7	n7	n8-Hidrante	176.50	100
p8	n8-Hidrante	n9	9.55	100
p9	n9	n10	2.51	100
p10	n10	n11	30.30	100
p11	n11	n12	10.35	100
p12	n12	n13-Hidrante	36.83	150
p13	n13-Hidrante	n14	16.01	150
p14	n14	1	17.72	150
p15	n1	n16	18.08	100
p16	n16	n17-Acometida	24.17	150
p17	n17-Acometida	n18-Hidrante	100.30	150
p18	n18-Hidrante	n19-Acometida	100.10	150
p20	n20-Hidrante	n21	122.60	150
p21	n21	n22-Hidrante	78.46	150
p22	n22-Hidrante	n23	108.20	150
p23	n23	n24	2.50	150
p24	n24	n25-Hidrante	17.00	150
p25	n25-Hidrante	n12	14.11	150
p26	n7	n21	17.41	150
p27	n19-Acometida	n26-Acometida	49.18	150
p28	n26-Acometida	n20-Hidrante	50.75	150

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m.c.a.	Calidad
n1	0.00	484.65	15.62	0.00
n2-Acometida	0.41	484.48	15.62	0.00
n3-Hidrante	16.66	484.34	15.63	0.00
n4-Hidrante	0.00	487.05	16.90	0.00
n5-Acometida	0.41	489.08	20.79	0.00
n6-Hidrante	0.00	489.82	22.06	0.00
n7	0.00	490.17	22.89	0.00
n8-Hidrante	0.00	492.86	26.71	0.00
n9	0.00	493.01	26.92	0.00
n10	0.00	493.05	26.96	0.00
n11	0.00	493.51	27.66	0.00
n12	0.00	493.66	27.81	0.00
n13-Hidrante	0.00	494.69	29.07	0.00
n14	0.00	495.13	29.51	0.00
n16	0.00	484.89	11.86	0.00
n17-Acometida	1.11	484.93	12.22	0.00
n18-Hidrante	16.66	485.15	13.78	0.00
n19-Acometida	1.11	486.62	16.47	0.00

n20-Hidrante	0.00	488.21	19.39	0.00
n21	0.00	490.17	22.89	0.00
n22-Hidrante	0.00	491.42	24.63	0.00
n23	0.00	493.13	27.04	0.00
n24	0.00	493.17	27.08	0.00
n25-Hidrante	0.00	493.44	27.51	0.00
n26-Acometida	0.07	487.40	17.92	0.00

Resultados de Línea:

ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
p1	8.47	1.08	13.17	Abierto
p2	8.07	1.03	12.00	Abierto
p3	8.59	1.09	13.54	Abierto
p4	8.59	1.09	13.54	Abierto
p5	9.00	1.15	14.79	Abierto
p6	9.00	1.15	14.79	Abierto
p7	9.14	1.16	15.23	Abierto
p8	9.14	1.16	15.23	Abierto
p9	9.14	1.16	15.23	Abierto
p10	9.14	1.16	15.23	Abierto
p11	9.14	1.16	15.22	Abierto
p12	36.41	2.06	27.71	Abierto
p13	36.41	2.06	27.71	Abierto
p14	36.41	2.06	27.71	Abierto
p15	8.47	1.08	13.17	Abierto
p16	8.47	0.48	1.72	Abierto
p17	9.58	0.54	2.16	Abierto
p18	26.24	1.48	14.70	Abierto
p20	27.41	1.55	16.00	Abierto
p21	27.28	1.54	15.84	Abierto
p22	27.28	1.54	15.84	Abierto
p23	27.28	1.54	15.84	Abierto
p24	27.28	1.54	15.84	Abierto
p25	27.28	1.54	15.85	Abierto
p26	0.14	0.01	0.00	Abierto
p27	27.35	1.55	15.92	Abierto
p28	27.41	1.55	16.00	Abierto

Red de abastecimiento proyectada en el Vial 1 (Hidrantes n3+n20)

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
p1	n1	n2-Acometida	12.66	100
p2	n2-Acometida	n3-Hidrante	11.89	100
p3	n3-Hidrante	n4-Hidrante	200.00	100
p4	n4-Hidrante	n5-Acometida	150.00	100
p5	n5-Acometida	n6-Hidrante	50.04	100
p6	n6-Hidrante	n7	23.90	100
p7	n7	n8-Hidrante	176.50	100
p8	n8-Hidrante	n9	9.55	100
p9	n9	n10	2.51	100
p10	n10	n11	30.30	100
p11	n11	n12	10.35	100
p12	n12	n13-Hidrante	36.83	150
p13	n13-Hidrante	n14	16.01	150
p14	n14	1	17.72	150
p15	n1	n16	18.08	100
p16	n16	n17-Acometida	24.17	150
p17	n17-Acometida	n18-Hidrante	100.30	150
p18	n18-Hidrante	n19-Acometida	100.10	150
p20	n20-Hidrante	n21	122.60	150
p21	n21	n22-Hidrante	78.46	150
p22	n22-Hidrante	n23	108.20	150
p23	n23	n24	2.50	150
p24	n24	n25-Hidrante	17.00	150
p25	n25-Hidrante	n12	14.11	150
p26	n7	n21	17.41	150
p27	n19-Acometida	n26-Acometida	49.18	150
p28	n26-Acometida	n20-Hidrante	50.75	150

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m.c.a.	Calidad
n1	0.00	486.67	16.64	0.00
n2-Acometida	0.41	486.43	16.57	0.00
n3-Hidrante	16.66	486.23	16.52	0.00
n4-Hidrante	0.00	488.06	17.91	0.00
n5-Acometida	0.41	489.43	21.14	0.00
n6-Hidrante	0.00	489.93	22.17	0.00
n7	0.00	490.18	22.90	0.00
n8-Hidrante	0.00	492.86	26.71	0.00
n9	0.00	493.01	26.92	0.00
n10	0.00	493.05	26.96	0.00
n11	0.00	493.51	27.66	0.00
n12	0.00	493.66	27.81	0.00
n13-Hidrante	0.00	494.69	29.07	0.00
n14	0.00	495.13	29.51	0.00
n16	0.00	487.00	13.97	0.00
n17-Acometida	1.11	487.06	14.35	0.00
n18-Hidrante	0.00	487.35	15.98	0.00
n19-Acometida	1.11	487.64	17.49	0.00

n20-Hidrante	16.66	487.98	19.16	0.00
n21	0.00	490.17	22.89	0.00
n22-Hidrante	0.00	491.42	24.63	0.00
n23	0.00	493.13	27.04	0.00
n24	0.00	493.17	27.08	0.00
n25-Hidrante	0.00	493.44	27.51	0.00
n26-Acometida	0.07	487.81	18.33	0.00

Resultados de Línea:

ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
p1	10.08	1.28	18.38	Abierto
p2	9.68	1.23	16.99	Abierto
p3	6.98	0.89	9.12	Abierto
p4	6.98	0.89	9.12	Abierto
p5	7.39	0.94	10.16	Abierto
p6	7.39	0.94	10.16	Abierto
p7	9.14	1.16	15.22	Abierto
p8	9.14	1.16	15.22	Abierto
p9	9.14	1.16	15.23	Abierto
p10	9.14	1.16	15.22	Abierto
p11	9.14	1.16	15.22	Abierto
p12	36.41	2.06	27.71	Abierto
p13	36.41	2.06	27.71	Abierto
p14	36.41	2.06	27.71	Abierto
p15	10.08	1.28	18.38	Abierto
p16	10.08	0.57	2.38	Abierto
p17	11.19	0.63	2.90	Abierto
p18	11.19	0.63	2.90	Abierto
p20	29.02	1.64	17.86	Abierto
p21	27.28	1.54	15.85	Abierto
p22	27.28	1.54	15.85	Abierto
p23	27.28	1.54	15.85	Abierto
p24	27.28	1.54	15.85	Abierto
p25	27.28	1.54	15.85	Abierto
p26	1.75	0.10	0.10	Abierto
p27	12.30	0.70	3.46	Abierto
p28	12.36	0.70	3.50	Abierto

Red de abastecimiento proyectada en el Vial 1 (Hidrantes n3+n22)

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
p1	n1	n2-Acometida	12.66	100
p2	n2-Acometida	n3-Hidrante	11.89	100
p3	n3-Hidrante	n4-Hidrante	200.00	100
p4	n4-Hidrante	n5-Acometida	150.00	100
p5	n5-Acometida	n6-Hidrante	50.04	100
p6	n6-Hidrante	n7	23.90	100
p7	n7	n8-Hidrante	176.50	100
p8	n8-Hidrante	n9	9.55	100
p9	n9	n10	2.51	100
p10	n10	n11	30.30	100
p11	n11	n12	10.35	100
p12	n12	n13-Hidrante	36.83	150
p13	n13-Hidrante	n14	16.01	150
p14	n14	1	17.72	150
p15	n1	n16	18.08	100
p16	n16	n17-Acometida	24.17	150
p17	n17-Acometida	n18-Hidrante	100.30	150
p18	n18-Hidrante	n19-Acometida	100.10	150
p20	n20-Hidrante	n21	122.60	150
p21	n21	n22-Hidrante	78.46	150
p22	n22-Hidrante	n23	108.20	150
p23	n23	n24	2.50	150
p24	n24	n25-Hidrante	17.00	150
p25	n25-Hidrante	n12	14.11	150
p26	n7	n21	17.41	150
p27	n19-Acometida	n26-Acometida	49.18	150
p28	n26-Acometida	n20-Hidrante	50.75	150

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m.c.a.	Calidad
n1	0.00	488.84	15.81	0.00
n2-Acometida	0.41	488.54	15.68	0.00
n3-Hidrante	16.66	488.29	15.58	0.00
n4-Hidrante	0.00	489.53	19.38	0.00
n5-Acometida	0.41	490.46	22.17	0.00
n6-Hidrante	0.00	490.81	23.05	0.00
n7	0.00	490.98	23.70	0.00
n8-Hidrante	0.00	493.05	26.90	0.00
n9	0.00	493.16	27.07	0.00
n10	0.00	493.19	27.10	0.00
n11	0.00	493.54	27.69	0.00
n12	0.00	493.66	27.81	0.00
n13-Hidrante	0.00	494.69	29.07	0.00
n14	0.00	495.13	29.51	0.00
n16	0.00	489.25	16.22	0.00
n17-Acometida	1.11	489.33	16.62	0.00
n18-Hidrante	0.00	489.68	18.31	0.00
n19-Acometida	1.11	490.04	19.89	0.00

n20-Hidrante	0.00	490.46	21.64	0.00
n21	0.00	490.98	23.70	0.00
n22-Hidrante	16.66	491.23	24.44	0.00
n23	0.00	493.09	27.00	0.00
n24	0.00	493.13	27.04	0.00
n25-Hidrante	0.00	493.42	27.49	0.00
n26-Acometida	0.07	490.25	20.77	0.00

Resultados de Línea:

ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
p1	11.37	1.45	23.16	Abierto
p2	10.96	1.40	21.60	Abierto
p3	5.70	0.73	6.20	Abierto
p4	5.70	0.73	6.20	Abierto
p5	6.10	0.78	7.06	Abierto
p6	6.10	0.78	7.06	Abierto
p7	7.97	1.01	11.72	Abierto
p8	7.97	1.01	11.72	Abierto
p9	7.97	1.01	11.72	Abierto
p10	7.97	1.01	11.72	Abierto
p11	7.97	1.01	11.72	Abierto
p12	36.41	2.06	27.71	Abierto
p13	36.41	2.06	27.71	Abierto
p14	36.41	2.06	27.71	Abierto
p15	11.37	1.45	23.16	Abierto
p16	11.37	0.64	2.99	Abierto
p17	12.48	0.71	3.56	Abierto
p18	12.48	0.71	3.56	Abierto
p20	13.65	0.77	4.22	Abierto
p21	11.79	0.67	3.20	Abierto
p22	28.45	1.61	17.18	Abierto
p23	28.45	1.61	17.19	Abierto
p24	28.45	1.61	17.18	Abierto
p25	28.45	1.61	17.18	Abierto
p26	1.87	0.11	0.11	Abierto
p27	13.59	0.77	4.18	Abierto
p28	13.65	0.77	4.22	Abierto

Red de abastecimiento proyectada en el Vial 1 (Hidrantes n3+n25)

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
p1	n1	n2-Acometida	12.66	100
p2	n2-Acometida	n3-Hidrante	11.89	100
p3	n3-Hidrante	n4-Hidrante	200.00	100
p4	n4-Hidrante	n5-Acometida	150.00	100
p5	n5-Acometida	n6-Hidrante	50.04	100
p6	n6-Hidrante	n7	23.90	100
p7	n7	n8-Hidrante	176.50	100
p8	n8-Hidrante	n9	9.55	100
p9	n9	n10	2.51	100
p10	n10	n11	30.30	100
p11	n11	n12	10.35	100
p12	n12	n13-Hidrante	36.83	150
p13	n13-Hidrante	n14	16.01	150
p14	n14	1	17.72	150
p15	n1	n16	18.08	100
p16	n16	n17-Acometida	24.17	150
p17	n17-Acometida	n18-Hidrante	100.30	150
p18	n18-Hidrante	n19-Acometida	100.10	150
p20	n20-Hidrante	n21	122.60	150
p21	n21	n22-Hidrante	78.46	150
p22	n22-Hidrante	n23	108.20	150
p23	n23	n24	2.50	150
p24	n24	n25-Hidrante	17.00	150
p25	n25-Hidrante	n12	14.11	150
p26	n7	n21	17.41	150
p27	n19-Acometida	n26-Acometida	49.18	150
p28	n26-Acometida	n20-Hidrante	50.75	150

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m.c.a.	Calidad
n1	0.00	490.27	17.24	0.00
n2-Acometida	0.41	489.98	17.12	0.00
n3-Hidrante	16.66	489.72	17.01	0.00
n4-Hidrante	0.00	490.96	20.81	0.00
n5-Acometida	0.41	491.89	23.60	0.00
n6-Hidrante	0.00	492.24	24.48	0.00
n7	0.00	492.41	25.13	0.00
n8-Hidrante	0.00	493.38	27.23	0.00
n9	0.00	493.43	27.34	0.00
n10	0.00	493.44	27.35	0.00
n11	0.00	493.61	27.76	0.00
n12	0.00	493.66	27.81	0.00
n13-Hidrante	0.00	494.69	29.07	0.00
n14	0.00	495.13	29.51	0.00
n16	0.00	490.69	17.66	0.00
n17-Acometida	1.11	490.76	18.05	0.00
n18-Hidrante	0.00	491.12	19.75	0.00
n19-Acometida	1.11	491.47	21.32	0.00

n20-Hidrante	0.00	491.89	23.07	0.00
n21	0.00	492.41	25.13	0.00
n22-Hidrante	0.00	492.78	25.99	0.00
n23	0.00	493.29	27.20	0.00
n24	0.00	493.30	27.21	0.00
n25-Hidrante	16.66	493.38	27.45	0.00
n26-Acometida	0.07	491.68	22.20	0.00

Resultados de Línea:

ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
p1	11.37	1.45	23.16	Abierto
p2	10.97	1.40	21.60	Abierto
p3	5.69	0.72	6.20	Abierto
p4	5.69	0.72	6.20	Abierto
p5	6.10	0.78	7.06	Abierto
p6	6.10	0.78	7.06	Abierto
p7	5.33	0.68	5.47	Abierto
p8	5.33	0.68	5.47	Abierto
p9	5.33	0.68	5.48	Abierto
p10	5.33	0.68	5.47	Abierto
p11	5.33	0.68	5.47	Abierto
p12	36.41	2.06	27.71	Abierto
p13	36.41	2.06	27.71	Abierto
p14	36.41	2.06	27.71	Abierto
p15	11.37	1.45	23.17	Abierto
p16	11.37	0.64	2.99	Abierto
p17	12.48	0.71	3.56	Abierto
p18	12.48	0.71	3.56	Abierto
p20	13.66	0.77	4.22	Abierto
p21	14.43	0.82	4.68	Abierto
p22	14.43	0.82	4.68	Abierto
p23	14.43	0.82	4.69	Abierto
p24	14.43	0.82	4.68	Abierto
p25	31.09	1.76	20.39	Abierto
p26	0.77	0.04	0.02	Abierto
p27	13.59	0.77	4.18	Abierto
p28	13.66	0.77	4.22	Abierto

Red de abastecimiento proyectada en el Vial 2 (Hidrantes n4+n6)

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
p1	n1	n2	21.40	150
p2	n2	n3-Hidrante	10.00	150
p3	n3-Hidrante	n4-Acometida	22.81	150
p4	n4-Acometida	n5	116.50	150
p5	n5	n6-Hidrante	14.84	150
p6	n6-Hidrante	n7-Acometida	54.86	150
p7	n7-Acometida	n8	63.17	150
p8	n8	n9	13.78	150
p9	n9	n10	7.28	150
p10	n10	n11	23.90	150
p11	n11	n12-Acometida	7.17	150
p12	n12-Acometida	n13-Hidrante	23.15	150
p13	n13-Hidrante	n14-Acometida	100.00	150
p14	n14-Acometida	n15	14.18	150
p15	n15	n16	23.90	150
p16	n10	n17-Acometida	88.09	150
p17	n17-Acometida	n18-Hidrante	42.23	150
p18	n18-Hidrante	n19	14.18	150
p20	n1	n21-Hidrante	107.50	150
p21	n21-Hidrante	n22-Acometida	19.71	150
p22	n22-Acometida	n23	22.10	150
p23	n23	n24	10.52	150
p24	n24	n25	7.876	150
p25	n25	n26	16.22	150
p26	n26	n27	14.84	150
p27	n27	n28	14.16	150
p28	n28	n29	16.89	150
p29	n29	n30	7.87	150
p30	n30	n31-Acometida	11.82	150
p31	n31-Acometida	n32-Hidrante	46.92	150
p32	n32-Hidrante	n33	12.12	150
p33	n33	n11	55.05	150
p34	n34-Acometida	n33	84.89	150
p35	n16	1	14.78	150

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m.c.a.	Calidad
n1	0.00	501.64	22.77	0.00
n2	0.00	501.57	22.70	0.00
n3-Hidrante	16.66	501.53	22.71	0.00
n4-Acometida	0.14	501.54	22.84	0.00
n5	0.00	501.59	23.47	0.00
n6-Hidrante	16.66	501.60	23.56	0.00
n7-Acometida	0.14	502.12	24.03	0.00
n8	0.00	502.72	24.58	0.00
n9	0.00	502.86	24.72	0.00
n10	0.00	502.93	24.82	0.00
n11	0.00	503.18	25.07	0.00

n12-Acometida	0.21	503.38	25.26	0.00
n13-Hidrante	0.00	504.02	25.88	0.00
n14-Acometida	0.21	506.82	28.53	0.00
n15	0.00	507.23	28.93	0.00
n16	0.00	507.90	29.60	0.00
n17-Acometida	1.11	502.92	24.68	0.00
n18-Hidrante	0.00	502.92	24.63	0.00
n19	0.00	502.92	24.62	0.00
n21-Hidrante	0.00	502.03	23.70	0.00
n22-Acometida	1.52	502.11	23.88	0.00
n23	0.00	502.20	24.08	0.00
n24	0.00	502.25	24.13	0.00
n25	0.00	502.29	24.17	0.00
n26	0.00	502.36	24.24	0.00
n27	0.00	502.43	24.31	0.00
n28	0.00	502.49	24.37	0.00
n29	0.00	502.57	24.45	0.00
n30	0.00	502.60	24.48	0.00
n31-Acometida	0.07	502.66	24.66	0.00
n32-Hidrante	0.00	502.87	24.82	0.00
n33	0.00	502.92	24.86	0.00
n34-Acometida	0.10	502.92	24.86	0.00

Resultados de Línea:

ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
p1	12.61	0.71	3.63	Abierto
p2	12.61	0.71	3.63	Abierto
p3	4.05	0.23	0.44	Abierto
p4	4.19	0.24	0.47	Abierto
p5	4.19	0.24	0.47	Abierto
p6	20.85	1.18	9.45	Abierto
p7	20.99	1.19	9.57	Abierto
p8	20.99	1.19	9.57	Abierto
p9	20.99	1.19	9.57	Abierto
p10	22.09	1.25	10.56	Abierto
p11	36.39	2.06	27.68	Abierto
p12	36.60	2.07	27.99	Abierto
p13	36.60	2.07	27.99	Abierto
p14	36.81	2.08	28.30	Abierto
p15	36.81	2.08	28.30	Abierto
p16	1.11	0.06	0.04	Abierto
p17	0.00	0.00	0.00	Abierto
p18	0.00	0.00	0.00	Abierto
p20	12.61	0.71	3.63	Abierto
p21	12.61	0.71	3.63	Abierto
p22	14.13	0.80	4.50	Abierto
p23	14.13	0.80	4.50	Abierto
p24	14.13	0.80	4.50	Abierto
p25	14.13	0.80	4.50	Abierto
p26	14.13	0.80	4.51	Abierto
p27	14.13	0.80	4.50	Abierto
p28	14.13	0.80	4.50	Abierto
p29	14.13	0.80	4.50	Abierto
p30	14.13	0.80	4.50	Abierto
p31	14.20	0.80	4.55	Abierto

p32	14.20	0.80	4.55	Abierto
p33	14.30	0.81	4.61	Abierto
p34	0.10	0.01	0.00	Abierto
p35	36.81	2.08	28.31	Abierto

Red de abastecimiento proyectada en el Vial 2 (Hidrantes n4+n8)

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
p1	n1	n2	21.40	150
p2	n2	n3-Hidrante	10.00	150
p3	n3-Hidrante	n4-Acometida	22.81	150
p4	n4-Acometida	n5	116.50	150
p5	n5	n6-Hidrante	14.84	150
p6	n6-Hidrante	n7-Acometida	54.86	150
p7	n7-Acometida	n8	63.17	150
p8	n8	n9	13.78	150
p9	n9	n10	7.28	150
p10	n10	n11	23.90	150
p11	n11	n12-Acometida	7.17	150
p12	n12-Acometida	n13-Hidrante	23.15	150
p13	n13-Hidrante	n14-Acometida	100.00	150
p14	n14-Acometida	n15	14.18	150
p15	n15	n16	23.90	150
p16	n10	n17-Acometida	88.09	150
p17	n17-Acometida	n18-Hidrante	42.23	150
p18	n18-Hidrante	n19	14.18	150
p20	n1	n21-Hidrante	107.50	150
p21	n21-Hidrante	n22-Acometida	19.71	150
p22	n22-Acometida	n23	22.10	150
p23	n23	n24	10.52	150
p24	n24	n25	7.87	150
p25	n25	n26	16.22	150
p26	n26	n27	14.84	150
p27	n27	n28	14.16	150
p28	n28	n29	16.89	150
p29	n29	n30	7.87	150
p30	n30	n31-Acometida	11.82	150
p31	n31-Acometida	n32-Hidrante	46.92	150
p32	n32-Hidrante	n33	12.12	150
p33	n33	n11	55.05	150
p34	n34-Acometida	n33	84.89	150
p35	n16	1	14.78	150

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m.c.a.	Calidad
n1	0.00	503.13	24.26	0.00
n2	0.00	503.10	24.23	0.00
n3-Hidrante	16.66	503.09	24.27	0.00
n4-Acometida	0.14	503.14	24.44	0.00
n5	0.00	503.38	25.26	0.00
n6-Hidrante	0.00	503.41	25.37	0.00
n7-Acometida	0.14	503.52	25.43	0.00
n8	0.00	503.66	25.52	0.00
n9	0.00	503.68	25.54	0.00
n10	0.00	503.70	25.59	0.00
n11	0.00	503.76	25.65	0.00

n12-Acometida	0.21	503.82	25.70	0.00
n13-Hidrante	16.66	504.02	25.88	0.00
n14-Acometida	0.21	506.82	28.53	0.00
n15	0.00	507.23	28.93	0.00
n16	0.00	507.90	29.60	0.00
n17-Acometida	1.11	503.70	25.46	0.00
n18-Hidrante	0.00	503.70	25.41	0.00
n19	0.00	503.70	25.40	0.00
n21-Hidrante	0.00	503.28	24.95	0.00
n22-Acometida	1.52	503.30	25.07	0.00
n23	0.00	503.35	25.23	0.00
n24	0.00	503.37	25.25	0.00
n25	0.00	503.38	25.26	0.00
n26	0.00	503.41	25.29	0.00
n27	0.00	503.44	25.32	0.00
n28	0.00	503.47	25.35	0.00
n29	0.00	503.50	25.38	0.00
n30	0.00	503.52	25.40	0.00
n31-Acometida	0.07	503.54	25.54	0.00
n32-Hidrante	0.00	503.63	25.58	0.00
n33	0.00	503.65	25.59	0.00
n34-Acometida	0.10	503.65	25.59	0.00

Resultados de Línea:

ID	Caudal	Velocidad	Pérd.	Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km		
p1	7.45	0.42	1.35		Abierto
p2	7.45	0.42	1.35		Abierto
p3	9.21	0.52	2.01		Abierto
p4	9.35	0.53	2.07		Abierto
p5	9.35	0.53	2.07		Abierto
p6	9.35	0.53	2.07		Abierto
p7	9.49	0.54	2.13		Abierto
p8	9.49	0.54	2.12		Abierto
p9	9.49	0.54	2.13		Abierto
p10	10.60	0.60	2.62		Abierto
p11	19.73	1.12	8.51		Abierto
p12	19.94	1.13	8.68		Abierto
p13	36.60	2.07	27.99		Abierto
p14	36.81	2.08	28.30		Abierto
p15	36.81	2.08	28.30		Abierto
p16	1.11	0.06	0.04		Abierto
p17	0.00	0.00	0.00		Abierto
p18	0.00	0.00	0.00		Abierto
p20	7.45	0.42	1.35		Abierto
p21	7.45	0.42	1.35		Abierto
p22	8.97	0.51	1.91		Abierto
p23	8.97	0.51	1.91		Abierto
p24	8.97	0.51	1.92		Abierto
p25	8.97	0.51	1.91		Abierto
p26	8.97	0.51	1.91		Abierto
p27	8.97	0.51	1.92		Abierto
p28	8.97	0.51	1.91		Abierto
p29	8.97	0.51	1.91		Abierto
p30	8.97	0.51	1.91		Abierto
p31	9.04	0.51	1.94		Abierto

p32	9.04	0.51	1.94	Abierto
p33	9.14	0.52	1.98	Abierto
p34	0.10	0.01	0.00	Abierto
p35	36.81	2.08	28.31	Abierto

Red de abastecimiento proyectada en el Vial 2 (Hidrantes n4+n13)

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
p1	n1	n2	21.40	150
p2	n2	n3-Hidrante	10.00	150
p3	n3-Hidrante	n4-Acometida	22.81	150
p4	n4-Acometida	n5	116.50	150
p5	n5	n6-Hidrante	14.84	150
p6	n6-Hidrante	n7-Acometida	54.86	150
p7	n7-Acometida	n8	63.17	150
p8	n8	n9	13.78	150
p9	n9	n10	7.28	150
p10	n10	n11	23.90	150
p11	n11	n12-Acometida	7.17	150
p12	n12-Acometida	n13-Hidrante	23.15	150
p13	n13-Hidrante	n14-Acometida	100.00	150
p14	n14-Acometida	n15	14.18	150
p15	n15	n16	23.90	150
p16	n10	n17-Acometida	88.09	150
p17	n17-Acometida	n18-Hidrante	42.23	150
p18	n18-Hidrante	n19	14.18	150
p20	n1	n21-Hidrante	107.50	150
p21	n21-Hidrante	n22-Acometida	19.71	150
p22	n22-Acometida	n23	22.10	150
p23	n23	n24	10.52	150
p24	n24	n25	7.87	150
p25	n25	n26	16.22	150
p26	n26	n27	14.84	150
p27	n27	n28	14.16	150
p28	n28	n29	16.89	150
p29	n29	n30	7.87	150
p30	n30	n31-Acometida	11.82	150
p31	n31-Acometida	n32-Hidrante	46.92	150
p32	n32-Hidrante	n33	12.12	150
p33	n33	n11	55.05	150
p34	n34-Acometida	n33	84.89	150
p35	n16	1	14.78	150

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m.c.a.	Calidad
n1	0.00	502.39	23.52	0.00
n2	0.00	502.36	23.49	0.00
n3-Hidrante	16.66	502.34	23.52	0.00
n4-Acometida	0.14	502.38	23.68	0.00
n5	0.00	502.57	24.45	0.00
n6-Hidrante	0.00	502.59	24.55	0.00
n7-Acometida	0.14	502.68	24.59	0.00
n8	0.00	502.79	24.65	0.00
n9	0.00	502.82	24.68	0.00
n10	0.00	502.83	24.72	0.00
n11	0.00	503.18	25.07	0.00

n12-Acometida	0.21	503.38	25.26	0.00
n13-Hidrante	0.00	504.02	25.88	0.00
n14-Acometida	0.21	506.82	28.53	0.00
n15	0.00	507.23	28.93	0.00
n16	0.00	507.90	29.60	0.00
n17-Acometida	1.11	502.21	23.97	0.00
n18-Hidrante	16.66	501.95	23.66	0.00
n19	0.00	501.95	23.65	0.00
n21-Hidrante	0.00	502.58	24.25	0.00
n22-Acometida	1.52	502.61	24.38	0.00
n23	0.00	502.67	24.55	0.00
n24	0.00	502.69	24.57	0.00
n25	0.00	502.71	24.59	0.00
n26	0.00	502.75	24.63	0.00
n27	0.00	502.78	24.66	0.00
n28	0.00	502.82	24.70	0.00
n29	0.00	502.86	24.74	0.00
n30	0.00	502.88	24.76	0.00
n31-Acometida	0.07	502.90	24.90	0.00
n32-Hidrante	0.00	503.02	24.97	0.00
n33	0.00	503.04	24.98	0.00
n34-Acometida	0.10	503.04	24.98	0.00

Resultados de Línea:

ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
p1	8.51	0.48	1.74	Abierto
p2	8.51	0.48	1.73	Abierto
p3	8.15	0.46	1.60	Abierto
p4	8.29	0.47	1.65	Abierto
p5	8.29	0.47	1.65	Abierto
p6	8.29	0.47	1.65	Abierto
p7	8.43	0.48	1.71	Abierto
p8	8.43	0.48	1.70	Abierto
p9	8.43	0.48	1.71	Abierto
p10	26.20	1.48	14.66	Abierto
p11	36.39	2.06	27.68	Abierto
p12	36.60	2.07	27.99	Abierto
p13	36.60	2.07	27.99	Abierto
p14	36.81	2.08	28.30	Abierto
p15	36.81	2.08	28.30	Abierto
p16	17.77	1.01	6.96	Abierto
p17	16.66	0.94	6.16	Abierto
p18	0.00	0.00	0.00	Abierto
p20	8.51	0.48	1.73	Abierto
p21	8.51	0.48	1.73	Abierto
p22	10.02	0.57	2.36	Abierto
p23	10.02	0.57	2.36	Abierto
p24	10.02	0.57	2.36	Abierto
p25	10.02	0.57	2.36	Abierto
p26	10.02	0.57	2.36	Abierto
p27	10.02	0.57	2.36	Abierto
p28	10.02	0.57	2.36	Abierto
p29	10.02	0.57	2.36	Abierto
p30	10.02	0.57	2.36	Abierto
p31	10.10	0.57	2.39	Abierto

p32	10.10	0.57	2.39	Abierto
p33	10.19	0.58	2.43	Abierto
p34	0.10	0.01	0.00	Abierto
p35	36.81	2.08	28.31	Abierto

Red de abastecimiento proyectada en el Vial 2 (Hidrantes n4+n18)

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
p1	n1	n2	21.40	150
p2	n2	n3-Hidrante	10.00	150
p3	n3-Hidrante	n4-Acometida	22.81	150
p4	n4-Acometida	n5	116.50	150
p5	n5	n6-Hidrante	14.84	150
p6	n6-Hidrante	n7-Acometida	54.86	150
p7	n7-Acometida	n8	63.17	150
p8	n8	n9	13.78	150
p9	n9	n10	7.28	150
p10	n10	n11	23.90	150
p11	n11	n12-Acometida	7.17	150
p12	n12-Acometida	n13-Hidrante	23.15	150
p13	n13-Hidrante	n14-Acometida	100.00	150
p14	n14-Acometida	n15	14.18	150
p15	n15	n16	23.90	150
p16	n10	n17-Acometida	88.09	150
p17	n17-Acometida	n18-Hidrante	42.23	150
p18	n18-Hidrante	n19	14.18	150
p20	n1	n21-Hidrante	107.50	150
p21	n21-Hidrante	n22-Acometida	19.71	150
p22	n22-Acometida	n23	22.10	150
p23	n23	n24	10.52	150
p24	n24	n25	7.87	150
p25	n25	n26	16.22	150
p26	n26	n27	14.84	150
p27	n27	n28	14.16	150
p28	n28	n29	16.89	150
p29	n29	n30	7.87	150
p30	n30	n31-Acometida	11.82	150
p31	n31-Acometida	n32-Hidrante	46.92	150
p32	n32-Hidrante	n33	12.12	150
p33	n33	n11	55.05	150
p34	n34-Acometida	n33	84.89	150
p35	n16	1	14.78	150

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m.c.a.	Calidad
n1	0.00	501.25	22.38	0.00
n2	0.00	501.25	22.38	0.00
n3-Hidrante	16.66	501.25	22.43	0.00
n4-Acometida	0.14	501.39	22.69	0.00
n5	0.00	502.08	23.96	0.00
n6-Hidrante	0.00	502.17	24.13	0.00
n7-Acometida	0.14	502.50	24.41	0.00
n8	0.00	502.89	24.75	0.00
n9	0.00	502.97	24.83	0.00
n10	0.00	503.01	24.90	0.00
n11	0.00	503.18	25.07	0.00

n12-Acometida	0.21	503.38	25.26	0.00
n13-Hidrante	0.00	504.02	25.88	0.00
n14-Acometida	0.21	506.82	28.53	0.00
n15	0.00	507.23	28.93	0.00
n16	0.00	507.90	29.60	0.00
n17-Acometida	1.11	503.01	24.77	0.00
n18-Hidrante	0.00	503.01	24.72	0.00
n19	0.00	503.01	24.71	0.00
n21-Hidrante	16.66	501.25	22.92	0.00
n22-Acometida	1.52	501.38	23.15	0.00
n23	0.00	501.55	23.43	0.00
n24	0.00	501.63	23.51	0.00
n25	0.00	501.69	23.57	0.00
n26	0.00	501.81	23.69	0.00
n27	0.00	501.92	23.80	0.00
n28	0.00	502.03	23.91	0.00
n29	0.00	502.16	24.04	0.00
n30	0.00	502.21	24.09	0.00
n31-Acometida	0.07	502.30	24.30	0.00
n32-Hidrante	0.00	502.66	24.61	0.00
n33	0.00	502.75	24.69	0.00
n34-Acometida	0.10	502.75	24.69	0.00

Resultados de Línea:

ID	Caudal	Velocidad	Pérd.	Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km		
p1	0.38	0.02	0.01		Abierto
p2	0.38	0.02	0.00		Abierto
p3	16.28	0.92	5.89		Abierto
p4	16.42	0.93	5.99		Abierto
p5	16.42	0.93	5.99		Abierto
p6	16.42	0.93	5.99		Abierto
p7	16.56	0.94	6.08		Abierto
p8	16.56	0.94	6.09		Abierto
p9	16.56	0.94	6.08		Abierto
p10	17.66	1.00	6.88		Abierto
p11	36.39	2.06	27.68		Abierto
p12	36.60	2.07	27.99		Abierto
p13	36.60	2.07	27.99		Abierto
p14	36.81	2.08	28.30		Abierto
p15	36.81	2.08	28.30		Abierto
p16	1.11	0.06	0.04		Abierto
p17	0.00	0.00	0.00		Abierto
p18	0.00	0.00	0.00		Abierto
p20	0.38	0.02	0.01		Abierto
p21	17.04	0.96	6.43		Abierto
p22	18.56	1.05	7.57		Abierto
p23	18.56	1.05	7.57		Abierto
p24	18.56	1.05	7.56		Abierto
p25	18.56	1.05	7.57		Abierto
p26	18.56	1.05	7.56		Abierto
p27	18.56	1.05	7.57		Abierto
p28	18.56	1.05	7.56		Abierto
p29	18.56	1.05	7.57		Abierto
p30	18.56	1.05	7.56		Abierto
p31	18.63	1.05	7.62		Abierto

p32	18.63	1.05	7.62	Abierto
p33	18.73	1.06	7.70	Abierto
p34	0.10	0.01	0.00	Abierto
p35	36.81	2.08	28.31	Abierto

Red de abastecimiento proyectada en el Vial 2 (Hidrantes n4+n20)

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
p1	n1	n2	21.40	150
p2	n2	n3-Hidrante	10.00	150
p3	n3-Hidrante	n4-Acometida	22.81	150
p4	n4-Acometida	n5	116.50	150
p5	n5	n6-Hidrante	14.84	150
p6	n6-Hidrante	n7-Acometida	54.86	150
p7	n7-Acometida	n8	63.17	150
p8	n8	n9	13.78	150
p9	n9	n10	7.28	150
p10	n10	n11	23.90	150
p11	n11	n12-Acometida	7.17	150
p12	n12-Acometida	n13-Hidrante	23.15	150
p13	n13-Hidrante	n14-Acometida	100.00	150
p14	n14-Acometida	n15	14.18	150
p15	n15	n16	23.90	150
p16	n10	n17-Acometida	88.09	150
p17	n17-Acometida	n18-Hidrante	42.23	150
p18	n18-Hidrante	n19	14.18	150
p20	n1	n21-Hidrante	107.50	150
p21	n21-Hidrante	n22-Acometida	19.71	150
p22	n22-Acometida	n23	22.10	150
p23	n23	n24	10.52	150
p24	n24	n25	7.87	150
p25	n25	n26	16.22	150
p26	n26	n27	14.84	150
p27	n27	n28	14.16	150
p28	n28	n29	16.89	150
p29	n29	n30	7.87	150
p30	n30	n31-Acometida	11.82	150
p31	n31-Acometida	n32-Hidrante	46.92	150
p32	n32-Hidrante	n33	12.12	150
p33	n33	n11	55.05	150
p34	n34-Acometida	n33	84.89	150
p35	n16	1	14.78	150

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m.c.a.	Calidad
n1	0.00	502.14	23.27	0.00
n2	0.00	502.13	23.26	0.00
n3-Hidrante	16.66	502.12	23.30	0.00
n4-Acometida	0.14	502.20	23.50	0.00
n5	0.00	502.58	24.46	0.00
n6-Hidrante	0.00	502.62	24.58	0.00
n7-Acometida	0.14	502.80	24.71	0.00
n8	0.00	503.01	24.87	0.00
n9	0.00	503.06	24.92	0.00
n10	0.00	503.08	24.97	0.00
n11	0.00	503.18	25.07	0.00

n12-Acometida	0.21	503.38	25.26	0.00
n13-Hidrante	0.00	504.02	25.88	0.00
n14-Acometida	0.21	506.82	28.53	0.00
n15	0.00	507.23	28.93	0.00
n16	0.00	507.90	29.60	0.00
n17-Acometida	1.11	503.08	24.84	0.00
n18-Hidrante	0.00	503.08	24.79	0.00
n19	0.00	503.08	24.78	0.00
n21-Hidrante	0.00	502.21	23.88	0.00
n22-Acometida	1.52	502.22	23.99	0.00
n23	0.00	502.25	24.13	0.00
n24	0.00	502.26	24.14	0.00
n25	0.00	502.26	24.14	0.00
n26	0.00	502.28	24.16	0.00
n27	0.00	502.30	24.18	0.00
n28	0.00	502.31	24.19	0.00
n29	0.00	502.33	24.21	0.00
n30	0.00	502.34	24.22	0.00
n31-Acometida	0.07	502.35	24.35	0.00
n32-Hidrante	16.66	502.40	24.35	0.00
n33	0.00	502.54	24.48	0.00
n34-Acometida	0.10	502.54	24.48	0.00

Resultados de Línea:

ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
p1	4.89	0.28	0.62	Abierto
p2	4.89	0.28	0.62	Abierto
p3	11.77	0.67	3.19	Abierto
p4	11.91	0.67	3.26	Abierto
p5	11.91	0.67	3.26	Abierto
p6	11.91	0.67	3.26	Abierto
p7	12.05	0.68	3.33	Abierto
p8	12.05	0.68	3.33	Abierto
p9	12.05	0.68	3.33	Abierto
p10	13.15	0.74	3.93	Abierto
p11	36.39	2.06	27.68	Abierto
p12	36.60	2.07	27.99	Abierto
p13	36.60	2.07	27.99	Abierto
p14	36.81	2.08	28.30	Abierto
p15	36.81	2.08	28.30	Abierto
p16	1.11	0.06	0.04	Abierto
p17	0.00	0.00	0.00	Abierto
p18	0.00	0.00	0.00	Abierto
p20	4.89	0.28	0.62	Abierto
p21	4.89	0.28	0.62	Abierto
p22	6.41	0.36	1.03	Abierto
p23	6.41	0.36	1.03	Abierto
p24	6.41	0.36	1.03	Abierto
p25	6.41	0.36	1.03	Abierto
p26	6.41	0.36	1.03	Abierto
p27	6.41	0.36	1.02	Abierto
p28	6.41	0.36	1.03	Abierto
p29	6.41	0.36	1.03	Abierto
p30	6.41	0.36	1.02	Abierto
p31	6.48	0.37	1.05	Abierto

p32	23.14	1.31	11.54	Abierto
p33	23.24	1.32	11.64	Abierto
p34	0.10	0.01	0.00	Abierto
p35	36.81	2.08	28.31	Abierto

7. ALUMBRADO PÚBLICO.

Se adjunta como anexo 08 un proyecto complementario redactado por el ingeniero técnico industrial D. Marcelo Caro Rodríguez, colegiado 369 del COGITI de Toledo y representante de la empresa Eiffage Energía Sistemas, que contempla esta red.

8. RED DE DISTRIBUCIÓN DE BAJA TENSIÓN.

Se adjunta como anexo 08 un proyecto complementario redactado por el ingeniero técnico industrial D. Marcelo Caro Rodríguez, colegiado 369 del COGITI de Toledo y representante de la empresa Eiffage Energía Sistemas, que contempla esta red.

9. RED DE MEDIA TENSIÓN Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.

Se adjunta como anexo 08 un proyecto complementario redactado por el ingeniero técnico industrial D. Marcelo Caro Rodríguez, colegiado 369 del COGITI de Toledo y representante de la empresa Eiffage Energía Sistemas, que contempla esta red.

10. RED DE TELECOMUNICACIONES.

10.1. Ámbito de actuación

Se debe tener en cuenta el contenido de la Disposición Adicional Tercera de la Ley 12/2012 de 26 de noviembre de Medidas Urgentes de liberalización del comercio y de determinados servicios (BOE 27.12.2012):

Disposición adicional tercera. Instalaciones de redes públicas de comunicaciones electrónicas.

Las disposiciones contenidas en el Título I de esta Ley se aplicarán a las estaciones o instalaciones radioeléctricas utilizadas para la prestación de servicios de comunicaciones electrónicas disponibles para el público, a excepción de aquellas en las que concurren las circunstancias referidas en el artículo 2.2 de esta Ley, ocupen una superficie superior a 300 metros cuadrados, computándose a tal efecto toda la superficie incluida dentro del vallado de la estación o instalación o, tratándose de instalaciones de nueva construcción, tengan impacto en espacios naturales protegidos.

La presente Disposición se entiende sin perjuicio de la aplicación a dichas instalaciones de lo establecido en la Ley 32/2003, de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones y su normativa de desarrollo.

No se requerirá licencia previa de actividad y funcionamiento para las instalaciones radioeléctricas o estaciones utilizadas para la prestación de servicios de comunicaciones electrónicas disponibles para el público, salvo las siguientes excepciones:

- Que se pretendan instalar mediante uso privativo y ocupación de bienes de dominio público.
- Ocupen una superficie mayor a trescientos (300) metros cuadrados, computándose a tal efecto toda la superficie incluida dentro del vallado de la estación o instalación.
- Instalaciones de nueva construcción con impacto en espacios naturales protegidos.

Las instalaciones de telecomunicaciones deberán seguir las normas particulares de las compañías suministradoras de estos servicios en cuanto a las determinaciones de su competencia, siempre que no se opongan a los artículos de esta ordenanza.

Tras la ejecución de las instalaciones no incluidas en estas excepciones el titular presentará comunicación previa a su funcionamiento en la que se incluya un certificado final de cumplimiento de emisiones radioeléctricas.

Se dotará al sector de los servicios de telecomunicaciones necesarios para el uso a que se destinan de acuerdo a lo establecido en el artículo 49.2 y 51.1 de la Ley 11/2022, de 28 de junio, General de Telecomunicaciones donde se establece:

"Las redes públicas de comunicaciones electrónicas y recursos asociados coadyuvan a la consecución de un fin de interés general, constituyen equipamiento de carácter básico y su previsión en los instrumentos de planificación urbanística tiene el carácter de determinaciones estructurantes. Su instalación y despliegue constituyen obras de interés general"

"Cuando se acometan proyectos de urbanización, el proyecto técnico de urbanización deberá ir acompañado de un proyecto específico de telecomunicaciones que deberá prever la instalación de infraestructura de obra civil para facilitar la instalación y explotación de las redes públicas de comunicaciones electrónicas, pudiendo incluir adicionalmente elementos y equipos de red pasivos en los términos que determine la normativa técnica de telecomunicaciones que se dicte en desarrollo de este artículo.

Las infraestructuras que se instalen para facilitar la instalación y explotación de las redes públicas de comunicaciones electrónicas conforme al párrafo anterior formarán parte del conjunto resultante de las obras de urbanización y pasarán a integrarse en el dominio público municipal. La Administración Pública titular de dicho dominio público pondrá tales infraestructuras a disposición de los operadores interesados en condiciones de igualdad, transparencia y no discriminación."

Así, en el Proyecto de Urbanización que se presente en la siguiente fase, se preverán no solamente la conexión a las redes de telecomunicaciones, sino las infraestructuras necesarias para la instalación de redes de telecomunicaciones que permitan su conexión con las redes interiores de los edificios de nueva construcción incluidos en el ámbito de aplicación del Real Decreto-Ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.

Esta red prevé dos conexiones a la red existente, una en la arqueta tipo H que se encuentra en la intersección entre la calle Ventalomar con el vial 1 propuesto y otra en la arqueta tipo H de la glorieta final de la calle Río Jarama, cerca del enlace con el vial 2 propuesto.

En cuanto a la red proyectada se ha estimado en función de la canalización máxima que permite conectar en función de la arqueta existente a la que conectar. Así se ha proyectado a modo esquemático una canalización de 4 conductos de 63 mm de diámetro que serían capaz de albergar cada uno 48 cables de fibra normalizada de 7 mm y a su vez que cada cable de fibra dé servicio a 1000 PAUS. Dada la ordenación propuesta donde se prevén tres parcelas de uso industrial, se podría estimar en un escenario hipotético de alta demanda una necesidad de 100 PAUS, que se correspondería con un 0,05% de la capacidad de la canalización esquemática proyectada permitiendo tener una base para adaptarse a las posibles necesidades infraestructurales de telecomunicaciones futura.

10.2. Normativa de aplicación

a) De ámbito nacional:

- En las obras de urbanización se deberá justificar el cumplimiento de la Ley 11/2022, de 28 de junio, General de Telecomunicaciones (BOE 29.06.2022)

- Real Decreto-Ley 1/1998 de 27 de febrero sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación (BOE 28.02.1998).
- Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones (BOE 01.04.2011).
- Orden ITC 1644/2011 de 10 de junio, por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo (BOE 16.06.2011).

b) De ámbito regional

- Ley 8/2001 de 28 de febrero de 2001 Ordenación de las Instalaciones de Telecomunicación en Castilla-La Mancha (BOE 21.09.2001).

Se cumple con la Orden ITC/3538/2008 de 28 de noviembre, por la que se aprueba el modelo de comunicación a la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones de la normativa que afecte al derecho de ocupación del dominio público y privado para la instalación de redes públicas de comunicaciones electrónicas (BOE 06.12.2008).

Con carácter específico relativo a redes de comunicaciones electrónicas se cumple con la normativa aprobada por el Comité Técnico Normalización 133 (Telecomunicaciones) de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR):

- UNE 133100-1:2002. Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Canalizaciones subterráneas.
- UNE 133100-2:2002. Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Arquetas y cámaras de registro.
- UNE 133100-3:2002. Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Tramos interurbanos.
- UNE 133100-4:2002. Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Líneas aéreas.
- UNE 133100-5:2002. Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Instalación en fachada.

En particular, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 49.5 de la Ley General de Telecomunicaciones, se respeta los parámetros y requerimientos técnicos esenciales necesarios para garantizar el funcionamiento de las distintas redes y servicios de comunicaciones electrónicas, a los que se refiere la disposición adicional decimotercera de la citada Ley.

Hasta la aprobación del Real Decreto al que se refiere dicha disposición adicional decimotercera, se usarán como referencia las 7 normas UNE detalladas a continuación:

UNE 133100-1:2002

INFRAESTRUCTURAS PARA REDES DE TELECOMUNICACIONES

PARTE 1: CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS

Establece las características generales de los sistemas de construcción de canalizaciones subterráneas para la instalación de redes de telecomunicaciones. Contempla las precauciones, condiciones constructivas y modos de instalación de dichos sistemas, así como la especificación de materiales y verificaciones de obra ejecutada precisos.

UNE 133100-2:2002

INFRAESTRUCTURAS PARA REDES DE TELECOMUNICACIONES

PARTE 2: ARQUETAS Y CÁMARAS DE REGISTRO

Especifica las características generales de las arquetas y cámaras de registro que se colocan en las canalizaciones subterráneas para la realización de redes de telecomunicaciones. Establece los tipos y denominación de dichas arquetas y cámaras de registro en función de las clases dimensionales y resistentes que se fijan.

UNE 133100-3:2002

INFRAESTRUCTURAS PARA REDES DE TELECOMUNICACIONES

PARTE 3: TRAMOS INTERURBANOS

Describe las características generales de la obra civil de los tramos interurbanos para tendidos subterráneos de redes de telecomunicaciones. Se aplica a los tramos de los tendidos subterráneos de redes de telecomunicaciones que transcurren, en la mayor parte de su trazado, entre poblaciones o por zonas escasamente pobladas.

UNE 133100-4:2002

INFRAESTRUCTURAS PARA REDES DE TELECOMUNICACIONES

PARTE 4: LÍNEAS AÉREAS

Especifica las características generales de las líneas de postes para tendidos aéreos de redes de telecomunicaciones. Se aplica a los tendidos aéreos de redes de telecomunicaciones sobre postes de madera, de hormigón o de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV)

UNE 133100-5:2002

INFRAESTRUCTURAS PARA REDES DE TELECOMUNICACIONES

PARTE 5: INSTALACIÓN EN FACHADA

Define las características generales de la instalación de redes de telecomunicación por las fachadas. Establece las condiciones y elementos constitutivos de los modos de instalación descritos, entre otros: fijación directa de los cables, protección canalizada de los mismos, tendidos verticales mediante cable soporte y tendidos de acometidas por anillas

UNE 133100-6:2024

INFRAESTRUCTURAS PARA REDES DE TELECOMUNICACIONES.

PARTE 6: CRITERIOS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIÓN MULTIOPERADOR PARA NUEVAS URBANIZACIONES Y REURBANIZACIONES.

Esta norma tiene por objeto dar respuesta a la necesidad sectorial de unos criterios que permitan diseñar las infraestructuras de telecomunicaciones en urbanizaciones, estableciendo:

- topologías adecuadas para las canalizaciones y las condiciones de acceso a las redes de distintos operadores;*
- criterios de dimensionamiento para las canalizaciones, arquetas y espacios necesarios para albergar redes de telecomunicación, de acuerdo con la disponibilidad de espacios para este fin y en coordinación con el resto de servicios;*
- características de recintos de telecomunicaciones, armarios o registros, portadores, equipos, cableados compartidos y recursos asociados.*

UNE 133100-7:2024

INFRAESTRUCTURAS PARA REDES DE TELECOMUNICACIONES.

PARTE 7: SISTEMAS PARA LA INSTALACIÓN DE PUNTOS DE ACCESO INALÁMBRICOS PARA PEQUEÑAS ÁREAS EN MOBILIARIO URBANO PÚBLICO EXISTENTE EN EL EXTERIOR.

Esta norma tiene por objeto definir las condiciones generales para la instalación de puntos de acceso inalámbricos para pequeñas áreas, conocidos por las siglas en inglés SAWAP (Small Area Wireless Access Point) en mobiliario público urbano existente y exterior. Estos puntos de acceso tienen como principal objetivo permitir la densificación de las redes de comunicaciones electrónicas de operadores o de servicios municipales para dotarlas de mayor capacidad. Por eso, su diseño está concebido para la colocación en un entorno urbano sobre elementos existentes del mobiliario público urbano como pueden ser los báculos y columnas de alumbrado exterior o de señalización, marquesinas de autobús, semáforos, señalética y cualquier otro elemento de mobiliario público susceptible de alojar este tipo de equipamiento.

Esta norma contempla las precauciones, condiciones constructivas y criterios técnicos de instalación de dichos sistemas colocados sobre infraestructuras de mobiliario urbano público existentes.

Esta norma, aunque no específicamente, también puede servir de referencia para aquellas instalaciones que se realicen sobre soportes diseñados específicamente para SAWAP.

Este Proyecto de Urbanización recoge las redes públicas de comunicaciones electrónicas y garantiza la no discriminación entre operadores y el mantenimiento de condiciones de competencia efectiva en el sector, para lo cual, en su diseño, preve las necesidades de los diferentes operadores que puedan estar interesados en establecer sus redes y ofrecer sus servicios en el ámbito que se trate.

En el acceso las infraestructuras se preve que los operadores de comunicaciones electrónicas puedan utilizarlas en las condiciones transparentes, no discriminatorias y garantizando las condiciones de competencia efectiva. Estas condiciones de acceso a la infraestructura son proporcionadas al grado de ocupación que cada operador pretenda y orientadas a costes.

Se ha tenido en cuenta la posibilidad de prever canalizaciones suficientes para futuros operadores interesados en dar servicio.

Expresamente se tiene en cuenta lo establecido en el apartado 4 del artículo 49 de la citada Ley 11/2022 General de Telecomunicaciones, que establece lo siguiente:

“... 4. La normativa elaborada por las administraciones públicas que afecte al despliegue de las redes públicas de comunicaciones electrónicas y los instrumentos de planificación territorial o urbanística deberán recoger las disposiciones necesarias para impulsar o facilitar el despliegue de infraestructuras de redes de comunicaciones electrónicas en su ámbito territorial, en particular, para garantizar la libre competencia en la instalación de redes y en la prestación de servicios de comunicaciones electrónicas y la disponibilidad de una oferta suficiente de lugares y espacios físicos en los que los operadores decidan ubicar sus infraestructuras.

De esta manera, dicha normativa o instrumentos de planificación no podrán establecer restricciones absolutas o desproporcionadas al derecho de ocupación del dominio público y privado de los operadores ni imponer soluciones tecnológicas concretas, itinerarios o ubicaciones concretas en los que instalar infraestructuras de red de comunicaciones electrónicas. En este sentido, cuando una condición pudiera implicar la imposibilidad de llevar a cabo la ocupación del dominio público o la propiedad privada, el establecimiento de dicha condición deberá estar plenamente justificado e ir acompañado de las alternativas necesarias para garantizar el derecho de ocupación de los operadores y su ejercicio en igualdad de condiciones.

Las administraciones públicas contribuirán a garantizar y hacer real una oferta suficiente de lugares y espacios físicos en los que los operadores decidan ubicar sus infraestructuras identificando dichos lugares y espacios físicos en los que poder cumplir el doble objetivo de que los operadores puedan ubicar sus infraestructuras de redes de comunicaciones electrónicas, así como la obtención de un despliegue de las redes ordenado desde el punto de vista territorial. ...”

Por tanto, en el Proyecto de Urbanización, no aparecen ni referencias a un operador de telecomunicaciones, ni alusiones a normativa de carácter interno utilizada por alguno de ellos.

10.3. Diseño y ejecución de las obras de redes de telecomunicaciones.

Esta red prevé dos conexiones a la red existente, una en la arqueta tipo H que se encuentra en la intersección entre la calle Ventalomar con el vial 1 propuesto y otra, también tipo H, en la glorieta final de la calle Río Jarama, cerca del enlace con el vial 2 propuesto.

En cuanto a la red proyectada se ha estimado en función de la canalización máxima que permite conectar en función de la arqueta existente a la que conectar. Así se ha proyectado a modo esquemático una canalización de 4 conductos de 63 mm de diámetro que serían capaz de albergar cada uno 48 cables de fibra normalizada de 7 mm y a su vez que cada cable de fibra dé servicio a 1000 PAUS. Dada la ordenación propuesta donde se prevén tres parcelas de uso industrial, se podría estimar en un escenario hipotético de alta demanda una necesidad de 100 PAUS, que se correspondería con un 0,05% de la capacidad de la canalización esquemática proyectada permitiendo tener una base para adaptarse a las posibles necesidades infraestructurales de telecomunicaciones futura.

Se dispondrán arquetas que cumplan con la norma UNE 133100.2-2022

Al objeto de eliminar perturbaciones en los cables de telecomunicaciones, se procurará evitar el paralelismo entre éstos y los eléctricos de Alta Tensión alejándose la mayor distancia posible, cuando se construya la canalización.

La separación entre las canalizaciones de telecomunicaciones y las tuberías o conductor de otros servicios, deberá tener como mínimo lo siguiente:

- Canalizaciones de alumbrado o fuerza eléctrica, veinticinco (25) centímetros con línea de alta tensión y veinte (20) centímetros con línea de baja tensión.
- Con tuberías de otro servicio, tales como agua o gas, treinta (30) centímetros como mínimo.
- Cuando la canalización cruce con cañerías o canalizaciones de otros servicios, se dejará el suficiente espacio entre los conductos y los tubos, para que, de modo fácil, se puedan retocar las uniones, efectuar reparaciones o tomar derivaciones. Esta distancia será de treinta (30) centímetros entre los tubos y el lecho de piedra partida y arena, o firme de la canalización.
- La explanación de la zanja se hará de modo que siempre se encuentre pendiente hacia una de las arquetas.
- Las curvas en las canalizaciones han de ser sencillas para simple cambio de dirección, pudiéndose efectuar en plano horizontal o en plano vertical.
- Para asegurar el apropiado tendido de los cables en los conductos, se dará a las curvas el mayor radio posible, debiéndose tener muy en cuenta al trazarlas, que el radio mínimo admisible sea de quince (15) metros. En todos los casos el radio se mantendrá uniforme en toda la curva.

10.4. Arquetas y registros.

Las cámaras de registro se construirán con sus paredes principales de hormigón armado, siendo de hormigón en masa las destinadas a entradas de conductos. Los suelos serán de hormigón en masa o armado según los casos y los techos se construirán siempre de hormigón armado.

Los armarios se realizarán a base de barras corrugadas. El hormigón empleado será del tipo H-20. Las arquetas se construirán de hormigón armado con barras corrugadas de seis (6) milímetros de diámetro y hormigón H-150 de resistencia característica.

Los techos están constituidos por tapas metálicas convenientemente ancladas a las paredes, mediante tacos y tornillos.

11. AJARDINAMIENTO Y RED DE RIEGO

11.1. Condiciones generales del diseño las zonas verdes

Para el diseño de las zonas verdes se ha atendido a criterios topográficos de manera que se reduzcan los desmontes y explanaciones, desarrollando los recorridos y áreas estanciales de manera que acompañen la inclinación natural del terreno. También se ha seguido criterios de xerojardinería, utilizando especies de gran resistencia, pocos requerimientos hídricos y escaso mantenimiento, árboles autóctonos, naturalizados o incluso algunos puramente ornamentales siempre que tengan escasas necesidades hídricas y bajos requisitos de mantenimiento, proponiendo arbustos autóctonos para fomentar la diversidad de estratos.

La ordenación del suelo permite la concentración de las zonas verdes de cesión en dos grandes zonas, lo que posibilita su mantenimiento y conservación de una manera sencilla y sostenible económica y ambientalmente.

Las características físicas de tales zonas verdes se ajustan, no obstante, a las características físicas del Anexo del Reglamento de Planeamiento, y cumplen con lo determinado en el apartado 2 del artículo 24 del citado Reglamento:

a) Ubicarse en localizaciones que presten el mejor servicio a los residentes y usuarios, garantizando su universal accesibilidad y procurando, en caso de sistemas locales que sirvan a ámbitos con uso residencial, su centralidad.

Cuando se trate de sistemas generales de espacios libres se podrán localizar en parajes o zonas de valor natural o cultural para el municipio, debiéndose acondicionar adecuadamente tanto su superficie como su acceso desde los núcleos urbanos, preservándose dichos valores y atendiendo, en su caso, a su normativa específica.

b) Tener garantizado su soleamiento en relación a la edificación circundante.

c) Poseer condiciones apropiadas para la plantación de especies vegetales.

d) Dotarse con el mobiliario urbano y tratamiento acordes con su uso y con los valores naturales o culturales que, en su caso, existan en el terreno, así como ajardinarse en al menos el 60% de su superficie, pudiendo reducirse este porcentaje en áreas de juego o saludables de ejercicios. En los ámbitos o sectores industriales este tratamiento preferiblemente consistirá en el arbolado con la plantación de especies que contribuyan a la fijación de CO₂, con el objeto de compensar las emisiones a la atmósfera de las actividades a desarrollar. En todo caso, se procurará el mantenimiento de los ejemplares arbóreos existentes y la utilización de especies autóctonas.

Estos espacios contarán con arbolado que remarque los caminos y el arbolado de sombra en las zonas de estancia, así como parterres de arbustos y cultivos de flores.

La fijación de CO₂ se consigue no solo con el desarrollo de especies arbóreas sino con el mantenimiento del terreno, interviniendo sobre él lo mínimo posible de manera que se mantenga la capacidad regenerativa de la micro fauna con un estudio de la edafología del terreno.

Para la futura conservación de los suelos, es necesario estudiar el clima de la zona, y las características físicas del suelo, así como la vegetación y la topografía existente:

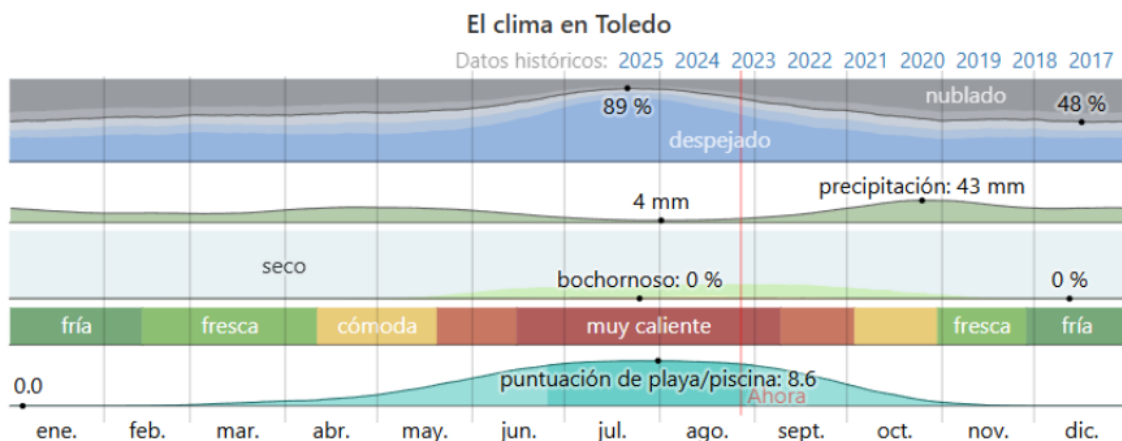
- El clima de la comarca se traduce en un régimen de precipitaciones escasas o mal distribuidas, que suelen producirse en épocas muy reducidas, con habituales tormentas estivales y con alguna de ellas torrenciales en otoño, lo que impide una buena infiltración en el terreno y favorece una gran pérdida por escorrentía superficial. Este clima lleva aparejado unas elevadas temperaturas durante varios meses del año y unas oscilaciones entre las mínimas y las máximas, que condicionan las especies para una restauración de las zonas degradadas.

- Las características básicas del suelo se han consignado anteriormente, y en el estudio geotécnico que se aporta como anexo a este proyecto.
- Los terrenos del sector no han estado destinados desde hace años a ningún tipo de actividad.

Este análisis se traduce en las siguientes determinaciones básicas:

- Todas las plantaciones tendrán su correspondiente sistema de riego adecuado a las características de cada especie y a las condiciones del entorno donde se ubiquen, aunque se tratará dada su extensión, que este riego sea lo más moderado o que consuma los menores recursos. Gran parte de las denominadas “praderas” no requerirán apenas riego puesto que se han proyectado para requerir el mínimo mantenimiento.
- Las zonas verdes *urbanas* contarán con un encintado en su perímetro.
- El entorno estará acondicionado para permitir la plantación y garantizar el éxito de la misma.
- Todas las zonas verdes serán accesibles, aunque sea de manera parcial en aquellas con criterios más paisajísticos.
- En los diseños de las áreas verdes se utilizarán especies de bajo consumo hídrico mediante técnicas de xerojardinería y de sistemas de riego localizado, evitando plantaciones extensivas no naturales, que dependan exclusivamente de grandes aportes de agua.
- Se tendrá especial cuidado en la selección de las especies arbóreas primándose las especies de hoja caduca y el moderado consumo hídrico, el adecuado porte y presentación y la cuidadosa plantación.
- Las especies deberán ser adecuadas a los tipos de suelos y superficies de manera que se consiga una mejor conservación y mantenimiento. Deberán primar los árboles, arbustos y plantas adecuados a los climas secos de la zona y que no necesiten grandes aportes de agua.
- Deberá existir una variedad razonable en cuanto a las especies a elegir, para evitar en medida de lo posible los posibles efectos dañinos de plagas y hongos, los que causarían la desaparición de la cubierta vegetal en el caso de que ésta fuese monoespecífica.
- Se evitará, en medida de lo posible, la inversión de los horizontes del suelo, ya que esto provocaría una degradación del sustrato considerable. Se salvará el horizonte superficial, para su utilización en las plantaciones posteriores dentro de la zona.
- Los árboles deberán estar separados de las líneas aéreas de energía eléctrica respetando sus zonas de protección, así como de las posibles conducciones enterradas existentes.
- La colocación del arbolado de alineación en el viario se acompañará con la colocación de los báculos de alumbrado para que no se produzcan interferencias.
- Se podrían emplear cubiertas de suelo (mulching) a base de materiales orgánicos como cortezas, maderas, hojas, acículas turba o compost (sólo aquel obtenido en la fermentación del lodo desecado de planta depuradora de aguas residuales) o materiales inertes como gravillas o gravas volcánicas.
- Se primará la utilización de abonos de liberación lenta.
- La poda se deberá hacer de tal forma que el crecimiento sea abierto, de aspecto más natural.
- Los sistemas de riego serán eficientes en su diseño, y en su utilización, manteniéndose en buenas condiciones y con horarios que optimicen el uso del agua por las plantas, evitando regar en las horas más calurosas.

- Para realizar la plantación se seleccionarán las especies más adecuadas considerando la composición del suelo, topografía, la exposición al viento y al sol.
- Se prevé el riego por goteo, tal y como se especifica en el 11.11 de esta memoria.
- Se descarta el riego por aspersión en el diseño de las presentes zonas verdes.



Fuente: weatherspark.com

Dependiendo de cada área concreta existe una serie de flora determinada que se desarrolla mejor que otras. Hay que tener en cuenta que el medio urbano es siempre más seco de lo que correspondería climatológicamente al lugar. De esta forma la flora urbana debe contar con ejemplares de familias resistentes.

- **Resistencia a la sequía:** Aspecto determinante a la hora de la elección de las especies. La utilización óptima del agua de riego condiciona sustancialmente el diseño de plantación obligando a elegir especies de bajos requerimientos hídricos. Los ejemplares escogidos serán resistentes a la sequía. Esto se conseguirá mediante el uso preferente de planta autóctona o naturalizada en la zona. Se podrán elegir también otras plantas de jardinería que no siendo autóctonas están totalmente adaptadas como lo demuestra su uso frecuente en parques y jardines de numerosas localidades de la provincia de Toledo, como el almez.
- **Adaptación a la temperatura:** El clima de Toledo se caracteriza por sus fuertes contrastes entre las temperaturas invernales y las estivales que obliga se intentarán descartar especies especialmente sensibles a las heladas o a las temperaturas elevadas del verano.
- **Necesidades de luz/sombra:** Se tendrán en cuenta en cada especie concreta para decidir su localización. Se ubicarán favoreciendo la sombra de unas especies sobre otras.
- **Adaptación a sustrato:** La elección final de las especies propuestas estará adaptada a las características del sustrato para asegurar su correcto desarrollo. Y paliar la necesidad continua de enmiendas al terreno.
- **Enfermedades y plagas:** Se evitarán las especies especialmente sensibles a plagas y enfermedades existentes o propensas a aparecer en las condiciones climáticas toledanas.
- **Admisión de poda o recorte:** Aspecto de especial trascendencia en la elección de los árboles destinados a alineaciones. Se procurará elegir especies que admitan bien estas prácticas.
- Los ajardinamientos de las zonas verdes se harán con árboles propios de la zona, según la humedad edáfica del lugar, previendo que soporten el frío y el

calor y que requieran poca agua, y siempre siguiendo las recomendaciones del Ministerio de Fomento, recogidas en el Manual de Plantaciones en el entorno de la carretera.

- No se prevé la plantación de especies extrañas al lugar, aunque sean de crecimiento más rápido. Se emplearán siempre especies autóctonas o naturalizadas.

En la ejecución de las obras de ajardinamiento se tendrá en cuenta:

- En el entorno del árbol, se delimitará un cuadrado de dos (2) metros de lado en cuya superficie se tratará de evitar una compactación excesiva del terreno, mediante soluciones estructurales que permitan la aireación de la tierra y la respiración de las raíces, así como prevengan que su desarrollo futuro provoque daños en el pavimento.
- Se tendrá en cuenta la compatibilidad del arbolado con las redes de servicios e infraestructuras, sean subterráneas, aéreas o terrestres. En particular se pondrá especial cuidado en evitar interferencias con elementos de iluminación, pasos de peatones y vados, considerando tanto su situación actual como la futura una vez desarrollada la copa del árbol.
- Con carácter general se evitará la plantación de arbolado en situación de incompatibilidad actual o prevista con los citados elementos, y la misma regla se observará, en sentido contrario, cuando hubieran de realizarse obras que modifiquen la situación anterior.

Se preservará y potenciará la vegetación autóctona mediante plantaciones adecuadas a la vegetación en el entorno del sector. Se deberán tomar medidas de protección:

- **Prevención de incendios:** no se realizarán hogueras en las proximidades de las zonas de vegetación a preservar, y no se empleará la madera proveniente de estas zonas. Asimismo, durante los meses de mayor peligro (mayo-agosto) se contará con una cuba en las zonas donde se trabaje si se valora el riesgo de incendio.
- **Rutas y Accesos:** se primará el empleo de caminos existentes, evitando lo más posible la apertura de nuevos viales y minimizando la afectación a vegetación presente.
- Las plantaciones y jardinería responderán a un diseño de carácter naturalista y paisajista acorde con el entorno.
- Las zonas verdes se urbanizarán de forma que sus plantaciones requieran el mínimo de gasto de mantenimiento y conservación.

A cargo de este sector se debe efectuar el ajardinamiento de las zonas verdes, así como de las glorietas y de los alcorques del viario, que se describen a continuación.

11.2. Tipos de zonas verdes a realizar en el presente sector:

Distinguimos las siguientes tipologías de zonas verdes que se han ordenado atendiendo a criterios biológicos. Estas distinciones no son estrictas, y aunque haya zonas con un carácter más marcadamente paisajístico, en todas ellas existen zonas estanciales y se permiten las comunicaciones entre sus distintas partes.

A continuación, se ordenan según su funcionalidad dentro de la ordenación propuesta.

- a) **Zonas verdes “de borde”:** Aquellas que delimitan el sector de otros ámbitos, fundamentalmente con la Línea de Red AV La Sagra-Toledo. Tramo La Sagra

en la zona norte del sector y con la carretera N-400 en la zona sur. Tendrán un carácter paisajístico y sirven de escape visual para el futuro desarrollo. Tienen una disposición lineal perimetral y son las siguientes:

- S.L.D.V.01 (J),
- S.L.D.V.02 (J)
- S.L.D.V.03 (J)

b) Zonas verdes “interiores”: El área denominada S.L.D.V.4(J) surge como expansión de la zona S.L.D.V.01 (J), al otro lado del vial 1 en base a la necesidad de proteger y poner en valor restos arqueológicos encontrados.

11.2.1. Generalidades de las zonas verdes

El ajardinamiento se realizará de manera que se proyecte dentro de las zonas verdes un carácter muy orgánico y atendiendo a un uso moderado o bajo. Su finalidad está en la integración paisajística, realizando un soporte que permita la renaturalización del entorno. El tratamiento de esta se enmarca dentro de una Restauración forestal, si bien limitada a la superficie de la que se dispone.

Además, todas estas zonas verdes se encuentran enlazadas entre sí por diferentes vados peatonales en los puntos en los que se cruzan viarios, creando un continuo de zonas verdes dos a dos (SLDV 01 y 04; y SLDV 02 y 03).

Las zonas estanciales de estos espacios se ejecutarán con un pavimento terroso compactado drenante de 10 cm. de espesor, con gravilla fina seleccionada de machaqueo.

En el resto de estas zonas verdes se procederá a la plantación de árboles y arbustos, siguiendo el esquema del plano correspondiente, debiéndose preparar anteriormente el terreno para que permita dicha plantación, con las siguientes acciones:

- Roturación que abra y suelte la tierra.
- Retirada de elementos gruesos que aparezcan en superficie.
- Abonado mineral de fondo que se proyecta muy ligero para evitar problema alguno de exceso de sales en los suelos.
- Debido a que previsiblemente nos hallemos en suelos con escasa materia orgánica, se realizará un aporte de enmienda orgánica.
- En caso de presentar suelos de naturaleza excesivamente cálcica o yesífera se realizarán las enmiendas adecuadas para garantizar la supervivencia de la plantación.
 - Si esto ocurriera, los hoyos y zanjas de plantación irán sobredimensionados (con el doble de tamaño de lo necesario) y se rellenarán de tierra vegetal que reúna las condiciones necesarias para garantizar el éxito de la plantación.
 - En este caso se aportarán abonados de fondo.
- Para suelos excesivamente arcillosos se realizarán las correspondientes enmiendas para aligerar la textura de los mismos, y se desarrollará una red de drenajes para la correcta evacuación del agua.

11.3. Caracterización de la zona y edafología

Las condiciones climatológicas y edafología se han estimado de acuerdo al correspondiente apartado de medio físico de la memoria informativa del Plan Parcial de Desarrollo que acompaña a las bases aprobadas, encontrándose en un piso bioclimático mesomediterráneo sup.

Esta zona ha contado con un aprovechamiento agrícola, por lo que toda la zona en donde se prevé las futuras zonas verdes se encuentra dentro de terrenos que han tenido usos agrícolas, como también se puede ver en las imágenes del mapa agrícola de la citada memoria informativa.

Existen zonas inundables cercanas, debido a la presencia cercana al sector del arroyo de Ramabujas. Se adjunta como anexo 4 a este Proyecto el estudio de inundabilidad a su paso por el Sector Expansión del Polígono Industrial UU.25 de Toledo donde se especifican las zonas de inundabilidad del arroyo. En estas zonas no se interviene y quedan fuera del ámbito de actuación del sector.

11.4. Vegetación existente

La encina (*Quercus ilex* ssp. *ballota*), aun estando bien representada en Toledo, ha dejado paso a otras especies, y ocupa actualmente una superficie mucho menor.

Las formaciones más densas de encinas se localizan al sur y al suroeste del término, si bien existen otras zonas de encinar en el municipio, aunque con menor densidad. En este sentido se pueden diferenciar tres tipos de encinar en cuanto a la densidad:

- Encinares densos
- Encinares abiertos y aclarados, con presencia más o menos significativa de matorrales y pastizales.
- Encinar que ha sufrido cierto proceso de adehesamiento apareciendo labores de cultivo o de pastoreo.

Los arbustos que acompañan a la encina en el municipio son los siguientes:

- Coscoja (*Quercus coccifera*)
- Espino negro (*Rhamnus lycioides*)
- Espino blanco (*Crataegus monogyna*)
- Aliaga (*Genista scorpius*)
- Esparraguera (*Asparagus acutifolius*)
- Halimium viscosum.

Hacia la zona más suroccidental, el estrato arbustivo presenta algunos elementos que reflejan el carácter ecotónico de la zona, tales como:

- Piorno blanco (*Cytisus multijlorus*)
- Cantueso (*Lavandula pedunculata*)
- Berceo (*Stipa gigantea*)

La presencia del río Tajo condiciona la existencia de diversos taxones de carácter termófilo, en ubicaciones protegidas, por lo que hay que destacar, entre otros:

- Cornicabra (*Pistacia terebinthus*)
- Almez (*Celtis Australis*)
- Jazmín de monte (*Jasminum jruticans*)
- Ephedra nebrodensis

- *Ephedra major*
- *Oxyris alba*.

Al sur y en la zona suroccidental, que se encuentra ocupada por este encinar, existen zonas dispersas de vegetación serial, como consecuencia de la actividad humana.

En las laderas del margen izquierdo del Tajo, así como en algunas zonas del Guajaráz aparecen comunidades formada por el piorno blanco (*Cytisus multiflorus*) y por la retama (*Retama monosperma*). La comunidad se acompaña generalmente por taxones como la mejorana (*Thymus mastichina*), el cantueso (*Lavandula sampaiana* s.l.), *Carlina hispánica*, *Ballota hirsuta*, la cornicabra (*Pistacia terebinthus*), el gamón (*Asphodelus aestivus*), la esparraguera (*Asparagus acutifolius*), *Halimium viscosum*, el berceo (*Stipa gigantea*), la atocha o esparto (*Stipa tenacissima*), y almendros asilvestrados (*Prunus dulces*), entre otros.

A veces esta comunidad de piornos y retamas entra en contacto con matorrales ralos que se desarrollan sobre suelos pobres. Los caméfitos dominan estas formaciones heliófilas, cuyas formaciones únicamente en el extremo suroccidental del término municipal:

- *Thymus mastichina*
- *Lavandula sampaiana* s.l.
- *Phlomis lychnitis*
- *Teucrium gnaphalodes*
- *Thymus zygys*
- *Santolina canescens*
- *Carlina hispánica*
- *Jasminum fruticans*
- *Dipcadi serotinum*
- *Ornithogalum umbellatum*
- *Ranunculus paludosus*

En algunos enclaves occidentales del término aparecen matorrales de coscoja (*Quercus coccifera*) y espinos negro (*Rhamnus lycioides*), de carácter heliófilo y espinoso. En los enclaves particularmente cálidos aparece *Ephedra fragilis*. Además, suelen aparecer: *Jasminum fruticans*, *Asparagus acutifolius*, *Quercus ilex* ssp. *ballota*, *Juniperus oxycedrus*, *Serratula pinnatifida*, *Thapsia villosa*, ...

La vegetación cambia considerablemente entre las zonas oeste y este, al cambiar los sustratos sobre los que se asientan las comunidades vegetales. Se trata del dominio característico del encinar manchego, aunque quedan pocas muestras en la actualidad que permitan conocer la composición originaria de estas formaciones. En estas zonas el encinar está bastante abierto, con un cierto carácter de adehesamiento, y carece de buena parte de la vegetación arbustiva original. Se pueden ver ejemplares de *Retama monosperma*, *Quercus coccifera*, *Genista scorpius*, *Stipa tenacissima*,...

Las zonas de cultivos son abundantes, apareciendo zonas de vegetación serial en los lugares en los que no existe actividad agrícola, o como consecuencia del abandono de las tierras anteriormente explotadas.

Junto a los espinares con coscoja y espinos negro, los retamares con aliagas representan las primeras etapas seriales del encinar manchego. Todavía son abundantes en estas formaciones de retamas que no se conservan muchas aliagas (*Genista scorpius*), siendo más comunes los elementos de cierta nitro-filia, como *Artemisia valentina* y *Carlina*

hispánica. También son especies habituales *Thymus zygis*, *Helianthemum asperum*, *Asparagus acutifolius*, *Santolina rosmarinifolia* ssp. *canescens*, y *Ruta montana*.

Las formaciones nitrófilas son muy variables, ocupando, en ocasiones, grandes extensiones, que entran en contacto con los retamares. A menudo pueden reconocerse diversas asociaciones. Una de las más típicas son las formaciones de bolinas. Los matorrales nitrófilos de *Artemisia valentina* y *Santolina canescens* tienen cobertura media. Tienen su óptimo en la parte del territorio dominada por las arenas arcillosas, aunque también aparecen puntualmente en los gneis es carbonatados del macizo cristalino. Estos se encuentran ligados a los taludes, los terrenos removidos, pastoreados, y suelen dar protección a numerosos vivares de conejo, donde se acumulan orina y excrementos, que nitrifican el terreno.

También son también habituales otras plantas: *Artemisia glutinosa*, *Carlina hispanica*, *Retama sphaerocarpa*, *Thymus zygis*, *Cynoglossum cheirifolium*, *Ruta montana*, *Stipa tenacissima*, *Helianthemum asperum*, *Muscari neglectum*, *Hippocrepis commutata*.

En los biotopos menos nitrificados el matorral de bolinas contacta con los espartales, que generalmente ocupan en las laderas posiciones topográficas superiores.

Los espartales o atochares son un tipo de matorral-pastizal camefítico amacollado. Generalmente requieren para su desarrollo suelos profundos en cuya composición granulométrica tengan predominancia las arcillas. De cierto carácter termófilo, la formación muestra tendencia a ubicarse en enclaves soleados. Como elementos compañeros del esparto están *Arrhenatherum album*, *Thapsia villosa*, *Retama sphaerocarpa*, *Carlina hispanica*.

En algunos enclaves arcillosos (taludes y bordes de caminos), y en los campos de cultivo abandonados, aparecen sisallares nitrófilos, comunidades abiertas que suelen acompañar a los retamares y las formaciones de bolinas. Junto al sisallo (*Salsola vermiculata*) y a *Peganum harmala* aparecen otras plantas, como *Retama sphaerocarpa*, *Thapsia villosa*, *Stipa tenacissima*, *Carlina hispanica*, *Marrubium vulgare*, *Artemisia valentina*...

En las antiguas canteras y en los cultivos o infraestructuras abandonados, aparecen formaciones nitrófilas y arvenses de carácter estacional. Los tobarales de desarrollo estival están dominados por diversos cardos de gran porte, entre los que destaca *Onopordum nervosum*. Son también habituales *Centaurea calcitrapa*, *Eryngium campestre*, *Carduus bourgeanus*, *Phlomis herba-venti*, *Verbascum sinuatum*, *Artemisia valentina*, *Euphorbia matritensis*, *Teucrium gnaphalodes*. En estos enclaves alterados también son típicas las formaciones de jaramagos (*Brassica barrelieri*, *Diplotaxis virgata*), las asociaciones primaverales de la cebada loca *Hordeum leporinum*, pastizales de *Brachypodium phoenicoides*.

Por último, entre las formaciones seriales del encinar manchego, existe una comunidad de carácter termófilo que aparece puntualmente, generalmente en situaciones ecotóxicas entre el dominio climatófilo del encinar, y las formaciones edafófilas riparias, y corresponde con las comunidades densas de *Oxyris alba*. Efectivamente, pueden comportarse como la orla de los encinares en situaciones de cierta humedad, o como la orla más seca de la olmeda. Estas se acompañan habitualmente de otros elementos termófilos, como *Pistacia terebinthus*, *Ballota hirsuta*, *Jasminum fruticans*, *Stipa tenacissima*, así como otros elementos, tales como *Ulmus minor*, *Melica ciliata*, *Thymus zygis*, *Santolina canescens*, *Tamus communis*, *Conium maculatum*.

En cuanto a la vegetación edafófila actual y la vegetación riparia, la continua actuación humana sobre las vegas fluviales ha provocado una vegetación ribereña muy empobrecida con respecto a la original. En el mejor de los casos, la ribera mantiene unos cuantos metros de anchura cubiertos por la vegetación propia de estos medios, sauces, chopos, tarajes, olmos, y especies arbustivas

Esta vegetación de ribera está presente de manera salteada a lo largo de ambas orillas del río, constituyendo enclaves. En algunos puntos de las márgenes del río Tajo, así como en las islas fluviales, se puede apreciar las bandas de la vegetación riparia, con formaciones arbustivas de sauces (*Salix*) estabilizadores de márgenes, prácticamente en continuo contacto con el agua. Por detrás de esta banda aparecen las especies arbóreas correspondientes con los chopos (*Populus alba*), tarajes (*Tamarix africana*, *Tamarix gallica*) y otros sauces, todas ellas en extensiones reducidas.

Como banda más alejada del cauce pueden aparecer los olmos (*Ulmus minar*), siendo esta la banda más maltratada, al haberse modificado por la agricultura, sobre todo en las últimas décadas por problemas fitosanitarios. Junto a la vegetación riparia se aprecian todavía taxones de carácter termófilo, que llegan hasta situaciones continentales a favor de enclaves en los que los extremos del condicionante térmico se suavizan., como el almez (*Celtis australis*, la cornicabra (*Pistacia terebinthus*, *Ephedra nebrodensis*, *Ephedra major*, *Oxyris alba*.

En cuanto a las plantas con flor que acompañan las zonas riparias, en la actualidad se encuentra muy deteriorado, y ha dado paso a la proliferación de comunidades más o menos nitrófilas. Muchas praderas juncuales han desaparecido, así como las hierbas que en ellas crecían. Han desaparecido arbustos y lianas, pasando a ser dominado el espacio por las zarzas (género *Rubus*) y diversos megaforbios.

En estos márgenes proliferan con profusión las formaciones de grandes helófitos, principalmente carrizales de *Phragmites australis*, pero también cañaverales (*Arundo donax*), y espadañales (*Typha angustifolia*, y pueden aparecer algunos tarajes, olmos y chopos residuales. En algunas ocasiones se llega a ocupar casi completamente el cauce del río, con una impenetrable vegetación helofítica lineal. Esto suele ocurrir como consecuencia de la temporalidad de las aguas, o por una inadecuada gestión en el uso de las mismas para el regadío, que provoca la estacionalidad del flujo del agua, permitiendo únicamente el desarrollo de las plantas mejor capacitadas.





Vegetación existente dentro del ámbito de actuación

Vegetación propuesta:

Se propone en las zonas verdes un tratamiento de transición entre un medio urbano y el medio rústico para lo que se propone una restauración forestal mediante la técnica de preparación del suelo (zonas a) y una plantación de varias especies arbóreas de gran porte y arbustivas con carácter ornamental (zonas b)

La restauración debe enmarcarse en una repoblación forestal para la creación de una cubierta arbórea permanente, como medida para disminuir las pérdidas de suelo, reducir la degradación específica, y disminuir los efectos de las precipitaciones torrenciales. La distribución de las especies y su densidad deben ser consecuencia de una reducción del mantenimiento posterior de la zona verde.

La elección de especies depende de la vegetación colindante, de la vegetación potencial, del suelo y de la fisiografía. Además, estas especies cumplirán las siguientes condiciones:

- Existirá variabilidad de especies en función de la zona verde (a o b) y de su carácter más urbano o rústico.
- Las especies se adaptarán a la zona cuyo crecimiento y desarrollo no se vea afectado por los condicionantes del medio en el que se instalen.

Se aporta cuadro resumen de la vegetación distribuida entre las zonas verdes proyectadas:

Árboles					
Especie propuesta (Nombre común)	S.L.D.V.01	S.L.D.V.02	S.L.D.V.03	S.L.D.V.04	Arbolado de alineación
Ulmus minor (Olmo) (Variedad resistente a grafiosis)	22	2	4	5	-
Celtis australis (Almez)	76	24	14	18	111
Quercus rotundifolia (Encina)	48	23	6	13	-

Arbustivas				
Especie propuesta (Nombre común)	S.L.D.V.01	S.L.D.V.02	S.L.D.V.03	S.L.D.V.04
Espinosas: -Rhammus lycioides (Espino negro)	31	0	10	5
Retamas: -Retama sphareocarpa (Retama amarilla)	41	14	10	15
Tamarix gallica (Taray)	27	9	8	13
Quercus Coccifera (Coscoja) Pistacia terebinthus (Cornicabra)	32	5	16	7

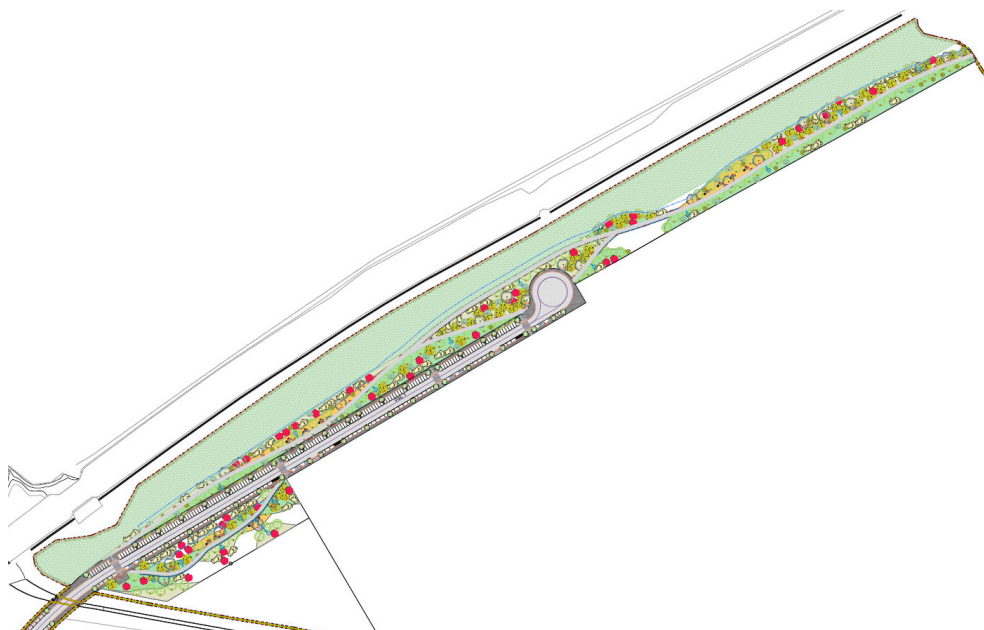
Superficie arbustiva (m ²)				
Especie propuesta (Nombre común)	S.L.D.V.01	S.L.D.V.02	S.L.D.V.03	S.L.D.V.04
Thymus Zygis, jara blanca, romero y otras minoritarias como coscoja, retama amarilla, taray....	27.448,30	-	912,48	-

Superficies tapizantes (m ²)				
Especie propuesta (Nombre común)	S.L.D.V.01	S.L.D.V.02	S.L.D.V.03	S.L.D.V.04
Praderas soleadas (Mezcla de especies autóctonas tapizantes como tomillo, esparto, romero, jara blanca y jara clara.	6.533,19	2.412,67	2.010,70	1.363,82
Pradera umbría (especies autóctonas como salvia, grama, vallico, cañuela, trébol y amapolas)	7.005,36	1.525,24	649,59	1.933,94
Zonas estanciales (suelo terroso compactado drenante)	1.741,75	175,60	160,45	363,43
No tratado (zona de regeneración)	1.462,11	308,73	3.602,93	2.480,65
Caminos de arena de miga compactada al 90% próctor modificado (m. lineales)	2.586,94	1.364,33	398,19	404,49

11.5. Definición particular de las zonas verdes a desarrollar.

En la zona norte nos encontramos con un parque lineal que engloba la parcela S.L.D.V.01 y S.L.D.V.04. Estas cumplen la función de servir de límite del sector con la línea de Red AV La Sagra-Toledo. En estas nos encontramos con un camino paralelo al vial 1, que se va adaptando de manera orgánica a la topografía generando diversas zonas a tratar de manera diferenciada.

En la zona sur, se dispone otro parque lineal como suma de la parcela S.L.D.V.02 y S.L.D.V.03 que sirve para delimitar el ámbito de actuación en su perímetro en contacto con la carretera N-400.



Zona verde correspondiente a parcelas S.L.D.V.J.1 y S.L.D.V.J.4



Zona verde correspondiente a parcelas S.L.D.V.J.2 y S.L.D.V.J.3

Dentro de estas zonas se disponen zonas estanciales relacionada con el viario (entradas y salidas) mediante un pavimento de arena de miga compactada al 90% del próctor modificado y con la disposición de bancos y arbolado de sombra.

En cuanto al tipo de especies planteadas son las siguientes:

Especies arbóreas Se propone la realización de pequeños bosquetes de árboles que se intensifican con vegetación ripiaría según se aproximan al arroyo.

- ***Celtis australis* L** (Almez): corresponde con una especie autóctona, y puede alcanzar los 30 metros de altura, y se adapta hasta los 1200 metros sobre el nivel del mar. Es un árbol que se adapta a cualquier tipo de suelo, y al medio urbano. Por ello se propone que la mayor parte de los ejemplares sean de esta especie y se ubiquen en la zona más elvada de la zona verde en colindancia con el viario.



- ***Ulmus minor*** (olmo), árbol caducifolio gran porte pudiendo alcanzar hasta los 40 metros de alto. De copa ancha y tronco recto climas templados hasta los 1000 metros. Muy afectado por la grafiosis, enfermedad producida por un hongo que ataca rápidamente, debe utilizarse cultivos procedentes olmos sanos y disponerse separado de otros ejemplares para evitar la propagación de la enfermedad. Recientemente en la provincia de Toledo se han realizado replantaciones de ejemplares resistentes (proyecto Olmo Fundación Solis)



- ***Quercus rotundifolia*** (Encina): árbol perenne de copa amplia y follaje denso, que puede alcanzar, en edad adulta, los quince (15) metros de altura. Se trata de una especie endémica de la península ibérica presente desde el nivel del mar hasta la alta montaña. Soporta bien las altas temperaturas, las sequías y los cambios de temperatura entre el día y la noche.

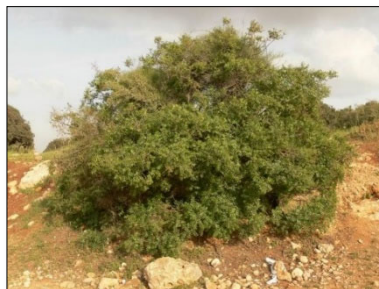


Especies arbustivas:

- ***Quercus coccifera*** (Coscoja):



- ***Pistacia terebinthus*** (Cornicabra):



- ***Tamarix gallica*** (Taray): corresponde con una especie autóctona, adaptada a terrenos húmedos con altas concentraciones de sales, como orillas de arroyos y vaguadas o depresiones con el nivel freático elevado. Su porte es mediano pudiendo llegar hasta los 8 metros de altura. Suelen formar bosquetes abiertos que comparten con otras especies, por lo que se propone integrarlo entre las anteriores especies.



- ***Rhamnus lycioides*** (Espino negro):



- ***Retama sphaerocarpa*** (Retama amarilla): Corresponde con retama de flor amarilla. Son especies muy rústicas que resisten a la sequía y a la helada. En su edad adulta a una altura de tres (3) metros, y cuenta con un crecimiento rápido. Este arbusto ornamental requiere algo de humedad edafológica en el verano.



- Tapizantes:

- ***Salvia lavandulifolia*** (Salvia)



- ***Thymus zygis subesp sylvestris*** (Tomillo):

-



- ***Stipa tenacissima* L** (Esparto):



- ***Rosmarinus officinalis*** (Romero):



- ***Cistus ladanifer*** (jara pringosa)



- ***Cistus albidus*** (jara blanca)



Caminos y tratamiento del suelo:

Las áreas de las zonas verdes se conectan mediante un vial de arena de miga compactada al 90% de próctor modificado que recorre todo el ámbito tratado completamente accesible con pendientes inferiores al 6% en todas las situaciones de proyecto.

Al margen de las zonas sombreadas que corresponden con las áreas de praderas, el resto de las zonas no tendrán más tratamiento pues los proyectos de urbanización alteran el sustrato último o cobertura vegetal que constituye la reserva fundamental de biomasa y semillas que dotan al terreno de su capacidad regenerativa. Es importante mantener parte de esta cobertura para favorecer los procesos de re naturalización de áreas antrópicas, así como la implantación de fauna y micro fauna (mesofauna).

Praderas: Como se señala en los planos, se dispone de zonas de praderas de las que se distinguen de pleno sol, umbrías y arbustivas.

Las densidades de plantación no serán demasiado elevadas, ya que estas especies van encaminadas a acelerar el proceso de revegetación de la zona. La forma de efectuar la plantación es por módulos que se plantan de forma aleatoria entre las zonas arbóreas.

Los arbustos se ajustarán a los siguientes criterios:

- Tendrán un adecuado desarrollo vegetativo en función de la presentación.
- Se despreciarán materiales enfermos, de desarrollo no equilibrado o dañados en alguna medida.
- Los ejemplares vendrán en contenedor de al menos 10 litros.
- La plantación de los mismos se realizará en densidades de 5.
- La plantación se realizará a savia parada, fuera de los meses de heladas o sequías. No se plantará tampoco en los días con vientos fuertes ni con nieve.

No se prevé la plantación de setos ni pantallas o muros vegetales.

11.6. Arbolado de alineación

Se colocará arbolado de alineación según los planos adjuntos. Se utilizarán especies arbóreas de porte medio-alto para generar un plano de sombra. Estos árboles se eligen por su facilidad de mantenimiento, sus bajos requerimientos hídricos, sus raíces poco invasivas. Dispondrán de riego por anillos y en general se colocarán cada cuatro plazas de aparcamiento.

La especie elegida es *celtis australis*. En número de ejemplares asciende a 111 ejemplares (52 y 59 a lo largo del vial 1 y 2 respectivamente).

11.7. Sistema de plantación

Se considera que las densidades de plantación deben ser altas, con el objeto de alcanzar lo antes posible la tangencia de copas, introduciendo varias especies de frondosas. En estas se prevén dos tipos con porte alto y medio, las primeras con un marco de 8 x 8 metros, lo que supone una densidad de 150 pies por hectárea, y las segundas con un marco de 6 x 6 metros lo que supone una densidad de 275 pies por hectárea.

El arbolado se ajustará a los siguientes criterios:

- Con carácter general tendrán perímetros de tronco de 18-20 centímetros y contarán con una altura de fuste limpio de ciento ochenta (180) centímetros. En función de algunas especies se podrá emplear troncos de 14-16 centímetros para una mejor adaptación a la zona.
- Se colocará el arbolado con su correspondiente tutor de rollizo de madera adecuado a las características físicas del ejemplar, anclado convenientemente con métodos no agresivos con el ejemplar.
- Se aplicarán marcos de plantación de seis (6) metros entre pies, para ejemplares de gran porte.

Estas especies arbóreas se combinarán con otras arbustivas, que estará constituida por varias especies de crecimiento rápido y fácil reproducción. Con el fin de respetar los valores ambientales, las especies previstas son autóctonas y serán:

- *Tamarix gallica* (*Taray*): corresponde con una especie autóctona, adaptada a terrenos húmedos con altas concentraciones de sales, como orillas de arroyos y vaguadas o depresiones con el nivel freático elevado. Su porte es mediano pudiendo llegar hasta los 8 metros de altura. Suelen formar bosquetes abiertos que comparten con otras especies, por lo que se propone integrarlo entre las anteriores especies.

Espinosas

- *Rhamnus lycioides* (*Espino negro*): Arbusto perenne (1 a 2 m de altura) de ramas enmarañadas y espinosas y corteza grisácea. Sus hojas están endurecidas y se disponen de manera alterna. Tienen forma más o menos ovalada y alargada, su borde es entero y pueden estar densamente cubiertas de pelillos blancos.

Retama

- *Retama sphareocarpa*. Corresponde con retama blanca. Son especies muy rústicas que resisten a la sequía y a la helada. En su edad adulta a una altura de tres (3) metros, y cuenta con un crecimiento rápido. Este arbusto ornamental requiere algo de humedad edafológica en el verano.

Espliegues:

- *Lavandula latifolia* (*Lavanda*)
- *Salvia lavandulifolia* (*Salvia*)
- *Linum suffruticosum* subsp. *Differens* (*Lino*)

Tapizantes

- *Thymus zygis subesp sylvestris* (Tomillo)
- *Lygeum spartum* (Albaedin)
- *Stipa tenacissima* L (Esparto)
- *Rosmarinus officinalis* (Romero)
- *Cistus ladanifer* (jara pringosa)
- *Cistus albidus* (jara blanca)

11.8. Preparación del suelo

La preparación del suelo para la restauración forestal queda justificada para poder alojar el árbol y la debilidad debida a la reducida edad del mismo, por lo que se debe facilitar su arraigo y el primer desarrollo.

El empleo de enmiendas o abonados no está justificado con carácter general en el campo forestal. No obstante, estas enmiendas estarán en función de las características físicas del terreno tras el estudio geotécnico a realizar en su momento. En el caso de que se aprecie la presencia de componentes arcillosos (muy propios de la comarca de La Sagra) se efectuarán enmiendas para aligerar la textura de los mismos, y se analizará mejor los drenajes a ejecutar. En el resto de los casos se realizará una enmienda orgánica en los primeros veinte (20) centímetros para generar una capa de suelo fértil y reducir la alcalinidad del mismo, en su caso.

Todos los suelos de la zona verde deberán estar desbrozados, desbastados y limpios. Se mantendrá una pendiente similar a la existente que varía entre el dos y el seis por ciento. Únicamente se prevé una pequeña nivelación en el encuentro de la zona verde con la acera perimetral de la calle de borde.

11.9. Plantación del arbolado

La plantación se realizará de forma manual tras haber concluido la preparación del suelo. La ejecución de la plantación se ajustará a las siguientes determinaciones:

- El momento de plantación se realizará en la época correspondiente para cada grupo vegetal y se respetará escrupulosamente.
- Si se realizan las plantaciones en su momento, se aceptarán diferentes formatos de plantación (raíz desnuda en caducifolios, cepellón...).
- Si no fuera posible realizar la plantación en su momento, las plantas vendrán siempre presentadas en contenedor.
- Las condiciones de los ejemplares serán:
 - Todas las especies plantadas deberán venir en perfecto estado de desarrollo radicular, bien formadas y en perfectas condiciones sanitarias y con su correspondiente pasaporte fitosanitario aquellas que aparezcan en la lista de especies que regula este particular.
 - Todas las especies tendrán un desarrollo vegetativo adecuado a la forma de presentación con las que se suministre.
- La plantación se realizará a savia parada, fuera de los meses de heladas o sequías. No se plantará tampoco en los días con vientos fuertes ni con nieve, recomendándose entre finales de octubre y finales de marzo.
- Si por necesidad ha de plantarse en pleno periodo vegetativo, habrán de tomarse las siguientes precauciones:
 - Poda fuerte de la parte aérea para facilitar el enraizamiento.
 - Supresión de las hojas existentes, sin dañar yemas.
 - Protección del tronco contra la desecación.

- Emplear estimulantes de enraizamiento.

11.10. Restricciones de las plantaciones. Limitaciones de especies vegetales

Las plantaciones se deberán realizar de modo que no afecten a las infraestructuras de la urbanización ni a las propias edificaciones.

La plantación se hará teniendo en cuenta el desarrollo posterior y se dimensionará de acuerdo con su estado adulto. La servidumbre que debe de guardarse a la edificación será como mínimo de dos (2) metros desde el eje del árbol a la línea de edificación. Las especies de porte grande necesitan un mínimo de tres metros y medio.

En el tránsito de vehículos el árbol no ha de invadir la vertical de la calzada hasta una altura de cuatro (4) metros. No se considera calzada el espacio destinado al aparcamiento.

Ninguna parte del árbol debe impedir la visibilidad de los elementos de señalización vertical consolidados desde una distancia de treinta (30) metros, visto desde el punto de vista del conductor del vehículo.

Limitaciones de especies vegetales

No se podrá efectuar ninguna plantación de las especies recogidas en el Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras (BOE 03.08.2013).

- *Platanus x hispánica*
- *Retama monosperma*
- *Evonimus spp, Abelia spp*
- *Escallonia spp.*

Asimismo, se evitarán las siguientes especies:

- *Acacia delabata*, (especies invasoras).
- *Ailanthus althissima* (especie invasora).
- *Citrus limón* (sensible a las heladas).
- *Eleagnus* (especie con poca tendencia a la verticalidad)
- *Morus Alba* (del que solamente se admite el fruitless).
- *Populus*, (en aceras por su fragilidad alta y por el levantamiento de pavimentos).
- *Robinia pseudoacacia* (se permite solamente en ajardinamiento).
- *Ulmus minor y pumila* (en aquella variedad que sea sensible a la grafiosis y otras plagas, con fragilidad en su estructura) solamente en las zonas verdes de borde y alternado con otras especies, este árbol se emplea, pero en su variedad resistente.
- *Pinus halepensis*: no se considera apropiada para Toledo. Es muy resistente a la sequía, pero no es autóctona de Toledo.

11.11. Red de riego

Se proyectará una red de agua para el riego para el mantenimiento de las zonas verdes, que partirá de la red general de abastecimiento y contará con una red primaria y otra secundaria.

11.11.1. Origen de la fuente

La red de riego se abastecerá directamente de la red de abastecimiento de agua potable que discurre por debajo de las aceras del viario. Esta red de agua dispone de una canalización de cien milímetros de diámetro siendo de fundición dúctil, según establece la empresa concesionaria del servicio municipal.

Por este motivo no es necesario justificar la calidad ni las características del agua empleada para el riego. Además, al tratarse de una red municipal tampoco hay que asegurar la disponibilidad del agua para riego.

11.11.2. Idoneidad del sistema de riego

Las cuatro zonas verdes se prevé regarlas por riego localizado y por riego por goteo enterrado.

- El riego localizado corresponde con un sistema de riego a presión en el que el agua se distribuye en las proximidades de la planta, sin humedecer toda la superficie dedicada al cultivo. Dentro de esta se encuentra el riego por goteo que es el sistema de riego localizado en el que el agua se distribuye a través de goteros.
- Riego por goteo enterrado, es una variante del anterior en el que se aplica de forma localizada en la parte subterránea del suelo, la más próxima a la planta, sin presencia de capa freática.

11.11.3. Red primaria y secundaria

La red primaria irá provista de válvulas de seccionamiento (válvulas de compuerta) con objeto de sectorizarla. Asimismo se dispondrán válvulas de aireación y desagües en los puntos altos y bajos. Los desagües se conectarán con tubería directa a la red de pluviales.

La red primaria se desarrolla siguiendo el trazado viario y las zonas verdes, mediante tramos lo más rectos posibles, evitando cambios bruscos de dirección. Esta red se ubicará en aquellas calles o zonas en las que no se prevé una red de abastecimiento de agua y sin embargo requiere una conducción de riego de menor dimensión que la anterior. Dentro de esta red se encuentran las conducciones previstas para el riego del arbolado en los alcorques del viario.

Esta red contará con diversas acometidas a la red de abastecimiento de agua a través de válvulas de corte de compuerta, colocadas en arquetas. Con cada válvula, se montará una junta de desmontaje autoportante y delante de cada electroválvula y en los desagües de los sectores de goteros se colocarán válvulas de bola.

Esta red se prevé en polietileno de alta densidad (PEHD color morado RAL4001) con una dimensión PE.63 y estarán normalizadas por las normas UNE-53.965-1 y UNE-53.966. La presión mínima tuberías será de seis (6) atmósferas.

La red secundaria está formada por tuberías de polietileno de alta densidad (PEHD) y partirá de la anterior para poder efectuar el riego en el interior de las zonas verdes del sector, y llegar a los correspondientes emisores que proporcionan el agua en las zonas verdes.

Esta red abastecerá a los goteros de riego que emplearán tuberías de menor dimensión y que se instalarán después de haber efectuado la plantación, procurando que el gotero quede lo más próximo posible a la planta para no descompensar el sistema radicular.

11.11.4. Emisores de riego

Con independencia de las bocas de riego citadas se empleará para el riego en las zonas verdes emisores de riego localizado a través de sistemas de goteo. Para ello se podrán emplear goteros interlínea y goteros pinchados. Estos emisores se adecuarán a las normas UNE 68075:1986 y UNE 68076:1989.

Se emplearán tuberías de polietileno de baja densidad (PEBD).

El riego de los árboles de alineación se realizará colocando un anillo de tubería de polietileno de dieciséis (16) milímetros en el que existen tres (3) goteros autocompensantes de 3,8 litros a la hora cada uno. El ángulo que forman dos goteros consecutivos respecto al árbol deberá ser de 120° aproximadamente. Los anillos se montan en serie, unidos mediante tubería de polietileno de dieciséis a veinte (16-20) milímetros. Al final de cada serie se colocará un purgador con un desagüe formado por una válvula de bola de media pulgada. El número máximo de anillos que se pueden alimentar desde esta tubería será de unos cincuenta (50) árboles.

Esto significa que en el presente sector se colocarán tres (3) electroválvulas para los árboles de alineación en los alcorques del viario.

Las zonas de arbustos se regarán con tuberías con goteros integrados autocompensantes de 2,2 litros a la hora cada uno, e irán en tuberías de polietileno de dieciséis (16) milímetros. En función del marco de plantación de estas zonas el número de goteros es la superficie realmente plantada por cuatro.

11.11.5. Programación

Se dispondrán programadores con las siguientes características: funcionamiento en ciclo de treinta días, función de anulación de programa, construcción impermeable y filtro de retención de partículas. Se disponen unos ramales de PE-50, y diez (10) atmósferas de presión para facilitar el riego a las zonas verdes y disponer en estas un sistema de riego localizado programable (electroválvulas, programadores, etc), a desarrollar en el posterior Proyecto de Urbanización.

El riego contará con programadores autónomos que cuentan con una consola de programación y una caja de conexión alimentada por pilas que activan solenoides de impulsos. Los solenoides activarán las electroválvulas que irán equipadas con un regulador de presión ajustable entre uno y seis bares.

Las cajas de conexión y las electroválvulas se unirán con un cable de 0,75 mm² de sección a una distancia máxima de diez (10) metros. Las electroválvulas estarán fabricadas en nylon reforzado con fibra de vidrio. Todas las conexiones eléctricas serán estancas y los cables irán enterrados bajo tubo corrugado a una profundidad superior a 40 centímetros, y contarán con una guía para su identificación

11.11.6. Bocas de riego.

Las bocas de riego poseerán las siguientes características de calidad y tipo de los materiales que se detallan a continuación:

- Conexión a red general de abastecimiento mediante tubo de polietileno de cuarenta (40) milímetros collarín de fundición dúctil y válvula de toma en carga (según descripciones del apartado de acometidas).
- Boca de riego de cuerpo y tapa de fundición dúctil, de tipo Barcelona con entrada roscada de cuarenta (40) milímetros y salida de enchufe rápido tipo Barcelona,

con llave de paso de fundición de bronce mecanizado incorporada y tapa de fundición abatible.

Según las recomendaciones del borrador de pliego de condiciones elaborado por el Ayuntamiento se deberán ubicar bocas de riego tipo Madrid con una distancia de separación de ochenta (80) metros entre ellas y de tal forma que se dé cobertura de riego a toda la zona verde.

11.12. Mobiliario urbano e instalaciones

Asimismo, en las zonas verdes de este sector se ha previsto la colocación de mobiliario urbano que seguirá patrones de sostenibilidad económica y ambiental, generando mobiliario con materiales reciclados y de escaso mantenimiento.

En este sentido se prevé siguiente mobiliario urbano:

- Bancos en zona estancial.
- Papeleras.
- Fuente de beber.

Los modelos del alumbrado público de estas zonas se han recogido en el apartado correspondiente con la red de alumbrado de esta memoria.

El alumbrado será mínimo en las zonas de borde, únicamente en los recorridos accesibles proyectados.

Debido a que se trata de un sector con uso industrial no se prevé la colocación de juegos infantiles ni mobiliario deportivo.

El mobiliario urbano y la señalización a instalar en este sector deberá ajustarse al Anexo 1 del Código de Accesibilidad en Castilla-La Mancha, así como a la Orden TMA/851/2021, de 23 de julio, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.

11.12.1. Bancos en zonas estanciales

Se instalarán bancos del modelo Urban Ecosens de la casa Benito de plástico reciclado u otro modelo similar homologado, de ciento ochenta (180) centímetros de longitud y setenta y dos con cincuenta (72,5) centímetros de anchura.



Se trata de un banco con pies de acero con tratamiento Ferrus, tratamiento protector del hierro, que garantiza una óptima resistencia a la corrosión. El acabado del mismo es con imprimación epoxi y pintura poliéster en polvo color gris martelé. Cuenta con tres tabloncillos de plástico reciclado, se tratan de perfiles de polímeros reciclados fabricados en plástico 100% reciclado post-consumo, procedente de la fracción de envases de recogida selectiva.

Los extremos de los tabloncillos son lisos y homogéneos, sin poros ni burbujas visibles. El banco se ensambla mediante unos injertos roscados de modo que es fácil de transportar desmontado y de fácil montaje.

Las propiedades del plástico reciclado y los certificados y procesos que avalan una producción de alta calidad, permiten que los bancos tengan una resistencia extrema a la intemperie y a los agentes climatológicos.

Los beneficios de estos bancos con material de plástico reciclado son los siguientes:

- Sostenibles
- Resistentes contra UV
- 100% Reciclables
- Resistentes a la intemperie
- Resistentes a aceites, ácidos y agua de mar
- Resistentes a la humedad, no absorbe el agua.
- No requiere mantenimiento de ningún tipo.
- Anti vandálico, resistente a grafitis y pintadas.

- Sin pinturas
- No se astillan
- Peso ligero
- Aislantes al calor.

Los bancos se colocarán en las diversas zonas estanciales de las diferentes zonas verdes, quedando repartidos de la siguiente manera:

Situación	Nº de bancos
S.L.D.V.01	7
S.L.D.V.02	2
S.L.D.V.03	1
S.L.D.V.04	4
TOTAL	14

11.12.2. Fuente de beber

En la zona verde estanciales urbanas, se instalará una fuente de beber de fundición con imprimación epoxi y con acabado en pintura de poliuretano de color negro. Esta fuente contará con un pulsador con temporizados para beber.

Se situará una fuente en cada zona estancial cercana a la acera de acceso a la misma y se anclará con cuatro pernos de expansión sobre solera de hormigón. Se instalarán un total de seis (2) fuentes.

Junto a la fuente se colocará una arqueta registrable de alimentación con una llave de paso de cuadradillo y a una profundidad accesible. La tubería de alimentación a la fuente irá desde la canalización de agua potable y contará con un tubo de polietileno de veinte (20) milímetros. El desagüe de la fuente será con un sumidero de veinte (20) centímetros de lado que se conectará a uno de los imbornales de la calle.

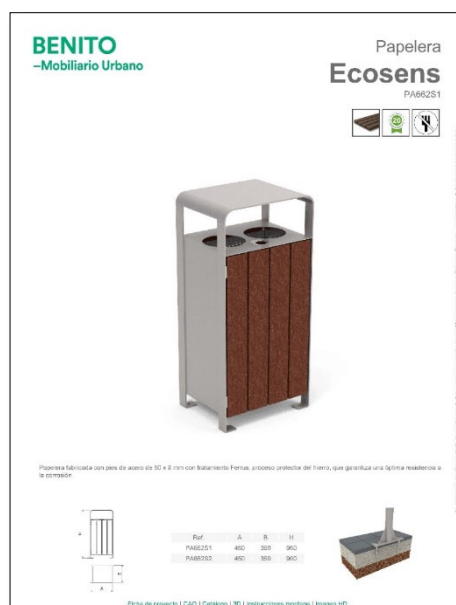
11.12.3. Papeleras

En todas las zonas verdes se colocarán diversas papeleras del modelo Ecosens de la casa Benito u otro modelo similar homologado

Esta papeleras cuenta con dos cubetas cilíndricas dentro de una cubeta cuadrada con una sección en planta de cuarenta y cinco (45) centímetros por treinta y cinco (35) centímetros. La altura total de la papeleras es de noventa y seis (96) centímetros mientras que las bocas de acceso se sitúan a noventa (90) centímetros. La papeleras se ancla mediante empotramiento en el suelo.

Papeleras fabricada con pies de acero de 50 x 8 mm con tratamiento Ferrus, proceso protector del hierro, que garantiza una óptima resistencia a la corrosión.

El tratamiento Ferrus se compone de tres capas que se aplican después de limpiar toda la suciedad y las impurezas mediante granallado y consiste en un baño electrolítico, seguido de una capa de imprimación epoxi y un último recubrimiento de pintura poliéster en polvo color gris. Perfiles de polímeros reciclados de sección 110 x 40 x 1800 mm. Ecológico, proviene de producto reciclado y a la vez es reciclable. No requiere mantenimiento. No se astilla ni se agrieta, tampoco se pudre ni se reseca. Resistente a la humedad. Alta resistencia a las inclemencias. Resistente y duradero. Anclaje recomendado: Mediante cuatro pernos de expansión según superficie y proyecto.



Las papeleras se colocarán en las diversas zonas estanciales de las diferentes zonas verdes, quedando repartidas de la siguiente manera:

Situación	Nº de papeleras
S.L.D.V.01	7
S.L.D.V.02	2
S.L.D.V.03	1
S.L.D.V.04	4
TOTAL	14

12. MOBILIARIO URBANO Y SEÑALIZACIÓN

12.1. Mobiliario urbano

En el apartado anterior se ha descrito el mobiliario urbano previsto para las zonas verdes.

El mobiliario urbano a instalar se ajusta al anexo 1 del Código de Accesibilidad en Castilla-La Mancha, así como a la Orden TMA/851/2021, de 23 de julio, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.

12.2. Señalización

En la presente actuación urbanizadora se tendrá presente la siguiente señalización:

- Pintado de pasos de cebra.
- Colocación de señales de circulación en las conexiones.
- Señales de nomenclátor de las calles.
- Señales con el número de policía de las parcelas.

La señalización a instalar se ajusta al anexo 1 del Código de Accesibilidad en Castilla-La Mancha, así como a la Orden TMA/851/2021, de 23 de julio, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.

12.3. Contenedores de basuras

Se ha previsto la ubicación de cuatro espacios de reserva para de contenedores de basuras suficientes para cumplir con el Decreto 78/2016 de 20 de diciembre por el que se aprueba el Plan de Gestión de Residuos de Castilla-La Mancha (DOCM 29.12.2016).

Los espacios de reserva para los contenedores de residuos se ajustarán a la actividad prevista en el ámbito de actuación y a las previsiones de futuras actividades, disponiéndose de acuerdo a las necesidades.

Estos espacios contarán con una longitud de novecientos sesenta (960) centímetros y una anchura de doscientos veinte (220), por lo que se pueden ubicar hasta cuatro contenedores de mil (1.000) litros de capacidad en cada uno de estos espacios.

Se situarán dos espacios en cada vial, encontrándose en el medio y final del mismo, tal y como se indica en la documentación gráfica.

Así esta reserva de espacio se corresponderá con islas de contenedores de acera que incluirán cada una dos contenedores para Residuos Sólidos Urbanos y seis contenedores para la recogida selectiva, separando dos para papel, dos para vidrio y dos para envases, siendo del mismo modelo que en el resto del municipio, y siendo compatibles con el sistema de recogida.

Esta reserva contará con las siguientes condiciones:

- Contará con un pavimento que permitan la adecuada maniobrabilidad de los servicios de basuras municipales, de forma que su superficie sea plana y sin resaltos.
- El material o acabado del pavimento de este espacio permitirá su limpieza por baldeo, para lo que se ha previsto una boca de riego en su cercanía.
- El espacio estará delimitado por bordillo elevado con respecto a la acera de forma que se imposibilite la ocupación de la misma.

- Permitirá la utilización de los contenedores por los usuarios desde el propio espacio sin que para ello se ocupe la calzada en las calles con circulación rodada.
- Las zonas donde se ubiquen los contendores estarán acotadas y señalizadas para impedir su desplazamiento por terceros y tienen espacio contiguo previos suficiente por si hubiera que incorporar algún contenedor más de acuerdo a necesidades futuras y para permitir que las operaciones de carga y descarga se puedan realizar sin impedimentos y de forma segura, sin proximidad a otros elementos urbanos que entorpezcan el sistema de recogida o limiten la visibilidad.

La colocación de estos elementos en las vías y espacios libres públicos se deberá ajustarse al anexo 1 del vigente Código de Accesibilidad, así como a la Orden TMA/851/2021, de 23 de julio, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.

o

13. CONEXIONES EXTERIORES

13.1. Conexiones de saneamiento de aguas fecales y pluviales

Se ejecutará a cargo de la presente actuación la conexión de las redes previstas en el mismo con las redes municipales existentes.

El ámbito de actuación cuenta con una red existente de aguas sucias y pluviales con sendos colectores ubicados en el extremo noroeste del sector. En este caso existen dos canalizaciones de hormigón en masa de 600 milímetros de sección, ubicados en concreto a pie del talud del vial que cruza sobre el ferrocarril.

Se prevé una red separativa e independiente entre las aguas residuales y las aguas pluviales para el nuevo sector.

Actualmente existen en servicio dos colectores de aguas residuales DN400 pertenecientes a la red municipal. Es a estos colectores situados uno al este y otro al oeste de la actuación, donde se realizará la conexión de los colectores de aguas residuales proyectados para dar servicio al presente sector, dando lugar de este modo a dos puntos de conexión y vertido.

El colector DN400 existente situado al este de la actuación, tiene su pozo de cabecera en la glorieta del extremo noreste de la calle rio Jarama a lo largo de la cual discurre dando servicio a las industrias implantadas en la zona.

El colector DN400 existente situado al sureste de la UU25, discurre de este a oeste sensiblemente paralelo al arroyo Ramabujas por su margen izquierda, girando más adelante hacia el suroeste para continuar con trazado sinuoso hasta alcanzar la calle Ventalomar por la cual discurre, recogiendo como en el caso anterior las aportaciones de las industrias implantadas.

En cuanto a la red de aguas pluviales, recogerá las aguas que proceden de la escorrentía superficial del terreno. El vertido directo de este agua a los arroyos, supone una contaminación de los mismos, en mayor o menor medida, en función de la carga contaminante vertida y de la calidad de las aguas naturales receptoras.

Esto hace preciso que en este proyecto de urbanización se incluyan y establezcan elementos (aliviaderos de primeras aguas de lluvia u otros que en cada caso se consideren más adecuados) que minimicen la llegada de estos contaminantes a las aguas naturales, para preservar la calidad de las mismas.

Por otro lado, cuando los grandes volúmenes de agua llegan a los arroyos, son vertidos en un punto concreto, pudiendo provocar afecciones al cauce natural, principalmente por erosión de las márgenes y del fondo, alterando su morfología. Para evitar esto, se en el presente proyecto de urbanización se disponen sistemas que retengan temporalmente estos volúmenes para ir aliviándolos poco a poco a los cauces, minimizando las afecciones. Uno de estos sistemas dispuestos son los tanques de tormentas.

Así, dado la existencia de una canalización en el arroyo de Ramabujas, que limita al oeste con el ámbito de actuación, se proyectará un punto de vertido previa recogida de las aguas en un tanque o balsa de tormentas proyectado en la parcela calificada como S.L.D.E.I.S. 01, enmarcando así el la infraestructura de evacuación de aguas pluviales dentro del sistema urbano de drenaje sostenible (SUDS) y haciendo las previsiones

suficientes de reservas de suelo para futuras ampliaciones de otros terrenos colindantes.

13.2. Conexiones exteriores de abastecimiento de agua

El terreno carece de red de abastecimiento de agua, por lo que deberá efectuarse la conexión a las redes colindantes de otros ámbitos. En concreto, conectará en dos puntos puntos.

Según la información suministrada por la empresa concesionaria del servicio de agua municipal, Tagus, la conexión del agua potable se efectuará una conexión desde la zona industrial existente y en concreto en la calle Ventalomar, que dispone de una conducción de 175 milímetros de diámetro, que según la información recibida es de fibrocemento.

Se realizará otra segunda conexión a la red existente en la glorieta ubicada al final de la calle Río Jarama.

13.3. Conexiones energía eléctrica

Las conexiones se detallan en el anexo 08 redactado por el ingeniero técnico industrial D. Marcelo Caro Rodríguez, colegiado 369 del COGITI de Toledo y representante de la empresa Eiffage Energía Sistemas, que contempla esta red.

13.4. Conexiones red de telecomunicaciones

Esta red prevé dos conexiones a la red existente, una en la arqueta tipo H que se encuentra en la intersección entre la calle Ventalomar con el vial 1 propuesto y otra en la arqueta tipo H de la glorieta final de la calle Río Jarama, cerca del enlace con el vial 2 propuesto.

13.5. Conexiones viarias

La ordenación del ámbito de actuación, se reduce a la proyección de dos viales, el vial uno que comunica y se convierte en extensión de la Avenida del Río Ventalomar, y el vial dos que prolonga la Calle del Río Jarama, desde su glorieta final hacia el este.

14. DEMOLICIONES

En la actualidad el terreno correspondiente con el ámbito de actuación donde se desarrolla el presente Proyecto de Urbanización no existen construcciones.

Se prevé únicamente el levantado de la línea aérea de telégrafo existente.

15. GESTIÓN DE RESIDUOS

15.1. Generalidades

El Presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción se redacta con base en el Proyecto de Urbanización del “SECTOR EXPANSIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL UU.25” de Toledo, de acuerdo con el Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición y del Decreto 189/2005 del Plan de Castilla La Mancha de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

El presente Estudio realiza una estimación de los residuos que se prevé que se producirán en los trabajos directamente relacionados con la obra y habrá de servir de base para la redacción del correspondiente Plan de Gestión de Residuos por parte del Constructor. En dicho Plan se desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento en función de los proveedores concretos y su propio sistema de ejecución de la obra.

15.2. Estimación de residuos a generar

La estimación de residuos a generar figura en la tabla existente al final del presente Estudio. Tales residuos se corresponden con los derivados del proceso específico de la obra prevista sin tener en cuenta otros residuos derivados de los sistemas de envío, embalajes de materiales, etc. que dependerán de las condiciones de suministro y se contemplarán en el correspondiente Plan de Residuos de las Obras. Dicha estimación se ha codificado de acuerdo a lo establecido en la Orden MAM/304/2002. (Lista europea de residuos), modificada en el año que nos ocupa.

En esta estimación de recursos no se prevé la generación de residuos peligrosos ya que no existen materiales de construcción que contienen amianto o chapas de fibrocemento. No obstante, es previsible la generación de otros residuos peligrosos derivados del uso de sustancias peligrosas como disolventes, pinturas, etc. y de sus envases contaminados si bien su estimación habrá de hacerse en el Plan de Gestión de Residuos cuando se conozcan las condiciones de suministro y aplicación de tales materiales.

15.3. Medidas de prevención de generación de residuos

Para prevenir la generación de residuos se prevé la instalación de una caseta de almacenaje de productos sobrantes reutilizables de modo que en ningún caso puedan enviarse a vertederos, sino que se proceda a su aprovechamiento posterior por parte del Constructor. Dicha caseta está ubicada en el plano que compone el presente Estudio de Residuos.

En cuanto a los terrenos de excavación, al no hallarse contaminados, se utilizarán en actividades de acondicionamiento o rellenos tales como graveras antiguas, etc. de modo que no tengan la consideración de residuos.

15.4. Medidas para la separación de residuos

Mediante la separación de residuos se facilita su reutilización, valorización y eliminación posterior.

Para la separación de los residuos peligrosos que se generen se dispondrá de un contenedor adecuado cuya ubicación se señala en el plano que compone el presente estudio. La recogida y tratamiento será objeto del Plan de Gestión de Residuos.

Los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón: 80 t.
Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t.
Metal: 2 t.
Madera: 1 t.
Vidrio: 1 t.
Plástico: 0,5 t.
Papel y cartón: 0,5 t

En la siguiente tabla se presenta una clasificación de los residuos que previsiblemente se generarán en la presente obra de urbanización, especificando el código correspondiente según la Lista Europea de Residuos (LER), establecida en la Orden MAM/304/2002.

Código	Definición residuos
17.01	Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos
17.01.07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que no contengan sustancias peligrosas
17.03	Mezclas bituminosas
17.03.02	Mezclas bituminosas sin alquitrán de hulla
17.04	Metales, incluidas sus aleaciones
17.04.07	Metales mezclados

Para separar los mencionados residuos cuyas cantidades superan las establecidas en la normativa para requerir tratamiento separado, se dispondrán de contenedores específicos cuya recogida se preverá en el Plan de Gestión de Residuos específico. Para situar dichos contenedores se ha reservado una zona con acceso desde la vía pública en el recinto de la obra que se señalizará convenientemente y que se encuentra marcada en el plano del presente Estudio de Gestión de Residuos.

Para toda la recogida de residuos se contará con la participación de un Gestor de Residuos autorizado de acuerdo con lo que se establezca en el Plan de Gestión de Residuos.

No obstante, lo anterior, en el Plan de Gestión de Residuos habrá de preverse la posibilidad de que sean necesarios más contenedores en función de las condiciones de suministro, embalajes y ejecución de los trabajos.

15.5. Reutilización, valoración o eliminación

No se prevé la posibilidad de realizar en obra ninguna de las operaciones de reutilización, valorización ni eliminación excepto en el caso de tierras de excavación, que van a ser reutilizadas en parte para relleno. Por lo tanto, el Plan de Gestión de Residuos preverá la contratación de Gestores de Residuos autorizado para su correspondiente retirada y tratamiento posterior.

El número de Gestores de Residuos específicos necesario será al menos el correspondiente a las categorías mencionadas en el apartado de Separación de Residuos que superen los máximos establecidos.

Los restantes residuos se entregarán a un Gestor de Residuos de la Construcción no realizándose pues ninguna actividad de eliminación ni transporte a vertedero directa desde la obra.

En general los residuos que se generarán de forma esporádica y espaciada en el tiempo salvo los procedentes de las excavaciones que se generan de forma más puntual. No

obstante, la periodicidad de las entregas se fijará en el Plan de Gestión de Residuos en función del ritmo de trabajos previsto.

15.6. Prescripciones técnicas

Se establecen las siguientes prescripciones específicas en lo relativo a la gestión de residuos:

- Se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.

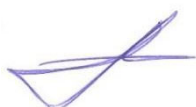
Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos. En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril.



TOLEDO, SEPTIEMBRE DE 2025
JOSE GERMAN MARCOS RUBINAT
ARQUITECTO

**PLIEGO DE CONDICIONES DEL PROYECTO DE URBANIZACIÓN
SECTOR EXPANSIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL UU.25 DE TOLEDO**

Documento septiembre 2025

URBANIZACIÓN

1. PREPARACIÓN DEL TERRENO Y MOVIMIENTOS DE TIERRA
2. BORDILLOS
3. ACERAS, CALLES Y ZONAS PEATONALES
4. AFIRMADO DE CALLES

INSTALACIONES

5. RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO

COLECTORES DE HORMIGÓN

COLECTORES DE PVC

POZOS DE REGISTRO Y ARQUETAS

DRENAJES

6. RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

TUBERÍAS DE AGUA POTABLE

PIEZAS ESPECIALES PARA TUBERÍAS DE AGUA POTABLE

BOCAS DE RIEGO E HIDRANTES

TUBERÍAS PARA AGUA RESIDUAL

7. RED DE ENERGÍA ELÉCTRICA

OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

NORMATIVA

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

OBRAS COMPRENDIDAS

OBRAS CIVILES

MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

CONSERVACIÓN Y REPARACIÓN DE LAS OBRAS

TRAZADO

APERTURA DE ZANJAS

CANALIZACIONES

ARQUETAS

PARALELISMOS

CRUZAMIENTO CON VÍAS DE COMUNICACIÓN

CRUZAMIENTOS CON OTROS SERVICIOS

TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES

TENDIDO DE CABLES

PROTECCIÓN MECÁNICA

SEÑALIZACIÓN

IDENTIFICACIÓN

CIERRE EN ZANJAS

REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS

MONTAJES DIVERSOS

REPARACIÓN DE LAS AVERÍAS DE CABLES SUBTERRÁNEOS
PUESTA TIERRA
CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES
CONDUCTORES
CONDICIONES DE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
PRUEBAS MÍNIMAS PARA LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS
CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD
MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

8. INSTALACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO

CONDICIONES GENERALES
TUBERÍAS
CIMENTACIONES
PERNOS DE ANCLAJES
CONDUCTORES
TOMAS DE TIERRA
COLUMNAS
PINTURAS
LUMINARIAS CERRADAS CON VIDRIO
LÁMPARAS
EQUIPOS DE ENCENDIDO
CENTRO DE MANDO

9. RED DE TELEFONÍA

CANALIZACIONES
ARQUETAS Y REGISTROS
CONDUCTOS
COORDINACIÓN CON LAS RESTANTES OBRAS DE URBANIZACIÓN

CAPITULO 2.-DESCRIPCION DE LAS OBRAS

CAPITULO 3.-CONDICIONES QUE HAN DE SATISFACER LOS MATERIALES

3.1. CONDICIONES GENERALES

3.2. TUBERIA

3.3. VALVULERIA

3.3.1. Definiciones y utilización.

3.3.2. Emplazamiento

CAPITULO 4.-EJECUCION DE LAS OBRAS

4.1. OBRA CIVIL

4.2. TRAZADO DE LA TUBERIA. REPLANTEO

4.3. ZANJAS

4.4. PASOS ESPECIALES

4.5. MONTAJE DE LAS TUBERIAS

4.6. PRUEBA DE PRESION

4.7. PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACION

CAPITULO 5.- MEDICION Y ABONO

5.1. ARQUETAS

5.2. TUBERIAS

5.3. VALVULERIA

URBANIZACIÓN

1. PREPARACIÓN DEL TERRENO Y MOVIMIENTOS DE TIERRA

DESCRIPCIÓN

Trabajos de extracción y retirada de las zonas designadas de todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, raderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable, así como de excavación a cielo abierto para rebajar el nivel del terreno y obtener una superficie regular definida por los Planos, dando forma a una explanada.

La excavación podrá ser clasificada o no clasificada. En el caso de excavación clasificada, se considerarán los tipos siguientes:

- Excavación en roca. Comprenderá la correspondiente a todas las masas de roca, depósitos estratificados y la de todos aquellos materiales que presenten características de roca maciza, cimentados tan sólidamente, que únicamente puedan ser excavados utilizando explosivos.
- Excavación en terreno de tránsito. Comprenderá la correspondiente a los materiales formados por rocas descompuestas, tierras muy compactas, y todos aquellos en que para su excavación no sea necesario el empleo de explosivos y sea precisa la utilización de escarificadores profundos y pesados.
- Excavación en tierra. Comprenderá la correspondiente a todos los materiales no incluidos en los apartados anteriores.

También se incluyen las labores de extensión y compactación de suelos procedentes de las excavaciones o de préstamos, así como el conjunto de operaciones para conseguir el acabado geométrico de la explanada.

CONDICIONES PREVIAS

- Replanteo.
- Trazado de alineaciones.
- Localización de los servicios de las distintas Compañías y solución a adoptar en caso de que puedan afectar a los trabajos de explanación.

COMPONENTES

- Desbroce del terreno.
- Excavación.
- Escarificado de firmes.
- Terraplenes y rellenos.
- Refino de la explanada.

EJECUCIÓN

Tras el replanteo se realizan las labores de despeje y desbroce. A continuación, se retirará la capa de tierra vegetal existente y se acopiará para su posible utilización exterior.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce, y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en los Planos, y a lo que sobre el particular ordene el Director de Obra. Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones necesarias para no disminuir la resistencia del terreno no excavado; en especial, se adoptarán las medidas adecuadas para evitar los siguientes fenómenos: Inestabilidad de taludes en roca debida a voladuras inadecuadas, deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, erosiones locales y encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras. Se eliminarán las rocas o bolos de piedra que aparezcan en la explanada.

Si se hubiese previsto la utilización del material procedente de la excavación para la formación de terraplenes, la Dirección de Obra comprobará la idoneidad del mismo, depositándose de acuerdo con lo que se ordene al respecto.

La escarificación se llevará a cabo en las zonas y con la profundidad que se estipule en los Planos o que, en su defecto, señale el Director de Obra, hasta un límite máximo de veinticinco (25) centímetros.

Los caballeros que se formen tendrán forma regular y superficie lisa, favoreciendo la escorrentía, y taludes estables que eviten cualquier derrumbamiento.

La ejecución de terraplenes incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de asiento del terraplén.
- Extensión de una tongada.
- Humectación o desecación de una tongada.
- Compactación de una tongada.

Estas tres últimas, reiteradas cuantas veces sea necesario.

Las obras de terminación y refino de la explanada, se ejecutarán con posterioridad a la explanación y construcción de todos los servicios de la urbanización que impidan o dificulten su realización. La terminación y refino de la explanada se realizará inmediatamente antes de iniciar la construcción del firme.

NORMATIVA

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes. PG3/75. 300, 302, 303, 320, 321, 322, 330, 331, 332, 340, 341.
- Normas de ensayo NLT 105/72, 106/72, 107/72, 111/72, 118/59, 152/72.

CONTROL

- Ensayos previos:

Características de los materiales a emplear como rellenos. Se analizará la granulometría, límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad, densidad Próctor normal, índice C.B.R. y contenido de materia orgánica.

- Forma y dimensiones:

Las señaladas en los Planos.

- Ejecución:

Todos los tocones y raíces mayores de diez (10) centímetros de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta (50) centímetros por debajo de la rasante de excavación, ni menor de quince (15) centímetros bajo la superficie natural del terreno.

En la coronación de los terraplenes, la densidad que se alcance no será inferior a la máxima obtenida en el ensayo Próctor normal. En los cimientos y núcleos de terraplenes la densidad que se alcance no será inferior al noventa y cinco (95) por ciento de la máxima obtenida en dicho ensayo.

Los terraplenes se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos (2) grados centígrados, debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Se comprobarán las cotas de replanteo del eje, bordes de la explanación y pendiente de taludes, con mira, cada veinte (20) metros. En la explanada la superficie no rebasará la superficie teórica definida por los Planos, ni bajará de ella más de tres (3) centímetros en ningún punto. La superficie acabada no deberá variar en más de quince (15) milímetros cuando se compruebe con una regla de tres (3) metros, aplicada tanto paralela como normalmente al eje del vial.

SEGURIDAD

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones existentes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Director de Obra, quien designará y marcará los elementos que haya que conservar intactos.

No podrá permanecer un operario en una zona menor a la resultante de trazar un círculo de cinco (5) metros de radio, desde el punto extremo de la máquina.

En trabajos nocturnos, los operarios irán provistos de prendas reflectantes.

Protecciones colectivas: Señalización de obra y Normativa vigente para la utilización de maquinaria.

Protecciones personales: Casco.

Riesgos: Atrapamientos, golpes y atropellos.

MEDICIÓN

El desbroce del terreno se abonará por metro cuadrado (m^2) medido sobre Plano. En el caso de que no figure esta unidad, se entenderá que está comprendida en las de excavación y, por tanto, no habrá lugar a su medición y abono por separado.

La excavación se abonará por metros cúbicos (m^3) medidos sobre los Planos de perfiles transversales, una vez comprobado que dichos perfiles son correctos, en el caso de explanación.

La escarificación y compactación del terreno se abonará por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados, medidos sobre el terreno.

Los terraplenes se abonarán por metros cúbicos (m^3) medidos sobre los Planos de perfiles transversales.

MANTENIMIENTO

Limpieza de cuencas de vertido y recogida de aguas cada doce (12) meses.

Inspección cada doce (12) meses de los taludes y muros de contención.

2. BORDILLOS

DESCRIPCIÓN

Serán de hormigón de resistencia característica no inferior a 200 Kg. /cm². cortados en piezas no inferiores a cuarenta (40) centímetros de longitud. La colocación se hará sobre solera de hormigón, de dosificación por m³ no inferior a 200 Kg. de cemento, de espesor mínimo no inferior a diez (10) cm, se asentará y rejuntará con mortero de cemento de dosificaciones respectivas por m³ no inferiores a 400 y 600 Kg. de cemento, se llagueará el mortero en las juntas.

CONDICIONES PREVIAS

- Replanteo y preparación del asiento.
- Ejecución del cimientado de hormigón.

COMPONENTES

- Bordillo de piedra o prefabricado de hormigón.
- Hormigón base.
- Mortero de cemento.

EJECUCIÓN

Sobre el cimientado de hormigón se extiende una capa de tres (3) centímetros de mortero para asiento del bordillo o del bordillo-rigola. Las piezas que forman el bordillo se colocarán dejando un espacio entre ellas de cinco (5) milímetros. Este espacio se rellenará con mortero del mismo tipo que el empleado en el asiento.

NORMATIVA

- Normas UNE 7067 a 7070.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes. PG3/75. 570.
- Norma NTE-RSR.
- Norma EHE ó UNE 7068-53: Resistencia a compresión.

CONTROL

- Ensayos previos:
 - Con objeto de determinar si el producto es en principio aceptable o no, se verificará en fábrica o a su llegada a obra, de una muestra extraída del mismo:
 - . Peso específico neto.
 - . Resistencia a compresión.
 - . Coeficiente de desgaste.
 - . Resistencia a la intemperie.
- La resistencia a compresión en probeta cúbica cortada con sierra circular diamantada a los veintiocho (28) días será como mínimo de trescientos cincuenta (350) kilogramos por centímetro cuadrado.
- La resistencia a flexión de los bordillos o rigolas, bajo carga puntual, será superior a cincuenta (50) kilogramos por centímetro cuadrado.
- El desgaste por abrasión será inferior a tres (3) milímetros para bordillos y dos (2) milímetros para rigolas.
- El coeficiente de absorción de agua máximo admisible será del diez (10) por ciento en peso.
- Las piezas estarán exentas de fisuras, coqueas o cualquier otro defecto, que indique una deficiente fabricación. Deberán ser homogéneas y de textura compacta y no tener zonas de segregación.
- Forma y dimensiones:
 - La forma y dimensiones de los bordillos serán las señaladas en los Planos o corresponderán a los modelos oficiales.
 - La longitud mínima de las piezas de piedra será de un (1) metro, aunque en suministros grandes se admitirá que el diez (10) por ciento tenga una longitud comprendida entre sesenta (60) centímetros y un (1) metro. En el caso de bordillos prefabricados de hormigón la longitud mínima de las piezas será de un (1) metro.
 - En las medidas de la sección transversal se admitirá una tolerancia de diez (10) milímetros en más o en menos.
- Ejecución:
 - No se aceptará una colocación deficiente, así como una capa de hormigón de asiento del bordillo inferior a la especificada.

SEGURIDAD

- Cuando se emplee maquinaria alimentada con energía eléctrica, se tomarán las medidas pertinentes (toma de tierra, doble aislamiento, diferenciales, automáticos, etc.).
- Se adoptarán las precauciones necesarias para la manipulación de los bordillos, evitando los sobreesfuerzos en el transporte a mano de los mismos.
- Protecciones colectivas: Señalización de obra y Normativa vigente para la utilización de maquinaria.
- Protecciones personales: Botas altas de goma y guantes para el manejo del hormigón.
- Riesgos: Golpes y sobreesfuerzos.

MEDICIÓN

Los bordillos se medirán y abonarán por metros (m) realmente colocados, de cada tipo, medidos en el terreno.

MANTENIMIENTO

- La limpieza se realizará con abundante agua y cepillo de cerda.
- Cada cinco (5) años o antes, si se aprecia alguna anomalía, se realizará una inspección del encintado, observando si aparece alguna pieza agrietada o desprendida, en cuyo caso se repondrá o se procederá a su fijación con los materiales y forma indicados para su colocación.

3. ACERAS, CALLES Y ZONAS PEATONALES

DESCRIPCIÓN

Pavimentos de hormigón y aceras.

CONDICIONES PREVIAS

- Planos del trazado urbanístico.
- Conocimiento del tipo de suelo o base.
- Colocación de bordillos o rigolas.
- Base o cimientado de hormigón terminado.

COMPONENTES

- Losas de hormigón en masa.
- Adoquines.
- Baldosas hidráulicas.
- Baldosas de terrazo.
- Losas de piedra natural.
- Arena o mortero de cemento.

EJECUCIÓN

En el caso de solados de aceras construidas con una capa de mortero sobre un cimientado de hormigón, una vez ejecutado el cimientado se extenderá una capa de mortero de consistencia muy seca, con un espesor total de treinta (30) milímetros, con una tolerancia en más o menos de cinco (5) milímetros. Se extenderá el mortero uniformemente, auxiliándose el operario de llanas y reglones, sobre maestras muy definidas. La capa de terminación se espolvoreará con cemento, en una cantidad de más o menos un kilogramo y medio por metro cuadrado de pavimento (1,5 Kg/m²). Terminada la acera, se mantendrá húmeda durante tres (3) días.

Los pavimentos de baldosa hidráulica o de terrazo se colocarán sobre una capa de mortero bastardo, de cemento y cal, pudiéndose situar de dos formas, al tendido o golpeando cada baldosa. Antes de colocarse, el operario hará una regata en el mortero con la paleta, para facilitar su adherencia. Una vez colocada se rellenarán las juntas con lechada de cemento.

Para la ejecución de los pavimentos de adoquines se colocará primero una capa de asiento de mortero de cemento, con un espesor de cinco (5) centímetros, o de arena compactada, con un espesor de cuatro (4) centímetros, en estado semiseco. A continuación, se colocarán los adoquines, bien a máquina o a mano, alineados, golpeándose con martillo, hasta que queden bien sentados, cuando son recibidos sobre capa de mortero, y colocándolos a tope pisando el operario las piezas ya colocadas cuando lo sea sobre arena. Las juntas entre los adoquines tendrán un espesor inferior a ocho (8) milímetros. Finalmente, regado y rellenado de las juntas, en los colocados sobre mortero, con llagueado final, transcurridas tres (3) o cuatro (4) horas, y apisonado con rodillo, los colocados sobre capa de arena, con extendido posterior con escobas de una capa de arena muy fina, nuevo apisonado y recebado de huecos y posterior regado.

NORMATIVA

- EHE: Instrucción para el hormigón estructural.
- Normas UNE:
 - 7203 Fraguado del cemento
 - 7240, 7395, 7103 Hormigón.
 - 7034-51 Determinación de la resistencia a flexión y al choque.
 - 7033-51 Ensayos de heladicidad y permeabilidad.
 - 7082-54 Determinación de materias orgánicas en arenas a utilizar en la fabricación de las baldosas de terrazo.
 - 7135-58 Determinación de finos en áridos a utilizar en la fabricación de baldosas de terrazo.
 - 7067-54, 7068-53, 7069-53, 7070 Piedra labrada.
- Normas de ensayo NLT 149/72.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes. PG3/75. 220, 560.

CONTROL

- Ensayos previos:
 - Se realizarán ensayos de resistencia al desgaste y al choque.
- Forma y dimensiones:
 - La forma y dimensiones de las piezas serán las señaladas en los Planos o corresponderán a los modelos oficiales. Las dimensiones de las aceras se ajustarán a las señaladas en los Planos.
- Ejecución:
 - Se controlará la ejecución admitiéndose una tolerancia de hasta cinco (5) milímetros en el espesor de la capa de mortero.
 - Cada cien (100) metros cuadrados se realizará un control verificando la planeidad del pavimento, medida por solape con regla de dos (2) metros, no aceptándose variaciones superiores a cuatro (4) milímetros, ni cejas superiores a un (1) milímetro.

Se suspenderán los trabajos cuando se prevea que dentro de las cuarenta y ocho (48) horas siguientes, la

temperatura ambiente pueda descender por debajo de los cero (0) grados centígrados.

SEGURIDAD

- Cuando se emplee maquinaria alimentada con energía eléctrica, se tomarán las medidas pertinentes (toma de tierra, doble aislamiento, diferenciales, automáticos, etc.).
- Se adoptarán las precauciones necesarias para la manipulación de los materiales, evitando los sobreesfuerzos en el transporte a mano de los mismos.
- Protecciones colectivas: Señalización de obra y Normativa vigente para la utilización de maquinaria.
- Protecciones personales: Botas altas de goma y guantes para el manejo del hormigón.
- Riesgos: Golpes y sobreesfuerzos.

MEDICIÓN

Se medirá y valorará por metro cuadrado (m²) de pavimento colocado, medido sobre el terreno, incluso rejuntado y limpieza. En caso que así se indique en el precio, también irá incluido el hormigón de la base de asiento.

MANTENIMIENTO

- Limpieza periódica del pavimento.
- Cada cinco (5) años, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se realizará una inspección del pavimento, observando si aparecen en alguna zona fisuras, hundimientos, bolsas, o cualquier otro tipo de lesión. En caso de ser observado alguno de estos síntomas, será estudiado por Técnico competente, que dictaminará las reparaciones que deban efectuarse.

4. AFIRMADO DE CALLES

DESCRIPCIÓN

Capas formadas por mezcla de diversos materiales convenientemente tratados y compactados, utilizadas en la constitución de asientos para firmes y pavimentos de calzadas.

CONDICIONES PREVIAS

- Ejecución de drenajes, cruces de agua o conducciones que puedan afectar al futuro firme.
- Estudio del tipo de suelo o explanada existente en la zona destinada a la ejecución del firme.
- Comprobación de densidad, irregularidades y rasantes indicadas en los planos, de la superficie.

COMPONENTES

- Áridos procedentes de machaqueo y trituración de piedras de cantera o grava natural.
- Escorias.
- Suelos seleccionados.
- Materiales locales exentos de arcilla, marga u otras materias extrañas.
- Cal.
- Cemento.

EJECUCIÓN

Para la ejecución de las bases y sub-bases se llevará a cabo en primer lugar una preparación de la superficie existente, consistente en la comprobación de la superficie sobre la que va a asentarse la misma, comprobando que tenga la densidad debida, que las rasantes coincidan con las previstas en los planos y que no existan en la superficie irregularidades mayores a las admitidas.

A continuación, se procederá a la extensión de la capa, en la que los materiales previamente mezclados, serán extendidos en tongadas uniformes, tomando la precaución de que no se segreguen ni contaminen. Las tongadas tendrán un espesor adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido. Extendida la tongada, en caso necesario, se procederá a su humectación.

Por último, se compactará la tongada hasta conseguir una densidad del noventa y cinco (95) por ciento de la máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado en el caso de sub-bases granulares, y del noventa y ocho (98) por ciento o cien (100) por cien de la densidad máxima obtenida en el mismo ensayo en capas de base para tráfico ligero o pesado y medio, respectivamente. El apisonado se ejecutará en el sentido del eje de las calles, desde los bordes exteriores hacia el centro, solapándose en cada recorrido un ancho no inferior a un tercio (1/3) del elemento compactador.

No se extenderá ninguna tongada en tanto no haya sido realizada la nivelación y comprobación del grado de compactación de la precedente.

NORMATIVA

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes. PG3/75. 500, 501, 502, 510, 511, 512, 513, 514, 515.
- Normas de ensayo NLT 105/72, 106/72, 108/72, 111/58, 113/72, 149/72.
- Normas UNE. 7082, 7133.

CONTROL

- Ensayos previos:
 - Control de la superficie de asiento.
 - Se controlará la composición granulométrica, coeficiente de desgaste medido por el ensayo de los Ángeles, índice C.B.R. y plasticidad.
- Forma y dimensiones:
 - Las dimensiones de las capas se ajustarán a las señaladas en las secciones tipo incluidas en los Planos.
- Ejecución:
 - Control de la extensión de la tongada (segregación del árido) y nivel de compactación.
 - Se comprobará las cotas de replanteo del eje cada veinte (20) metros, así como la anchura y la pendiente transversal.
 - La superficie acabada no deberá rebasar a la teórica en ningún punto ni diferir de ella en más de un quinto (1/5) del espesor previsto en los Planos.
 - La superficie acabada no deberá variar en más de diez (10) milímetros comprobada con una regla de tres (3) metros, aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la calzada.
 - No se extenderán tongadas ni se compactarán cuando la temperatura ambiente descienda a menos de dos (2) grados centígrados.

SEGURIDAD

Protecciones colectivas: Señalización de obra y Normativa vigente para la utilización de maquinaria.
Riesgos: Atrapamientos, golpes y atropellos.

MEDICIÓN

Las capas de base y sub-base se abonarán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados medidos en las secciones tipo señaladas en los Planos.

MANTENIMIENTO

- Inspecciones periódicas, en caso de ser posible, para comprobar que se cumple la función drenante de estas capas.
- Inspecciones visuales para detectar fallos en la base del firme. En caso de detectarse se llevarán a cabo las labores de reparación necesarias enfocadas a una conservación preventiva y curativa.

INSTALACIONES

5. RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO

COLECTORES DE HORMIGÓN

DESCRIPCIÓN

Tendido de tuberías que constituye uno de los elementos del sistema de evacuación de aguas residuales, realizado con tubos de hormigón centrifugado.

CONDICIONES PREVIAS

- Trazado de la red, replanteando la situación de las arquetas.
- Excavación de las zanjas.
- Estudio del tipo de terreno para colocar la capa de asiento; si el terreno es estable se colocará una capa de gravilla machacada de 1/6 del diámetro exterior del tubo, y, como mínimo de 10 cm., si es inestable se dispondrá una base de hormigón H-100 de 15 cm de espesor.
- Nivelación de toda la red, desde el punto de acometida, hasta el punto más alejado.

COMPONENTES

- Tubos de hormigón vibropresado machihembrado.
- Tubos de hormigón vibropresado de enchufe campana y junta elástica.
- Tubos de hormigón vibropresado de base plana y unión elástica.
- Ovoides de hormigón vibropresado de unión rígida machihembrada.
- Juntas de goma.

EJECUCIÓN

Tubería circular machihembrada

- Sobre la cama del fondo de zanja, se colocarán los tubos uniéndolos con lechada de cemento y corchetes de hormigón H-100.
- Si la base de la zanja es de hormigón, una vez colocada la tubería, se procederá a hormigonarla hasta una altura de 15 cm. Si el diámetro del tubo es inferior a 60 cm. se podrá sustituir por una capa de arena de río.
- El resto de la zanja se rellenará con tierras procedentes de la excavación, exenta de áridos mayores de 8 cm, por tongadas de 20 cm, apisonada hasta alcanzar un Proctor Normal del 95%, y una densidad seca del 100% en los 50 cm superiores.

Tuberías de unión elástica, de sección circular y enchufe campana, o de base plana

- Sobre la cama del fondo de la zanja, se colocarán los tubos uniéndolos mediante junta de goma específica para el tipo de tubo que se coloca, cuidando de conseguir un perfecto centrado con el tubo anterior.
- Se rellenará con arena de río hasta una altura de 15 cm, y se completará el relleno de la zanja con tierras procedentes de la excavación.
- Una vez en el fondo de la zanja y centrados y alineados, se procederá a calzarlos tubos con un poco de material de relleno para impedir su movimiento.
- Se montarán en sentido ascendente, asegurando el desagüe de los puntos bajos.
- Se procederá al relleno de las zanjas lo antes posible, y no deberán colocarse más de 100 m. de tubería sin proceder a su tapado, al menos parcial, como protección de golpes

NORMATIVA

- NTE-ISS.
- NBE-CA-88.
- Ordenanzas Municipales.
- Normas UNE.
- Pliego de condiciones técnicas generales para tuberías de saneamiento de poblaciones, de 15-9-86

CONTROL

- Control de los materiales, certificados de homologación y de fabricación en su caso.
- Control de las pendientes de los colectores.
- Control de la estanqueidad de la red, tanto en las uniones de tubos como en los enchufes a las arquetas.

SEGURIDAD

- En la excavación de zanjas, se controlará el movimiento de maquinaria de movimiento y transporte de tierras.
- Se colocarán entibaciones adecuadas a las características del terreno excavado.
- Se utilizarán útiles adecuados para la manipulación y colocación de los tubos de hormigón.

Riesgos más frecuentes:

- Atrapamientos por desprendimiento de tierras en zanjas.
- Golpes en la manipulación de materiales.
- Caídas a zanjas

Protecciones personales:

- Casco, mono, guantes y calzado adecuados.

Protecciones colectivas:

- Pasarelas sobre zanjas, realizadas con un mínimo de 60 cm. de anchura y protecciones laterales.
- Entibaciones de zanjas y pozos.
- En todo caso se tendrán en cuenta las especificaciones del Estudio de Seguridad.

MEDICIÓN

- Los colectores se medirán por ml. de longitud ejecutada, incluso uniones y piezas especiales.
- En todos los casos se seguirán las indicaciones de las mediciones de proyecto.

MANTENIMIENTO

- Se mantendrá la red libre de vertidos que pudieran producir atascos.
- No se modificará su trazado sin la supervisión de un técnico competente.
- No se aumentará el número de usuarios previstos inicialmente en el cálculo de la red.
- La propiedad recibirá planos de la instalación, incluidas las arquetas de registro.

COLECTORES DE PVC

DESCRIPCIÓN

Tendido de tuberías que constituye uno de los elementos del sistema de evacuación de aguas residuales, realizado con tubos de PVC, que puede estar enterrado en zanjas o colgado.

CONDICIONES PREVIAS

- Trazado de la red, replanteando la situación de las arquetas.
- Excavación de las zanjas, o colocación de los soportes si es colgado.
- Estudio del tipo de terreno para colocar la capa de asiento; si el terreno es estable se colocará una capa de gravilla machacada de 1/6 del diámetro exterior del tubo, y, como mínimo de 10 cm.; si es inestable se dispondrá una base de hormigón H-100 de 15 cm de espesor.
- Nivelación de toda la red, desde el punto de acometida, hasta el punto más alejado.

COMPONENTES.

- Tuberías.
- Piezas de soporte.

EJECUCIÓN

Tubería enterrada:

- Sobre la cama del fondo de zanja, se colocarán los tubos uniéndolos con adhesivo adecuado.
- Una vez unidos los tubos se procederá a rellenarlas con arena de río hasta una altura de 10 cm. por encima de su generatriz superior.
- El resto de la zanja se rellenará con tierras procedentes de la excavación, exenta de áridos mayores de 8 cm, por

tongadas de 20 cm, apisonada hasta alcanzar un Proctor Normal del 95%, y una densidad seca del 100% en los 50 cm superiores.

- Una vez en el fondo de la zanja y centrados y alineados, se procederá a calzarlos tubos con un poco de material de relleno para impedir su movimiento.
- Se montarán en sentido ascendente asegurando el desagüe de los puntos bajos.
- Se procederá al relleno de las zanjas lo antes posible, y no deberán colocarse más de 100 m. de tubería sin proceder a su tapado, al menos parcial, como protección de golpes.

La tubería suspendida se colocará sobre soportes fijos cada 70 cm.

NORMATIVA

- NTE-ISS.
- NBE-CA-88.
- Ordenanzas Municipales.
- Normas UNE.
- Pliego de condiciones técnicas generales para tuberías de saneamiento de poblaciones, de 15-9-86

CONTROL

- Control de los materiales, certificados de homologación y de fabricación en su caso.
- Control de las pendientes de los colectores.
- Control de la estanqueidad de la red, tanto en las uniones de tubos como en los enchufes a las arquetas.

SEGURIDAD

- En la excavación de zanjas, se controlará el movimiento de maquinaria de movimiento y transporte de tierras.
- Se colocarán entibaciones adecuadas a las características del terreno excavado.

Riesgos más frecuentes:

- Atrapamientos por desprendimiento de tierras en zanjas.
- Golpes en la manipulación de materiales.
- Caídas a zanjas.

Protecciones personales:

- Casco, mono, guantes y calzado adecuados.

Protecciones colectivas:

- Pasarelas sobre zanjas, realizadas con un mínimo de 60 cm. de anchura y protecciones laterales.
- Entibaciones de zanjas y pozos.
- En todo caso se tendrán en cuenta las especificaciones del Estudio de Seguridad.

MEDICIÓN

- Los colectores se medirán por ml. de longitud ejecutada, incluso uniones y piezas especiales.
- En todos los casos se seguirán las indicaciones de las mediciones de proyecto

MANTENIMIENTO

- Se mantendrá la red libre de vertidos que pudieran producir atascos.
- No se modificará su trazado sin la supervisión de un técnico competente.
- No se aumentará el número de usuarios previstos inicialmente en el cálculo de la red.
- La propiedad recibirá planos de la instalación, incluidas las arquetas de registro.

POZOS DE REGISTRO Y ARQUETAS

DESCRIPCIÓN

Arquetas y pozos de registro de hormigón, bloques de hormigón, mampostería, ladrillo o cualquier otro material previsto en el Proyecto o autorizado por el Director de Obra.

CONDICIONES PREVIAS

- Replanteo.
- Ejecución de las redes.

COMPONENTES

- Pozos prefabricados de hormigón.

- Bloques.
- Ladrillos.
- Hormigón.
- Mortero de cemento.

EJECUCIÓN

Una vez efectuada la excavación requerida, se procederá a la ejecución de las arquetas o pozos de registro, de acuerdo con las condiciones señaladas en los Artículos correspondientes del presente Pliego para la fabricación, en su caso, y puesta en obra de los materiales previstos, cuidando su terminación.

Las conexiones de tubos y caños se efectuarán a las cotas debidas, de forma que los extremos de los conductos coincidan al ras con las caras interiores de los muros, o ejecutando tubos pasantes en caso de que así se señale en los Planos.

Las tapas de las arquetas o de los pozos de registro ajustarán perfectamente al cuerpo de la obra, y se colocarán de forma que su cara superior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes.

NORMATIVA

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes. PG3/75. 410.
- Normativa específica de las Compañías titulares de los servicios.

CONTROL

- Ensayos previos:
Los ensayos previos vendrán derivados del tipo de material empleado para su construcción.
- Forma y dimensiones:
Las indicadas en los Planos o las homologadas por las Compañías titulares de los servicios a que pertenezcan.
- Ejecución:
Los controles en la ejecución de pozos de registro y arquetas se adaptarán a los realizados para la red del servicio a que pertenezcan.

SEGURIDAD

Las paredes de los pozos se entibarán en caso necesario.

MEDICIÓN

Las arquetas y pozos de registro se abonarán por unidades realmente ejecutadas en obra.

MANTENIMIENTO

Revisión y limpieza, en caso necesario, al menos una (1) vez cada seis (6) meses.

DRENAJES

DESCRIPCIÓN

Sistemas de captación y conducción de aguas del subsuelo, procedentes de un manto freático o infiltraciones de aguas de lluvia, mediante tubos ranurados de policloruro de vinilo no plastificado con perforaciones u orificios uniformemente distribuidos en la superficie o tubos de hormigón poroso.

Los tubos ranurados de PVC se usarán preferentemente en terrenos estratificados o de permeabilidad variable, mientras que los tubos de hormigón poroso se emplearán preferentemente en terrenos no estratificados o de permeabilidad no variable, y al pie de pantallas de bloque poroso.

A veces se omite la tubería, en cuyo caso la parte inferior de la zanja queda completamente rellena de material filtrante, constituyendo un dren ciego o dren francés. En estos drenes el material que ocupa el centro de la zanja es piedra gruesa.

CONDICIONES PREVIAS

- Replanteo en planta.
- Excavación de la zanja.

COMPONENTES

- Tubos de:
Hormigón poroso.
PVC ranurado.
- Bloque poroso de hormigón.
- Material drenante compuesto por áridos naturales o procedentes de machaqueo o áridos artificiales exentos de arcilla, marga y otros materiales extraños.

EJECUCIÓN

Una vez abierta la zanja se comprobará el lecho de asiento, compactándolo hasta lograr una base de apoyo firme y verificando que está de acuerdo con la rasante definida en los Planos.

La colocación de la tubería se realizará una vez obtenida la autorización de la Dirección de Obra. Los tubos se tenderán sobre un lecho de material filtrante de diez (10) centímetros de espesor, comenzándose a colocar en la cabecera de la red,

con la copa en el sentido de la pendiente.

El material filtrante cubrirá el tubo hasta una altura de veinticinco (25) centímetros por encima de la generatriz superior.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente horizontal. El espesor de las tongadas será el que permita, con los medios disponibles, obtener el grado de compactación exigido. Antes de extender cada tipo de material se comprobará que es homogéneo y que su humedad es la adecuada para su puesta en obra.

La densidad mínima a obtener en el relleno será del noventa y cinco (95) por ciento del Proctor normal, excepto en los cincuenta (50) centímetros superiores que será del cien (100) por cien del Proctor normal.

NORMATIVA

- Pliego de Prescripciones Técnicas para tuberías de abastecimiento de agua, del MOPU.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes. PG3/75. 420, 421.
- NTE-ASD Drenajes y avenamientos. Alcantarillado.
- Normas UNE 7140-58, 7050-85, 53114-87, 53114-88.
- Norma ASTM C. 497-72.

CONTROL

- Ensayos previos:

Antes de la recepción de los tubos se comprobará:

- . El aspecto exterior de los tubos y accesorios.
- . Las dimensiones y espesores de los tubos y accesorios.
- . Las perforaciones en el caso de tubería ranurada de PVC.

- Forma y dimensiones: La forma y dimensiones serán las señaladas en los Planos.

- Ejecución:

Cada cincuenta (50) metros se realizará un control de profundidad, rechazándose los tramos con una profundidad inferior al diez (10) por ciento de la especificada. En esos mismos puntos se comprobará el diámetro y disposición de los tubos.

Se comprobará la pendiente de uno de cada tres tramos, rechazándose los que tengan variaciones superiores a más-menos el cero coma cinco (0,5) por ciento en tramos con pendientes superiores al cuatro (4) por cien, y del cero coma veinticinco (0,25) por ciento en los de pendientes inferiores.

Cada cien (100) metros cuadrados se comprobará la granulometría y plasticidad del material filtrante.

SEGURIDAD

Cuando exista la posibilidad de existencia de canalizaciones en servicio en la zona de excavación, se determinará su trazado solicitando a las Compañías propietarias los Planos de situación de los mismos, y si fuera necesario el corte del fluido.

Siempre que se prevea el paso de personas o vehículos se adoptarán las medidas necesarias que impidan las caídas fortuitas a las zanjas, colocándose pasos sobre las mismas a distancias adecuadas. El acopio de las tierras procedentes de la excavación se realizará a distancia suficiente que impida la caída de las mismas a la excavación y/o sobrecargas que favorezcan el desprendimiento de los taludes de las zanjas.

Al comienzo de cada jornada y siempre que sea necesario se revisarán las entibaciones y se comprobará la ausencia de gases.

MEDICIÓN

Los drenes lineales subterráneos se abonarán por metros (m) realmente ejecutados, medidos en el terreno, incluyendo el lecho de asiento y sin incluir la excavación.

Los rellenos localizados de material filtrante se abonarán por metros cúbicos (m³) medidos sobre los Planos de perfiles transversales, una vez comprobado que dichos perfiles son correctos.

MANTENIMIENTO

Se comprobará su funcionamiento en los puntos de desagüe o pozos de registro cada seis (6) meses o en caso de que se aprecie un mal funcionamiento.

En caso de obstrucción se provocará una corriente de agua en sentido inverso; si la obstrucción se mantiene se localizará el punto de la misma y se repondrán los materiales deteriorados.

6. RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

TUBERÍAS DE AGUA POTABLE

DESCRIPCIÓN

Elementos huecos de fundición, amianto-cemento (material artificial obtenido por mezcla íntima y homogénea de agua, cemento y fibras de amianto, sin adición alguna que pueda perjudicar su calidad), policloruro de vinilo (P.V.C.) técnicamente puro en una proporción mínima del noventa y seis (96) por ciento y colorantes, o polietileno puro de baja o alta densidad, que debidamente empalmados y provistos de las piezas especiales correspondientes forman una conducción de abastecimiento.

CONDICIONES PREVIAS

- Replanteo en planta.
- Excavación de la zanja.

COMPONENTES

- Tubería de fundición.
- Tubería de fibrocemento.
- Tubería de PVC.
- Tubería de polietileno.
- Juntas.

EJECUCIÓN

La profundidad de las zanjas vendrá condicionada de forma que las tuberías queden protegidas de las acciones exteriores, tanto de cargas de tráfico como variaciones de temperatura. En el caso que los Planos no indiquen profundidades mayores, se tomará como mínima la que permita que la generatriz superior del tubo quede sesenta (60) centímetros por debajo de la superficie en aceras o zonas peatonales y un (1) metro en calzadas o zonas en las que esté permitido el tráfico rodado.

La anchura de las zanjas será la que permita el correcto montaje de la red. Como norma general, el ancho mínimo será de sesenta (60) centímetros dejando, al menos, un espacio libre de veinte (20) centímetros a cada lado de la tubería.

La separación entre generatrices más próximas de la red de abastecimiento de agua con los distintos servicios será:

SERVICIO	SEPARACIÓN HORIZONTAL (centímetros)	SEPARACIÓN VERTICAL (centímetros)
Alcantarillado	60	50
Red eléctrica alta/media	30	30
Red eléctrica baja	20	20
Telefonía	30	30

NORMATIVA

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua del MOPU.
- UNE 88203, 53112, 53131.
- Plan General de Ordenación Urbana o Normas Subsidiarias Municipales.

CONTROL

- Ensayos previos:

Todos los tramos de la tubería deberán llevar impreso:

- . Identificación del fabricante.
- . Diámetro nominal y timbraje.

. Fecha de fabricación y marcas que permita identificar los controles a que ha sido sometido el lote a que pertenece el tubo.

- Forma y dimensiones:

La longitud de los tubos de fundición con enchufe será la indicada con una tolerancia de más-menos veinte (20) milímetros, y más-menos diez (10) milímetros en los de unión mediante bridas. La tolerancia en el espesor de la pared en tubos de fundición será de menos uno más cinco centésimas del espesor marcado en catálogo $(-1+0,05e)$, en milímetros.

La longitud de un tubo de fibrocemento podrá presentar una tolerancia de cinco (5) milímetros en más y veinte (20) milímetros en menos. La tolerancia en el espesor de la pared será, según los espesores nominales:

$0 < e \leq 10$	$\pm 1,5$ milímetros
$10 < e \leq 20$	$\pm 2,0$ milímetros
$20 < e \leq 30$	$\pm 2,5$ milímetros

30 < e

± 3,0 milímetros

- Ejecución:

Instalados los tubos en la zanja se controlará su centrado y alineación.

Se verificará que en el interior de la tubería no existen elementos extraños, adoptándose las medidas necesarias que impidan la introducción de los mismos.

Antes de su recepción se realizarán los controles de presión interior y estanqueidad.

SEGURIDAD

- Cuando exista la posibilidad de existencia de canalizaciones en servicio en la zona de excavación, se determinará su trazado solicitando a las Compañías propietarias los Planos de situación de los mismos, y si fuera necesario el corte del fluido.
- Se adoptarán las medidas necesarias para la apertura y señalización de las zanjas.
- Cuando se emplee maquinaria alimentada con energía eléctrica, se tomarán las medidas pertinentes (toma de tierra, doble aislamiento, diferenciales, automáticos, etc.).

MEDICIÓN

Las tuberías para agua potable se medirán y valorarán por metro (m) de tubería realmente colocado, sin incluir los trabajos de excavación y posterior relleno de la zanja, a no ser que en los presupuestos se indique lo contrario.

MANTENIMIENTO

- Se comprobará el buen funcionamiento de las tuberías de agua potable vigilando la posible aparición de fugas en la red. Dependiendo de la dureza y otras características del agua se deberán programar las inspecciones de la red. Será necesario proceder a la limpieza de los conductos en cuanto se compruebe que la capacidad portante de la conducción ha disminuido en un diez (10) por ciento.

PIEZAS ESPECIALES PARA TUBERÍAS AGUA POTABLE

DESCRIPCIÓN

Conjunto de elementos que intercalados entre los conductos forman la red de agua potable de una urbanización. Entre ellos destacan las válvulas, ventosas y desagües.

CONDICIONES PREVIAS

- Replanteo.
- Colocación de la tubería.

COMPONENTES

- Válvulas.
- Ventosas.
- Desagües.

EJECUCIÓN

Todas las piezas especiales estarán situadas en arquetas registrables, de forma que su accionamiento, revisión o sustitución, en caso de avería, se pueda realizar sin afectar al pavimento u otros servicios.

NORMATIVA

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua del MOPU.
- Normas DIN 2533. Bidas.

CONTROL

- Ensayos previos:
 - Se comprobará que las piezas especiales lleguen a obra acompañadas de su correspondiente certificado, donde constará el nombre del fabricante, el número de colada y las características mecánicas.
 - Se realizará un control visual sobre la totalidad de las llaves, comprobando su acabado y la ausencia de defectos.
- Forma y dimensiones:
 - Se comprobarán las características geométricas de los distintos elementos que componen los diversos mecanismos.
- Ejecución:
 - Es preceptivo realizar las pruebas de estanqueidad y presión interior.

SEGURIDAD

Cuando se emplee maquinaria alimentada con energía eléctrica, se tomarán las medidas pertinentes (toma de tierra, doble aislamiento, diferenciales, automáticos, etc.).

Se adoptarán las precauciones necesarias para la manipulación de minio y demás pinturas antioxidantes.

MEDICIÓN

Las piezas especiales se medirán y valorarán por unidades (ud) realmente colocadas, incluyendo su conexión a la red de distribución.

MANTENIMIENTO

Cada año se limpiarán las arquetas revisándose las llaves de paso.

BOCAS DE RIEGO E HIDRANTES

DESCRIPCIÓN

Componentes de una red de distribución de agua cuyo objeto es permitir la limpieza y el riego de los espacios urbanizados, así como para salvaguardar contra el peligro de incendio estos espacios, y en caso de producirse el mismo, proporcionar agua para su extinción.

CONDICIONES PREVIAS

Replanteo de bocas de riego e hidrantes manteniendo las distancias adecuadas que cubran la superficie urbanizada.

COMPONENTES

- Bocas de riego.
- Hidrantes.
- Piezas especiales.

EJECUCIÓN

Tanto las bocas de riego como los hidrantes estarán situados en zonas públicas. Estos últimos estarán distribuidos de forma que la distancia entre ellos, medida por espacios públicos, sea igual o inferior a doscientos (200) metros.

La tubería de conexión de hidrantes tendrá un diámetro mínimo de ochenta (80) milímetros.

Los cambios de sección se harán con piezas especiales de forma troncocónica.

NORMATIVA

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua del MOPU.
- Normas DIN 2533 Bridas.
- NBE-CPI-91 Condiciones de protección contra incendios.
- Ordenanzas Municipales de protección contra incendios.
- Plan General de Ordenación Urbana o Normas Subsidiarias Municipales.

CONTROL

- Ensayos previos:

Se comprobará que las piezas especiales lleguen a obra acompañadas de su correspondiente certificado, donde constará el nombre del fabricante, el número de colada y las características mecánicas.

Se realizará un control visual sobre la totalidad de las bocas de riego e hidrantes, comprobando su acabado y la ausencia de defectos.

- Forma y dimensiones:

Se comprobarán las características geométricas de los distintos elementos que componen los diversos mecanismos.

- Ejecución:

Es preceptivo realizar las pruebas de estanqueidad y presión interior.

SEGURIDAD

Cuando se emplee maquinaria alimentada con energía eléctrica, se tomarán las medidas pertinentes (toma de tierra, doble aislamiento, diferenciales, automáticos, etc.).

Se adoptarán las precauciones necesarias para la manipulación del minio y las demás pinturas antioxidantes.

MEDICIÓN

Las bocas de riego e hidrantes se medirán y valorarán por unidades (ud) realmente colocadas, incluyendo la parte proporcional de piezas especiales y su conexión a la red de distribución.

MANTENIMIENTO

Cada año se limpiarán las arquetas revisándose las llaves de paso, bocas de riego e hidrantes.

Cada tres (3) meses se comprobará la accesibilidad al entorno de los hidrantes.

TUBERÍAS PARA AGUA RESIDUAL

DESCRIPCIÓN

Elementos huecos de hormigón, fundición, amianto-cemento (material artificial obtenido por mezcla íntima y homogénea de agua, cemento y fibras de amianto, sin adición alguna que pueda perjudicar su calidad) o policloruro de vinilo (P.V.C.) técnicamente puro en una proporción mínima del noventa y seis (96) por ciento y colorantes, que debidamente empalmados forman una conducción de saneamiento.

CONDICIONES PREVIAS

- Replanteo en planta.
- Excavación de la zanja.
- Comprobación de pendientes.

COMPONENTES

- Tubería de hormigón centrifugado.
- Tubería de hormigón armado.
- Tubería de fundición.
- Tubería de fibrocemento.
- Tubería de PVC.
- Juntas.

EJECUCIÓN

La excavación de la zanja donde vayan alojadas las tuberías se realizará con maquinaria adecuada, sujetándose y protegiéndose los lados de la zanja cuando la profundidad de ésta sea superior a metro y medio (1,5), siendo la entibación cuajada, semicujada o ligera en función del tipo de terreno.

En caso de excavar por debajo del nivel freático o de producirse inundaciones de la zanja, el agua deberá achicarse antes de iniciar o proseguir los trabajos de colocación de la tubería.

El ancho de la zanja dependerá del diámetro de la tubería, profundidad de la zanja, taludes, naturaleza del terreno y necesidad o no de entibar. Como mínimo deberá tener un ancho de setenta (70) centímetros, dejando, en cualquier caso, un espacio de veinte (20) centímetros libres a cada lado del tubo.

Una vez abierta la zanja se comprobará el lecho de asiento, compactándolo hasta lograr una base de apoyo firme y verificando que está de acuerdo con la rasante definida en los Planos.

La colocación de la tubería se realizará una vez obtenida la autorización de la Dirección de Obra. El montaje de los tubos se realizará en sentido ascendente, asegurando el desagüe de los puntos bajos para mantener las zanjas y tuberías libres de agua.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente horizontal. El espesor de las tongadas será el que permita, con los medios disponibles, obtener el grado de compactación exigido. Antes de extender cada tipo de material se comprobará que es homogéneo y que su humedad es la adecuada para su puesta en obra.

La densidad mínima a obtener en el relleno será del noventa y cinco (95) por ciento del Proctor Normal, excepto en los cincuenta (50) centímetros superiores que será del cien (100) por ciento del Proctor Normal.

La separación entre generatrices más próximas de la red de saneamiento con los distintos servicios será:

SERVICIO	SEPARACIÓN HORIZONTAL (centímetros)	SEPARACIÓN VERTICAL (centímetros)
Agua potable	60	50
Red eléctrica alta/media	30	30
Red eléctrica baja	20	20
Telefonía	30	30

NORMATIVA

- Pliego de Prescripciones del MOPU para Tuberías de Saneamiento.
- UNE 88201, 53332.
- Plan General de Ordenación Urbana o Normas Subsidiarias Municipales.

CONTROL

- Ensayos previos:

Todos los tramos de la tubería deberán llevar impreso:

- . Marca del fabricante.
- . Diámetro nominal.
- . La sigla SAN que indica que se trata de un tubo de saneamiento, seguida de la indicación de la serie de clasificación a que pertenece el tubo.
- . Fecha de fabricación y marcas que permita identificar los controles a que ha sido sometido el lote a que pertenece el tubo y el tipo de cemento empleado en la fabricación, en su caso.

- Forma y dimensiones:

La forma y dimensiones de los tubos se adaptarán a lo prescrito para cada tipo de material en el Pliego de Prescripciones del MOPU para Tuberías de Saneamiento, con las tolerancias que en el mismo se indican.

- Ejecución:

Antes de bajar los tubos a la zanja se examinarán apartándose los que presenten deterioros.

Se comprobará la pendiente y la distancia entre pozos de registro.

Se comprobará la estanqueidad de la red, al menos en un diez (10) por ciento del trazado. Para ello se obturará el tramo aguas arriba del pozo de registro más bajo y cualquier otro punto por donde pueda salirse el agua, llenándose completamente la tubería y el pozo de aguas arriba. Transcurridos treinta (30) minutos del llenado se inspeccionarán los tubos, juntas y pozos, comprobándose que no ha habido pérdida de agua.

SEGURIDAD

- Cuando exista la posibilidad de existencia de canalizaciones en servicio en la zona de excavación, se determinará su trazado solicitando a las Compañías propietarias los Planos de situación de los mismos, y si fuera necesario el corte del fluido.

- Se adoptarán las medidas necesarias para la apertura y señalización de las zanjas.

- Las paredes de las zanjas se entibarán en caso necesario.

- Siempre que se prevea el paso de personas o vehículos se adoptarán las medidas necesarias que impidan las caídas fortuitas a las zanjas, colocándose pasos sobre las mismas a distancias adecuadas. El acopio de las tierras procedentes de la excavación se realizará a distancia suficiente que impida la caída de las mismas a la excavación y/o sobrecargas que favorezcan el desprendimiento de los taludes de las zanjas.

- Al comienzo de cada jornada y siempre que sea necesario se revisarán las entibaciones y se comprobará la ausencia de gases.

MEDICIÓN

Se medirán y valorarán por metro lineal (m) de conducto realmente colocado, medido sobre el terreno, sin incluir la excavación ni el relleno de la zanja.

MANTENIMIENTO

La principal medida para su conservación es mantenerlas limpias y sin obstrucciones.

7. RED DE ENERGÍA ELÉCTRICA

OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de redes subterráneas de Baja Tensión, especificadas en el correspondiente Proyecto.

Este Pliego de Condiciones se refiere al suministro e instalación de los materiales necesarios en el montaje de dichas líneas subterráneas de Baja Tensión

NORMATIVA

INSTRUCCIONES, NORMAS Y DISPOSICIONES APLICABLES

Además de las condiciones técnicas particulares, contenidas en el presente Pliego y en el P.P.T.P.U., serán de aplicación las generales especificaciones de los siguientes documentos:

1. Reglamento de verificaciones eléctricas y regularidad en el suministro de energía, aprobado por el Decreto de 12 de Marzo de 1954.
2. Reglamento Electrotécnico para baja tensión, aprobado por el Decreto 2.413/1973 del 20 de septiembre (B.O.E. de 9 de octubre de 1973).
3. Instrucciones Complementarias al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobadas por O.M. de 31 de Octubre de 1973 (B.O.E. de 27, 28, 29 y 31 de Diciembre de 1973).
4. Modificaciones de la Instrucción Complementaria MI.B T. 025 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobadas por O.M. de 19 de Diciembre de 1977 (B.O.E. de 13 de enero de 1978).
5. Modificaciones parciales y ampliaciones de las Instrucciones Complementarias MI.B T. 004, 007 y 017, anexas al vigente Reglamento Electrotécnico para Baja tensión, aprobadas, por O.M. de 19 de Diciembre de 1977 (B.O.E. de 26 de Enero de 1978).
6. Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, aprobado por Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre.
7. Instrucciones Técnicas Complementarias al Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, aprobadas por O.M. de 6 de julio de 1984 (B.O.E. de 1 de agosto de 1984) y modificaciones complementarias posteriores (O.M. de 18 de Octubre de 1984 — B.O.E. de 25 de Octubre de 1984).
8. Normas sobre Ventilación y Acceso a Ciertos Centros de Transformación, aprobadas por Resolución de la Dirección General de la Energía de 19 de Junio de 1984 (B.O.E. de 26 de Junio de 1984).
9. Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión, aprobado por Decreto 3151/1968 de 28 de Noviembre (B.O.E. de 27 de Diciembre de 1968 y de 8 de Marzo de 1969).
10. Normativa de la Compañía Suministradora de Energía Eléctrica.
11. Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo en la Industria de la Construcción, aprobado por O.M. de 20 de Mayo de 1952 (B.O.E. de 15 de Junio de 1952).
12. Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobada por O.M. de 9 de Marzo de 1971 (B.O.E. de 16 y 17 de Marzo y de 6 de Abril de 1971).

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos mencionados se aplicará el criterio correspondiente al que tenga una fecha de aprobación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos, los expresados en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

NORMAS DE LA COMPAÑÍA SUMINISTRADORA

El presente proyecto ha sido redactado teniendo en cuenta las normas de la Compañía Suministradora de energía. No obstante, el Contratista se obliga a mantener con ella el debido contacto del Técnico Encargado, para evitar siempre

que sea posible, criterios dispares y complicaciones en la ejecución.

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

OBRAS COMPRENDIDAS

Comprende el presente proyecto la ejecución de las obras y el suministro e instalación de los materiales necesarios para la construcción y montaje de las redes de media y baja tensión, así como la conservación y reparación de las obras hasta su recepción definitiva, todo ello de acuerdo con la descripción que a continuación se expresa y hasta su total adecuación al contenido de los distintos documentos del Proyecto y a las órdenes de la Dirección de la Obra.

OBRAS CIVILES

- a) Obras de tierra.- Comprende la excavación, entibación y relleno de las zanjas para albergar los cables subterráneos de las redes de media y baja tensión.
- b) Obras de fábrica.- Comprenden las protecciones mecánicas de los cables, la reposición de firmes y pavimentos y, las arquetas.
- c) Obras de preformados.- Comprenden las construcciones modulares de los centros de transformación.

MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES

Están incluidos en la Contrata la utilización de los medios y la construcción de las obras auxiliares que sean necesarias para la buena ejecución, conservación y reparación de las obras principales y para garantizar la seguridad en las mismas, tales herramientas, aparatos, maquinaria, vehículos, grúas, andamios, cimbras, entibaciones, desagües y protecciones para evitar la entrada de aguas superficiales en el centro de transformación, desvío o taponamiento de cauces y manantiales, extracciones de agua, agotamientos, barandillas y otros medios de protección para peatones en las excavaciones, avisos y señales de peligro, apeos de conducción de aguas, electricidad y otros servicios o servidumbres que aparezcan en las excavaciones, etc.

Se supone que estos capítulos llevan anejas las correspondientes obras auxiliares y las de conservación y reparación.

PREFABRICADO:

La calidad de la caseta ha sido reconocida por la COMISIÓN DE CALIDAD UNESA a los centros de prefabricados de hormigón tipo PREF-ORMA, en cumplimiento de los requisitos y ensayos requeridos por la RU 1303A (Centros de Transformación prefabricados de hormigón).

Materia prima:

Los componentes básicos del hormigón armado que se utilizan son:

- Cemento P-450.
- Arena lavada de río.
- Árido machacado o rodado de río.
- Armaduras de acero de límite elástico mínimo de 5.000 Kg/cm².

Dosificación:

A fin de garantizar la resistencia y la impermeabilidad de las piezas fabricadas, se utilizan los siguientes criterios de dosificación:

Cemento: 400 Kg de cemento P450/m³

Agua: Proporción máxima en relación al cemento de 0,49 a 0,66, dependiendo del árido empleado.

Arena: Proporción máxima de 2 a 1 con relación al cemento.

Con estos criterios se garantiza una resistencia a la compresión de 350 Kg/cm², mínimo a los 28 días y un grado de compactación que asegura la total impermeabilidad de las paredes, característica prácticamente imposible de conseguir con otras dosificaciones y calidades inferiores.

Proceso:

Utilizando maquinaria y utillajes adecuados, las armaduras se preparan en el taller auxiliar, siguiendo diseños previos e incorporando los insertos necesarios en cada caso.

En la central de hormigonado se hace la dosificación en peso y se prepara el hormigón, que es transportado en continuo a la línea de moldes, donde se vierte en estos después de haber colocado las armaduras, con los separadores que aseguran su posición correcta en el molde.

Los moldes se disponen de un sistema de vibración incorporado, que asegura un perfecto llenado de los mismos y compacidad en las piezas.

La operación final consiste en un curado al vapor durante 12 horas, operación fundamental para obtener las mejores características, ya que de esta forma el calor se aplica por igual en toda la pieza uniformemente, evitando contracciones que podrían producir microfisuras en la pieza.

Tras el moldeo, las piezas son almacenadas en el exterior, pudiendo ser utilizadas a los 7 días de su fabricación.

Control:

Con cada masa de hormigón se fabrican probetas, marcadas con la fecha, número de colada y características.

Dichas probetas se ensayan a compresión, debiendo presentar resistencias de 300 Kg/cm² a los 7 días y 350 Kg/cm² a los 28 días como mínimo.

Las piezas almacenadas, a su vez, son verificadas en cuanto a:

- Planitud.
- Colocación de insertos y su posición.
- Ausencia de porosidad superficial.
- Ausencia de cascarilla.

ENVOLVENTE METÁLICA:

Se realiza con chapas de acero inoxidable, blanca o galvanizada de 3, 2 ó 1 mm de espesor, según la función a desempeñar en la celda.

Las calidades AISI 316L, PP026 y AP02X 275NA-0, según normas UNE 36086, 36087, etc., con grado de embutición normal.

TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE LA CHAPA:

Desengrase alcalino:

Se trata de un desengrase mediante un producto alcalino, al que se adicionan productos llamados secuestrantes, que precipitarán las partículas extrañas suspendidas en el líquido, tales como metales libres, cal y magnesio.

Se realiza por inmersión en baño caliente a 60° C, durante más de 2 minutos.

Con esta operación se eliminan las grasas y aceites de la superficie del metal.

Fosfatado:

Seguido al desengrasado se procede a una fosfatación, efectuando un control de baños y utilizando los reactivos necesarios a una temperatura de 60° durante 2 minutos.

Pasivado:

Por último, se realiza un pasivado de tipo crómico.

Lavado con agua desmineralizada:

Seguidamente a cada una de las operaciones anteriores se realiza un lavado con agua para neutralizar la superficie del metal de los posibles restos depositados sobre la chapa.

Secado:

Posteriormente, se someten las chapas a un secado en horno para quitar la humedad a una temperatura de 100° C, durante 8 a 10 minutos, evitando de esta forma que queden bolsas de líquido en las piezas.

Pintura:

La chapa una vez tratada se somete a un recubrimiento plástico de tipo termo-endurente a base de polvo epoxi.

El sistema de aplicación del polvo es por proyección electroestática.

Las chapas una vez revestidas de la capa de polvo son introducidas en el horno, de tal manera que la temperatura funda las

partículas de polvo, formando a continuación una capa continua y sin poros.

Al cabo de un período, la reacción de reticulación conduce a un endurecimiento completo del revestimiento.

La temperatura y el tiempo de cocción son 200° C y 17 minutos.

El espesor mínimo del recubrimiento es de 40 micras, pero puede oscilar éste de 40 a 60 micras.

Características técnicas de la celda de alta tensión:

Tensión nominal: 24 KV.

Número de fases: 3.

Frecuencia nominal: 50 Hz.

Intensidad nominal: 400 A.

Tensión soportada (1 min. 50 Hz): 50 KV.

Tensión de impulso entre fases y tierra: 125 KV.

Soportado a través de distancia seccionamiento: 145 KV.

Máxima intensidad de cortocircuito: 40 KA.

Máxima intensidad de corta duración (1 seg.): 16 KA.

Capacidad de cierre: 40 KA.

Características técnicas de los pasatapas:

Tensión nominal: 24 KV.

Tensión soportada 1 min. 50 Hz: 50 KV.

Tensión imp. entre fases y a tierra 1,2 x 50 mseg.: 125 KV.

Extinción de descarga parcial (sensibilidad <5pc): 26 KV.

Intensidad de cortocircuito (simétrica 1 seg.): 5.000 N.

Fugas: 10^{-7} bares cm³/seg.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

a) De la red de media tensión.-

La red de media tensión comprende toda la alimentación a las parcelas y a los Centros de Transformación, así como las conexiones con el exterior.

Quedan comprendidos en las instalaciones eléctricas los cables subterráneos y cajas terminales.

b) De los centros de transformación.-

Los centros de transformación tienen por objeto transformar la tensión suministrada por la red de media tensión a la precisa para hacer la distribución en baja tensión.

Comprenden las instalaciones eléctricas las cabinas totalmente electrificadas y equipadas en su interior con: seccionadores, interruptores, ruptofusibles, embarrados, aisladores de apoyo, protecciones, etc., transformadores, cuadros de distribución y demás materiales que se relacionan en las mediciones correspondientes.

c) De la red de baja tensión.-

La red de baja tensión comprende las instalaciones que, partiendo del centro de transformación, tienen como finalidad la distribución de energía eléctrica en baja tensión a todas las parcelas, cuya futura construcción se prevé. Se supone que comienza en los correspondientes terminales.

Están comprendidos en las instalaciones eléctricas los cables subterráneos, terminales, sus cajas de acometidas y armarios para futuros equipos de medida.

CONSERVACIÓN Y REPARACIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista cuidará de la perfecta conservación y reparación de las obras, subsanando cuantos menoscabos, ya sean accidentales, intencionados o producidos por el uso natural, aparezcan en las obras, de modo que al hacer su aceptación definitiva se encuentren en estado de conservación y funcionamiento, completamente aceptable a juicio de la

Dirección de la Obra, sin que, puede alegarse que las instalaciones hayan estado o no en servicio.

Deberá proceder al arreglo, reparación o reposición de cualquier elemento constitutivo de las obras, sea de la clase que fuese, que haya sufrido menoscabo en su aspecto, funcionamiento, fijación o estructura resistente. La Dirección de la obra decidirá si el elemento afectado puede ser arreglado o reparado o bien totalmente sustituido por otro nuevo, teniendo que ser aceptada plenamente su decisión.

Estarán a cargo de la Contrata todos los trabajos de vigilancia, revisión y limpieza de las construcciones e instalaciones eléctricas.

TRAZADO

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será el más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales, ya que esta circunstancia permite un acceso fácil al cable, en caso de trabajos posteriores o de localización de defectos.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se contendrá el terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc. así como las chapas de hierro que vayan a colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor, siendo este radio mínimo 10 veces el diámetro exterior del cable.

7.4.1. APERTURA DE ZANJAS

La excavación la realizará una empresa especializada, que trabaje con los planos de trazado suministrados por la Compañía.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida de 0,80 m, colocándose entibaciones en los casos que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. La tierra excavada y el pavimento, deben depositarse por separado. La planta de la zanja debe limpiarse de piedras agudas, que podrían dañar las cubiertas exteriores de los cables.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

Para reducir el coste de reposición del pavimento en lo posible, la zanja se puede excavar con intervalos de 2 a 3 m alternados, y entre cada dos intervalos de zanja se practica una mina o galería por la que se pase el cable.

Las dimensiones de las zanjas serán de 0,80 m de profundidad y 0,50 m de anchura.

Si deben abrirse las zanjas en terreno de relleno o de poca consistencia debe recurrirse al entibado en previsión de desmontes.

El fondo de la zanja, establecida su profundidad, es necesario que esté en terreno firme, para evitar corrimientos en profundidad que sometan a los cables a esfuerzos por estiramientos.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que en cada banda se agrupen cables de igual tensión.

La separación entre dos bandas de cables será como mínimo de 25 cm.

La separación entre dos cables multipolares o grupos de cables unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 20 cm. Si no fuera posible conseguir esta distancia se instalarán bajo tubo.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

7.4.2. CANALIZACIONES

Las cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

- a) Se colocará en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.
- b) Deberá preverse para futuras ampliaciones un tubo de reserva.

- c) Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.
- d) En las salidas el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con yeso.
- e) Siempre que la profundidad de zanja bajo calzada sea inferior a 80 cm, se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, teniendo en cuenta que en este caso dentro del mismo tubo deberán colocarse siempre las tres fases.
- f) Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle.

Se debe evitar posible acumulación de agua o gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

Cable directamente enterrado

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 10 cm de espesor sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena de 20 cm de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja. Por encima de esta capa irán situados los tubos de comunicaciones.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Se empleará arena de mina o de río indistintamente, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 2 a 3 mm como máximo.

Cuando se emplee la arena procedente de la misma zanja, además de necesitar la aprobación del Director de Obra, será necesario su cribado.

Los cables deben estar enterrados a profundidad no inferior a 0,6 m, excepción hecha en el caso en que se atraviesen terrenos rocosos, en cuyo caso los conductores irán entubados. Los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.

Todos los cables deben tener una protección de placas de PVC RU 0206 A, situada unos 10 cm por encima de los cables, que sirva para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación.

Cable entubado

Por lo general deberá emplearse en lo posible este tipo de canalización, utilizándose principalmente en:

- Canalización por calzada, cruces de vías públicas, privadas o paso de carruajes.
- Cruzamientos, paralelismos y casos especiales, cuando los reglamentos oficiales, ordenanzas vigentes o acuerdos con otras empresas lo exijan.
- Sectores urbanos donde existan dificultades para la apertura de zanjas de la longitud necesaria para permitir el tendido del cable a cielo abierto.

En los cruces con el resto de los servicios habituales en el subsuelo se guardará una prudencial distancia frente a futuras intervenciones, y cuando puedan existir injerencias de servicio, como es el caso de otros cables eléctricos, conducciones de aguas residuales por el peligro de filtraciones, etc., es conveniente la colocación para el cruzamiento de un tramo de tubular de 2 m.

Los tubos serán de polietileno (PE) de alta densidad de color rojo y 160 mm de diámetro.

En los cruzamientos los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido y las uniones llevadas a cabo mediante los correspondientes manguitos.

Para hacer frente a los movimientos derivados de los ciclos térmicos del cable, es conveniente inmovilizarlo dentro de los tubos mediante la inyección de unas mezclas o aglomerados especiales que, cumpliendo esta misión, puedan eliminarse, en caso necesario, con chorro de agua ligera a presión.

No es recomendable que el hormigón del bloqueo llegue hasta el pavimento de rodadura, pues se facilita la transmisión de vibraciones. En este caso debe intercalarse entre uno y otro una capa de tierra con las tongadas necesarias para conseguir un próctor del 95%.

Al construir la canalización con tubos se dejará una guía en su interior que facilite posteriormente el tendido de los mismos.

Cables al aire, alojados en galerías

Este tipo de canalización se evitará en lo posible, utilizándose únicamente en el caso en que el número de conducciones sea tal que justifique la realización de galerías; o en los casos especiales en que no se puedan utilizar otras canalizaciones.

Los cables se colocarán al aire, fijados sobre bandejas perforadas, palomillas o abrazaderas, de manera que no se desplacen por efectos electrodinámicos.

Se conectarán eléctricamente a tierra todos los elementos metálicos de sujeción, siendo independientes las conexiones cuando existan circuitos de diferentes tensiones.

Los locales o galerías deberán estar bien aireados para obtener una baja temperatura media y evitar accidentes por emanación de gases, debiendo, además, disponer de un buen sistema de drenaje.

No se instalarán cables eléctricos en galerías con conducciones de gases o líquidos inflamables.

7.4.3. ARQUETAS

Deberá limitarse al máximo su uso, siendo necesaria una justificación de su inexcusable necesidad en el proyecto.

Cuando se construyan arquetas, en los cambios de dirección, sus dimensiones serán las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes.

En la arqueta los tubos quedarán a unos 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo. En el suelo o las paredes laterales se situarán puntos de apoyo de los cables y empalmes, mediante tacos o ménsulas.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas serán registrables y, deberán tener tapas metálicas o de hormigón armado provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Estas arquetas permitirán la presencia de personal para ayuda y observación del tendido y la colocación de rodillos a la entrada y salida de los tubos. Estos rodillos, se colocarán tan elevados respecto al tubo, como lo permite el diámetro del cable, a fin de evitar al máximo el rozamiento contra él.

Las arquetas abiertas tienen que respetar las medidas de seguridad, disponiendo barreras y letreros de aviso. No es recomendable entrar en una arqueta recién abierta, aconsejándose dejar transcurrir 15 minutos después de abierta, con el fin de evitar posibles intoxicaciones de gases.

7.4.4. PARALELISMOS

Alta Tensión

Los cables de Baja Tensión se podrán colocar paralelos a cables de Alta Tensión, siempre que entre ellos haya una distancia no inferior a 25 cm. Cuando no sea posible conseguir esta distancia, se instalará uno de ellos bajo tubo.

Baja Tensión

La distancia a respetar en el caso de paralelismos de líneas subterráneas de Baja Tensión es 25 cm. Si no fuese posible conseguir esta distancia, se colocará una de ellas bajo tubo.

Cables de telecomunicación

En el caso de paralelismos entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. Siempre que los cables, tanto de telecomunicación como eléctricos, vayan directamente enterrados, la mínima distancia será de 20 cm. Cuando esta distancia no pueda alcanzarse, deberá instalarse la línea de baja tensión en el interior de tubos con una resistencia mecánica apropiada.

En todo caso, en paralelismos con cables telefónicos, deberá tenerse en cuenta lo especificado por el correspondiente acuerdo con las compañías de telecomunicaciones. En el caso de un paralelismo de longitud superior a 500 m, bien los cables de telecomunicación o los de energía eléctrica, deberán llevar pantalla electromagnética.

Agua, vapor, etc...

En el paralelismo entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de 0,20 m. Si no se pudiera conseguir esta distancia, se instalarán los cables dentro de tubos de resistencia mecánica apropiada.

Siempre que sea posible, en las instalaciones nuevas la distancia en proyección horizontal entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas colocadas paralelamente entre sí no debe ser inferior a:

a) 3 m en el caso de conducciones a presión máxima igual o superior a 25 atm; dicho mínimo se reduce a 1 m en el caso en que el tramo de paralelismo sea inferior a 100 m.

b) 1 m en el caso de conducciones a presión máxima inferior a 25 atm.

Gas

Cuando se trate de canalizaciones de gas, se tomarán además las medidas necesarias para asegurar la ventilación de los conductos y registros de los conductores, con el fin de evitar la posible acumulación de gases en los mismos. Siendo las distancias mínimas de 0,50 m.

Alcantarillado

En los paralelismos de los cables con conducciones de alcantarillado, se mantendrá una distancia mínima de 50 cm, protegiéndose adecuadamente los cables cuando no pueda conseguirse esta distancia.

Depósitos de carburante

Entre los cables eléctricos y los depósitos de carburante, habrá una distancia mínima de 1,20 m, debiendo, además, protegerse apropiadamente el cable eléctrico.

"Fundaciones" de otros servicios

Cuando en las proximidades de la canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc. el cable se instalará a una distancia de 50 cm como mínimo de los bordes externos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia será de 150 cm en el caso en el que el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja.

Cuando esta precaución no se pueda tomar, se empleará una protección mecánica resistente a lo largo del soporte y de su fundación prolongando una longitud de 50 cm a ambos lados de los bordes extremos de ésta.

7.4.5. CRUZAMIENTO CON VÍAS DE COMUNICACIÓN

Con vías públicas

En los cruamientos con calles y carreteras los cables deberán ir entubados a una profundidad mínima de 80 cm. Los tubos o conductos serán resistentes, duraderos, estarán hormigonados en todo su recorrido y tendrán un diámetro que permita deslizar los cables por su interior fácilmente. En todo caso deberá tenerse en cuenta lo especificado por las normas y ordenanzas vigentes correspondientes.

Con ferrocarriles

El cruce de líneas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,30 m. Se recomienda efectuar el cruzamiento por los lugares de menor anchura de la zona del ferrocarril.

7.4.6. CRUZAMIENTO CON OTROS SERVICIOS

Alta Tensión

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas la distancia mínima a respetar será de 0,25 m. En caso de no poder conseguir esta distancia, se separarán los cables de Baja Tensión de los de Alta Tensión por medio de tubos incombustibles de adecuada resistencia.

Baja Tensión

La distancia a respetar entre líneas subterráneas de Baja Tensión es 25 cm. Si no fuese posible conseguir esta distancia, se instalará una de las líneas mediante tubos incombustibles de adecuada resistencia.

Con cables de telecomunicación

En los cruzamientos con cables de telecomunicación, los cables de energía eléctrica, se colocarán en tubos o conductos de resistencia mecánica apropiada, a una distancia mínima de la canalización de telecomunicación de 20 cm. En todo caso, cuando el cruzamiento sea con cables telefónicos deberá tenerse en cuenta lo especificado por el correspondiente acuerdo con la empresa de telecomunicación.

Aqua, vapor, etc...

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica.

La distancia mínima entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,20 m. Si no fuese posible conseguir esa distancia se instalará el cable de baja tensión en tubos de adecuada resistencia.

Gas

La mínima distancia en los cruces con canalizaciones de gas será de 20 cm. El cruce del cable eléctrico no se realizará sobre la proyección vertical de las juntas de la canalización de gas.

Alcantarillado

En los cruzamientos de cables eléctricos con conducciones de alcantarillado deberá evitarse el ataque de la bóveda de la conducción.

Depósitos de carburantes

Se evitarán los cruzamientos sobre depósitos de carburantes, bordeando estos el depósito debidamente protegidos a una distancia de 1,20 m del mismo.

7.4.7. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Las bobinas de cable se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre una de las tapas.

Cuando las bobinas se colocan llenas en cualquier tipo de transportador, éstas deberán quedar en línea, en contacto una y otra y bloqueadas firmemente en los extremos y a lo largo de sus tapas.

El bloqueo de las bobinas se debe hacer con tacos de madera lo suficientemente largos y duros con un total de largo que cubra totalmente el ancho de la bobina y puedan apoyarse los perfiles de las dos tapas. Las caras del taco tienen que ser uniformes para que las duelas no se puedan romper dañando entonces el cable.

En sustitución de estos tacos también se pueden emplear unas cuñas de madera que se colocarán en el perfil de cada tapa y por ambos lados se clavarán al piso de la plataforma para su inmovilidad. Estas cuñas nunca se pondrán sobre la parte central de las duelas, sino en los extremos, para que apoyen sobre los perfiles de las tapas.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque. En caso de no disponer de elementos de suspensión, se montará una rampa provisional formada por tabloncillos de madera o vigas, con una inclinación no superior a 1/4. Debe guiarse la bobina con cables de retención. Es aconsejable acumular arena a una altura de 20 cm al final del recorrido, para que actúe como freno.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Cuando las bobinas deban trasladarse girándolas sobre el terreno, debe hacerse todo lo posible para evitar que las bobinas queden o rueden sobre un suelo u otra superficie que sea accidentada.

Esta operación será aceptable únicamente para pequeños recorridos.

En cualquiera de estas maniobras debe cuidarse la integridad de las duelas de madera con que se tapan las bobinas, ya que las roturas suelen producir astillas que se introducen hacia el interior con el consiguiente peligro para el cable.

Siempre que sea posible debe evitarse la colocación de bobinas de cable a la intemperie sobre todo si el tiempo de almacenamiento ha de ser prolongado, pues pueden presentarse deterioros considerables en la madera (especialmente en las tapas, que causarían importantes problemas al transportarlas, elevarlas y girarlas durante el tendido).

Cuando deba almacenarse una bobina de la que se ha utilizado una parte del cable que contenía, han de taponarse los extremos de los cables, utilizando capuchones retráctiles.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible el tendido en sentido descendente.

7.4.8. TENDIDO DE CABLES

La bobina de cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del cable se efectúe por su parte superior y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alimentación del tendido.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por gatos mecánicos y una barra, de dimensiones y resistencia apropiada al peso de la bobina.

La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación.

Al retirar las duelas de protección se cuidará hacerlo de forma que ni ellas, ni el elemento empleado para enclavarla, puedan dañar el cable.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido. Y un radio de curvatura una vez instalado de 10 veces el diámetro exterior del cable.

Cuando los cables se tiendan a mano los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabestrantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable.

Estos rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro; dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impida que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

Se distanciarán entre sí de acuerdo con las características del cable, peso y rigidez mecánica principalmente, de forma que no permitan un vano pronunciado del cable entre rodillos contiguos, que daría lugar a ondulaciones perjudiciales. Esta colocación será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que facilitan el deslizamiento deben disponerse otros verticales para evitar el ceñido del cable contra el borde de la zanja en el cambio de sentido. Siendo la cifra mínima recomendada de un rodillo recto cada 5 m y tres rodillos de ángulo por cada cambio de dirección.

Para evitar el roce del cable contra el suelo, a la salida de la bobina, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de zanja, siempre bajo vigilancia del Director de Obra.

Para la guía del extremo del cable a lo largo del recorrido y con el fin de salvar más fácilmente los diversos obstáculos que se encuentren (cruces de alcantarillas, conducciones de agua, gas electricidad, etc.) y para el enhebrado en los tubos, en conducciones tubulares, se puede colocar en esa extremidad una manga tiracables a la que se una una cuerda. Es totalmente desaconsejable situar más de dos a cinco peones tirando de dicha cuerda, según el peso del cable, ya que un excesivo esfuerzo, ejercido sobre los elementos externos del cable producen en él deslizamientos y deformaciones. Si por cualquier circunstancia se precisara ejercer un esfuerzo de tiro mayor, este se aplicará sobre los propios conductores usando preferentemente cabezas de tiro estudiadas para ello.

Para evitar que en las distintas paradas que pueden producirse en el tendido, la bobina siga girando por inercia y desenrollándose cable que no circula, es conveniente dotarla de un freno, por improvisado que sea, para evitar en este momento curvaturas peligrosas para el cable.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento. El cable puede calentarse antes de su tendido almacenando las bobinas durante varios días en un local caliente o se exponen a los efectos de elementos calefactores o corrientes de aire caliente situados a una distancia adecuada. Las bobinas han de girarse a cortos intervalos de tiempo, durante el precalentamiento. El cable ha de calentarse también en la zona interior del núcleo. Durante el transporte se debe usar una lona para cubrir el cable. El trabajo del tendido se ha de planear cuidadosamente y llevar a cabo con rapidez, para que el cable no se vuelva a enfriar demasiado.

El cable se puede tender desde el vehículo en marcha, cuando hay obstáculos en la zanja o en las inmediaciones de ella.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina de unos 10 cm en el fondo antes de proceder al tendido del cable. En el caso de instalación entubada, esta distancia podrá reducirse a 5 cm.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 20 cm de arena fina y la protección de PVC.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras y otros elementos que puedan dañar los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares, cada dos metros envolviendo las tres fases, se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Nunca se pasarán dos circuitos, bien cables tripolares o bien cables unipolares, por un mismo tubo.

Una vez tendido el cable los tubos se taparán de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

7.4.9. PROTECCIÓN MECÁNICA

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará una placa de PVC RU 0206 A a lo largo de la longitud de la canalización, cuando esta no esté entubada.

7.4.10. SEÑALIZACIÓN

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0,20 m por encima del ladrillo. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

Estas cintas estarán de acuerdo con lo especificado en las Normas de la compañía suministradora.

7.4.11. IDENTIFICACIÓN

Los cables deberán llevar marcas que indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características.

7.4.12. CIERRE DE ZANJAS

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con el tipo de tierra y en las tongadas necesarias para conseguir un próctor del 95%. Procurando que las primeras capas de tierra por encima de los elementos de protección estén exentas de piedras o cascotes, para continuar posteriormente sin tanta escrupulosidad. De cualquier forma, debe tenerse en cuenta que una abundancia de pequeñas piedras o cascotes puede elevar la resistividad térmica del terreno y disminuir con ello la posibilidad de transporte de energía del cable.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

7.4.13. REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losetas, baldosas, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

7.4.14. MONTAJES DIVERSOS

La instalación de herrajes, cajas terminales y de empalme, etc., deben realizarse siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

7.4.15. REPARACIÓN DE LAS AVERÍAS DE CABLES SUBTERRÁNEOS

En el caso de una avería en un manguito de empalme la reparación puede consistir simplemente en rehacer el manguito. Sobre el plano del cable, el manguito se señalará como manguito defectuoso.

Si el cable ha sido averiado, hay que cortarlo a una distancia suficiente para tener la seguridad de encontrar la avería. Se colocará un tramo de cable sano y se les conectará entre dos manguitos de empalme. En el plano del cable, estos manguitos deben señalarse como manguitos de defecto.

En el caso de cables instalados en terrenos muy húmedos hay que tomar algunas precauciones para efectuar la reparación. Se tomarán todas las precauciones necesarias para evitar que la humedad penetre en los manguitos durante el curso del montaje.

Deberán tenerse en cuenta las instrucciones siguientes:

- No abrir los manguitos de empalme sin necesidad absoluta.
- No cerrar un manguito de empalme antes de estar reconstituidos totalmente los aislamientos.
- Tener en cuenta que el principal enemigo de los manguitos de empalme es la humedad.
- No comenzar los trabajos sobre un cable antes de tener la completa seguridad de que está aislado de cualquier fuente de alimentación.
- Hacer la lista de material necesario para la reparación ya que sobre obra no se encontraría este material.
- No buscar un defecto con ideas preconcebidas de su emplazamiento, sino efectuando las medidas de localización sin dejarse sugerir.
- Tener siempre al día los planos de cables.

7.4.16. PUESTA TIERRA

El conductor neutro se conectará a tierra en el Centro de Transformación, así como en otros puntos de la red, de un modo eficaz, de acuerdo con el Proyecto Tipo y siguiendo las instrucciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y el Reglamento Técnico de Instalaciones de Alta Tensión.

7.5. CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES

Los materiales empleados en la canalización serán aportados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes.

7.5.1. CONDUCTORES

Serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las Normas de la compañía suministradora

COBRE

El cobre empleado en los conductores eléctricos, será cobre comercial puro, de calidad y resistencia mecánica uniforme, libre de todo defecto mecánico y con una proporción mínima del 99% de cobre electrolítico.

Características mecánicas. La carga de rotura por tracción, no será inferior a 24 Kg/mm². El alargamiento no será inferior al 45% de su longitud antes de romperse, efectuándose normalmente las pruebas sobre muestras de 25 cm. de longitud.

El cobre no será agrio de tal modo que, dispuesto en forma de conductor, se podrá arrollar sobre un cilindro de diámetro igual al del conductor sin que se agriete.

Características Eléctricas. La conductibilidad del cobre utilizado, no será inferior al 98% del patrón internacional, cuya resistencia ohmica es del 1/58ohmmios por metro de longitud y mm² de sección a la temperatura de 20 grados. Estos datos se refieren a conductores sencillos sin cablear, debiéndose tener en cuenta, para el caso de que el cable esté formado por

dos o más hilos, un aumento de la resistencia óhmica por efecto del cableado, que no superará al 2% de la resistencia del conductor sencillo.

Pruebas. Se comprobará la buena calidad del material por el aspecto exterior, la superficie de fractura y los ensayos químicos y eléctricos que garanticen las condiciones descritas anteriormente. El aspecto exterior y la fractura, revelará una constitución y colocación homogénea, no presentando deformaciones e irregularidades, ni materiales extraños interpuestos. La existencia de heterogeneidades, se podrá comprobar mediante examen microscópico, sobre muestra debidamente pulida y atacada.

El análisis químico, mostrará una concentración mínima del 99% de cobre.

La rotura por tracción será ocasionada como mínimo por una carga de 24 Kg por mm², no encontrándose la sección de rotura a menos de 20 mm de cualquiera de las mordazas de sujeción, si esta prueba se hace sobre muestras de 25 cm de longitud aproximadamente.

El alargamiento se determinará en la misma muestra del ensayo de rotura, no debiendo ser inferior al 25% de su longitud inicial.

La prueba de arrollamiento, se verificará sobre un conductor, debiendo admitir un mínimo de cuatro veces su diámetro sin presentar muestras de agrietamiento.

La resistencia eléctrica se determinará sobre muestras apropiadas de material o bien sobre los conductores, que constituyen el cable, siendo en todos los límites mínimos, los anteriormente indicados.

ALUMINIO

El aluminio empleado en los conductores eléctricos, será aluminio comercial puro, de calidad y resistencia mecánica uniforme, libre de todo defecto mecánico.

Características Mecánicas. La carga de rotura por tracción no será inferior a 10 Kg/mm². El aluminio no será agrio, de tal modo que, dispuesto en forma de conductor, se podrá arrollar sobre un cilindro de diámetro igual a cinco veces el del conductor, sin que se agriete.

Características eléctricas. La resistividad del aluminio utilizado, no será superior a 0,0267 ohmios por metro y mm² de sección, a la temperatura de 20°C. Esto se refiere a conductores sencillos sin cablear debiéndose tener en cuenta, para el caso de cables, un aumento de la resistencia óhmica por efecto del cableado, que no superará el 2% de la resistencia del conductor sencillo.

Pruebas. Se comprobará la buena calidad del material por el aspecto exterior, la superficie de fractura y los ensayos químicos y eléctricos que garanticen las condiciones descritas anteriormente.

El aspecto exterior y la fractura revelarán una constitución y coloración homogénea, no presentando deformaciones e irregularidades, ni materiales extraños interpuestos. La existencia de heterogeneidad se podrá comprobar mediante examen microscópico, sobre muestra debidamente pulimentada y atacada.

El análisis químico mostrará una concentración mínima del 99% de aluminio.

La rotura por tracción será ocasionada, como mínimo, por una carga de 10 Kg/mm².

La resistencia eléctrica se determinará sobre muestras apropiadas de material, o bien sobre conductores que constituyen el cable, siendo en todos los límites mínimos los anteriormente indicados.

BRONCE, LATÓN Y OTRAS ALEACIONES

Las piezas y dispositivos en que se empleen aleaciones de cobre, tendrán la proporción de este material que en cada caso se fije por la Dirección Facultativa, teniendo en cuenta su utilización y condiciones de trabajo.

Estas aleaciones serán de constitución uniforme, careciendo de sopladuras y otros defectos. Su fractura presentará una homogeneidad en la constitución y coloración.

PINTURAS

Los materiales constitutivos de la pintura serán todos de primera calidad, finamente molidos y el procedimiento de obtención de la misma, garantizará la bondad de sus condiciones.

Tendrá la fluidez necesaria para aplicarse con facilidad a la superficie, pero con la suficiente coherencia para que no se separen sus componentes y que puedan formarse capas de espesor uniformes, bastante gruesas. No se extenderá ninguna mano de pintura sin que esté seca la anterior, debiendo de transcurrir entre cada mano de pintura el tiempo preciso,

según la clase, para que la siguiente se aplique en las debidas condiciones. Cada una de ellas cubrirá la precedente y, serán de un espesor uniforme, sin presentar ampollas, desigualdades ni aglomeración de color. En cada caso, la Dirección Facultativa señalará la clase de color de la pintura, así como las manos o capas que deberán darse.

La pintura será de color estable, sin que los agentes atmosféricos afecten sensiblemente a la misma.

Antes de procederse a la pintura de los materiales, será indispensable el haberlos limpiado por chorro de arena y resacado.

PASTAS AISLANTES

La pasta aislante a emplear será función del tipo de botella terminal, intemperie o interior, o del tipo de empalme si así fuese necesario.

La pasta que sea necesaria deberá ser certificada por la casa suministradora de las botellas o empalmes y no podrá ser usada en tanto no sea autorizada expresamente por la Dirección Facultativa, una vez suministrada la relación de características físicas y químicas, así como su comportamiento eléctrico.

Pruebas. Podrá ser sometida a las pruebas de neutralidad química, absorción de agua, adherencia, rigidez dieléctrica, etc. que estén previstas en las normativas inter-usuales para estos casos.

CINTA AISLANTE

Serán de los tipos que los fabricantes de botellas y empalmes recomienden en cada etapa de la ejecución de los mismos, debiendo previamente ser sometidos a la aprobación de la Dirección Facultativa, previa presentación de su tabla de características.

AISLANTES VARIOS

Responderán a las exigencias que se indiquen y no ejercerán acción corrosiva sobre los conductores y demás materiales a aislar. En el caso de los aislantes constituidos por materiales plásticos a base de cloruro de polivinilo u otra composición análoga, se comprobará su resistencia a la humedad, así como también a las temperaturas comprendidas entre 50 y 60 grados C., sin que se observen deterioros de ninguna naturaleza.

El cloruro de polivinilo tendrá una densidad comprendida entre 1,6 y 1,7, con una resistencia continua a la temperatura mínima de 75°C. La rigidez dieléctrica en corta duración y para un espesor de 3,17 mm. será de 17,5 Kg/mm. Su higroscopicidad, en 24 horas de inmersión será nula y la acción de la luz sobre su coloración, será débil.

PORCELANA

La porcelana utilizada para aisladores soportes, pasamuros, aisladores de seccionadores, etc. será de la mejor calidad, perfectamente blanca y traslúcida en espesores pequeños. El grano de bizcocho será fino y apretado, constituyendo un material homogéneo y sonoro, sin irregularidades en su masa y de gran dureza, ya que no deberá ser rayado por el acero. Toda la superficie del aislador, estará cubierta de un esmalte de color que se designe, muy duro, perfectamente liso y sin hendiduras ni grietas. Los materiales adoptados han de ser tales que el esmalte tenga un coeficiente de dilatación igual al del bizcocho que constituye la porcelana.

Pruebas. La prueba visual comprobará el aspecto exterior de la porcelana, que deberá ser perfectamente homogénea, con una cubierta de esmalte, sin hendiduras ni grietas. En la fractura, se apreciará coloración perfectamente blanca y de grano fino, compacto y brillante, sin oquedades ni irregularidades en la masa. El esmalte deberá ser inalterable a la acción prolongada del agua y no lo atacarán los ácidos, excepto el fluorhídrico, ni las bases.

No se observará, en los aisladores de porcelana, grietas ni otros desperfectos que indiquen desacuerdo entre el barniz empleado y el bizcocho, al sumergirlos, alternativamente, cinco veces durante diez minutos cada vez, en dos recipientes, uno de agua hirviendo y otro a 0°, con cualquier cuerpo mezclado que impida su coloración. El peso del agua utilizado en cada recipiente, no deberá ser inferior a cuatro veces el peso del aislador a ensayar.

Se efectuarán las pruebas necesarias de rigidez dieléctrica y resistencia mecánica, para comprobar las cifras garantizadas por el fabricante.

CABLE SUBTERRÁNEO DE MEDIA TENSIÓN

Se emplearán cables de 4 conductores aislados con etileno propileno reticulado y fabricados para 12/20 Kv.

Las características de los cables proyectados serán las siguientes:

Aislamiento	Etileno propileno
Cubierta	termoplástico
Sección	150, 240, 400 mm ²
Material	Aluminio
Tensión	12/20 KV
Tipo	H.E.P.R.Z.1

Pruebas. La Dirección Facultativa podrá presenciar las pruebas pertinentes en los Laboratorios del Fabricante si así lo estima conveniente o exigir el acta correspondiente de su realización.

CABLES SUBTERRÁNEOS DE BAJA TENSIÓN

Se emplearán cables del Tipo RV y XC6Z1

Las características de los cables proyectados serán las siguientes:

Aislamiento	Polietileno reticulado.
Cubierta	PVC
Sección	50,95,150,240 mm ²
Material	Aluminio
Tensión	0,6/1 KV

OTRAS DISPOSICIONES

El Contratista informará por escrito a la Dirección Facultativa, del nombre del fabricante de los conductores y le enviará una muestra de los mismos.

Si el fabricante no reúne la suficiente garantía técnica a juicio de la misma, antes de instalar el cable, comprobará sus características en un laboratorio oficial. Las pruebas se reducirán al cumplimiento de las condiciones anteriores.

No se admitirán cables que presenten desperfectos iniciales, presenten señales de haber sido usados con anterioridad, o que no vayan en sus bobinas de origen.

No se permitirá el empleo de materiales de procedencia distinta, en un mismo circuito.

En las bobinas deberá figurar el nombre del fabricante, tipo de cable y sección.

CAJAS TERMINALES Y DE EMPALME EN LA RED DE MEDIA TENSIÓN

Se utilizarán las cajas de empalme y terminales recomendados por el fabricante de cables para el tipo elegido aceptado en sus normas internas por la Compañía suministradora.

Antes de proceder a la ejecución de los empalmes y terminales debe ser entregado a la Dirección Facultativa la metodología de ejecución recomendada por el fabricante a fin de decidir el estar o no presente durante la ejecución.

El personal que efectúe los citados empalmes y terminales debe ser probadamente apto para la ejecución.

Pruebas. Deberán ser capaces de soportar las mismas pruebas de aislamiento que las necesarias a los cables que sirven.

APARAMENTA

Los elementos que la constituyen son: Celdas para centro de reflexión, celdas para centro de transformación, transformadores de potencia, interruptores, ruptofusibles, aisladores de apoyo, seccionadores y cuadros de B.T.

En líneas generales, las tensiones de ensayo serán aquellas, que para los distintos casos especifique el reglamento vigente de media y baja tensión, así como las normas de la compañía suministradora.

TOMAS DE TIERRAS

Cualquier elemento metálico que no soporte tensión eléctrica, deberá estar conectado a tierra directamente, sin fusibles ni protección alguna. Esta conexión se hará por un conductor de cobre electrolítico de 35 mm² de sección, como mínimo, que finalmente estará conectado sobre el electrodo formado por una o varias picas de 2,50 m. de longitud. Los conductores de tierra, deberán tener un contacto eléctrico perfecto, tanto en la unión con la parte metálica, como en la correspondiente al electrodo antes mencionado.

Los contactos deberán disponerse de forma que queden completamente limpios y sin humedad. Se protegerán de tal manera, que la acción del tiempo no pueda destruir las conexiones efectuadas, por efectos electroquímicos.

El contacto entre el electrodo y los terrenos, depende de la constitución de éste, de su naturaleza, del grado de humedad y de la temperatura. Se estudiará el terreno y se acondicionará para favorecer el contacto, hasta lograr que la medición de la resistencia de la conexión no exceda a 5 ohmios.

El tendido del circuito entre las partes metálicas y la toma de tierra, irá al descubierto. Para atravesar cualquier obra de fábrica, se dispondrá de un tubo de acero de una pulgada para permitir en todo momento conocer por sobreinspección, si existe corte o rotura en el conductor.

PERTIGAS Y PLATAFORMAS AISLANTES

Las pértigas tendrán una longitud máxima de 3,5 m. y mínima de 2,5 m. Estarán construidas en madera o cualquier otra clase de material aislante, de la suficiente rigidez mecánica. Llevarán necesariamente a 20 cm. de su extremo un aislador de porcelana de tensión nominal 25 KV, lo que constituirá el aislante fundamental de la misma, además del que pueda representar el propio elemento. La tensión de arco de contorno en seco, será superior a los 80 KV.

Apoyada la pértiga libremente sobre sus extremos, deberá resistir mecánicamente y apoyada en su centro, un peso de 40 Kg.

La flecha de estas condiciones, no será superior a 15 cm. medida en el centro.

Apoyada en la forma anterior, se dejará caer de una altura de 1 m. una barrera de acero de 10 cm. de longitud y 1 Kg. de peso. Repetida la operación diez veces, no se observará desperfecto alguno en la pértiga.

PLACAS INDICADORAS DE PELIGRO

En los centros de transformación se dispondrá de una placa de dimensiones 30 x 20, en material duro (plástico o chapa) con indicación expresa de la siguiente leyenda:

“Alta Tensión”
Peligro de Muerte

Asimismo, se dispondrá en el local destinado a estaciones transformadoras, una placa con indicación escrita y gráfica de los primeros auxilios a efectuar en caso de electrocutamiento o accidente grave. Esta placa estará compuesta por materiales similares a los de la placa de “Peligro de muerte”.

7.6. CONDICIONES DE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

ORDEN DE LOS TRABAJOS

La Dirección Facultativa fijará el orden en que deben llevarse a cabo los trabajos, y la Contrata está obligada a cumplir exactamente cuánto se disponga sobre el particular.

CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN

Para la construcción de las obras civiles se estará a lo dispuesto en el P:P:T:P:U: Para el montaje de instalaciones eléctricas se ejecutarán en su totalidad con el máximo esmero y corrección siguiéndose las normas de la buena práctica, las definidas en el capítulo anterior y las que en su momento dicten la Dirección de la Obra.

No se fijan en este capítulo como han de ser ejecutadas las obras, ya que se sobreentiende que deben ajustarse a la mejor tecnología del momento, y que la Contrata encargada de la ejecución de los trabajos será de máxima solvencia apoyada con la vigilancia del personal Técnico de la Compañía suministradora y la Dirección de la Obra.

7.7. PRUEBAS MÍNIMAS PARA LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

OBRAS CIVILES

Se aplicarán las definidas en el P.P.T.P.U.

PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN PROVISIONAL DE LAS OBRAS

Para la recepción provisional de las obras, una vez terminadas, el Director de Obra y los Técnicos de la Gerencia de Urbanización procederán, en presencia de los representantes de la Compañía Suministradora y del Contratista encargado de los trabajos, etc. a efectuar los reconocimientos y ensayos que se estimen necesarios para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al Presente Proyecto, a las modificaciones autorizadas y a las órdenes de la Dirección de la Obra.

No se recibirá ninguna instalación eléctrica que no haya sido probada con su tensión de servicio normal y demostrado su correcto funcionamiento.

Reconocimiento de las Obras. Antes del reconocimiento de las obras, el Contratista retirará de las mismas, hasta dejarlas completamente limpias y despejadas, todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, bobinas de cables, medios auxiliares, tierras sobrantes, de la excavación y rellenos, escombros, etc.

Se comprobará que los materiales coinciden con los admitidos por la Dirección Facultativa en el control previo, se corresponden con las muestras que tengan en su poder si las hubiera, y no sufren deterioro en su aspecto o fraccionamiento. Igualmente se comprobará que la construcción de las obras de fábrica, la realización de las obras de tierra y el montaje de todas las instalaciones eléctricas han sido ejecutados de modo correcto y terminados y rematados completamente.

En general, se llama la atención sobre la verificación de los siguientes puntos:

- Secciones y tipos de los conductores utilizados.
- Forma de ejecución de los terminales, empalmes, derivaciones en general.
- Tipo, tensión e intensidad nominales y funcionamiento de los aparatos de maniobra, mando, protección y medida.
- Compactación de las zanjas y reposición de firmes y pavimentos afectados.
- Geometría de las obras de fábricas del Centro de Transformación.
- Estado del revestimiento, pintura y pavimento de centro, y ausencia en éste de grietas, humedades y penetración de agua.

Después de efectuado este reconocimiento y de acuerdo con las conclusiones obtenidas, se procederá a realizar con las instalaciones eléctricas los ensayos que se indican en los artículos siguientes:

Ensayos de la Red de Media Tensión. Se realizarán sucesivamente los siguientes ensayos:

- 1) Se medirá la resistencia de aislamiento entre conductores y entre estos y la tierra.
- 2) Se procederá a la puesta en tensión de la red.
- 3) Se acoplará la red de los sistemas de la Compañía Suministradora y en marcha industrial durante 72 horas como mínimo.
- 4) Se medirá de nuevo la resistencia de aislamiento.
La resistencia de aislamiento en ohmios, no será inferior a 1000 V siendo V la tensión de servicio en V. La puesta en tensión y el mantenimiento en servicio de la red de alta tensión no deben provocar el funcionamiento de los aparatos de protección, si están correctamente calibrados y reglados.

A la vista del resultado de los ensayos que se vayan realizando se decidirá la conveniencia de llevar o no a cabo los sucesivos.

Ensayos de las instalaciones en el Centro de Transformación. Se realizarán los siguientes ensayos:

- Se medirán las distancias entre los elementos de distinta polaridad sometidos a tensión para comprobar que cumplen lo establecido en el Art. 8 del Reglamento de E. Transf.
- Se medirá la resistencia de aislamiento con respecto a tierra de las partes activas de la instalación, que no deberá ser inferior a 1.000 Ohmios.
- Se medirá la resistencia de paso a tierra de los sistemas de puesta a tierra, tanto de los correspondientes a las partes metálicas no sometidas a tensión como a los neutros de los transformadores, debiendo cumplir lo indicado en el Art. 31 del Reglamento de Líneas Eléctricas de A.T

PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN DEFINITIVA DE LAS OBRAS

Antes de proceder a la recepción definitiva de las obras se realizará un reconocimiento de las mismas, con objeto de comprobar el cumplimiento de lo establecido sobre la conservación y reparación de las obras.

Se medirá la resistencia de aislamiento de las Redes de Media Tensión, la cual deberá permanecer por encima de los mínimos admitidos.

PRUEBAS REGLAMENTARIAS

Las pruebas y ensayos a que serán sometidas las celdas una vez terminada su fabricación, serán los siguientes:

Prueba de operación mecánica:

Se realizarán pruebas de funcionamiento mecánico sin tensión en el circuito principal de interruptores, seccionadores y demás aparellaje, así como todos los elementos móviles y enclavamientos. Se probarán cinco veces en ambos sentidos.

Prueba de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos:

Se realizarán pruebas sobre elementos que tengan una determinada secuencia de operación. Se probará cinco veces cada sistema.

Verificación de cableado:

El cableado será verificado conforme a los esquemas eléctricos.

Ensayo a frecuencia industrial:

Se someterá el circuito principal a la tensión de frecuencia industrial especificada en la norma UNE-20.099 durante un minuto. El procedimiento de ensayo queda especificado en el punto 6.1.7 de dicha norma.

Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control:

Este ensayo se realizará sobre los circuitos de control y se hará de acuerdo con el punto 7.2, de la norma UNE-20.099.

Ensayo a onda de choque 1,2/50 msec.:

Se dispone del protocolo de pruebas realizadas a la tensión (1,2/50 msec.), según la norma UNE-20.099. El procedimiento de ensayo ha sido realizado según especificado en el punto 6.1.5, de dicha norma.

Verificación del grado de protección:

El grado de protección será verificado de acuerdo con lo especificado en la norma UNE-20.099.

7.8. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

El Centro de Transformación deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

Las puertas de acceso al Centro de Transformación abrirán siempre hacia el exterior del recinto.

En las proximidades de elementos con tensión del Centro de Transformación, queda prohibido el uso de pavimentos excesivamente pulidos.

En el interior del Centro de Transformación no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Las conducciones de agua o gas se instalarán lo suficientemente alejadas del Centro, de tal forma que un accidente en dichas conducciones no ocasione averías en la instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y deben disponerse las advertencias e instrucciones necesarias, de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Para la realización de las maniobras oportunas en el Centro de Transformación, se utilizará banquillo, palanca de

accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben prestarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

Cada grupo de celdas lleva una placa de características, con los siguientes datos:

- A/ Nombre del fabricante.
- B/ Tipo de aparamenta y número de fabricación.
- C/ Año de fabricación.
- D/ Tensión nominal.
- E/ Intensidad nominal.
- F/ Intensidad nominal de corta duración.
- G/ Frecuencia nominal.

Junto al accionamiento de la aparamenta de las celdas CGM-24, se incorporan de forma gráfica y clara las marcas e indicaciones necesarias para la correcta manipulación de dicho aparellaje.

Además de las pruebas realizadas en fábrica del equipo CGM-24, deberá realizarse en el Centro de Transformación una prueba del correcto funcionamiento de todos los aparatos de maniobra y protección.

Antes de la puesta en servicio con carga del Centro de Transformación, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

Puesta en servicio:

El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado por la empresa suministradora de energía eléctrica y ésta deberá permitir dicha puesta en servicio.

Las maniobras se realizarán con el siguiente orden: primero se conectará el interruptor seccionador de entrada de línea y a continuación el interruptor de protección del transformador, con lo cual tenemos el transformador trabajando en vacío para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras en alta tensión, procederemos a conectar la red de baja tensión.

En el supuesto de surgir alguna anomalía, se realizará una minuciosa inspección a la instalación y no se procederá a una nueva puesta en servicio hasta que no se haya solventado la irregularidad. Esta irregularidad debe ser dada a conocer a la Compañía Suministradora de energía eléctrica.

Separación de servicio:

Al igual que para la puesta en servicio, el personal debe estar autorizado a la manipulación del aparellaje y la Empresa suministradora tendrá conocimiento de dichas maniobras.

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

Mantenimiento:

Es aconsejable para el buen funcionamiento y larga duración del equipo.

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad al personal.

Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuesen necesarios.

Cuando sea oportuna la sustitución de cartuchos fusibles, tanto en alta tensión, como en baja tensión, se prestará sumo cuidado en que el calibre de los nuevos fusibles sea igual al calibre de los fusibles existentes.

Al cambiar cualquier fusible de alta tensión fundido, se aconseja la sustitución no sólo de ese fusible, sino de los tres

fusibles, ya que, en los fusibles aparentemente no dañados por causa de la sobreintensidad y el calentamiento, han variado sensiblemente sus curvas de fusión y no se comportan como antes de la sobrecarga.

7.9. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

Las unidades de obras civiles se medirán y abonarán según las prescripciones del P.P.T.P.U.

Las instalaciones eléctricas se medirán y abonarán por su longitud o simplemente por el número de unidades de acuerdo con la definición de las mismas que figuran en el cuadro de precios y se abonarán a los precios señalados en el mismo.

La medición y abono al Contratista de obras ejecutadas, debe referirse a unidades totalmente terminadas a juicio exclusivo de la Dirección Facultativa. Solamente en casos excepcionales se abonarán obras incompletas y acopios de materiales.

Para las primeras se estará a la descomposición de precios. Los materiales acopiados se abonarán como máximo de $\frac{3}{4}$ partes del importe que les corresponda de la descomposición de precios.

Las unidades de obra que sea preciso descomponer o que den lugar a presupuesto parcial, así se estudiará.

La medición de las unidades de obra ejecutadas se llevará a cabo conjuntamente con la Dirección Facultativa y el Contratista, siendo de cuenta de este último todos los gastos de material y personal que se originen.

8. ALUMBRADO PÚBLICO

8.1. CONDICIONES GENERALES DE LAS OBRAS

Las obras objeto de proyecto comprenden las instalaciones eléctricas correspondientes a la distribución de energía que alimenta las unidades luminosas, su conexión con las redes existentes y las propias unidades luminosas, y el centro de mando localizados dentro del centro de transformación.

Todos los aparatos van montados sobre un bastidor (donde se prevé además espacio para alojamiento de contadores, de energía activa y reactiva) y alojados en un armario de dimensiones frontales normalizadas.

Los circuitos se prevén trifásicos, a una tensión de 4000/230 V, conectadas las luminarias alternativamente entre fase y neutro a 230 V, con equilibrio entre fases y sección del cableado de 6 mm² y neutro, tierra el que le corresponde según reglamento electrotécnico de baja tensión.

8.2. TUBERÍAS

Los tubos utilizados para la colocación en su interior de los conductores serán del tipo PVC 100-90 x 1,8 UNE 53.112, no conteniendo plastificantes ni materiales de relleno.

Características. Los tubos presentarán una superficie exterior e interior lisa y no presentará ni grietas ni burbujas en secciones transversales.

Sometido a pruebas específicas en UNE 53.111 satisfarán las siguientes características:

- a) Estanqueidad: a una presión de 6 Kg/cm² durante 4 minutos no saldrá agua.
- b) Resistencia tracción: deberán romper a una carga unitaria igual o mayor de 450 Kg/cm² su alargamiento será igual o superior al 80%.
- c) Resistencia al choque: después de 90 impactos se admitirán las pérdidas con 10 o menos roturas.
- d) Tensión interna: la variación en longitud no será superior al $\pm 5\%$.

Colocación. El contenido de los tubos se efectuará cuidadosamente, asegurándose que en la unión un tubo penetre en el otro por lo menos 8 cm.

8.3. CIMENTACIONES

Las cimentaciones se efectuarán de acuerdo con las dimensiones que se señalan en los planos, debiéndose tomar todas precauciones para evitar desprendimientos en los pozos. Si a juicio del Director de la Obra debido a la calidad del terreno fuese precisa la variación de las dimensiones de la excavación, antes de su relleno se levantarán los croquis que deberán ser firmados por el Director de la Obra y el Contratista.

La excavación no se rellenará hasta que el Director de la Obra manifieste su conformidad a las dimensiones del pozo de cimentación, así como a la calidad de los áridos destinados a la fabricación del hormigón.

Este estará fabricado con una dosificación mínima de 200 Kg de cemento por m³ y le será además aplicable la Instrucción para el Presupuesto y la Ejecución de Obras de Hormigón en Masa y Armado, aprobada por Decreto de la P. del G.O.M. 2252/1982 de 24 de Julio.

8.4. PERNOS DE ANCLAJE

Los pernos de anclaje serán de la forma y dimensiones indicadas en los planos.

Materiales. Los materiales deberán ser perfectamente homogéneos y estar exentos de sopladuras, impurezas y otros defectos de fabricación. El tipo de acero utilizado será el F-III-UNE 36011.

Rosca. La rosca será realizada por el sistema de fricción de las siguientes características:
---Rosca triangular 150 M22 x 2,5 según UNE 17.704.

8.5. CONDUCTORES

Todos los conductores empleados en la instalación serán de cobre y deberán cumplir la norma UNE 20.003 UNE 21.022 y UNE 21.064.

Se emplearán conductores del tipo RV 0,6/1 KV.

En canalización subterránea se dará al conductor una sección mínima de 6 mm².

En el interior del fuste de la columna se dará al conductor una sección mínima de 2,5 mm².

Su aislamiento y cubierta será de policloruro de vinilo y deberá cumplir la norma UNE 21.029.

No se admitirán cables que presenten desperfectos iniciales ni señales de haber sido usados con anterioridad o que no vayan en sus bobinas de origen.

No se permitirá el empleo de materiales de procedencia distinta en un mismo circuito.

En las bobinas deberán figurar el nombre del fabricante, tipo de cable y secciones.

Los cambios de sección en los conductores se harán en el interior de los báculos y por intermedio de los fusibles correspondientes.

Los conductores de alimentación a los puntos de luz que van por el interior de los báculos, deberán ser aptos para trabajar en régimen permanente a temperaturas ambientales de 70 grados C. Este conductor deberá ser soportado mecánicamente en la parte superior del báculo o en la luminaria, no admitiéndose que cuelgue directamente del portalámparas.

Cuando se haga alguna derivación de la línea principal, para alimentar otros circuitos o se empalmen conductores de distintas bobinas se realizarán por el sistema de "KITS" y aislante a base de resina, debiendo protegerse con fusibles en el báculo más próximo a dicha derivación.

8.6. TOMAS DE TIERRA

La resistencia a tierra no será superior a 5 Ω debiendo en caso necesario efectuar un tratamiento adecuado del terreno.

Materiales. Las placas utilizadas, serán de acero cobrizado.

Accesorios. Las grapas de conexión de los conductores de tierra serán de latón estañado del tipo que permitan la conexión vertical del conductor a la placa.

Realización. El hincado de las placas se efectuará con golpes suaves mediante el empleo de martillos neumáticos o eléctricos o masa de un peso igual o inferior a dos kilogramos a fin de asegurarse que la placa no se doble.

El Director de la Obra de acuerdo con la naturaleza del terreno fijará la longitud y número de placas necesarias para satisfacer lo exigido en este artículo.

8.7. COLUMNAS

Características. Las columnas serán de chapa de acero del tipo A-37 según la norma UNE 36.080 (3R), siendo su superficie tanto interior como exterior, perfectamente lisa y homogénea sin presentar irregularidades o defectos que indiquen mala calidad de los materiales, imperfecciones en la ejecución u ofrezcan un mal aspecto exterior.

Llevarán una puerta registro situada en la generatriz opuesta al brazo, siendo la tolerancia entre puerta y alojamiento inferior a 2 mm.

Las columnas deberán galvanizarse y pintarse de acuerdo con las siguientes características.

Realización

Antes de sumergirlos en el baño de cinc estarán exentos de suciedad y cascarilla superficial, para lo cual se someterán a los tratamientos de desengrasado, decapado en ácido y posteriormente a un tratamiento con flujo mordiente.

El baño de galvanizado deberá contener como mínimo un 98,5% en peso de cinc, de acuerdo con la norma UNE 37.301 la revisión.

Se preferirá que la inmersión de la columna se efectúe de una sola vez, debiendo indicar el contratista en la oferta el número de etapas en que se realizará. Si por las dimensiones del baño hubiera necesidad de efectuar la galvanización en 2 o más etapas, la zona sometida a doble inmersión será de la menor extensión posible.

Una vez galvanizado la columna no será sometida a ninguna operación de conformación o repaso mecánico que afecte al espesor o a las características mecánicas del recubrimiento.

Los accesorios deberán centrifugarse después de galvanizado y antes de que se enfríen, a fin de eliminar el exceso de cinc.

Durante las operaciones realizadas para la galvanización en caliente, incluso las previas y posteriores a la inmersión en el baño de cinc, se tomarán las medidas necesarias para que el material no sufra deterioro alguno.

Las columnas no presentarán distorsiones que puedan observarse visualmente.

Características del recubrimiento

Las características que servirán de criterio para establecer la calidad de los recubrimientos galvanizados en caliente serán el aspecto superficial, la adherencia, el peso del recubrimiento por unida de superficie y la continuidad del mismo.

A la vista, el recubrimiento debe ser continuo y estar exento de imperfecciones superficiales tales como manchas, bultos, ampollas, etc. así como de inclusiones de flujo, cenizas o escorias.

La continuidad del recubrimiento galvanizado será tal que resista por lo menos 4 inmersiones en una sola solución de sulfato de cobre (ensayo de Preece).

El peso del recubrimiento galvanizado será de 520 grs. por m² de superficie. Este valor debe considerarse como mínimo.

Ensayos

Se ensayará la adherencia intentando levantar el recubrimiento mediante una incisión en el mismo con una cuchilla fuerte que se manejará con la mano. Únicamente deberá ser posible arrancar pequeñas partículas de cinc, pero en ningún caso se levantarán porciones del recubrimiento que dejen a la vista el metal de base.

La continuidad del recubrimiento se determinará mediante el ensayo de Preece o de inmersión de sulfato de cobre, de acuerdo con la norma UNE 7183 "Método de ensayo para determinar la uniformidad de los recubrimientos galvanizados, aplicados a materiales manufacturados de hierro y acero". Este método de ensayo es destructivo, a menos que se realice sobre unas chapas testigos galvanizadas al mismo tiempo que la pieza.

8.8. PINTURA

Productos

Los productos utilizados en la preparación, imprimación y pintura de acabado de los báculos y columnas galvanizadas satisfarán las normas INTA que se indican a continuación:

Disolvente.- INTA 1623302

Imprimación.- INTA 164204

Pintura de acabado.- INTA 164218

El color de la pintura de acabado será escogido en cada caso, por el Director de la Obra entre los normalizados en la carta de colores UNE 48.103.

Aplicación

La imprimación y pintura de acabado sólo podrá aplicarse cuando la humedad relativa ambiental sea inferior al 85% y la temperatura superior a 5 grados.

Si se realiza en la columna alguna soldadura posteriormente al galvanizado de sus elementos o componentes se protegerá la zona de soldadura en el mismo taller. Para ello se eliminará la escoria del cordón de soldadura y posteriormente se aplicará una capa de imprimación, que cubrirá la zona de soldadura y una banda a un lado y otro de la misma de 10 cm de altura.

Las columnas se desengrasarán e imprimarán una vez que esté instalado en su posición definitiva.

Pintado

Antes de efectuar las operaciones de pintura propiamente dichas se realizará un cuidado desengrasado mediante trapos embebidos en disolvente que satisfaga las exigencias de la norma INTA 164204.

Una vez perfectamente seca la capa de imprimación, para lo cual se dejará transcurrir por lo menos 24 horas desde su realización, se aplicará a brocha 2 capas de pintura sintéticas brillante para exteriores que satisfará los requisitos de películas secas indicados en la norma INTA 164218. Cada una de las capas tendrá un espesor de película seca de 30 micrones.

8.9. LUMINARIAS CERRADAS CON VIDRIO

Serán de construcción cerrada, fabricadas en su totalidad con materiales de la más alta calidad, con el fin de obtener el máximo rendimiento y proporcionar al mismo tiempo un servicio seguro y económico durante un gran período de tiempo. Las dimensiones figuran en los planos correspondientes.

Las exigencias mínimas que deberán cumplir los diversos componentes de las mismas, serán:

Reflector. El reflector será de una sola pieza, incluso el borde, para asegurar a lo largo de su vida la conservación de sus características geométricas. En su construcción se empleará chapa de aluminio de gran pureza de un espesor mínimo de 1 mm. antes de ser utilizada y una vez construido el reflector, en ningún punto tendrá un espesor inferior a 0,8 mm.

El anodizado del mismo será realizado electrolíticamente por el procedimiento Alzak, y después del lustrado electroquímico, la superficie estará protegida por una capa de óxido transparente que asegure su larga vida. El procedimiento de anodizado asegurará la suavidad de la superficie, y de ahí que su eficacia y uniformidad sean óptimas.

La reflectancia total media será superior al 80% y tendrá un porcentaje de reflectancia especular superior al 90% de la total. Esta medida se realizará con reflectómetro Gardner-Hunter y con un ángulo e incidencia de 30 grados, sobre piezas terminadas y no sobre muestras de la chapa de aluminio inicial.

El contorno del reflector estará diseñado cuidadosamente a base de secciones parabólicas, elípticas y circulares, lo que le proporcionará la más adecuada distribución del flujo luminoso.

La capa de aluminio del reflector tendrá un espesor mínimo de 4 u. Esto podrá comprobarse utilizando el aparato Testal Water u otro similar, en la forma indicada en el apartado 2.4.5.1. a) de las "Normas e Instrucciones para Alumbrado Urbano" de la Gerencia de Urbanismo. La media de las medidas realizadas de la tensión de ruptura, no será inferior a 500 V.

El reflector deberá satisfacer, asimismo, los ensayos de continuidad y fijado de la capa anódica, indicadas en los apartados 2.4.5.2. y 2.4.5.4. de las citadas normas, así como la prueba de resistencia a la corrosión especificada en el apartado 2.4.5.3. de las mismas.

El reflector irá montado rígidamente a la carcasa para asegurar su perfecto centrado y posición adecuada respecto a la junta de cierre.

Refractor. El refractor de cierre, será de cristal borosilicatado de la más alta calidad, de espesor superior a 6 mm, construido en vidrio del tipo Pirex o similar, resistente al "shock" térmico y constituido por una superficie lenticular en su interior y prismática en el exterior, con lo que se obtiene que la absorción del flujo sea mínima y que ésta resulte en parte compensada por una difusión óptima de la fuente luminosa. No se admitirán refractores que no sean prismáticos en toda su superficie.

Tendrá las características que siguen con una tolerancia máxima del -3%.

--- Transmitancia	92%	-7
--- Coeficiente de dilatación	3 x 10	
--- Temperatura máxima de trabajo	290° C.	

El refractor será desmontable de su marco sin necesidad de herramientas.

Después de efectuada la prueba que se indica a continuación, el vidrio deberá estar en las condiciones iniciales.

La prueba se efectuará instalando la lámpara en el aparato y conectando los accesorios a una tensión de un 7% superior a la nominal.

Conectada en estas condiciones durante dos horas, se rociará un lado del refractor con un caudal mínimo de agua de 3,8 litros por minuto a 190° C. El refractor soportará este choque térmico, durante un tiempo mínimo de un minuto, sin romperse ni agrietarse.

Portalámparas. El emplazamiento de la lámpara será de posición horizontal, mediante un portalámparas de porcelana, tipo reforzado de rosca Goliat, desplazable que permita obtener en todo momento la distribución de luz más apropiada a la superficie a iluminar, situando el indicado portalámparas en una posición perfectamente definida, de tal forma que asegure que la lámpara no cambiará su posición involuntariamente, ni al efectuarse las operaciones de conservación.

Carcasa. La carcasa será de fundición de aluminio inyectado a alta presión mediante coquilla metálica. Por su parte inferior dispondrá del porta-refractor y de una puerta registro que permita el acceso al equipo de encendido y accesorios. Todas las piezas exteriores de la carcasa serán de fundición inyectada, es decir, tanto la carcasa propiamente dicha como el marco soporte del refractor y la puerta del equipo de encendido. Todo el conjunto deberá haber sido sometido a un acabado de pintura acrílica para protección de los agentes corrosivos y adecuada para una temperatura superficial de 100° C.

Además, el citado acabado de pintura acrílica asegurará una mejor explotación de la lámpara, reactancia y condensador al ser un mejor radiador de energía y obtener por consiguiente temperaturas de funcionamiento más bajas.

El equipo de encendido irá instalado sobre la puerta registro que será fácilmente desmontable para su posible sustitución, revisión o reparación. La cavidad donde se aloja el equipo de encendido tendrá un volumen superior a 13 dm³ para luminarias con equipos de V.S.A.P. de 100 W. y superior a 8 dm³ para luminarias con equipos de V.S.A.P. de 100 W. Esto evitará el calentamiento excesivo de los componentes del equipo de encendido y, por tanto, la degeneración de sus aislamientos. Todas las conexiones eléctricas entre los diversos componentes estarán realizadas por medio de terminales de presión eludiéndose el empleo de clemas y soldaduras.

Cierre. El cierre de todo el conjunto óptico se realizará por medio de juntas de etileno-propileno-terpolimero entre el refractor y el reflector y entre el reflector y el portalámparas, obteniéndose de esta forma una gran hermeticidad. El acceso a la lámpara se realizará sin necesidad de ninguna herramienta y el cierre del porta-refractor tendrá un mecanismo que produzca un ruido o señal suficiente que asegure al operador la obtención de un cierre eficaz.

En ningún caso, la junta entre refractor y reflector podrá recibir las radiaciones directas de las lámparas, irá montada en el borde el reflector y podrá desmontarse sin el uso de herramientas.

Dada la imposibilidad de conseguir una completa hermeticidad del sistema óptico, debido a las altas temperaturas alcanzadas en su interior, estas luminarias deberán estar provistas de un filtro de carbón vegetal activado emplazado en la parte posterior del portalámparas, de tal forma que todo el aire que penetre en el sistema óptico, al enfriarse la lámpara, lo efectúe por el citado filtro y, por consiguiente, completamente limpio de impurezas.

El filtro de carbón activado debe permitir, como mínimo, un flujo de 18 dm³/minuto con una caída de presión, como máximo de 1,3 mm de columna de agua. Además, el filtro debe ser capaz de absorber el 75% del SO₂ contenido en una mezcla de cien partes por millón de nitrógeno, pasando a través del filtro a razón de 21,24 litros por hora durante una hora. Esto significa que, durante una hora, el filtro absorberá $4,55 \times 10^{-3}$ gramos de SO₂ o, lo que es igual, 15,93 litros de SO₂ en condiciones normales.

El peso del carbón activo será de 3 a 4 gramos y conservará sus características absorbentes después de permanecer 8 horas a 175° C.

Orientación. Con objeto de asegurar una adecuada orientación de la luminaria de acuerdo con lo proyectado, el sistema de fijación deberá permitir un ajuste no inferior a $\pm 3^\circ$ respecto a la dirección del eje del brazo, ni superior a $\pm 6^\circ$. La luminaria se instalará siempre horizontal según su plano de referencia.

La fijación deberá poderse realizar desde el exterior de la luminaria, para facilitar el montaje y orientación de la misma.

Fotometría. Las curvas fotométricas presentadas deberán ser iguales a las que han servido de base para los cálculos y que se incluyen en los planos del proyecto, admitiéndose las tolerancias siguientes:

- a) Las intensidades luminosas en cualquier dirección no serán inferiores al 10%.
- b) El plano de máxima intensidad formará, respecto al plano principal de simetría, un ángulo comprendido entre 15 y 20 grados.

Todos los datos fotométricos anteriormente citados, lo son para una luminaria instalada sin inclinación, es decir, horizontal según su plano de referencia, y serán obtenidos en un laboratorio considerado oficial o dependiente de la Administración.

En cualquier caso, la luminaria presentada permitirá obtener, con la implantación del proyecto, valores de iluminancia inicial y uniformidades media y extrema iguales o superiores a los proyectados.

8.10. PROYECTORES

Serán de construcción cerrada, fabricadas en su totalidad con materiales de la más alta calidad, con el fin de obtener el máximo rendimiento y proporcionar una elevada resistencia a la intemperie en las más variadas y extremas condiciones de funcionamiento, debiendo proporcionar un servicio seguro y económico durante un gran período de tiempo.

Las dimensiones figuran en los planos correspondientes.

Las exigencias mínimas que deberán cumplir los diversos componentes de las mismas serán:

Reflector-armadura. Será de una sola pieza, incluso en borde, para asegurar a lo largo de su vida la conservación de sus características geométricas. En su construcción se empleará chapa de aluminio de gran pureza de un espesor de 2 mm, pulido y oxidado anódicamente con una paca de 6 micras. Las tapas laterales en aluminio inyectado, con los mecanizados y adaptaciones para la entrada de cables y fijaciones de horquilla. El acabado será a base de pintura de poliéster, en color negro y polimerizado a 200° C.

La reflectancia total media será superior al 80% y tendrá un porcentaje de reflectancia especular superior al 90% de la total. Esta medida se realizará con reflectómetro Gardmer-Hunter y con un ángulo de incidencia de 30° sobre piezas terminadas.

La entrada de los cables de alimentación, se lleva a cabo a través de un prensaestopas de material sintético.

Cristal de cierre. Será del tipo de seguridad termoresistente de 4 mm de espesor con las siguientes características:

- Resistencia a la flexión: 2,26 Kg/mm².
- Resistencia a los choques: Resistencia al impacto de una bola de acero de 0,515 Kg desde una altura de 3 m.
- Resistencia al choque térmico: Resistencia a un chorro de plomo fundido dejándolo caer desde una altura de 50 m.

El cierre actuará directamente sobre la armadura, presionando sobre una junta de estanqueidad, por medio de cuatro agarres.

Juntas de hermeticidad. Estarán alojados en un escaje previsto en la armadura perfectamente estudiadas para asegurar la estanqueidad del conjunto. Están fabricadas a base de caucho-silicona, de elevada resistencia a la temperatura, a las radiaciones ultravioletas de las lámparas, a los gases, vapores y el envejecimiento.

Placa portaequipos. De chapa de hierro de 1 mm de espesor, protegido mediante caucho que permitirá el montaje en una unidad de equipos de encendido en alto factor para lámparas de vapor de sodio alta presión.

Deberá llevar además regleta de conexiones con esquemas. Estará fijado a uno de los laterales de fundición inyectada, facilitando al máximo las operaciones de mantenimiento.

Portalámparas. Deberá ser de porcelana de gran calidad. Estará montado sobre un soporte de chapa de hierro cincada que permite el centraje correcto para cada tipo de lámpara.

Horquilla. Estará formada por un robusto pasamano de hierro galvanizado por inmersión, que permita la orientación del proyector en todas las direcciones.

Grado de protección y tornillería. El grado de protección del proyector será IP-65 (máxima protección contra la entrada de polvo y protección contra los chorros de agua) según UNE-20324-78.

Los tornillos, tuercas, arandelas y elementos de fijación exteriores serán de acero inoxidable, estando el interior cincados.

8.11. LAMPARAS

Se instalarán lámparas LED.

8.12. EQUIPOS DE ENCENDIDO

El equipo de encendido constará de reactancia y autotransformador, condensador de compensación y arrancador electrónico.

El condensador permitirá alcanzar un factor de potencia igual al 95% y tendrá una capacidad de 25 µF. Estará encerrado en una caja sellada de aluminio de forma cilíndrica y estará dotado con terminales de presión para evitar el uso de soldaduras o clemas.

La reactancia y autotransformador serán dos bobinas independientes acopladas en núcleos separados. Estos núcleos estarán troquelados al aire, electrosoldados sin aportación de soldadura. Las bobinas se arrollarán sobre carretes con cabezas de material aislante moldeadas con una sola pieza. Todo el conjunto responderá a un aislamiento de clase H.

Los terminales estarán dispuestos en una de las cabezas del carrete respectivo y serán del tipo de presión para su conexión sin soldaduras.

El arrancador será del tipo simétrico, es decir, atacará alternativamente a cada uno de los electrodos de la lámpara para producir un desgaste uniforme en ambos. El conexionado de los componentes del arrancador se hará sobre placa aislante al aire con circuito impreso y las conexiones se efectuarán mediante terminales de presión, es decir, todo el conjunto de reactancia, autotransformador, arrancador y condensador, se conectará sin soldaduras, clemas o regletas.

Las pérdidas serán como máximo de 20 W.

8.13. CENTRO DE MANDO

El centro de mando se construirá en chapa de acero de 2 mm, pintado al duco y de dimensiones adecuadas a cada caso, teniéndose en cuenta las previsibles ampliaciones futuras.

Alojará en su interior los elementos de accionamiento, protección y corte, preparados para encendido manual y automático, así como encendido de media noche si procediese.

Serán accesibles, sin el permiso de terceras personas, y no estarán sujetos a servidumbres.

Los centros de mando se situarán en el alojamiento reservado al efecto en el interior del centro de transformación. Constarán de un bastidor de perfiles metálicos galvanizado, el cual se fijará a la pared del centro y se conectará a tierra con un cable de 35 mm² de sección.

El centro de mando dispondrá de una célula fotoeléctrica para el encendido y apagado automático de la instalación, que se situará en el punto de luz más próximo al centro de mando y estará montada en la parte superior del báculo, junto a la luminaria y por encima de ésta.

9. RED DE TELEFONÍA

9.1. CANALIZACIONES

La totalidad de la red se regirá por la norma de la N.T.E- I.A.T, así como por las Normas de la propia compañía distribuidora, constando de red subterránea, arquetas y acometidas.

La separación entre las canalizaciones de telefonía y las tuberías o conductor de otros servicios, deberá tener como mínimo lo siguiente:

1. Canalizaciones de alumbrado o fuerza eléctrica, veinticinco (25) centímetros con línea de alta tensión y 20 cm con línea de baja tensión.
2. Con tuberías de otro servicio, tales como agua o gas treinta (30) cm de tierra como mínimo.
3. Cuando la canalización cruce con cañerías o canalizaciones de otros servicios, se dejará el suficiente espacio entre los conductos y los tubos, para qué modo fácil, se puedan retocar las uniones, efectuar reparaciones o tomar derivaciones. Esta distancia será de treinta (30) cm. entre los tubos y el lecho de piedra partida y arena, o firme de la canalización.
4. La explanación de la zanja se hará de modo que siempre se encuentre pendiente hacia una de las arquetas.
5. Las curvas en las canalizaciones han de ser sencillas para simple cambio de dirección, pudiéndose efectuar en plano horizontal o en plano vertical.
6. Para asegurar el apropiado tendido de los cables en los conductos, se dará a las curvas el mayor radio posible, debiéndose tener muy en cuenta al trazarlas, que el radio mínimo admisible sea de quince (15) metros. En todos los casos el radio se mantendrá uniforme en toda la curva.

Al objeto de eliminar perturbaciones en los cables telefónicos se procurará evitar el paralelismo entre éstos y los eléctricos de Alta Tensión alejándose la mayor distancia posible, cuando se construya la canalización. La longitud máxima de canalización subterránea será de ciento cincuenta (150) metros entre arquetas.

Los conductos donde se alojarán los cables telefónicos tendrán un diámetro interior de once (11) centímetros y la separación entre los conductores será de tres (3) centímetros exteriormente. Los conductos irán recubiertos con hormigón H-150, formando un prisma continuo.

9.2. ARQUETAS Y REGISTROS

Las arquetas donde se alojen los empalmes o derivaciones de los cables telefónicos, han de ser construidas de acuerdo a las Normas de la Compañía Suministradora.

Las arquetas se construirán de hormigón armado con barras corrugadas de seis (6) mm. de diámetro y hormigón H-150 de resistencia característica. Los techos están constituidos por tapas metálicas convenientemente ancladas a las paredes, mediante tacos y tornillos.

Las cámaras de registro se construirán con sus paredes principales de hormigón armado, siendo de hormigón en masa las destinadas a entradas de conductos. Los suelos serán de hormigón en masa o armado según los casos y los techos se construirán siempre de hormigón armado; la base de placas de hormigón pretensado o construcción " in situ".

Los armarios se realizarán a base de barras corrugadas. El hormigón empleado será del tipo H-150.

Todos los conductos que accedan a armario empotrado o a registro deberán dejarse, con hilo guía en el interior de cada conducto, a fin de facilitar el tendido posterior de las acometidas. El hormigón para las arquetas será H-150 de resistencia, y el acero será corrugado AEH 400, con un límite elástico de proyecto $f_{yk} = 4.100 \text{ kp/cm}^2$.

Las arquetas llevarán en la parte superior, para evitar que se dañen las esquinas, un cerco metálico angular 60-60-6 (ó también 40-40-4), soldados en las esquinas.

9.3. CONDUCTOS

Los conductos donde se alojarán los cables telefónicos tendrán un diámetro interior de 11 cm y la separación entre los conductores será de 3 cm. exteriormente. Los conductos irán cubiertos con hormigón H- 150 formando un prisma continuo. Las arquetas donde se alojen los empalmes o derivaciones de los cables telefónicos han de ser construidas de acuerdo a las normas de la compañía.

Las cámaras de registro se construirán con sus paredes principales de hormigón armado siendo de hormigón en más las destinadas a entradas de conductos. Los suelos serán de hormigón en masa o armado según los casos y los techos se construirán siempre de hormigón armado. La base de placas de hormigón pretensado o construcción in situ.

9.4. COORDINACIÓN CON LAS RESTANTES OBRAS DE URBANIZACIÓN

La empresa adjudicataria de las obras de urbanización coordinará estas obras de canalizaciones de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones con las restantes obras de los diferentes servicios, con objeto de evitar la repetición de actividades y la destrucción de obras ya ejecutadas, por lo que habrá de tenerse en cuenta la situación de estos servicios con relación al resto, lo que figura en el plano de disposición de servicios en la Sección tipo de Viario.

En todo caso deberá guardarse una distancia mínima de 20 cm. con los cables de energía eléctrica y de 30 cm. con los tubos de los demás servicios.

CAPITULO 2.- DESCRIPCION DE LAS OBRAS.

La distribución de gas en el interior de la ordenación urbana se realizará en el régimen de M.P.A. (media presión A.), correspondiente a una presión máxima de trabajo de 0,4 bar.

El presente proyecto incluye:

Acometida a red existente.

Red de distribución interior a la urbanización.

Acometidas a parcelas.

La red de distribución será ramificada de polietileno de media densidad SDR-11 según UNE 53.333-90 de Ø 63 a Ø 200 mm de diámetro nominal, cumpliendo las especificaciones contenidas en los Pliegos de Condiciones Técnicas de la Compañía de GAS NATURAL sdg.

Las válvulas de corte de la red serán machos esféricos, según ASA 150 1bs, y dispondrán de venteos dentro de las arquetas, tal como se detalla en planos.

En el final de cada ramal se instalará una arqueta con venteo para purga de la red.

Existe una tubería de PE Ø200 mm que cruza el ámbito de norte a sur, a través del recinto Ferial hasta la carretera CM-4000, que se retranquea en varios tramos para adaptarlo a los nuevos viales del PP-2. Esta tubería es que se utiliza para el suministro de la red proyectada, pasando de MPB a MPA mediante una nueva E.R.M proyectada.

CAPITULO 3.- CONDICIONES QUE HAN DE SATISFACER LOS MATERIALES.

3.1. CONDICIONES GENERALES.

Los materiales necesarios para la construcción de las redes, serán de primera calidad y válidos para su utilización con gas natural.

Deberán ajustarse a lo estipulado al respecto en las Normas, Reglamentos y Especificaciones en vigor reseñadas en el punto 1.2., de este Pliego.

Deberá confeccionarse una lista con las marcas y tipos de los distintos materiales, accesorios y elementos a emplear que será sometida a la aprobación de la Compañía suministradora para su conformidad o reparos, así como a la propiedad de las obras.

Todos los materiales deberán ser suministrados con sus certificados de calidad que acrediten que cumplen sus especificaciones y sus ensayos. La Compañía suministradora del servicio o sus representantes autorizados, tendrán pleno derecho a exigir dichos certificados, así como a examinar las materias primas empleadas y los métodos, ensayos y controles que en su fabricación se realicen y todo ello al objeto de comprobar el cumplimiento de la normativa en vigor.

3.2. TUBERIAS.

Las tuberías cumplirán las especificaciones indicadas en los Pliegos de Condiciones Técnicas de la Compañía Suministradora.

3.3. VALVULERIA.

Los criterios que serán de aplicación para el diseño, instalación y ubicación de las válvulas manuales, de línea o de derivación, se establecen en el Pliego de la Compañía. En la elección se tendrá en cuenta su posible automatización posterior.

Además de los especificados en dicho pliego, se tendrá en cuenta lo siguiente:

3.3.1. Definiciones y utilización.

Válvula de línea: es el dispositivo de corte que permite sectorizar los tramos según las necesidades de la explotación de la red, accesible desde lugar de dominio público.

Ventoeo de purga: es el dispositivo que permite purgar la red ya sea en la válvula de línea o al final de cada ramal.

3.3.2. Emplazamiento.

Las válvulas de línea, derivación y purga se ubicarán en lugares de fácil acceso, a fin de reducir al mínimo el tiempo de intervención y se protegerán adecuadamente de daños y manipulaciones por personal no autorizado. El mecanismo de accionamiento para la apertura y cierre de la válvula será fácilmente accesible al personal autorizado.

Las válvulas, en general, se instalarán en arquetas enterradas. Cualquier otro sistema requerirá la conformidad expresa de la Compañía suministradora. Las arquetas se ubicarán en terrenos de dominio público, preferentemente en aceras, en caso excepcional en zonas verdes y, en ninguna circunstancia, en calzadas.

CAPITULO 4.- EJECUCION DE LAS OBRAS.

4.1. OBRA CIVIL.

Los trabajos de obra civil consisten, fundamentalmente, en:

Zanjas.

Las dimensiones de las zanjas vienen especificadas en los planos de detalle correspondientes, incluidos en el proyecto.

Cama de Asiento.

Para el asentamiento de la tubería se efectuará un relleno de 15 cm. de Arena de río.

Relleno y Compactado.

Sobre la tubería y hasta el paquete de firme que se vaya a disponer, se rellenará con arena de miga compactada en tongadas que aseguren una compactación 97% proctor modificado en aceras y 100% proctor modificado en calzadas.

4.2. TRAZADO DE LA TUBERIA. REPLANTEO.

El trazado de la tubería se efectuará siempre con las condiciones señaladas en el Pliego de Condiciones de la Compañía Suministradora, y por las secciones tipo de servicios incluidas en los planos, para lo cual el contratista replanteará el eje de la tubería a partir de la distancia al eje del vial marcada en planos, tras lo cual y antes de proceder a la apertura de la zanja deberá solicitar la aprobación de la Dirección Facultativa.

La distancia mínima sobre el Plano Horizontal a cualquier otro servicio (agua, electricidad, teléfonos, etc.) será de 40 cm. según marca la Compañía suministradora.

Siempre que sea posible deberán aumentarse estas distancias y sobre todo en obras de importancia, de manera que se reduzcan para ambas los riesgos inherentes a la ejecución de trabajos de reparación y mantenimiento.

Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse las distancias mínimas entre servicios establecidas, deberán adoptarse medidas de protección adicionales de acuerdo con el supervisor de la Compañía Suministradora de Gas.

4.3. ZANJAS.

Las zanjas para las tuberías serán ejecutadas de forma que se respeten las distancias y tolerancias marcadas con razones justificadas en las cuales no pueda respetarse esta sección tipo y la tubería no haya sido calculada para resistir los esfuerzos mecánicos exteriores a que se encontrará sometida, deberán interponerse entre la tubería y la superficie del terreno, losas de hormigón que reduzcan las cargas sobre la tubería a valores equivalentes a los de la profundidad inicialmente previstas.

En la ejecución del fondo de zanja deberá tenerse en cuenta que el posterior montaje de la canalización deberá llevar una pendiente mínima de cinco mm por metro. Su objeto es permitir la recogida de condensados o aguas producto de una

eventual avería, en las zonas bajas de la misma.

4.4. PASOS ESPECIALES.

Se considerarán como pasos especiales aquellos tramos del trazado de la tubería donde se produzcan alguna de las circunstancias indicadas en el Pliego de la Compañía Suministradora.

4.5. MONTAJE DE LAS TUBERIAS.

Las uniones entre los tubos para la formación de las canalizaciones, deberán ser realizadas mediante electrofusión por ser polietileno el material utilizado.

La vigilancia y control de la colocación de los tubos, de la realización de las uniones y de los ensayos y pruebas a efectuar, será realizada por la Compañía suministradora.

En todo lo referente a la carga, transporte, descarga, manipulación, alineamiento, prefabricación, uniones Reglamentos, Normas y Especificaciones indicadas en el punto 1.2 del Capítulo I, se estará a lo estipulado en los Pliegos de Condiciones Técnicas particulares de la Compañía suministradora.

El contratista que ejecute la instalación de los elementos que constituyen la canalización deberá disponer del equipo y personal especializado y con experiencia, para la correcta realización de los trabajos. La Compañía suministradora comprobará estos extremos antes del comienzo de las obras.

4.6. PRUEBAS DE PRESION.

Antes de la puesta en servicio de las instalaciones, y según se establece en la normativa vigente, es necesario la realización de las pruebas de presión reglamentarias para cada uno de los ítems incluidos en el Pliego de Condiciones Técnicas de la Compañía.

Durante la preparación y ejecución de las pruebas de resistencia y estanqueidad, queda prohibida la presencia de personas ajenas a la prueba en la zona de trabajo (lugar de ubicación y manejo de los instrumentos y accesorios utilizados) y en los lugares donde la tubería permanezca descubierta.

Del resultado de las pruebas realizadas deberá enviarse una copia a la propiedad de las obras.

4.7. PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACION.

Cuando se proceda al llenado de gas de la canalización se hará de manera que se evite la formación de mezcla aire gas comprendida entre los límites de inflamabilidad del gas. Para ello, la introducción del gas en la extremidad de la canalización se efectuará a una velocidad moderada y de forma continua para reducir el riesgo de mezcla inflamable en la zona de contacto o bien se separarán ambos fluidos con un tapón de gas inerte o un pistón de purga.

CAPITULO 5.- MEDICION Y ABONO.

5.1. ARQUETAS.

Las arquetas se abonarán por unidades realmente ejecutadas en la obra.

El precio comprende la ejecución de toda la obra civil, incluyendo la instalación de los elementos de cierre y la cerrajería exigida en cada caso (rejillas de ventilación, escaleras de acceso, etc.), pasamuros de la tubería, desagüe, sobreexcavación, rellenos, pavimentos afectados y limpieza y barrido para dejar la zona en condiciones equivalentes a las existentes antes de la ejecución de la obra.

5.2. TUBERIAS.

Se medirán y abonarán por los metros lineales realmente colocados en obra y medidos sobre el terreno, una vez realizadas las pruebas preceptivas y éstas hayan sido satisfechas en su totalidad.

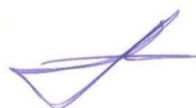
La medición de las tuberías se efectuará directamente sobre las mismas, no descontando nada por el espacio ocupado

por llaves de paso y demás accesorios.

5.3. VALVULERIA.

Se medirán y abonarán por las unidades realmente instaladas en obra, una vez realizadas las pruebas preceptivas y su resultado sea totalmente satisfactorio.

El precio comprende el suministro de la válvula y de todos los accesorios a instalar dentro y en el entorno de la arqueta, (bridas, venteos, etc.), el coste de todas las operaciones de instalación y ejecución (maquinaria y útiles empleados, prefabricación de tuberías y accesorios, uniones soldadas, revestimientos, etc.) inspección y pruebas.



TOLEDO, SEPTIEMBRE DE 2025
JOSE GERMAN MARCOS RUBINAT
ARQUITECTO

MEDICIONES
PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL SECTOR EXPANSIÓN DEL
POLÍGONO INDUSTRIAL UU.25 DE TOLEDO

Documento septiembre 2025

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
01	ACTUACIONES PREVIAS					
01.01	m DESMONTAJE DE CERCA DIÁFANA h<2 m SIN REUTILIZACIÓN Desmontaje de cerca diáfana de altura menor de 2 m, formada por postes y alambrada, anclados al terreno directamente o recibidos con hormigón, incluso corte manual previo de alambrada, apilando los materiales a pie de tajo y transporte a vertedero. Medición de longitud realmente ejecutada. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.301. CERCA EXISTENTE	1	193,00			193,00
						193,00
01.02	m DEMOL. Y LEVANTADO BORDILLO DE HORMIGÓN CON CIMENTACIÓN A MÁQUIN Demolición y levantado a máquina de bordillo de hormigón y cimientos de hormigón en masa, de espesor variable, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, con transporte a vertedero o planta de reciclaje y con parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de longitud realmente ejecutada. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.301.	1	30,00			30,00
		1	35,00			35,00
						65,00
01.03	m2 DEMOL. Y LEVANTADO ACERA DE BALDOSA HIDRÁULICA A MÁQUINA C/TRANS Demolición y levantado de aceras de baldosa hidráulica o equivalente, con solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, a máquina, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, con transporte a vertedero o planta de reciclaje y con parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de superficie realmente ejecutada. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.301.	1	30,00	5,00		150,00
		1	35,00	5,00		175,00
						325,00
01.04	m2 ESCARIFICADO SUPERFICIAL FIRME GRANULAR COMPLETO C/ESCARIFICADOR Escarificado superficial de toda la superficie del firme granular existente. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.303. Extensión calle Río Jarama - Topográfico	1	1.064,19			1.064,19
						1.064,19
01.05	m2 DESBROCE TERRENO SIN CLASIFICAR Desbroce y limpieza superficial de terreno sin clasificar, por medios mecánicos, con carga y transporte de los productos resultantes a vertedero o lugar de empleo dentro de la obra, incluyendo la retirada de arbolado menor de 10 cm y con parte proporcional de medios auxiliares.	1	680.913,11			680.913,11
	SUPERFICIE DE ACTUACIÓN	-1	33.721,53			-33.721,53
		-1	505.369,80			-505.369,80
						141.821,78
01.06	m3 EXCAVACION TIERRA VEGETAL Desmonte de tierra vegetal por medios mecánicos, incluso carga sobre camión y transporte a lugar de empleo.	1	141.821,78			141.821,78
	SUPERFICIE DESBROCE			0,20		28.364,36
						28.364,36

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
02.01	m3 DESMONTE TIERRA EXPLANAC i/TRANS.VERTEDERO Excavación en cajeo de la explanación en tierra con medios mecánicos, incluso transporte de los productos de la excavación a vertedero controlado de RCDs o lugar de empleo ha cualquier distancia.					
	Vial 1(1)	1	166,68			166,68
	Vial 1(2)					
	Vial 1(3)	1	4,50			4,50
	Vial 2(1)	1	21,90			21,90
	Vial 2(2)	1	2.587,50			2.587,50
	Vial 2(3)	1	4.308,67			4.308,67
	DEIS	1	631,10			631,10
						7.720,35
02.02	m3 RELLENO MAT . EXCAVACION Relleno con materiales procedentes de la excavación, extendido en tongadas de 30 cms. de espesor, humectación y compactación hasta el 95% del proctor modificado y preparación de la superficie de asiento del terraplén, totalmente terminado.					
	Vial 1(1)	1	10.466,65			10.466,65
	Vial 1(2)	1	8.853,62			8.853,62
	Vial 1(3)	1	1.024,30			1.024,30
	Vial 2(1)	1	14.179,38			14.179,38
	Vial 2(2)	1	3.132,85			3.132,85
	Vial 2(3)	1	90,48			90,48
	DEIS	1	1.848,04			1.848,04
						39.595,32
02.03	m3 REMATE LATERAL DE HORMIGÓN EN MASA Remate lateral de DEIS constituido a modo de murete de hormigón en masa hasta una altura máxima h=2 m, construido in situ; en terrenos con tensión admisible >2 kg/cm2; alzado de hormigón HM-20/P/20/X0 de 2,00 m de altura y anchura variable entre 20 cm en la base y 40 cm en coronación; incluido encofrado, relleno filtrante en trasdós de muro de espesor , lámina de nódulos de polietileno de alta densidad para drenaje e impermeabilización de espesor 0,6 mm y gramaje 500 g/m2, incluido la aplicación de emulsión asfáltica y una tela asfáltica previa colocación de la lámina. Completamente terminado. Medido sobre secciones transversales auxiliares					
	PK0-260	1	260,00	0,30	0,60	46,80
	PK340-520	1	180,00	0,30	1,05	56,70
	PK520-720	1	200,00	0,30	0,30	18,00
						121,50
02.04	m2 ZAHORRA ARITIFICAL 100%BASE e=15 cm IP<6 Zahorra artificial, husos ZA(40)/ZA(25), en capas de base de 15 cm de espesor, con 100% de caras de fractura y con índice de plasticidad <6, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento. Árido con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.					
	DEIS Aux.	1	4.868,40			4.868,40
						4.868,40

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
03	PAVIMENTACIÓN					
03.01	m BORDILLO HORMIGÓN C3 BICAPA 17x28 cm Bordillo de hormigón bicapa C3, de 17 cm de base y 28 cm de altura, colocado sobre solera de hormigón HM-20/P/20/X0, de 10 cm de espesor, rejuntado y limpieza, sin incluir la excavación previa ni el relleno posterior. Bordillo con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.					
	BORDILLO CALZADA/ACERA					
	VIAL 1	1	1.775,65			1.775,65

	VIAL 2					
	Acera I01	1	222,75			222,75
	Acera I02+I03+SLDP01+SLDP02+DEIS03	1	1.086,28			1.086,28
	Isla aparcamientos	1	314,12			314,12
	BORDILLO DELIMITACIÓN DE ALCORQUES					

	VIAL 1					
	Acera norte	17	1,00			17,00
	Acera norte extremos	10	3,00			30,00
	Acera sur	18	1,00			18,00
	Acera sur extremos	12	3,00			36,00

	VIAL 2					
	Acera norte	20	1,00			20,00
	Acera norte extremos	8	3,00			24,00
	Acera sur	9	1,00			9,00
	Acera sur extremos	6	3,00			18,00
	Acera oeste	8	1,00			8,00
	Acera oeste extremos	2	3,00			6,00
	Acera este	8	1,00			8,00
	Acera este extremos	2	3,00			6,00
						3.598,80
03.02	m BORDILLO HORMIGÓN R2 BICAPA 25x14 cm Bordillo de hormigón bicapa tipo R2, de 25 cm de base y 14 cm de altura, colocado sobre solera de hormigón HM-20/P/20/X0, de 10 cm de espesor, rejuntado y limpieza, sin incluir la excavación previa ni el relleno posterior. Bordillo con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.					
	BORDILLO CALZADA/PLAZAS DE APARCAMIENTO					
	Medido de izquierda a derecha					
	VIAL 1 (NORTE)					
	30P-Tramo en curva	1	41,08			41,08
		1	1,00			1,00
		1	36,43			36,43
		1	1,00			1,00
		1	53,57			53,57
	9P-Tramo en curva	1	22,50			22,50
	61P	1	158,50			158,50
	56P	1	146,00			146,00
	31P	1	80,50			80,50
	VIAL 1 (SUR)					
	30P-Tramo en curva	1	44,50			44,50
		1	1,00			1,00
		1	40,10			40,10
		1	1,00			1,00
		1	49,90			49,90
	5P-Tramo en curva	1	22,70			22,70
	30P	1	160,00			160,00
	25P	1	19,00			19,00
		1	117,50			117,50
	15P	1	48,00			48,00
		1	23,50			23,50
		1	29,00			29,00

	VIAL 2 (NORTE)					
	23P	1	63,00			63,00
	22P	1	60,50			60,50
	36P	1	93,95			93,95
	-					

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
	80P	2	105,00			210,00
	VIAL 2 (SUR)					
	12P	1	63,00			63,00
	12P	1	57,50			57,50
	10P	1	50,00			50,00
		1	15,50			15,50
		1	20,00			20,00
	Medido de abajo a arriba					
	VIAL 2 (OESTE)					
	24P	1	25,50			25,50
		1	105,00			105,00
	VIAL 2(ESTE)					
	24P	1	63,00			63,00
		1	67,50			67,50
						1.991,23
03.03	m BORDILLO HORMIGÓN C7 BICAPA 20x22 cm Bordillo de hormigón bicapa C7, de 20 cm de base y 22 cm de altura, colocado sobre solera de hormigón HM-20/P/20/X0, de 10 cm de espesor, rejuntado y limpieza, sin incluir la excavación previa ni el relleno posterior. Bordillo con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. BORDILLO CALZADA/GLORIETA	2	62,85			125,70
	Glorieta					125,70
03.04	m BORDILLO HORMIGÓN A1 BICAPA 14x20 cm Bordillo de hormigón bicapa A1, de 14 cm de base y 20 cm de altura, colocado sobre solera de hormigón HM-20/P/20/X0, de 15 a 20 cm de espesor, rejuntado y limpieza, sin incluir la excavación previa ni el relleno posterior. Bordillo con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. BORDILLO ACERA/MANZANA	1	1.597,93			1.597,93
	Vial 1	1	173,69			173,69
	Vial 2	1	815,15			815,15
		1	311,02			311,02
						2.897,79
03.05	m BORDILLO BARBACANA CENTRAL 3-17x17 cm Bordillo barbicana, pieza central de 1 m de longitud, de hormigón bicapa, color gris, especial para pasos peatonales y garajes, de 3 y 17 cm de bases superior e inferior y 17 cm de altura, colocado sobre solera de hormigón HM-20/P/20/X0, de 10 cm de espesor, rejuntado y limpieza, incluida la excavación previa y el relleno posterior. Bordillo con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	2	10,00			20,00
	Vial 1	3	10,00			30,00
	Vial 2	2	11,50			23,00
						73,00
03.06	m BORDILLO VADO MINUSVÁLIDOS LATERAL 130x50x15 cm Suministro y colocación de pieza de hormigón prefabricado, especial para lateral de vado de minusválidos y pasos rebajados, de 130x50x15 cm colocada sobre solera de hormigón HM-20/P/20/I, de 10 cm de espesor, i/excavación necesaria, rejuntado y limpieza. Bordillo con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. VADO PEATONAL	8	3,75			30,00
	Vial 1	14	3,75			52,50
	Vial 2					
	VADO PEATONAL PMR					
	Vial 1	8	1,50			12,00
	Vial 2	8	1,50			12,00
						106,50
03.07	m BORDILLO VADO MINUSVÁLIDOS CENTRAL 130x40x15 cm					

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
	Suministro y colocación de pieza de hormigón prefabricado, especial para interior de vado de minuválidos y pasos rebajados, de 130x40x15 cm colocada sobre solera de hormigón HM-20/P/20/I, de 10 cm de espesor, i/excavación necesaria, rejuntado y limpieza. Bordillo con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.					
	VADO PEATONAL					
	Vial 1	8	1,80			14,40
	Vial 2	14	1,80			25,20
	VADO PEATONAL PMR					
	Vial 1	8	1,50			12,00
	Vial 2	8	1,50			12,00
						63,60
03.08	m2 ZAHORRA ARTIFICIAL 100% BASE e=10 cm IP<6 Zahorra artificial, husos ZA(40)/ZA(25), en capas de base de 10 cm de espesor, con 100% de caras de fractura y con índice de plasticidad <6, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento. Árido con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.					
	ACERAS					
	Vial 1	1	4.977,69			4.977,69
	Vial 2	1	4.143,82			4.143,82
		1	650,91			650,91
	Vial 2-Isla	1	553,32			553,32
						10.325,74
03.09	m2 PAVIMENTO BALDOSA HIDRAÚLICA 40x40 cm Pavimento de baldosa hidráulica de cemento acabado superficial en relieve, tipo abujardado, Modelo Ayuntamiento de Toledo de 40x40x4,5 cm. sobre solera de hormigón HM-20/P/20/X0 de 10 cm de espesor, sentada con mortero de cemento, i/p.p. de junta de dilatación, enlechado y limpieza. Baldosa y componentes del hormigón y mortero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.					
	VIAL 1					
	Acera	1	4.977,69			4.977,69
	VIAL 2					
	Acera	1	4.143,82			4.143,82
		1	650,91			650,91
	Isla	1	553,32			553,32
	A DEDUCIR					
	C02.9.Pavimento loseta cemento botón	-1	229,48			-229,48
	C02.10.Pavimento loseta cemento rayas	-1	189,21			-189,21
	Vial 1					
	Alcorques Acera norte	-17	1,00	1,00		-17,00
	Alcorques Acera norte extremos	-10	1,00	1,00		-10,00
	Alcorques Acera sur	-18	1,00	1,00		-18,00
	Alcorques Acera sur extremos	-12	1,00	1,00		-12,00

	Vial 2					
	Alcorques Acera norte	-20	1,00	1,00		-20,00
	Alcorques Acera norte extremos	-8	1,00	1,00		-8,00
	Alcorques Acera sur	-9	1,00	1,00		-9,00
	Alcorques Acera sur extremos	-6	1,00	1,00		-6,00
	Alcorques Acera oeste	-8	1,00	1,00		-8,00
	Alcorques Acera oeste extremos	-2	1,00	1,00		-2,00
	Alcorques Acera este	-8	1,00	1,00		-8,00
	Alcorques Acera este extremos	-2	1,00	1,00		-2,00
	VADOS VEHICULARES					
	Vial 1	-2	2,60	10,00		-52,00
	Vial 2	-3	2,60	10,00		-78,00
		-2	2,60	11,50		-59,80
						9.597,25
03.10	m2 PAVIMENTO BALDOSA HIDRAÚLICA BOTÓN COLOR 20x20 cm					

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
	Pavimento de baldosa hidráulica color de 20x20 cm, con resaltos cilíndricos tipo botón, sobre solera de hormigón HM-20/P/20/X0 de 10 cm, sentada con mortero de cemento, i/p.p. de junta de dilatación, enlechado y limpieza. Baldosa y componentes del hormigón y mortero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.					
	Pasos de peatones	22	5,50	1,88		227,48
	Isla (Cambios direccionales)	2	1,00	1,00		2,00
						229,48
03.11	m2 PAVIMENTO BALDOSA HIDRAÚLICA RAYAS COLOR 20x20 cm Pavimento de baldosa hidráulica color de 20x20 cm, con resaltos rayas, sobre solera de hormigón HM-20/P/20/X0 de 10 cm, sentada con mortero de cemento, i/p.p. de junta de dilatación, enlechado y limpieza. Baldosa y componentes del hormigón y mortero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.					
	VIAL 1					
	Acera aparcamientos en batería	4	5,72	1,00		22,88
	Acera aparcamientos en línea	4	3,22	1,00		12,88
	VIAL 2					
	Acera aparcamientos en batería	3	5,72	1,00		17,16
	Acera aparcamientos en línea	7	3,22	1,00		22,54
	Isla	1	103,85	1,00		103,85
		1	5,75	1,00		5,75
		1	4,15	1,00		4,15
						189,21
03.12	m2 PAVIMENTO ADOQUÍN HORMIGÓN RECTO ABUJARDADO 20x10x8 cm Pavimento de adoquín prefabricado de hormigón bicapa en colores suaves tostados y cara superior con textura abujardada, de forma rectangular de 20x10x8 cm, colocado sobre cama de arena de río, rasanteada, de 3/4 cm de espesor, dejando entre ellos una junta de separación de 2/3 mm para su posterior relleno con arena caliza de machaqueo, i/recebado de juntas, barrido y compactación, a colocar sobre base firme existente, no incluido en el precio, compactada al 100% del ensayo proctor. Adoquín y áridos con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.					
	VADOS VEHICULARES					
	Vial 1	2	4,10	10,00		82,00
	Vial 2	3	4,10	10,00		123,00
		2	4,10	11,50		94,30
						299,30
03.13	m2 ZAHORRA ARTIFICIAL 100% BASE e=20 cm IP<6 Zahorra artificial, husos ZA(40)/ZA(25), en capas de base de 20 cm de espesor, con 100% de caras de fractura y con índice de plasticidad <6, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento. Árido con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.					
	APARCAMIENTOS					
	Medido de izquierda a derecha					
	VIAL 1 (NORTE)					
	30P-Tramo en curva	1	41,08	2,50		102,70
		1	1,00	1,50		1,50
		1	36,43	2,50		91,08
		1	1,00	1,50		1,50
		1	53,57	2,50		133,93
	9P-Tramo en curva	1	22,50	5,00		112,50
	61P	1	158,50	5,00		792,50
		-6	1,00	1,50		-9,00
	56P	1	146,00	5,00		730,00
		-6	1,00	1,50		-9,00
	31P	1	80,50	5,00		402,50

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
	VIAL 1 (SUR)	-3	1,00	1,50		-4,50
	30P-Tramo en curva	1	44,50	2,50		111,25
		1	1,00	1,50		1,50
		1	40,10	2,50		100,25
		1	1,00	1,50		1,50
		1	49,90	2,50		124,75
	5P-Tramo en curva	1	22,70	2,50		56,75
	30P	1	160,00	2,50		400,00
		-8	1,00	1,50		-12,00
	25P	1	19,00	2,50		47,50
		1	117,50	2,50		293,75
		-6	1,00	1,50		-9,00
	15P	1	48,00	2,50		120,00
		1	23,50	2,50		58,75
		1	29,00	2,50		72,50
		-6	1,00	1,50		-9,00

	VIAL 2 (NORTE)					
	23P	1	63,00	5,00		315,00
		-2	1,00	1,50		-3,00
	22P	1	60,50	5,00		302,50
		-2	1,00	1,50		-3,00
	36P	1	93,95	5,00		469,75
		-4	1,00	1,50		-6,00
	-					
	80P	2	105,00	5,00		1.050,00
		-10	1,00	1,50		-15,00
	VIAL 2 (SUR)					
	12P	1	63,00	2,50		157,50
		-2	1,00	1,50		-3,00
	12P	1	57,50	2,50		143,75
		-3	1,00	1,50		-4,50
	10P	1	50,00	2,50		125,00
		-3	1,00	1,50		-4,50
		1	15,50	2,50		38,75
		-1	1,00	1,50		-1,50
		1	20,00	2,50		50,00
		-2	1,00	1,50		-3,00
	Medido de abajo a arriba					
	VIAL 2 (OESTE)					
	24P	1	25,50	2,50		63,75
		-1	1,00	1,50		-1,50
		1	105,00	2,50		262,50
		-4	1,00	1,50		-6,00
	VIAL 2(ESTE)					
	24P	1	63,00	2,50		157,50
		-2	1,00	1,50		-3,00
		1	67,50	2,50		168,75
		-3	1,00	1,50		-4,50

6.950,46

03.14

m2 PAVIMENTO CELOSÍA TIPO PAVICESPED SOBRE ZAHORRA

Pavimento drenante, para zona de aparcamiento, con una resistencia a flexotracción de 3,5 N/mm², una capacidad drenante de 144 l/(m²·min) y con resistencia al deslizamiento Rd>45 según UNE-EN 16165 y resbaladividad clase 3 según CTE, formado por capa de nivelación compactada de arena con granulometría de 0 a 5 mm de diámetro, limpia, de 10 cm de espesor, piezas drenantes prefabricadas de hormigón de 60x40x9,5 cm, color gris, con huecos rellenos con gravilla de 5 a 10 mm de diámetro y capa de relleno de tierra vegetal cribada y mezcla de semilla para césped cubriendo la rejilla alveolar.

APARCAMIENTOS

Medido de izquierda a derecha

VIAL 1 (NORTE)

30P-Tramo en curva	1	41,08	2,50	102,70
	1	1,00	1,50	1,50
	1	36,43	2,50	91,08
	1	1,00	1,50	1,50
	1	53,57	2,50	133,93
9P-Tramo en curva	1	22,50	5,00	112,50
61P	1	158,50	5,00	792,50

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA CANTIDAD

		-6	1,00	1,50	-9,00
56P		1	146,00	5,00	730,00
		-6	1,00	1,50	-9,00
31P		1	80,50	5,00	402,50
		-3	1,00	1,50	-4,50
VIAL 1 (SUR)					
30P-Tramo en curva		1	44,50	2,50	111,25
		1	1,00	1,50	1,50
		1	40,10	2,50	100,25
		1	1,00	1,50	1,50
		1	49,90	2,50	124,75
5P-Tramo en curva		1	22,70	2,50	56,75
30P		1	160,00	2,50	400,00
		-8	1,00	1,50	-12,00
25P		1	19,00	2,50	47,50
		1	117,50	2,50	293,75
		-6	1,00	1,50	-9,00
15P		1	48,00	2,50	120,00
		1	23,50	2,50	58,75
		1	29,00	2,50	72,50
		-6	1,00	1,50	-9,00

VIAL 2 (NORTE)					
23P		1	63,00	5,00	315,00
		-2	1,00	1,50	-3,00
22P		1	60,50	5,00	302,50
		-2	1,00	1,50	-3,00
36P		1	93,95	5,00	469,75
		-4	1,00	1,50	-6,00
-					
80P		2	105,00	5,00	1.050,00
		-10	1,00	1,50	-15,00
VIAL 2 (SUR)					
12P		1	63,00	2,50	157,50
		-2	1,00	1,50	-3,00
12P		1	57,50	2,50	143,75
		-3	1,00	1,50	-4,50
10P		1	50,00	2,50	125,00
		-3	1,00	1,50	-4,50
		1	15,50	2,50	38,75
		-1	1,00	1,50	-1,50
		1	20,00	2,50	50,00
		-2	1,00	1,50	-3,00
Medido de abajo a arriba					
VIAL 2 (OESTE)					
24P		1	25,50	2,50	63,75
		-1	1,00	1,50	-1,50
		1	105,00	2,50	262,50
		-4	1,00	1,50	-6,00
VIAL 2(ESTE)					
24P		1	63,00	2,50	157,50
		-2	1,00	1,50	-3,00
		1	67,50	2,50	168,75
		-3	1,00	1,50	-4,50

6.950,46

03.15

m3 ZAHORRA ARTIFICIAL BASE 100% MACHAQUEO

Zahorra artificial, husos ZA(40)/ZA(25) en capas de base, con 75% de caras de fractura, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los ángeles de los áridos <30. Árido con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

CALZADAS

Vial 1	1	10.530,18	0,35	3.685,56
Vial 2	1	12.353,74	0,35	4.323,81
A DEDUCIR (Zona de aparcamientos)	-1	6.950,46	0,35	-2.432,66

5.576,71

03.16

m2 CAPA DE BASE AC-22 BASE 50/70 G e=10 cm DESGASTE ÁNGELES <25

Suministro y puesta en obra de mezcla bituminosa en caliente tipo

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
AC-22 BASE 50/70 G en capa de base de 10 cm de espesor, con áridos con desgaste de los ángeles <25, extendida y compactada, filler de aportación y betún. Árido con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.						
CALZADAS						
Vial 1		1	10.530,18			10.530,18
Vial 2		1	12.353,74			12.353,74
A DEDUCIR (Zona de aparcamientos)		-1	6.950,46			-6.950,46
						15.933,46

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
03.17	m2 RIEGO DE IMPRIMACIÓN C50BF4 IMP Riego de imprimación, con emulsión asfáltica catiónica de imprimación C50BF4 IMP, de capas granulares, con una dotación de 1 kg/m2, incluso barrido y preparación de la superficie. CALZADAS Vial 1 Vial 2 A DEDUCIR (Zona de aparcamientos)	1 1 -1	10.530,18 12.353,74 6.950,46			10.530,18 12.353,74 -6.950,46
						15.933,46
03.18	m2 CAPA RODADURA AC-16 SURF 50/70 S e=4 cm DESGASTE ÁNGELES <20 Suministro y puesta en obra de mezcla bituminosa en caliente tipo AC-16 SURF 50/70 S en capa de rodadura de 5 cm de espesor, con áridos con desgaste de los ángeles <20, extendida y compactada, incluido filler de aportación y betún. Árido con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. Suministro y puesta en obra de mezcla bituminosa en caliente tipo AC-16 SURF 50/70 S en capa de rodadura de 5 cm de espesor, con áridos con desgaste de los ángeles <20, extendida y compactada, incluido riego asfáltico de adherencia con emulsión catiónica C60B3 ADH, filler de aportación y betún. Árido con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. CALZADAS Vial 1 Vial 2 A DEDUCIR (Zona de aparcamientos)	1 1 -1	10.530,18 12.353,74 6.950,46			10.530,18 12.353,74 -6.950,46
						15.933,46
03.19	m2 RIEGO CON EMULSIÓN TERMOADHERENTE C60B3 TER Riego de adherencia, con emulsión asfáltica catiónica termoadherente tipo C60B3 TER con una dotación de 0,50 kg/m2, incluso barrido y preparación de la superficie. CALZADAS Vial 1 Vial 2 A DEDUCIR (Zona de aparcamientos)	1 1 -1	10.530,18 12.353,74 6.950,46			10.530,18 12.353,74 -6.950,46
						15.933,46

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
04	RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA					
04.01	m2 DEMOL. Y LEVANTADO ACERA DE BALDOSA HIDRÁULICA A MÁQUINA C/TRANS Demolición y levantado de aceras de baldosa hidráulica o equivalente, con solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, a máquina, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, con transporte a vertedero o planta de reciclaje y con parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de superficie realmente ejecutada. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.301.					
	Conexión vial 1	1	25,00	1,00		25,00
	Conexión vial 2					
	Conexión vial 2	1	40,00	1,00		40,00
						65,00
04.02	m2 PAVIMENTO BALDOSA HIDRÁULICA 40x40 cm Pavimento de baldosa hidráulica de cemento acabado superficial en relieve, tipo abujardado, Modelo Ayuntamiento de Toledo de 40x40x4,5 cm. sobre solera de hormigón HM-20/P/20/X0 de 10 cm de espesor, sentada con mortero de cemento, i/p.p. de junta de dilatación, enlechado y limpieza. Baldosa y componentes del hormigón y mortero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.					
	Conexión vial 1	1	25,00	1,00		25,00
	Conexión vial 2	1	40,00	1,00		40,00
						65,00
04.03	m3 EXCAVACIÓN ZANJA SERVICIOS TIERRA <10 km A VERTEDERO Excavación en zanja en tierra, para redes de servicios, excepto redes de pluviales y fecales, con medios mecánicos, incluso carga y transporte de los productos sobrantes de la excavación a vertedero hasta una distancia de 10 km y parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de volumen realmente ejecutado. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3, CTE-DB-SE-C y NTE-ADZ.					
	Conexión vial 1	1	25,00	0,60	0,80	12,00
	Conexión vial 2	1	40,00	0,60	0,80	19,20
	Ø150	1	1.822,85	0,60	0,80	874,97
	Ø100	1	780,95	0,60	0,80	374,86
						1.281,03
04.04	m3 RELLENO EN ZANJA SERVICIOS CON MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN Relleno localizado en zanjas de servicios con productos procedentes de la excavación, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm de espesor, con un grado de compactación superior al 95%. Incluida parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de volumen realmente ejecutado. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.332.					
	Conexión vial 1	1	25,00	0,60	0,60	9,00
	Conexión vial 2	1	40,00	0,60	0,60	14,40
	Ø150	1	1.822,85	0,60	0,60	656,23
	Ø100	1	780,95	0,60	0,60	281,14
						960,77
04.05	m CONDUCTO FUNDICIÓN DÚCTIL C/ENCH. DN=100 mm Tubería de fundición dúctil de DN 100 mm según UNE 545 colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de junta estándar colocada y medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.					
	Vial 1	1	696,00			696,00
	Vial 2	1	84,95			84,95
						780,95
04.06	m CONDUCTO FUNDICIÓN DÚCTIL C/ENCH. DN=150 mm					

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
	Tubería de fundición dúctil de DN 150 mm según UNE EN 545, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de piezas especiales y junta estándar, dados de anclaje, colocación y medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.					
	Vial 1	1	742,05			742,05
		1	17,50			17,50
	Vial 2	1	183,15			183,15
		1	704,85			704,85
		1	175,30			175,30
						1.822,85
04.07	ud VÁLVULA COMPUERTA CIERRE ELÁSTICO D=150 mm Válvula de compuerta de fundición PN 16 de 150 mm de diámetro interior, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, incluso p.p. de piezas especiales, uniones y accesorios, incluido dado de anclaje, completamente instalada.					
	Vial 1	7				7,00
	*	1				1,00
	Vial 2	14				14,00
	*	1				1,00
						23,00
04.08	ud VENTOSA/PURGADOR AUTOMÁTICO DN=65 mm Ventosa trifuncional DN 65 mm de fundición, con conjunto tobera purgador 10 ó 25 bares de presión, conexión a tubería de abastecimiento de agua con T y brida de 65 mm de diámetro, llave de compuerta, ventosa probada en fábrica y con ensayos conforme UNE EN 1074-4, i/accesorios, completamente instalada.					
	Vial 1	2				2,00
	Vial 2	2				2,00
						4,00
04.09	ud HIDRANTE ACERA C/TAPA D=100 mm Suministro e instalación de hidrante para incendios tipo acera con tapa, ambos de fundición, equipado con una toma D=100 mm, tapón y llave de cierre y regulación, con conexión a la red de distribución con tubo de PEAD D=100 mm. Incluye piezas especiales y llave de compuerta D=100 mm en acometida. Con marcado CE y DdP según Reglamento (UE) 305/2011, UNE-EN 14384.2006.					
	Vial 1	9				9,00
	Vial 2	6				6,00
						15,00

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
04.10	ud DESAGÜE A RED SANEAMIENTO Ø80 mm. Desagüe de la red a agua potable a red de saneamiento, con tubería de PEAD D=80 mm, con p.p. de piezas especiales y válvula de compuerta, incluso obra civil complementaria y dado de anclaje, totalmente instalado y conectado a red de saneamiento, según plano de detalle y normas compañía suministradora. Sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.					
	Vial 1	1				1,00
	Vial 2	2				2,00
						3,00
04.11	ud ACOMETIDA AGUA POLIETILENO D=50 mm L<5 M Acometida de agua potable realizada con tubería de polietileno de alta densidad PN16 de 50 mm de diámetro (1 1/2"), piezas y uniones electrosoldadas, conectada a la red principal de abastecimiento, con collarín de toma de fundición salida 1 1/2" y llave de corte, formación de registro/arqueta con tapa de fundición en acera. Incluyendo la excavación y relleno necesarios, según normativa de la empresa concesionaria del servicio. Longitud de acometida < de 5 m.					
	Vial 1	2				2,00
	*	3				3,00
	Vial 2	7				7,00
	*	1				1,00
						13,00
04.12	ud ARQUETA VÁLVULA Y VENT. D=60-250 mm Arqueta para alojamiento de válvulas en conducciones de agua, de diámetros comprendidos entre 60 y 250 mm, de 110x110x150 cm interior, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM/20/P/20/X0 de 10 cm de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, losa de hormigón 20 cm y tapa de fundición, terminada y con p.p. de medios auxiliares, incluida la excavación, y el relleno perimetral posterior.					
	C03.5.Válvulas	23				23,00
	C03.6.Ventosas	4				4,00
	C03.7.Hidrantes	15				15,00
	C03.8.Desagües	3				3,00
	C03.11.Conexiones	2				2,00
						47,00
04.13	ud CONEXIÓN A RED EXISTENTE DE ABASTECIMIENTO Conexión a red general existente de agua potable o a redes futuras, incluyendo demoliciones, excavación, relleno y reposición, así como piezas especiales en punto de conexión, sin incluir válvula ni arqueta de conexión.					
	Vial 1	1				1,00
	Vial 2	1				1,00
						2,00
04.14	ud ARMARIO PARA CONTADOR AGUA HORMIGÓN REFORZADO Armario de hormigón reforzado para posterior instalación de contador de agua, de dimensiones totales 750x560x220, modelo AHP - ACCYSA fabricado con hormigón reforzado con fibra de vidrio ofreciendo una gran resistencia al impacto, base abierta para entrada y salida de tubería desde el contador, Cierre estándar: Allen. Totalmente instalado, y recibido sobre base de hormigón HM-20 de 15 cm de espesor, en toda su superficie interior. Totalmente colocado.					
	SI.01	2				2,00
	SI.02					
	SI.02	3				3,00
	SI.03	1				1,00
						6,00

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
05	RED DE SANEAMIENTO					
05.01	RED DE RESIDUALES					
05.01.01	m RECORTE DEL PAVIMENTO CON SIERRA Recorte de pavimento o firme con sierra, en firmes de mezcla bituminosa en caliente, mezcla delante o tratamiento superficial, incluso barrido y limpieza por medios manuales. Conex. Col. -1- C/ Ventalomar	2	40,00			80,00
05.01.02	m2 DEMOLICION DE ACERA Y FIRME EXISTENTE Demolición y levantado por medios mecánicos de acerado ó firme de calzada existente, hasta 30 cm de espesor,incluso corte de aglomerado, carga y transporte a planta de RCD. con p.p. de medios auxiliares. Conex. Col. -1- C/ Ventalomar	1	40,00	1,50		60,00
05.01.03	m2 REPOSICIÓN PAVIMENTO CON ZA-0/32, HM-20 Y M.B.C. AC-16 Surf Reposición de pavimento en acera o calzada, según sección de firme existente. Conex. Col. -1- C/ Ventalomar	1	40,00	1,50		60,00
05.01.04	m3 EXCAV. ZANJA CUALQUIER CLASE DE TERRENO C/CARGA Y TRANSPORTE Excavación en zanja en cualquier clase de terreno excepto roca, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo. Colector -1- S/Med Auxiliar Colector -2- S/Med Auxiliar	1 1	3.971,51 1.269,17			3.971,51 1.269,17
05.01.05	m3 RELLENO LOCALIZADO ZANJA MATERIAL PROC. EXCAVACIÓN Relleno localizado en zanja compactado al 98% P.N., con material procedente de la excavación, incluso humectación, extendido y rasanteado, terminado. Colector -1- S/Med Auxiliar Colector -2- S/Med Auxiliar a deducr arena + tubo DN400 a deducr arena + tubo DN315 a deducr arena + tubo DN315	1 1 -1 -1 -1	3.971,51 1.269,17 360,00 480,02 378,00			3.971,51 1.269,17 -234,00 -237,61 -187,11
05.01.06	m TUB.ENT.PVC CORR.J.ELAS SN8 C.TEJA 315mm Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared corrugada doble color teja y rigidez 8 kN/m2; con un diámetro 315 mm. y con unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas. Colector -1- Colector -2-	1,03 1,03	480,00 378,00			494,40 389,34
05.01.07	m TUB.ENT.PVC CORR.J.ELAS SN8 C.TEJA 400mm Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared corrugada doble color teja y rigidez 8 kN/m2; con un diámetro 400 mm. y con unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas. Colector -1-	1,03	360,00			370,80
05.01.08	ud POZO PREF. HA M-H D=100cm. h=3,50m.					370,80

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
	Pozo de registro prefabricado completo, de 100 cm. de diámetro interior y hasta 3,5 m. de altura útil interior, formado por solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo, anillos de hormigón en masa, prefabricados de borde machihembrado, y cono asimétrico para formación de brocal del pozo, de 60 cm. de altura, con cierre de marco y tapa de fundición, sellado de juntas con mortero de cemento y arena de río, M-15, recibido de pates y de cerco de tapa y medios auxiliares, incluso la excavación del pozo y su relleno perimetral posterior.					
	Colector -1-	22				22,00
	Colector -2-	9				9,00
						31,00
05.01.09	ud ACOMETIDA RED GRAL.SANEAMIENTO Acometida domiciliar de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 15 m., incluyebdo excavación de zanjas en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de PVC DN400 SN8, arqueta de fabrica de 50 x 50 x 100 cm , y tapado posterior de la acometida con p.p. de medios auxiliares.	8				8,00
						8,00
05.01.10	m PERFORACIÓN MANUAL Perforación horizontal en cruce de encauzamiento, realizada por medios manuales sección 0.80 x 0.80 m, en terrenos medios,incluso retirada de tierras y carga sobre camión para posterior transporte a vertedero.					
	Cruce arroyo Rmabujas	1	5,00			5,00
						5,00
05.02	RED DE PLUVIALES					
05.02.01	m3 EXCAV. PREZANJA CUALQUIER CLASE DE TERRENO C/CARGA Y TRANSPORTE Excavación en prezanja en cualquier clase de terreno excepto roca, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo.					
	Colector -1- S/Med Auxiliar	1	5,69			5,69
	Colector -3- S/Med Auxiliar	1	1.021,96			1.021,96
	Vaciado balsa	1	35,40			35,40
						1.063,05
05.02.02	m3 EXCAV. ZANJA CUALQUIER CLASE DE TERRENO C/CARGA Y TRANSPORTE Excavación en zanja en cualquier clase de terreno excepto roca, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo.					
	Colector -1- S/Med Auxiliar	1	3.382,80			3.382,80
	Colector -2- S/Med Auxiliar	1	275,48			275,48
	Colector -3- S/Med Auxiliar	1	5.490,24			5.490,24
	Colector -4- S/Med Auxiliar	1	1.968,12			1.968,12
	Colector -5- S/Med Auxiliar	1	731,47			731,47
	Colector -6- S/Med Auxiliar	1	672,51			672,51
						12.520,62
05.02.03	m3 RELLENO LOCALIZADO ZANJA MATERIAL PROC. EXCAVACIÓN Relleno localizado en zanja compactado al 98% P.N., con material procedente de la excavación, incluso humectación, extendido y rasanteado, terminado.					
	S/ med Auxiliar	1	12.520,62			12.520,62
	a deducr hormigón + tubo +relleno s.s Ø 1000	-1	750,00	1,82		-1.365,00
	a deducr hormigón + tubo +relleno s.s Ø 800	-1	694,00	1,59		-1.103,46
	a deducr hormigón + tubo +relleno s.s Ø 500	-1	152,00	0,73		-110,96
	a deducr hormigón + tubo +relleno s.s Ø 315	-1	722,00	0,59		-425,98
						9.515,22
05.02.04	m TUB.ENT.PVC CORR.J.ELAS SN8 C.TEJA 315mm Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared corrugada doble					

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
	color teja y rigidez 8 kN/m2; con un diámetro 315 mm. y con unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.					
	Colector -1-	1,03	196,00			201,88
	Colector -2-	1,03	100,00			103,00
	Colector -5-	1,03	175,00			180,25
	Colector -6-	1,03	230,00			236,90
						722,03
05.02.05	m TUBERÍA HGÓN.ENCH/CAMP.D=50cm Tubería enterrada de hormigón C-135, enchufe campana, con junta de goma, de 50 cm. de diámetro interior, colocada sobre cama de arena de río 10 cm. de espesor, protegida perimetralmente con arena de río hasta 10 cm por encima de la generatriz superior, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.					
	Vaciado Balsa	1,03	121,00			124,63
	Colector -2-	1,03	27,00			27,81
						152,44
05.02.06	m TUBER.HGÓN.ARM.ENCH/CAMP. 80cm Tubería enterrada de hormigón armado enchufe campana con junta de goma, de 80 cm. de diámetro interior, colocada sobre cama de hormigón de 25 cm. espesor, y protegida perimetralmente con arena de río hasta 10 cm por encima de la generatriz superior sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.					
	Colector -1-	1,03	328,00			337,84
	Colector -4-	1,03	346,00			356,38
						694,22
05.02.07	m TUBER.HGÓN.ARM.ENCH/CAMP.100cm Tubería enterrada de hormigón armado enchufe campana con junta de goma, de 100 cm. de diámetro interior, colocada sobre cama de hormigón de 25 cm. espesor, y protegida perimetralmente con arena de río hasta 10 cm por encima de la generatriz superior sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.					
	Colector -3-	1,03	729,00			750,87
						750,87
05.02.08	ud IMBORNAL SIF.PREFA.HGÓN.50x30x60 Imbornal sifónico prefabricado de hormigón armado, para recogida de aguas pluviales, de 50x30x60 cm. de medidas interiores, con rejilla de fundición, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-15/B/40, de 15 cm. de espesor, totalmente instalado , conexas a la red general de saneamiento con tubería PVC DN 160 SN8 hasta una longitud de 7 m , con p.p. de medios auxiliares, incluso excavación y relleno perimetral posterior.					
	Vial 1	41				41,00
	vIAL 2	31				31,00
						72,00
05.02.09	ud POZO PREF. HA-M-H D=100 cm h=5.00 m TUB 1000 Pozo de registro prefabricado completo, de 100 cm. de diámetro interior y hasta 5 m. de altura útil interior, formado por solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo,tubo tipo chimenea Ø 1000 /base prefabricada de hormigón arranque , anillos de hormigón en masa, prefabricados de borde machihembrado, y cono asimétrico para formación de brocal del pozo, de 60 cm. de altura, con cierre de marco y tapa de fundición, sellado de					

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
	juntas con mortero de cemento y arena de río, M-15, recibido de pates y de cerco de tapa y medios auxiliares, incluso la excavación del pozo y su relleno perimetral posterior. Colector 3	4				4,00
05.02.10	ud POZO PREF. HA-M-H D=100 cm h=4.00 m TUB 1000 Pozo de registro prefabricado completo, de 100 cm. de diámetro interior y hasta 3.5 0 m. de altura útil interior, formado por solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo, tubo tipo chimenea Ø 1000 /base prefabricada de hormigón arranque , anillos de hormigón en masa, prefabricados de borde machihembrado, y cono asimétrico para formación de brocal del pozo, de 60 cm. de altura, con cierre de marco y tapa de fundición, sellado de juntas con mortero de cemento y arena de río, M-15, recibido de pates y de cerco de tapa y medios auxiliares, incluso la excavación del pozo y su relleno perimetral posterior. Colector -3-	5				4,00
05.02.11	ud POZO PREF. HA-M-H D=100 CM h=3.00 TUB 1000 Colector -3-	8				5,00
05.02.12	ud POZO PREF. HA-M-H D=100 CM h=4.5 m TUB 800 Pozo de registro prefabricado completo, de 100 cm. de diámetro interior y hasta 4.50 m. de altura útil interior, formado por solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo, tubo tipo chimenea Ø 800 /base prefabricada de hormigón arranque , anillos de hormigón en masa, prefabricados de borde machihembrado, y cono asimétrico para formación de brocal del pozo, de 60 cm. de altura, con cierre de marco y tapa de fundición, sellado de juntas con mortero de cemento y arena de río, M-15, recibido de pates y de cerco de tapa y medios auxiliares, incluso la excavación del pozo y su relleno perimetral posterior. Colector -1- Vaciado balsa	6 3				8,00
05.02.13	ud POZO PREF. HA-M-H D=100 CM h=3.5 m TUB 800 Pozo de registro prefabricado completo, de 100 cm. de diámetro interior y hasta 3.50 m. de altura útil interior, formado por solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo, tubo tipo chimenea Ø 800 /base prefabricada de hormigón arranque , anillos de hormigón en masa, prefabricados de borde machihembrado, y cono asimétrico para formación de brocal del pozo, de 60 cm. de altura, con cierre de marco y tapa de fundición, sellado de juntas con mortero de cemento y arena de río, M-15, recibido de pates y de cerco de tapa y medios auxiliares, incluso la excavación del pozo y su relleno perimetral posterior. Colector -1- Colector -4-	1 7				9,00
05.02.14	ud POZO PREF. HA M-H D=100cm. h=3,50m. Pozo de registro prefabricado completo, de 100 cm. de diámetro interior y hasta 3,5 m. de altura útil interior, formado por solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo, anillos de hormigón en masa, prefabricados de borde machihembrado, y cono asimétrico para formación de brocal del pozo, de 60 cm. de					8,00

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
	altura, con cierre de marco y tapa de fundición, sellado de juntas con mortero de cemento y arena de río, M-15, recibido de pates y de cerco de tapa y medios auxiliares, incluso la excavación del pozo y su relleno perimetral posterior.					
	Colector -1-	4				4,00
	Colector -2-	2				2,00
	Colector -5-	4				4,00
	Colector -6-	8				8,00
						18,00
05.02.15	ud POZO PREF. HA-M-H D=100cm. h=4.50 m Pozo de registro prefabricado completo, de 100 cm. de diámetro interior y hasta 4,5 m. de altura útil interior, formado por solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo, anillos de hormigón en masa, prefabricados de borde machihembrado, y cono asimétrico para formación de brocal del pozo, de 60 cm. de altura, con cierre de marco y tapa de fundición, sellado de juntas con mortero de cemento y arena de río, M-15, recibido de pates y de cerco de tapa y medios auxiliares, incluso la excavación del pozo y su relleno perimetral posterior.					
	Colector -1-	1				1,00
	Colector -4-	1				1,00
	Colector -8-	1				1,00
	Colector -9-	1				1,00
						4,00
05.02.16	ud ACOMETIDA RED GRAL.SANEAMIENTO Acometida domiciliar de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 15 m., incluyebdo excavación de zanjas en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de PVC DN400 SN8, arqueta de fabrica de 50 x 50 x 100 cm , y tapado posterior de la acometida con p.p. de medios auxiliares.	10				10,00
						10,00
05.02.17	ud LOSA ANTICAIDA D=100/60 Losa anticaida prefabricada de hormigón armado, con junta de goma de 100 a 60 cm. de diámetro interior y 25 cm. de altura total, para ser colocada sobre anillos de pozo prefabricados, incluso medios auxiliares,					
	Colector -3-	1				1,00
						1,00
05.02.18	ud CONEXIÓN PUNTO DE VERTIDO COLECTORES Conexión colector de plivales a cauce en punto de vertido, considerando demolición y apartura de caja de 0.80 x 0.80 m en muro de hormigón armado, para alojamiento de tubo de vertido, incluso recibido y sellado perimetral del tubo , totalmente terminado					
	Colector 5	1				1,00
	Colector 6	1				1,00
						2,00
05.03	BALSA DE TORMENTAS					
05.03.01	FORMACION DE BALSAS					
05.03.01.01	m3 EXCAVACION TIERRA VEGETAL Desmonte de tierra vegetal por medios mecánicos, incluso carga sobre camión y transporte a lugar de empleo.					
	S/Med CAD	1	7.450,00		0,40	2.980,00
						2.980,00
05.03.01.02	m3 DESMONTE TIERRA A CIELO ABIERTO Desmonte en tierra a cielo abierto con medios mecánicos, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo.					
	S/Med CAD	1	28.298,08			28.298,08
	a deducir Tierra vegetal	-1	5.393,80			-5.393,80

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
						22.904,28

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
05.03.01.03	m3 RELLENO MAT. EXCAVACION Relleno con materiales procedentes de la excavación, extendido en tongadas de 30 cms. de espesor, humectación y compactación hasta el 95% del proctor modificado y preparación de la superficie de asiento del terraplén, totalmente terminado.	1	200,00	4,50	0,80	720,00
						720,00
05.03.01.04	m2 PERFILADO Y REFINO DE TAL/FON Perfilado y refino de taludes y fondo de Excavación Med CAD	1	7.924,00			7.924,00
						7.924,00
05.03.01.05	m3 ESCOLLERA 400/500 Escollera roca 400/500, con espesor medio de 50 cm., incluso extracción, transporte y colocación.	1,25	44,00		0,50	27,50
	C. Amortiguador Col.-3-	1	33,00		0,50	16,50
	C. Amortiguador Col.-4-	1,25	46,00		0,50	28,75
	C. Amortiguador Col.-4-	1	36,00		0,50	18,00
						90,75
05.03.01.06	ud BOQUILLA CAÑO D= 80 Boquilla para caño D= 0,80 m., formada por imposta de 0,50x0,20 m., aletas de H=1,80 m. y espesor 0,30 m., con talud 1.5/1, cimientos de 0,60x0,50 m., solera entre aletas de espesor 0,25 m., incluyendo encofrado , hormigón HM-20/B/20/I en cimientos y HM-25/B/20/I en alzados, totalmente terminado.	1				1,00
	Entrada Col. -4-					1,00
05.03.01.07	ud BOQUILLA CAÑO D= 100 cm. Boquilla para caño D= 1,00 m., formada por imposta de 0,50x0,20 m., aletas de H=1,50 m. y espesor 0,40 m., con talud 2/1, cimientos de 0,60x0,50 m., solera entre aletas de espesor 0,25 m., incluyendo encofrado , hormigón HM-20/B/20/I en cimientos y HM-25/B/20/I en alzados, totalmente terminado.	1				1,00
	Entrada Col. -3-					1,00
05.03.01.08	m2 LÁMINA GEOTEXTIL 110 g/m2 Lámina geotextil no tejido, compuesta por filamentos de propileno unidos mecánicamente por proceso de agujado, con un gramaje de 200 g/m2, colocada en fondo , taludes y elementos singulares de la balsa, completamente ejecutado.	1,05	1.760,00			1.848,00
	Fondo S/ Med CAD	1,05	502,78	4,40		2.322,84
	Taludes + anclaje (194+212)/2=203					4.170,84
05.03.01.09	m2 IMPERMEAB. LÁMINA PEAD 1.5 mm Impermeabilización con lámina sintética de HDPE, espesor de 1.5 mm., anclada en zanja de coronación, soldada con soplete, completamente terminada, incluso excesos y pérdidas por retracción.	1,05	1.760,00			1.848,00
	Fondo S/ Med CAD	1,05	502,78	4,40		2.322,84
	Taludes + anclaje (194+212)/2=203					4.170,84

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
05.03.02	POZO BOMBAS Y VACIADO					
05.03.02.01	m3 EXCAV. ZANJA CUALQUIER CLASE DE TERRENO C/CARGA Y TRANSPORTE Excavación en zanja en cualquier clase de terreno excepto roca, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo. Tub. Toma Ø 500	1	12,00	1,30	2,00	31,20
						31,20
05.03.02.02	m3 RELLENO LOCALIZADO ZANJA MATERIAL PROC. EXCAVACIÓN Relleno localizado en zanja compactado al 98% P.N., con material procedente de la excavación, incluso humectación, extendido y rasanteado, terminado. Tub. Toma Ø 500	1	12,00	1,30	2,00	31,20
						31,20
05.03.02.03	m TUBERÍA HGÓN.ENCH/CAMP.D=50cm Tubería enterrada de hormigón C-135, enchufe campana, con junta de goma, de 50 cm. de diámetro interior, colocada sobre cama de arena de río 10 cm. de espesor, protegida perimetralmente con arena de río hasta 10 cm por encima de la generatriz superior, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares. Vaciado Balsa	1,03	12,00			12,36
						12,36
05.03.02.04	m3 DESMONTE TIERRA A CIELO ABIERTO Desmonte en tierra a cielo abierto con medios mecánicos, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo. Pozo de Bombas	1	3,00	3,00	3,00	27,00
						27,00
05.03.02.05	m3 TRAN. TIERRA LUGAR EMPLEO <3km. Transporte de tierras al lugar de empleo o vertedro, a una distancia menor de 3 km., considerando ida y vuelta, con camión basculante y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la carga. Pozo de Bombas	1	3,00	3,00	3,00	27,00
						27,00
05.03.02.06	m3 HORMIGON DE LIMPIEZA Hormigón en masa HM-20/B/40, de 20 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 40 mm. elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido manual vibrado y colocación. Según EHE. Zapata marco Pref	1	2,50	2,50	0,10	0,63
						0,63
05.03.02.07	m3 HA-25/B/20/I EN SOLERAS Hormigón armado HA-25 N/mm2., Tmáx.20 mm., elaborado en central, en losas planas, i/p.p. de armadura (100 kg/m3) y encofrado de madera, vertido con pluma-grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-EME, EHL y EHE. Losa Asiento marcos Pref	1	2,50	2,50	0,30	1,88
						1,88

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
05.03.02.08	m MARCO HORMIGON PREFABRICADO 1.5 X 1.5 Marco de hormigón prefabricado de hormigón armado de 1.5 x 1.5 m de medidas interiores espesor 0,20 m. base plana, en formación de pozo de bombas y vaciado ,según planos, incluido suministro, montaje, relleno granular en trasdós totalmente terminado.	1	6,00			6,00
						6,00
05.03.02.09	m SELL.JUNTAS MUROS Y SOLERAS SIKAFLEX Sellado de juntas entre marcos prefabricados, mediante cordón de sellador elastico tipo SIKAFLEX 11 C o sinilar, incluso medios auxiliares).	6	6,00			36,00
	Marco Pref,					36,00
05.03.02.10	m IMPERMEABI. UNIÓN MURO-SOLERA Junta de estanqueidad tipo hidrotite o similar en uniones de muro con zapatas , y soleras con zapatas.	4	1,50			6,00
	Soleras					6,00
05.03.02.11	m2 FORJ.DOB.VIG.AUT. 22+5, B-60 Forjado 225+5 cm., para luces mayores a 5m., formado por placa alveolar autorresistente de hormigón pretensado, de 1.15 m de ancho capa de compresión de 5 cm., de HA-25/B/20/I, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.20 mm. y ambiente normal, de central, i/armadura ME 20x30 A Ø 5-5 B 500 T 6x2,2. Totalmente colocado y terminado. (Carga total 600 kg/m2) . Según normas EF-96 y EHE.	1	2,00	1,00		2,00
	Forjados					2,00
05.03.02.12	m2 TAPA DE ARQUETA 70x70 cm. Tapa metálica para arqueta de 80x80 cm., realizada con chapa estriada galvanizada de 4/5 mm. de espesor con tirador ocultable, recercada en su cara inferior con angular metálico de 25x25x3 mm., y contracerco de angular de 30x30x3 mm., elaborada en taller i/montaje en obra con recibido de albañilería.	1	2,00	1,00		2,00
	Pozo bombas					2,00
05.03.03	ALIVIADERO					
05.03.03.01	m3 DESMONTE TIERRA A CIELO ABIERTO Desmonte en tierra a cielo abierto con medios mecánicos, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo.	1	16,50	3,00	1,50	74,25
	Marcos Pref.	1	3,00	4,00	0,60	7,20
	Embocadura					81,45
05.03.03.02	m3 TRAN. TIERRA LUGAR EMPLEO <3km. Transporte de tierras al lugar de empleo o vertedro, a una distancia menor de 3 km., considerando ida y vuelta, con camión basculante y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la carga.	1	16,50	3,00	1,50	74,25
	Marcos Pref.	1	3,00	4,00	0,60	7,20
	Embocadura					81,45

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
05.03.03.03	m3 HORMIGON DE LIMPIEZA Hormigón en masa HM-20/B/40, de 20 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 40 mm. elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido manual vibrado y colocación. Según EHE.					
	marcos Pref	1	16,50	2,00	0,10	3,30
	Embocadura	1	4,20	3,00	0,10	1,26
						4,56
05.03.03.04	m MARCO PREFABRICADO HA1.50 x1 m Marco prefabricado de hormigón armado de medidas interiores 1.5x1,0m y espesores 0,20/0,15 m, según planos, incluido suministro, montaje, relleno granular eN, trasdós y clave, de espesor 0,50 m, arena de nivelación y p/p de junta asfáltica impermeabilizante, terminado.					
	Aliviadero balsa	1	16,50			16,50
						16,50
05.03.03.05	m3 HORMIGÓN HA-30 EMBOCADURA Hormigón HA-30 en formación de embocadura de aliviadero, incluso encofrado, preparación de la superficie de asiento, vibrado, regleado y curado, terminado.					
	Rastrillos	1	5,10	0,50	0,50	1,28
	Solera	1	3,80	2,80	0,25	2,66
	Aletas	2	2,20	0,25	0,60	0,66
	imposta	1	2,70	0,25	0,50	0,34
						4,94
05.03.03.06	m SELL.JUNTAS MUROS Y SOLERAS SIKAFLEX Sellado de juntas entre marcos prefabricados, mediante cordón de sellador elastico tipo SIKA FLEX 11 C o sinilar, incluso medios auxiliares).					
	Marco Pref,	11	5,00			55,00
						55,00
05.03.03.07	ud CONEXIÓN PUNTO DE VERTIDO COLECTORES Conexión colector de pluviales a cauce en punto de vertido, considerando demolición y apertura de caja de 0.80 x 0.80 m en muro de hormigón armado, para alojamiento de tubo de vertido, incluso recibido y sellado perimetral del tubo , totalmente terminado					
	Colector 5	1				1,00
	Colector 6	1				1,00
						2,00
05.03.03.08	ud CONEXIÓN PUNTO DE VERTIDO ALIVIADERO Conexión aliviadero a cauce en punto de vertido, considerando demolición y apertura de caja 1.80 x 0.80m en muro de hormigón armado, para alojamiento de marco de hormigón de aliviadero, incluso recibido y sellado perimetral , totalmente terminado					
	Conex. A cauce	1				1,00
						1,00

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA CANTIDAD

06 RED DE TELECOMUNICACIONES

06.01 m2 DEMOL. Y LEVANTADO ACERA DE BALDOSA HIDRÁULICA A MÁQUINA C/TRANS

Demolición y levantado de aceras de baldosa hidráulica o equivalente, con solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, a máquina, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, con transporte a vertedero o planta de reciclaje y con parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de superficie realmente ejecutada. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.301.

Conexión vial 1	1	345,00	1,00	345,00
Conexión vial 2				
Conexión vial 2	1	50,00	1,00	50,00

395,00

06.02 m2 PAVIMENTO BALDOSA HIDRÁULICA 40x40 cm

Pavimento de baldosa hidráulica de cemento acabado superficial en relieve, tipo abujardado, Modelo Ayuntamiento de Toledo de 40x40x4,5 cm. sobre solera de hormigón HM-20/P/20/X0 de 10 cm de espesor, sentada con mortero de cemento, i/p.p. de junta de dilatación, enlechado y limpieza. Baldosa y componentes del hormigón y mortero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

Conexión vial 1	1	345,00	1,00	345,00
Conexión vial 2	1	50,00	1,00	50,00

395,00

06.03 ml CANALIZACIÓN TELÉFONO 4PVC63 ACERA/CALZADA

Canalización telefónica en zanja bajo acera/calzada previstas, de 0,30x0,79 m. para 4 conductos, en base 2, de PVC de 63 mm. de diámetro, embebidos en prisma de hormigón HM-20 de central de 6 cm. de recubrimiento superior e inferior y 7,2 cm. lateralmente, incluso excavación de tierras a máquina en terrenos flojos, tubos, soportes distanciadores cada 70 cm., cuerda guía para cables, hormigón y relleno de la capa superior con tierras procedentes de la excavación, en tongadas <25 cm., compactada al 95% del P.N., ejecutado según pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra. (Sin rotura, ni reposición de acera/calzada).

Vial 1	1	616,05	616,05
	1	150,05	150,05
Vial 2	1	159,38	159,38
	1	23,89	23,89
	1	81,32	81,32
	1	140,50	140,50
	1	43,25	43,25
	2	18,65	37,30

1.251,74

06.04 ud ARQUETA TELEFONÍA PREFABRICADA ACOMETIDA A PARCELA

Arqueta según norma UNE 133100-2:2021 para acometidas a parcelas, de dimensiones exteriores 0,56x0,56x0,67 m., con ventanas para entrada de conductos, incluso excavación de zanja en todo tipo de terreno, 10 cm. de hormigón de limpieza HM-20 N/mm2, embocadura de conductos, relleno de tierras lateralmente y transporte de sobrantes a vertedero, ejecutada según pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra.

Vial 1	2	2,00
Vial 2	6	6,00

8,00

06.05 ud ARQUETA TELEFONÍA PREFABRICADA SEGÚN NORMA UNE 133100-2:2021

Arqueta tipo prefabricada según norma UNE 133100-2:2021, de

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA CANTIDAD

	dimensiones exteriores 1,28x1,18x0,98 m., con ventanas para entrada de conductos, incluso excavación de zanja en todo tipo de terreno, 10 cm. de hormigón de limpieza HM-20 N/mm ² , embocadura de conductos relleno de tierras y transporte de sobrantes a vertedero, ejecutada según pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra.				
	Vial 1	7			7,00
	Vial 2	7			7,00
					14,00
06.06	ud CONEXIÓN A ARQUETA EXISTENTE Conexión de prisma de telecomunicaciones a arqueta D existente, incluido rotura de pared de hormigón, conexión de prisma a arqueta, reposición de pared con mortero de especial para reparación de hormigón y limpieza. Totalmente terminado.				
	Vial 1	1			1,00
	Vial 2	1			1,00
					2,00
06.07	m RETIRADA LINEA EXISTENTE Trabajos necesarios para el desmontaje y retirada de la línea existente, incluido demoliciones de canalizaciones, arquetas y cimentaciones, previo la desconexión de las líneas a retirar, incluso transporte a vertedero o planta de reciclaje y con parte proporcional de medios auxiliares. Totalmente terminado.				
		1	222,96		222,96
		1	152,73		152,73
		1	331,20		331,20
		1	393,31		393,31
					1.100,20
06.08	m CANALIZACIÓN DE LÍNEA EXISTENTE Canalización de línea existente en zanja bajo acera/calzada previstas, embebida en prisma de hormigón HM-20 de central de 6 cm. de recubrimiento superior e inferior y 7,2 cm. lateralmente, incluso excavación de tierras a máquina en terrenos flojos, tubos, soportes distanciadores cada 70 cm., cuerda guía para cables, hormigón y relleno de la capa superior con tierras procedentes de la excavación, en tongadas <25 cm., compactada al 95% del P.N., ejecutado según pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra. (Sin rotura, ni reposición de acera/calzada).				
		1	222,96		222,96
		1	152,73		152,73
		1	331,20		331,20
		1	393,31		393,31
					1.100,20

07 RED ELÉCTRICA

Definida en el anexo 08 del presente documento

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
08	JARDINERIA, MOBILIARIO URBANO					
08.01	TIERRAS					
08.01.01	m2 ABONADO DE FONDO					
	Abonado de fondo de terreno suelto con abono mineral sólido de liberación lenta, extendido con medios mecánicos, mediante tractor agrícola equipado con abonadora, con un rendimiento de 0,05 kg/m², procurando un reparto uniforme.					
	Incluye: Humectación previa del terreno. Abonado del terreno.					
	Señalización y protección del terreno abonado.					
	Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.					
	Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.					
	PRADERAS SOLEADAS					
	SLDV.01	1	6.533,19			6.533,19
	SLDV.02	1	2.412,67			2.412,67
	SLDV.03	1	2.010,70			2.010,70
	SLDV.04	1	1.363,82			1.363,82
	PRADERAS UMBRÍAS					
	SLDV.01	1	7.005,36			7.005,36
	SLDV.02	1	1.525,24			1.525,24
	SLDV.03	1	649,59			649,59
	SLDV.04	1	1.933,94			1.933,94
	ALCORQUES VIAL 1					
	Acera norte	27	1,00			27,00
	Acera sur	30	1,00			30,00
	ALCORQUES VIAL 2					
	Acera norte	28	1,00			28,00
	Acera sur	15	1,00			15,00
	Acera oeste	10	1,00			10,00
	Acera este	10	1,00			10,00
	Glorieta	2	314,14			628,28
						24.182,79
08.01.02	m2 LABOREO MECÁNICO DEL TERRENO 30 cm					
	Laboreo mecánico de terreno de consistencia media, comprendiendo dos pases cruzados de subsolador a 30 cm de profundidad y dos pases, también cruzados, de arado de discos o vertedera a 20 cm de profundidad, incluso remate manual de bordes y zonas especiales.					
	SOLO UN 10% DEL TOTAL DE CADA ZONA					
	PRADERAS SOLEADAS					
	SLDV.01	0,1	6.533,19			653,32
	SLDV.02	0,1	2.412,67			241,27
	SLDV.03	0,1	2.010,70			201,07
	SLDV.04	0,1	1.363,82			136,38
	PRADERAS UMBRÍAS					
	SLDV.01	0,1	7.005,36			700,54
	SLDV.02	0,1	1.525,24			152,52
	SLDV.03	0,1	649,59			64,96
	SLDV.04	0,1	1.933,94			193,39
						2.343,45

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
08.02	PAVIMENTACIÓN					
08.02.01	m2 CAMINOS Pavimento terrizo peatonal de 10 cm de espesor, de una mezcla de arenas de miga y mina, sobre firme terrizo existente no considerado en el presente precio, i/rasanteo previo, preparación y extendido de la mezcla, perfilado de bordes, humectación, apisonado y limpieza, terminado.					
	SLDV.01	1	2.586,94			2.586,94
	SLDV.02	1	1.364,33			1.364,33
	SLDV.03	1	398,19			398,19
	SLDV.04	1	409,49			409,49
						4.758,95
08.02.02	m2 ZONAS ESTANCIALES Zonas estanciales_Pavimento terroso compactado drenante de 10 cm de espesor para zonas estanciales, con gravilla fina seleccionada de machaqueo, color gris, sobre firme terrizo existente no considerado en el presente precio, i/rasanteo previo, extendido, perfilado de bordes, humectación, apisonado y limpieza, terminado.					
	SLDV.01	1	1.741,75			1.741,75
	SLDV.02	1	175,60			175,60
	SLDV.03	1	160,45			160,45
	SLDV.04	1	363,43			363,43
						2.441,23
08.03	PLANTACIONES					
08.03.01	ud ULMUS MINOR (OLMO) Ulmus minor (Olmo variedad resistente a grafiosis) de 12 a 14 cm de perímetro de tronco, suministrado a raíz desnuda y plantación en hoyo de 1,00x1,00x1,00 m, incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego.					
	SLDV.01	22				22,00
	SLDV.02	2				2,00
	SLDV.03	4				4,00
	SLDV.04	5				5,00
						33,00
08.03.02	ud CELTIS AUSTRALIS (ALMEZ) Celtis australis (Almez) de 14 a 16 cm de perímetro de tronco, suministrado en cepellón y plantación en hoyo de 1,00x1,00x1,00 m, incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego.					
	SLDV.01	76				76,00
	SLDV.02	24				24,00
	SLDV.03	14				14,00
	SLDV.04	18				18,00
						132,00
08.03.03	ud QUERCUS ROTUNDIFOLIA (ENCINA) Quercus palustris (Roble) de 12 a 14 cm de perímetro de tronco, suministrado en cepellón y plantación en hoyo de 1,00x1,00x1,00 m, incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego.					
	SLDV.01	48				48,00
	SLDV.02	23				23,00
	SLDV.03	6				6,00
	SLDV.04	13				13,00
						90,00

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
08.03.04	ud RHAMMUS LYCIOIDES (ESPINO NEGRO) Rhammus Lycioides o espino negro de 0,60 a 0,80 m de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,60x0,60x0,60 m, incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego.					
	SLDV.01	31				31,00
	SLDV.02	10				10,00
	SLDV.03	5				5,00
	SLDV.04					
						46,00
08.03.05	ud RETAMA SPHAREOCARPA (RETAMA AMARILLA) Retama sphareocarpa de 0,30 a 0,40 m de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,80x0,80x0,80 m, incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego.					
	SLDV.01	1	41,00			41,00
	SLDV.02	1	14,00			14,00
	SLDV.03	1	10,00			10,00
	SLDV.04	1	15,00			15,00
						80,00
08.03.06	ud TAMARIX GALLICA (TARAY) Tamarix Gallica (Taray) de 0,30 a 0,40 m de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,80x0,80x0,80 m, incluso apertura del mismo a mano, abonado, formación de alcorque y primer riego.					
	SLDV.01	27				27,00
	SLDV.02	9				9,00
	SLDV.03	8				8,00
	SLDV.04	13				13,00
						57,00
08.03.07	ud QUERCUS COCCIFERA (COSCOJA) Quercus coccifera (Coscoja) de 12 a 14 cm de perímetro de tronco, suministrado en cepellón y plantación en hoyo de 1,00x1,00x1,00 m, incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego.					
	SLDV.01	0,5	32,00			16,00
	SLDV.02	0,5	5,00			2,50
	SLDV.03	0,5	16,00			8,00
	SLDV.04	0,5	7,00			3,50
						30,00
08.03.08	ud PISTACIA TEREBINTHUS (CORNICABRA) Pistacia terebinthus (Cornicabra) de 0,80 a 1,00 m de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,80x0,80x0,80 m, incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego.					
	SLDV.01	0,5	32,00			16,00
	SLDV.02	0,5	5,00			2,50
	SLDV.03	0,5	16,00			8,00
	SLDV.04	0,5	7,00			3,50
						30,00

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA CANTIDAD

08.03.09	m ² HIDROSIEMBRA				
	Hidrosiembra de especies herbáceas con tapado posterior según memoria. Incluye suministro de materiales, semillas, mulch, estabilizador, abono y agua, así como la maquinaria y mano de obra precisas y la resiembra de superficies fallidas.				
	Diferencia entre hidrosiembra en praderas soleadas y praderas umbrías:				
	-Praderas umbrías: Salvia, Grama (Cynodon dactylon), Cañuela (Festuca arundinacea), Vallico (Lolium rigidum), Amapola silvestre (Papaver rhoeas).				
	-Praderas soleadas: Tomillo, Esparto, Romero, Jara blanca y Jara clara.				
	PRADERAS SOLEADAS				
	SLDV.01	1	6.533,19		6.533,19
	SLDV.02	1	2.412,67		2.412,67
	SLDV.03	1	2.010,70		2.010,70
	SLDV.04	1	1.363,82		1.363,82
	PRADERAS UMBRIAS				
	SLDV.01	1	7.005,36		7.005,36
	SLDV.02	1	1.525,24		1.525,24
	SLDV.03	1	649,59		649,59
	SLDV.04	1	1.933,94		1.933,94
					23.434,51
08.03.10	m ² HIDROSIEMBRA SUPERFICIE ARBUSTIVA				
	Formación de pradera por hidrosiembra en suelos de una mezcla thymus zygiso al 25%, jara blanca al 15%, Romero al 30%, Coscoja al 10%, Retama amarilla al 15% y Taray al 5%, a razón de 35 g/m2, en cualquier clase de terreno que permita la aplicación por hidrosembradora sobre camión, abonado, siembra y cobertura, empleando los materiales indicados.				
	S.L.D.V.01	1	27.448,30		27.448,30
	S.L.D.V.03	1	912,48		912,48
					28.360,78
08.04	MOBILIARIO URBANO				
08.04.01	m TUBO PVC 110 mm. VERDE CANALIZ. ELÉCT.				
	Tubo de PVC corrugado de diámetro 110 mm. colocado en zanja de distribución de líneas eléctricas, siguiendo normas de la compañía suministradora, sin incluir cables.				
	SLDV.01	1	175,00		175,00
	SLDV.02+SLDV03	1	390,23		390,23
	SLDV.04	1	405,45		405,45
		1	402,85		402,85
					1.373,53
08.04.02	ud FAROLA SOLAR				
	Farola solar con distribución de luz radialmente asimétrica, compuesta por columna de acero cincado con placa de anclaje; brazo de acero cincado; caja de acero galvanizado con recubrimiento de plástico; módulo solar fotovoltaico, potencia máxima (Wp) 70 W, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores; luminaria rectangular de aluminio y acero inoxidable, con lámpara LED de alto brillo, potencia máxima 20 W, eficiencia luminosa 110 lúmenes/W, sensibilidad lumínica 15 lux; batería de iones de litio, tensión 12 V, capacidad 54 Ah, temperatura de trabajo entre -25°C y 75°C y sistema de regulación y control en caja estanca, con interruptor crepuscular y temporizador, tiempo de encendido al 100% durante 4 horas/día, tiempo de encendido al 50% durante 6 horas/día y autonomía máxima sin carga 3 días.				
	Criterio de valoración económica: El precio incluye la excavación de la				

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA CANTIDAD

	cimentación Y la formación de la cimentación. Incluye: Replanteo. Montaje, conexión y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
	SLDV.01	29			29,00
	SLDV.02	9			9,00
	SLDV.03	4			4,00
	SLDV.04	6			6,00
					48,00
08.04.03	ud BANCO DE PLÁSTICO RECICLADO TIPO "ECOSSENS" Suministro y colocación de banco de 1,80 m TIPO "Econsens" longitud con estructura de acero con tratamiento Ferrus y perfiles de polímero reciclados de sección 110x140x1800mm. Banco ecológico que proviene de producto reciclado y a su vez puede reciclarse.				
	SLDV.01	7			7,00
	SLDV.02	2			2,00
	SLDV.03	1			1,00
	SLDV.04	4			4,00
					14,00
08.04.04	ud PAPELERA DE PLÁSTICO RECICLADO TIPO "ECOSSENS" Suministro y colocación de papelería fabricada con dos pies de acero de 50x8mm con tratamiento Ferrus, proceso protector el hierro que garantiza una óptima resistencia a la corrosión. Perfiles de polímeros reciclados de sección 110x40x1800mm. Ecológico, proviene de producto reciclado y a la vez es reciclable. No requiere mantenimiento.				
	SLDV.01	7			7,00
	SLDV.02	2			2,00
	SLDV.03	1			1,00
	SLDV.04	4			4,00
					14,00
08.04.05	ud ISLAS ECOLOGICAS Contenedores tipo iglú de polietileno, de base circular, para recogida de vidrio, de capacidad 2,5 m3 aproximadamente, provisto de puerta de descarga para vaciado sobre camión y enganche metálico para elevación. Contenedores de polietileno, para recogida de residuos sólidos, uno 800 de capacidad aproximadamente, provisto de 4 ruedas de caucho macizo, y tapa de carga lateral de RSU. Contenedores tipo iglú de polietileno, de base rectangular, para recogida de papel y cartón y envases, de capacidad 3 m3 aproximadamente, provisto de puerta de descarga para vaciado sobre camión y enganche metálico para elevación.				
	Vial 1	3			3,00
	Vial 2	2			2,00
					5,00
08.05	RED DE RIEGO				
08.05.03	m TUBERÍA PEHD PE63 PN6 D=63 mm Tubería de polietileno alta densidad PEHD 63, para instalación enterrada de red primaria de riego, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, de 63 mm de diámetro exterior, suministrada en rollos, colocada en zanja en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, colocada.				
	SLDV.01	1	403,43		403,43

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
		1	1.254,00			1.254,00
	SLDV.02+SLDV.03	1	373,09			373,09
		1	379,78			379,78
	SLDV.04	1	172,54			172,54
		1	154,06			154,06
						2.736,90
08.05.04	m CONDUCTO POLIETILENO PE100 PN16 DN=50 mm Tubería de polietileno alta densidad PE100, de 50 mm de diámetro nominal y una presión nominal de 16 bar, suministrada en rollos, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada s/NTE-IFA-13.					
	SLDV.01	1	40,00			40,00
	SLDV.02+SLDV.03	1	22,50			22,50
	SLDV.04	1	25,00			25,00
						87,50
08.05.05	m TUBERÍA PEBD SUPERFICIAL C/GOTERO INTEGRADO AUTOCOMPENSANTE c/50 Riego superficial por goteo para macizos, realizado con tubería de polietileno de baja densidad con goteo integrado autolimpiante y autocompensante cada 50 cm de 16 mm de diámetro, así como conexión a la tubería general de alimentación del sector de riego, sin incluir tubería general de alimentación, piezas pequeñas de unión ni los automatismos y controles.					
	SLDV.01	1	856,25			856,25
	SLDV.02+SLDV.03	1	234,33			234,33
		1	118,10			118,10
		1	95,00			95,00
	SLDV.04	1	118,97			118,97
						1.422,65
08.05.06	ud COLLARÍN TOMA POLIPROPILENO D=50 mm Collarín de toma de polipropileno de 50 mm de diámetro colocado en red de riego i/juntas, completamente instalado.					
		3				3,00
						3,00
08.05.07	ud ARQUETA ACOMETIDA EN ACERA 80x80x80 cm Arqueta para alojamiento de válvula de corte en acometida, de 80x80x80 cm interior, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM/20/P/20/I, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y con tapa de fundición, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.					
		3				3,00
						3,00
08.05.08	ud VÁLVULA REDUCTORA PRESIÓN LATÓN PN25 1 1/2" Válvula reductora de presión de latón, de diámetro 1 1/4", PN-25 y presión de salida regulable de 1-6 bar, para roscar. Totalmente instalada, probada y funcionando, i/ p.p. de pequeño material y medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.					
		3				3,00
						3,00
08.05.09	ud VÁLVULA PIE/RETENCIÓN D=1 1/2" Válvula de pie o de retención, de latón, de 1 1/2" de diámetro interior, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, completamente instalada.					
		3				3,00
						3,00

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
--------	---------	-----	----------	---------	--------	----------

08.05.10	ud VÁLVULA ESFERA METAL D=1 1/2"					
----------	----------------------------------	--	--	--	--	--

Válvula de corte de esfera, de latón, de 1 1/2" de diámetro interior, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, completamente instalada.

3

3,00

3,00

08.05.11	ud CONTADOR DN40 mm 1 1/2" CHORRO MÚLTIPLE					
----------	--	--	--	--	--	--

Contador de agua de diámetro nominal DN40 mm (1 1/2"), de chorro múltiple, pre-equipado para emisor de impulsos con tecnología inductiva, para un caudal máximo de 16 m3/h, conforme al RD 889/2006 y norma UNE EN 15154. Instalación con válvulas de esfera de 1 1/2" de entrada y salida, grifo de prueba y válvula de retención. Totalmente instalado, probado y funcionando, i/ p.p. de pequeño material y medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.

3

3,00

3,00

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
08.05.12	ud VÁLVULA ESFERA METAL D=1" Válvula de corte de esfera, de latón, de 1" de diámetro interior, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, completamente instalada.	3				3,00
						3,00
08.05.13	ud BOCA RIEGO TIPO MADRID EQUIPADA Boca de riego tipo Ayuntamiento de Madrid, diámetro de salida de 50 mm, completamente equipada, i/conexión a la red de distribución con collarín de fundición salida 50 mm y llave de corte, incluido registro en acera. Instalada según normativa de la empresa concesionaria del servicio.					
	SLDV.01	1	11,00			11,00
	SLDV.02	1	6,00			6,00
	SLDV.03	1	3,00			3,00
	SLDV.04	1	6,00			6,00
						26,00
08.05.14	ud ARQUETA PLÁSTICO 3 ELECTROVÁLVULAS C/TAPA Arqueta de plástico de planta rectangular para la instalación de 3 electroválvulas y/o accesorios de riego, i/arreglo de las tierras, instalada.					
	SLDV.01	1	11,00			11,00
	SLDV.02	1	6,00			6,00
	SLDV.03	1	3,00			3,00
	SLDV.04	1	6,00			6,00
						26,00
08.05.15	ud ELECTROVÁLVULA 1"H REGULADORA CAUDAL Electroválvula de cuerpo de nailon reforzado con fibra de vidrio, filtro autolimpiante, regulador de caudal, presión entre 1,4-13,8 bar y caudal entre 0,06-45 m3/h, con conexión de 1"H, completamente instalada, i/pequeño material.					
	SLDV.01	1	11,00			11,00
	SLDV.02	1	6,00			6,00
	SLDV.03	1	3,00			3,00
	SLDV.04	1	6,00			6,00
						26,00
08.05.16	ud UNIDAD CONTROL 2 ESTACIONES HUNTER WVC-200-E Unidad de control de 2 estaciones Hunter WVC-200-E. Para instalación dentro de arqueta. Compartimento de pila doble con dos juntas estancas, IP-68. Dimensiones: Diámetro 8,25x12,7 alt. Comunicación vía radio. Funcionamiento con solenoides latch DC de 9 voltios.	4				4,00
						4,00

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
09	SEÑALIZACIÓN					
09.01	m MARCA VIAL CONTINUA/DISCONTINUA ACRÍLICA ACUOSA 15 cm					
	Marca vial reflexiva continua/discontinua blanca/amarilla, de 15 cm de ancho, ejecutada con pintura acrílica en base acuosa con una dotación de 720 gr/m2 y aplicación de microesferas de vidrio con una dotación de 480 gr/m2, incluso premarcaje.					
	LÍNEA CONTINUA					
	Vial 1	1	293,95			293,95
		1	162,95			162,95
		1	151,55			151,55
		1	85,50			85,50
		1	117,60			117,60
	Vial 2	1	19,00			19,00
		1	134,05			134,05
		1	117,35			117,35
		1	3,65			3,65
		1	16,55			16,55
		1	21,95			21,95
		1	145,61			145,61
		1	15,65			15,65
	LÍNEA DISCONTINUA					
	Vial 2	1	13,00			13,00
		1	7,85			7,85
		2	134,05			268,10
		2	117,35			234,70
		2	11,50			23,00
		1	12,15			12,15
		1	89,50			89,50
		1	13,47			13,47
		2	13,68			27,36
		2	145,60			291,20
		2	8,70			17,40
		1	12,18			12,18
		1	89,55			89,55
		1	16,85			16,85
						2.401,67
09.02	m2 PINTURA TERMOPLÁSTICA CEBREADOS					
	Pintura termoplástica en frío dos componentes, reflexiva, con una dotación de pintura de 3 kg/m2, y 0,6 kg/m2 de microesferas de vidrio, en cebreados, realmente pintado, incluso barrido y premarcaje sobre el pavimento.					
	PASOS DE CEBRA					
	Vial 1	4	7,80	5,55		173,16
	Vial 2	5	14,00	5,55		388,50
		1	6,75	5,55		37,46
		1	5,00	5,55		27,75
						626,87
09.03	m2 PINTURA TERMOPLÁSTICA SÍMBOLOS					
	Pintura termoplástica en frío dos componentes, reflexiva, blanca, en símbolos y flechas, realmente pintado, incluso barrido y premarcaje sobre el pavimento, con una dotación de pintura de 3 kg/m2 y 0,6 kg/m2 de microesferas de vidrio.					
	Ceda el paso - Vial 1	1	1,43			1,43
	Ceda el paso - Vial 2	9	1,43			12,87
	Flecha direccional recta - Vial 1	8	1,20			9,60
	Flecha direccional recta - Vial 2	14	1,20			16,80
	Fecha direccional mixta - Vial 2	1	2,18			2,18
	PMR - Vial 1	8	8,00	2,50		160,00
	PMR - Vial 2	8	8,00	2,50		160,00
						362,88

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
09.04	ud SEÑAL CUADRADA REFLEXIVA H.I. 60 cm					
	Señal cuadrada de lado 60 cm, reflexiva nivel II (H.I.) y troquelada, incluso poste galvanizado de sustentación y cimentación, colocada.					
	VIAL 1					
	PMR	4				4,00
	Pasos de cebra	8				8,00
	VIAL 2					
09.05	ud SEÑAL CIRCULAR REFLEXIVA H.I. 60 cm					
	Señal circular de diámetro 60 cm, reflexiva nivel II (H.I.) y troquelada, incluso poste galvanizado de sustentación y cimentación, colocada.					
	VIAL 1					
	Limitación V=30	2				2,00
	VIAL 2					
	Limitación V=30	1				1,00
09.06	ud SEÑAL TRIANGULAR REFLEXIVA H.I. 90 cm					
	Señal triangular de lado 90 cm, reflexiva nivel II (H.I.) y troquelada, incluso poste galvanizado de sustentación y cimentación, colocada.					
	VIAL 1					
	Ceda el paso	1				1,00
	VIAL 2					
	Ceda el paso	5				5,00
						6,00
						8,00
						29,00

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
10	GESTIÓN DE RESIDUOS					

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
11	CONTROL DE CALIDAD					
11.01	ud CLASIFICACIÓN MATERIALES RELLENOS Ensayos para clasificación s/FOM1382/2002 (actualización PG-3) de suelos o zahorras, para su uso en obras de rellenos localizados, mediante ensayos de laboratorio para comprobar la granulometría, s/UNE 103101:1995, los límites de Atterberg, s/UNE 103103:1994/103104:1993, el contenido en materia orgánica, s/UNE 103204:1993, el contenido en sales solubles s/NLT 114, y el índice CBR s/UNE 103502:1995 (incluido el ensayo Próctor Modificado, s/UNE 103501:1994). Movimiento de tierras Zahorras	5 2				5,00 2,00
						7,00
11.02	ud COMPACTACIÓN MÉTODO NUCLEAR Determinación in situ por el método nuclear para comprobar el grado de compactación de suelos o zahorras compactados, s/UNE 103503:1995. Tierras: 5 densidades /1500 m3 Zahorra natural: 5/1500 m3 Hormigón: 5/1500 m3	25 1 5	5,00 5,00 5,00			125,00 5,00 25,00
						155,00
11.03	ud DOSIFICACIÓN CON ENSAYOS Estudio de dosificación de suelos estabilizados con cal/cemento, incluida la realización de ensayos. Zahorra natural	1				1,00
						1,00
11.04	ud CLASIFICACIÓN EXPLANADAS Ensayos para clasificación, s/Instrucción 6.1 y 2-I.C. MOPT, de la categoría de una explanada, mediante ensayo para determinar el índice CBR s/UNE 103502:1995 y ensayo Próctor Modificado s/UNE 103501:1994.	4				4,00
						4,00
11.05	ud GRANULOMETRÍA ÁRIDO RECUPERADO Ensayo para establecer la granulometría del árido recuperado, una vez efectuada la extracción del ligante, de mezclas bituminosas, s/UNE-EN 12697:2013. Base hormigón bituminoso Rodadura hormigón bituminoso	4 2				4,00 2,00
						6,00
11.06	ud CONTENIDO EN LIGANTE Comprobación del contenido en ligante de mezclas bituminosas, s/UNE-EN 12697-1:2013. Base hormigón bituminoso Rodadura hormigón bituminoso	4 2				4,00 2,00
						6,00
11.07	ud DENSIDAD Y HUECOS Ensayo para determinar la densidad relativa y el porcentaje de huecos de mezclas bituminosas compactadas, s/NLT 168. Base hormigón bituminoso Rodadura hormigón bituminoso	4 2				4,00 2,00
						6,00

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
11.08	ud SENSIBILIDAD AL AGUA Ensayo para determinar la sensibilidad al agua conforme a UNE-EN 12697-12:2009 y PG3/2008.					
	Base hormigón bituminoso	4				4,00
	Rodadura hormigón bituminoso	2				2,00
						6,00
11.09	ud RESISTENCIA 6 PROBETAS Fabricación, conservación y rotura de 6 probetas de suelos estabilizados con cemento.					
		5				5,00
						5,00
11.10	ud RESISTENCIA COMPRESIÓN PROBETA HORMIGÓN Determinación de la resistencia a compresión simple del hormigón endurecido, s/UNE-EN 12390-3:2009/AC:2011 y EHE-08, de 1 probeta cilíndrica de d=15 cm y h=30 cm.					
	Hormigones	40				40,00
						40,00

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
12	SEGURIDAD Y SALUD					
12.01	PROTECCIONES INDIVIDUALES					
12.01.01	u CASCO SEGURIDAD DIELECTRICO Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					30,00
12.01.02	u PANTALLA DE CABEZA SOLDADOR Pantalla de seguridad de cabeza, para soldador, de fibra vulcanizada, con cristal de 110 x 55 mm., (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					12,00
12.01.03	u GAFAS SOLDADURA OXIACETILÉNICA Gafas de seguridad para soldadura oxiacetilénica y oxicorte, montura integral con frontal abatible, oculares planos d=50 mm. (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					30,00
12.01.04	u FILTRO RECAMBIO MASCARILLA Filtro de recambio de mascarilla para polvo y humos. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					70,00
12.01.05	u TRAJE AGUA VERDE INGENIERO Traje de agua color verde tipo ingeniero (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					30,00
12.01.06	u PAR DE BOTAS ALTAS DE AGUA (NEGRAS) Par de botas altas de agua color negro (amortizables en 1 uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					30,00
12.01.07	u PAR DE BOTAS AISLANTES Par de botas aislantes para electricista hasta 5.000 V. de tensión (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					30,00
12.01.08	u PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					30,00
12.01.09	u PAR GUANTES SOLDADOR Par de guantes para soldador (amortizables en 2 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					12,00
12.01.10	u PAR DE POLAINAS SOLDADURA Par de polainas para soldador (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					12,00

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
12.01.11	u PAR GUANTES AISLANTES 5000 V. Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					
						22,00
12.01.12	u PAR GUANTES ALTA RESIST. AL CORTE Par de guantes alta resistencia al corte. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					
						46,00
12.01.13	u ABRIGO PARA EL FRÍO Abrigo para el frío (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					
						30,00
12.01.14	u PAR GUANTES DE LONA REFORZADOS Par de guantes de lona reforzados. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					
						46,00
12.01.15	u MANDIL CUERO PARA SOLDADOR Mandil de cuero para soldador (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					
						12,00
12.01.16	u GAFAS ANTIPOLVO Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					
						30,00
12.01.17	u MONO DE TRABAJO POLIÉSTER-ALGODÓN Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					
						30,00
12.01.18	u TRAJE IMPERMEABLE Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC, (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					
						30,00
12.01.19	u CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					
						30,00
12.01.20	u CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS Cinturón portaherramientas (amortizable en 4 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					
						30,00
12.01.21	u GAFAS CONTRA IMPACTOS Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					
						30,00

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
12.01.22	u CASCO DE SEGURIDAD AJUST. ATALAJES Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					46,00
12.02	PROTECCIONES COLECTIVAS					
12.02.01	u TAPA PROVISIONAL ARQUETA 51x51 Tapa provisional para arquetas de 51x51 cm., huecos de forjado o asimilables, formada mediante tablones de madera de 20x5 cm. armados mediante clavazón, incluso colocación, (amortizable en dos usos).					82,00
12.02.02	u TAPA PROVISIONAL ARQUETA 63x63 Tapa provisional para arquetas de 63x63 cm., huecos de forjado o asimilables, formada mediante tablones de madera de 20x5 cm. armados mediante clavazón, incluso colocación, (amortizable en dos usos).					82,00
12.02.03	u TAPA PROVISIONAL POZO 100x100 Tapa provisional para pozos, pilotes o asimilables de 100x100 cm., formada mediante tablones de madera de 20x5 cm. armados mediante encolado y clavazón, zócalo de 20 cm. de altura, incluso fabricación y colocación, (amortizable en dos usos).					82,00
12.02.04	m BARAND.PROTECCIÓN LATERAL ZANJAS Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x7 cm. y estaquillas de madera de D=8 cm. hincadas en el terreno cada 1,00 m. (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.					750,00
12.02.05	m VALLA CHAPA METÁLICA GALVANIZADA Valla metálica de chapa galvanizada trapezoidal de módulos de 2,00 m. de longitud y 2,00 m. de altura, de 0,5 mm. de espesor, y soporte del mismo material de 1,2 mm. de espesor y 2,50 m. de altura, separados cada 2 m., considerando 5 usos, incluso p.p. de apertura de pozos, hormigón H-100/40, montaje y desmontaje. s/R.D. 486/97.					380,00
12.02.06	u VALLA CONTENCIÓN DE PEATONES Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.					220,00
12.02.07	m ALQUILER VALLA CHAPA METÁLICA Alquiler m./mes de valla metálica prefabricada de 2,00 m. de altura y 1 mm. de espesor, con protección de intemperie con chapa ciega y soporte del mismo material tipo omega, separados cada 2 m., incluso p.p. de apertura de pozos, hormigón H-100/40, montaje y desmontaje. s/R.D. 486/97.					750,00

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
12.02.08	u ALQUILER VALLA CONTENC. PEATONES Alquiler Ud./mes de valla de contención de peatones, metálica, de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.					526,00
12.02.09	u TOMA DE TIERRA R80 Ohm;R=100 Ohm Toma de tierra para una resistencia de tierra $R \leq 80$ Ohmios y una resistividad $R=100$ Ohm. formada por arqueta de ladrillo macizo de 24x11,5x7 cm, tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm, electrodo de acero cobrizado 14,3 mm y 100 cm, de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm ² , con abrazadera a la pica, instalado. MI BT 039. y según R.D. 614/2001, UNE-EN 998-1:2010 y UNE-EN 998-2:2012.					30,00
12.02.10	u CUADRO DE OBRA 63 A. MODELO 1 Cuadro de obra trifásico 63 A, compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster de 600x500 cm. con salida lateral por toma de corriente y salida interior por bornes fijos, soportes, manecilla de sujeción y/o anillos de elevación, con cerradura, MT General de 4x63 A., 3 diferenciales de 2x40 A. 30 mA, 4x40 A. 30 mA y 4x63 A. 300 mA, respectivamente, 6 MT por base, tres de 2x16 A., dos de 4x32 A. y uno de 4x63 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación, 6 bases de salida y p.p. de conexión a tierra, instalado (amortizable en 4 obras) s/ITC-BT-33 del REBT, RD 842/2002 de 02/08/2002 y UNE-EN 60439-4:2005.					12,00
12.02.11	u EXTINTOR CO2 2 kg. ACERO Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 34B, con 2 kg. de agente extintor, construido en acero, con soporte y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97.					12,00
12.02.12	u EXTINTOR POLVO ABC 6 kg. PR.INC. Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97.					18,00
12.02.13	u PROTECCIÓN HUECO 1x1m. C/MALLAZO Cubrición de hueco horizontal de 1,00x1,00 m. con mallazo electrosoldado de 15x15 cm. D=5 mm., fijado con conectores al zuncho del hueco y pasante sobre las tabicas y empotrado un metro en la capa de compresión por cada lado, incluso cinta de señalización a 0,90 m. de altura fijada con pies derechos (amortizable en 4 usos). s/R.D. 486/97.					94,00
12.02.14	m2 PROTECC. HORIZ. CUAJADO TABLONES Protección horizontal de huecos con cuajado de tabloncillos de madera de pino de 20x7 cm. unidos a clavazón, incluso instalación y desmontaje (amortizable en 2 usos). s/R.D. 486/97.					150,00

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
12.02.15	m PASARELA MADERA SOBRE ZANJAS Pasarela para paso sobre zanjas formada por tres tablonces de 20x7 cm. cosidos a clavazón y doble barandilla formada por pasamanos de madera de 20x5, rodapié y travesaño intermedio de 15x5 cm., sujetos con pies derechos de madera cada 1 m. incluso colocación y desmontaje (amortizable en 3 usos). s/R.D. 486/97.					150,00
12.03	SEÑALIZACIÓN					
12.03.01	u CONO BALIZAMIENTO REFLECTANTE h=30 Cono de balizamiento reflectante de 30 cm de altura (amortizable en 4 usos). s/R.D. 485/97.					30,00
12.03.02	m BANDEROLA SEÑALIZACIÓN COLGANTE Banderola de señalización colgante realizada de plástico de colores rojo y blanco, reflectante, amortizable en tres usos, colocación y desmontaje sobre soportes existentes. s/R.D. 485/97.					30,00
12.03.03	u SEÑAL TRIANGULAR L=70cm SOBRE TRIPODE Señal de seguridad triangular de L=70 cm, normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.					24,00
12.03.04	u BANDERA DE OBRA MANUAL Banderola de obra manual con mango. (amortizable en dos usos). s/R.D. 485/97.					40,00
12.03.05	u PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.					10,00
12.03.06	u CINTURÓN REFLECTANTE Cinturón reflectante. Amortizable en 3 usos. Certificado CE. s/R.D. 773/97.					10,00
12.03.07	u CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE Chaleco de obras con bandas reflectante. Amortizable en 1 usos. Certificado CE. s/R.D. 773/97.					30,00
12.03.08	u SEÑAL CUADRADA L=60cm I/SOPORTE Señal de seguridad cuadrada de 60x60 cm, normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.					10,00

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
12.03.09	u PAR DE POLAINAS REFLECTANTES Par de polainas reflectantes. Amortizables en 3 usos. Certificado CE. s/R.D. 773/97.					
12.03.10	m CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje, s/R.D. 485/97.					30,00
						1.500,00
12.04	VARIOS					
12.04.01	ud ACOMETIDA PROV.FONTANERÍA 25 mm. Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.					
12.04.02	ud ACOMETIDA PROVIS. SANEAMIENTO Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa de 330 kg. de cemento/m3. de dosificación, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.					1,00
12.04.03	ud ACOMETIDA PROV.TELÉF.A CASETA Acometida provisional de teléfono a caseta de obra, según normas de la C.T.N.E.					1,00
12.04.04	u SECAMANOS ELÉCTRICO Secamanos eléctrico por aire, colocado (amortizable en 3 usos).					1,00
12.04.05	ud TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).					1,00
12.04.06	ud BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).					30,00
						12,00

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
12.04.07	u DEPÓSITO-CUBO DE BASURAS Cubo para recogida de basuras. (amortizable en 2 usos).					6,00
12.04.08	ud BOTIQUÍN DE URGENCIA Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y seigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.					4,00
12.04.09	ud COSTO MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD Costo mensual del Comité de Seguridad y salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª.					4,00
12.04.10	ud COSTO MENSUAL LIMPIEZA Y DESINF. Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana un peón ordinario.					4,00
12.04.11	u RECONOCIMIENTO MÉDICO ESPECIAL Reconocimiento médico especial anual trabajador, compuesto por estudio de agudeza visual, audiometría, electro, espirometría, iones, ecografía abdominopélvica y análisis de sangre y orina con 12 parámetros.					30,00
12.04.12	u COSTO MENSUAL DE CONSERVACIÓN Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2ª.					4,00
12.04.13	mes ALQUILER CASETA COMEDOR 19,40 m2 Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 7,92x2,45x2,45 m. de 19,40 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta de chapa galvanizada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.					4,00
12.04.14	u CASETA ASEO 1,85 m2 Caseta prefabricada de aseo en obra de 1,36x1,36x2,45 m. de 1,85 m2.Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Inodoro y lavabo de porcelana vitrificada, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica monofásica de					

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
	220 V. con automático. Incluido transporte y descarga en obra.					
12.04.15	ud REPOSICIÓN BOTIQUÍN Reposición de material de botiquín de urgencia.					2,00
12.04.16	ud CONVECTOR ELÉCT. MURAL 1500 W. Convector eléctrico mural de 1500 W. instalado. (amortizable en 5 usos)					4,00
12.04.17	m. ACOMETIDA ELÉCT. CASETA 4x6 mm2 Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x6 mm2 de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. instalada.					1,00
						6,00

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
13	PUENTE					
13.01	ESTRIBOS					
13.01.01	m3 EXCAVACIÓN CIM. Y POZOS Excavación en cimientos y pozos en tierra, a cielo abierto, hasta 4 m de profundidad en terrenos compactos, por medios mecánicos, incluso carga y transporte a vertedero de maproducto resultante y proporcional de medios auxiliares. Según CTE-DB-SE-C y NTE-ADV.					
	Zapatas estribos	2	27,27	5,50	3,50	1.049,90
	Zapatas Aletas estribos	2	7,50		3,50	52,50
	Zapatas Aletas estribos	2	10,00		3,50	70,00
						1.172,40
13.01.02	m3 TRANSPORTE VERTEDERO <10 km CARGA MECÁNICA Transporte de tierras al vertedero a una distancia menor de 10 km, considerando ida y vuelta, con camión basculante cargado a máquina, canon de vertedero y con parte proporcional de medios auxiliares, considerando también la carga.					
	Zapatas estribos	2	27,27	5,50	3,50	1.049,90
	Zapatas Aletas estribos	2	7,50		3,50	52,50
	Zapatas Aletas estribos	2	10,00		3,50	70,00
						1.172,40
13.01.03	M3 RELLENO LOCALIZADO CON MATERIAL FILTRANTE Relleno localizado con materiales filtrantes en trasdós de muros y obras de fábrica, con la granulometría y peso indicados en el pliego de prescripciones, en tongadas de 30 cm., incluyendo suministro, colocación y compactación, totalmente ejecutado.					
	Estribos	2	27,27	1,30	3,20	226,89
	Aletas	4	4,00	0,80	1,80	23,04
						249,93
13.01.04	m3 HORMIGÓN HM-20/B/20, LIMPIEZA Y NIVELACIÓN Hormigón HM-20/B/20 para limpieza y nivelación, colocado					
	Zapatas estribos	2	27,27	5,50	0,10	30,00
	Zapatas Aletas estribos	2	7,50		0,10	1,50
	Zapatas Aletas estribos	2	10,00		0,10	2,00
						33,50
13.01.05	m2 ENCOFRADO RECTO Encofrado recto en elementos estructurales de hormigón armado, incluso clavazón y desencofrado, totalmente terminado.					
	Estribos intrados	2	27,30		4,00	218,40
	Estribo trasdos	2	27,30		5,30	289,38
	Larerales estribos	4	1,25		5,30	26,50
	Cargaderos Estribos	4	27,30		1,35	147,42
	Cargaderos Estribos	4	1,05		1,35	5,67
	Losa de transición	4	27,30		0,30	32,76
	Losa de transición	4	5,00		0,30	6,00
	Aletas Tras/intr	8	21,00			168,00
						894,13
13.01.06	m3 HORMIGON.HA-25 CIMIENTOS Y LOSAS Hormigón armado HA-25 N/mm2., Tmáx.20 mm., consistencia plástica, elaborado en central, en losas de cimentación, i/p.p. de armadura (85 kg/m3) , vertido con bomba, vibrado y colocado..					
	Zapatas	2	27,27	5,00	1,60	436,32
	Zapatas Aletas estribos	2	7,50		1,10	16,50
	Zapatas Aletas estribos	2	10,00		1,10	22,00
						474,82

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
13.01.07	m3 HORMIGÓN HA-25 MURO Hormigón HA-25 en cimientos y alzados de muros de hormigón armado, consistencia plástica, elaborado en central, i/p.p. de armadura (60 kg/m3) vibrado y curado, totalmente terminado.					
	Estribos	2	27,27	1,25	3,25	221,57
	Cargaderos Estribos	2	27,27	0,30	1,30	21,27
	Cargaderos Estribos	4	1,05	0,30	1,30	1,64
						244,48
13.02	TABLERO					
13.02.01	m2 ENCOFRADO RECTO Encofrado recto en elementos estructurales de hormigón armado, incluso clavazón y desencofrado, totalmente terminado.					
		2	24,11		0,30	14,47
		2	19,18		0,30	11,51
						25,98
13.02.02	m2 PLACAS ENCOFRADO PERDIDO Placas de encofrado perdido, totalmente colocadas					
	Tablero	13	21,00	1,10		300,30
						300,30
13.02.03	m VIGA PREF. DOBLE T 120CM CANTO Viga prefabricada doble T de hormigón pretensado HP-50, canto de 185 cm, incluso P/P cabezales oblicuos, montaje con grúa en obra					
		14	18,59			260,26
						260,26
13.02.04	m3 HORMIGÓN HA-30/B/25/Ila V.BOMBA Hormigón HA-30/B/25/Ila, elaborado en central, incluso vertido con camión-bomba, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSL, EHE-08 y CTE-SE-C.					
	Hormigón en tablero	1	37,49	20,57	0,25	192,79
						192,79
13.03	REMATES Y VARIOS					
13.03.01	m2 IMPERMEABILIZACIÓN PARAMENTOS BREA-EPOXI Impermeabilización de paramentos mediante brea-epoxi, i/p.p. de chorreado previo con arena y todos los medios necesarios para la completa ejecución.					
	estribos	2	24,70	4,50		222,30
	Laterales estribos	4	1,50	4,50		27,00
	Losa de transición	2	24,84	5,00		248,40
	Aletas Tras/intr	4	21,00			84,00
						581,70
13.03.02	m2 IMPERMEABILIZACIÓN TABLERO MORTERO BIT. Impermeabilización de tableros de puentes con mezcla en caliente de mastic-betún-caucho aplicado a llana con espesor de 3 mm, i/limpieza mediante chorreado ligero de la superficie de hormigón y capa de imprimación al agua.					
	Hormigón en tablero	1	14,71	24,09		354,36
						354,36
13.03.03	m2 GEOTEXTIL TEJIDO 200gr/m2 Geotextil tejido, propileno 100% de alta resistencia, con un gramaje de 200 g/m2, totalmente colocado					
	estribos	2	24,70	4,50		222,30
	Laterales estribos	4	1,50	4,50		27,00
	Aletas Tras/intr	4	21,00			84,00
						333,30
13.03.04	m2 MEMBRANA DRENANTE VERTICAL 4,8 l/s·m Membrana drenante de polietileno de alta densidad nodulado, fijada al muro mediante rosetas y clavos de acero, con los nódulos contra el muro y solapes de 12 cm, i/protección del borde superior con perfil angular, sin incluir el tubo de drenaje inferior, ni el relleno ni la					

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
	excavación de la zanja.					
	estribos	2	24,70	4,50		222,30
	Laterales estribos	4	1,50	4,50		27,00
	Aletas Tras/intr	4	21,00			84,00
						333,30
13.03.05	m DREN CIRCULAR PVC D=160mm Tubería corrugada de PVC circular, ranurada, de diámetro 160 mm. en drenaje longitudinal, incluso preparación de la superficie de asiento, compactación y nivelación, terminado.					
	Estribos	2	35,00			70,00
						70,00
13.03.06	Ud APOYO NEOPRENO ZUNCHADO Aparato de apoyo de neopreno zunchado 200x 500 x 41 (standard, anclado o gofrado), incluyendo la nivelación del apoyo con mortero especial de cemento, colocado.					
	Estribos 1	14				14,00
	Estribos 2	14				14,00
						28,00
13.03.07	M. JUNTA TABLERO DE 70 MM. Junta de dilatación en tablero de puente tipo neopreno armado para un recorrido máximo de 70 mm, totalmente colocada y sellada.					
	Estribos	2	10,00			20,00
						20,00
13.03.08	UD SUMIDERO RECTANGULAR. Sumidero horizontal rectangular de tablero de puente, de dimensiones 0,30 m x 0,30m, totalmente colocado					
	Tablero	4				4,00
						4,00
13.03.09	M. IMPOSTA 380 MM SIN PLACA. Imposta prefabricada de hormigón armado, de 480 mm de tapada, sin placa de anclaje. totalmente colocada					
	Tableros	2	20,10			40,20
						40,20
13.03.10	m PRETIL METÁLICO NIVEL DE CONTENCIÓN H3 Pretil metálico con nivel de contención H3, anchura de trabajo w2 o inferior, deflexión dinámica 0,60 m o inferior, índice de severidad B, i/anclajes y todos los materiales y operaciones necesarios para la correcta ejecución de la obra. Nota: se mide el terminal o la transición como longitud de pretil.					
	Tablero	2	20,10			40,20
						40,20

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
13.03.11	m BARRERA RÍGIDA Barrera rígida separación acera/calzada, colocada Tablero	2	20,10			40,20
						40,20
13.03.12	u PRUEBA DE CARGA Realización de la prueba de carga	1				1,00
						1,00
13.03.13	m BORDILLO HORMIGÓN C3 BICAPA 17x28 cm Bordillo de hormigón bicapa C3, de 17 cm de base y 28 cm de altura, colocado sobre solera de hormigón HM-20/P/20/X0, de 10 cm de espesor, rejuntado y limpieza, sin incluir la excavación previa ni el relleno posterior. Bordillo con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.					
	En acera	2	20,10			40,20
						40,20
13.03.14	m TUBO PVC LISO MULTICAPA ENCOLADO 160 mm Tubo de PVC liso multicapa con un diámetro 160 mm encolado, embebido en hormigón de acera de estructura. Totalmente terminado					
	En acera	12	20,10			241,20
						241,20

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
14	ENCAUZAMIENTO					
14.01	ud CONEXIÓN PUNTO DE VERTIDO COLECTORES Conexión colector de pluviales a cauce en punto de vertido, considerando demolición y apartura de caja de 0.80 x 0.80 m en muro de hormigón armado, para alojamiento de tubo de vertido, incluso recibido y sellado perimetral del tubo , totalmente terminado					
	Muros Encauzamiento actual	1	75,00	0,30	1,70	38,25
	Muros Encauzamiento actual	1	88,00	0,30	1,70	44,88
	Solera Encauzamiento actual S/CAD	1	574,16		0,30	172,25
						255,38
14.02	m3 DESMONTE TIERRA A CIELO ABIERTO Desmonte en tierra a cielo abierto con medios mecánicos, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo.					
	S/ med CAd	1,1	1.160,00			1.276,00
	Solera	1	1.769,00		0,40	707,60
						1.983,60
14.03	m3 TRAN. TIERRA LUGAR EMPLEO <3km. Transporte de tierras al lugar de empleo o vertedro, a una distancia menor de 3 km., considerando ida y vuelta, con camión basculante y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la carga.					
	S/ med CAd	1,1	1.160,00			1.276,00
	Solera	1	1.769,00		0,40	707,60
						1.983,60
14.04	m2 PERFILADO Y REFINO DE TAL/FON Perfilado y refino de taludes y fondo de Excavación					
	Solera	1	1.769,00		0,40	707,60
						707,60
14.05	m3 HORMIGÓN HM-20/B/20, LIMPIEZA Y NIVELACIÓN Hormigón HM-20/B/20 para limpieza y nivelación, colocado					
	Solera	1	1.769,00		0,10	176,90
						176,90
14.06	m3 HORMIGON.HA-25 CIMIENTOS Y LOSAS Hormigón armado HA-25 N/mm2., Tmáx.20 mm., consistencia plástica, elaborado en central, en losas de cimentación, i/p.p. de armadura (85 kg/m3) , vertido con bomba, vibrado y colocado..					
	Solera	1	1.769,00		0,30	530,70
						530,70
14.07	m2 ENCOFRADO RECTO Encofrado recto en elementos estructurales de hormigón armado, incluso clavazón y desencofrado, totalmente terminado.					
	Muros	2	92,00	2,00		368,00
	Muro	2	106,00	2,00		424,00
						792,00
14.08	m3 HORMIGÓN HA-25 MURO Hormigón HA-25 en cimientos y alzados de muros de hormigón armado, consistencia plástica, elaborado en central, i/p.p. de armadura (60 kg/m3) vibrado y curado, totalmente terminado.					
	Muros	1	92,00	0,30	2,00	55,20
	Muro	1	106,00	0,30	2,00	63,60
						118,80

MEDICIONES

Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

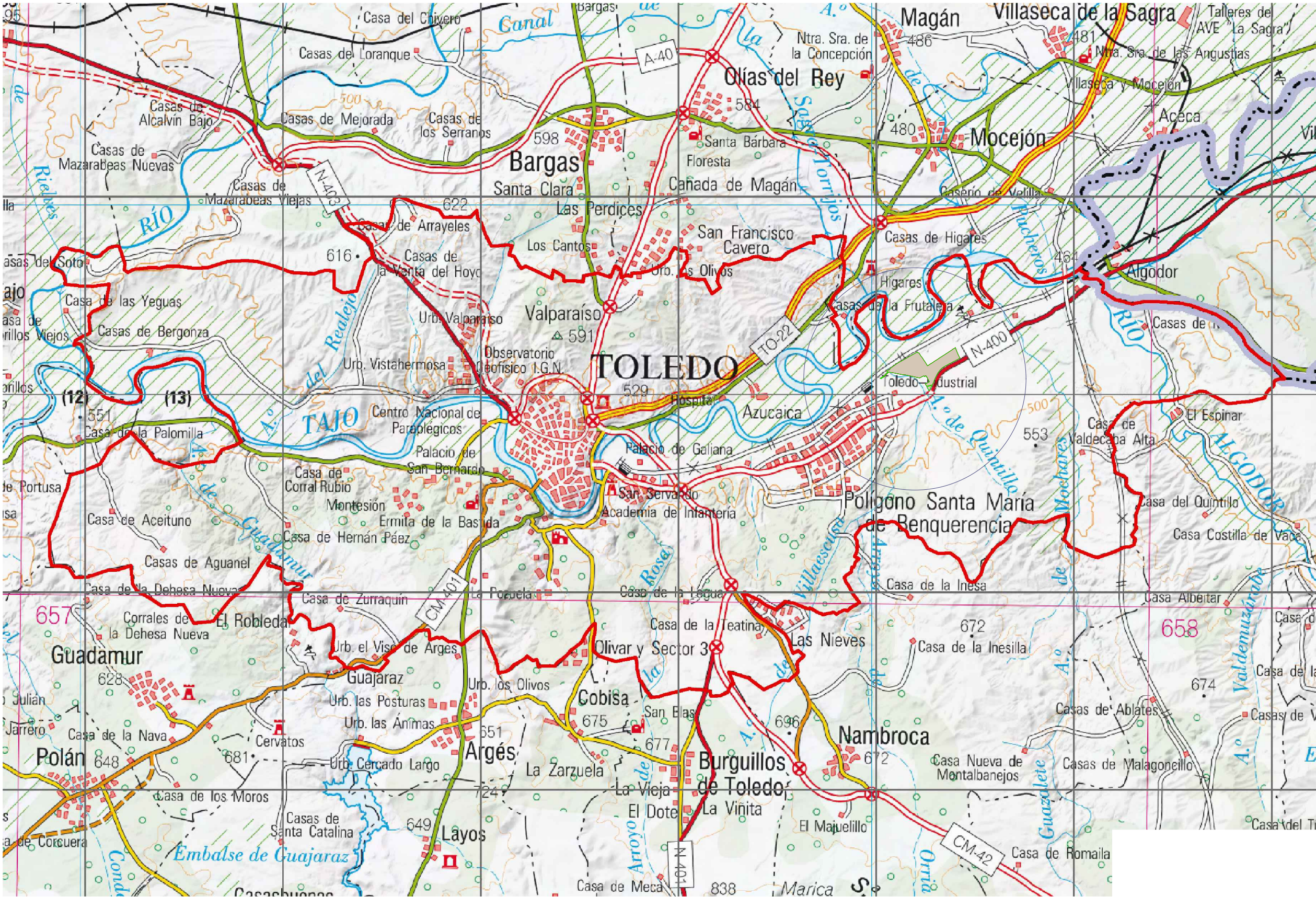
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
14.09	M3 RELLENO LOCALIZADO CON MATERIAL FILTRANTE Relleno localizado con materiales filtrantes en trasdós de muros y obras de fábrica, con la granulometría y peso indicados en el pliego de prescripciones, en tongadas de 30 cm., incluyendo suministro, colocación y compactación, totalmente ejecutado.					
	Muros	1	92,00	0,50	1,80	82,80
	Muro	1	106,00	0,50	1,80	95,40
						178,20
14.10	m2 IMPERMEABILIZACIÓN PARAMENTOS BREA-EPOXI Impermeabilización de paramentos mediante brea-epoxi, i/p.p. de chorreado previo con arena y todos los medios necesarios para la completa ejecución.					
	Muros	1	92,00		2,00	184,00
	Muro	1	106,00		2,00	212,00
						396,00

PLANOS
PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL SECTOR EXPANSIÓN DEL
POLÍGONO INDUSTRIAL UU.25 DE TOLEDO

Documento septiembre 2025

LISTADO DE PLANOS PROYECTO DE URBANIZACIÓN.

- PU 01 Situación, emplazamiento y ortofoto.
- PU 02 Topográfico.
- PU 03 Red viaria.Señalización y pavimentación.Planta general.
- PU 03.a Red viaria.Señalización y pavimentación.Hoja "a".
- PU 03.b Red viaria.Señalización y pavimentación.Hoja "b".
- PU 03.1 Red viaria.Señalización y pavimentación.Secciones viarias.
- PU 03.2 Red viaria.Señalización y pavimentación.Detalles de accesibilidad.
- PU 03.3 Red viaria.Señalización y pavimentación.Detalles de señalización.
- PU 04.1 Red viaria.Rasantes y perfiles.Planta general. PKS Longitudinales.
- PU 04.2 Red viaria.Rasantes y perfiles.Perfil longitudinal Vial 1.
- PU 04.3 Red viaria.Rasantes y perfiles.Perfil longitudinal Vial 2.
- PU 04.4 Red viaria.Rasantes y perfiles.Perfil longitudinal DEIS.
- PU 04.5 Red viaria.Rasantes y perfiles.Planta general.PKS Transversales.
- PU 04.6 Red viaria.Rasantes y perfiles.Perfil transversal Vial 1(1). Sección tipo C.
- PU 04.7 Red viaria.Rasantes y perfiles.Perfil transversal Vial 1(2+3).Sección tipo B+A.
- PU 04.8 Red viaria.Rasantes y perfiles.Perfil transversal Vial 2(1). Sección tipo C.
- PU 04.9 Red viaria.Rasantes y perfiles.Perfil transversal Vial 2(2). Sección tipo B.
- PU 04.10 Red viaria.Rasantes y perfiles.Perfil transversal Vial 2(3). Sección tipo A.
- PU 05 Red de saneamiento de residuales.Planta general.
- PU 05.a Red de saneamiento de residuales.Hoja "a".
- PU 05.b Red de saneamiento de residuales.Hoja "b".
- PU 05.1 Red de saneamiento de residuales.Perfil Colector 1.
- PU 05.2 Red de saneamiento de residuales.Perfil Colector 2.
- PU 05.3 Red de saneamiento de residuales.Detalles de colectores
- PU 06 Red de saneamiento de pluviales.Planta general.
- PU 06.a Red de saneamiento de pluviales.Hoja "a".
- PU 06.b Red de saneamiento de pluviales.Hoja "b".
- PU 06.1 Red de saneamiento de pluviales.Perfil Colector 1, 2 y vaciado.
- PU 06.2 Red de saneamiento de pluviales.Perfil Colector 3.
- PU 06.3 Red de saneamiento de pluviales.Perfil Colector 4,5 y 6.
- PU 06.4 Red de saneamiento de pluviales.Balsa de laminación.
- PU 06.5 Red de saneamiento de pluviales.Balsa de laminación.Detalles.
- PU 06.6 Red de saneamiento de pluviales.Detalles colectores.
- PU 07 Abastecimiento de agua. Planta general.
- PU 07.a Abastecimiento de agua. Hoja a.
- PU 07.b Abastecimiento de agua. Hoja b.
- PU 07.1 Abastecimiento de agua. Detalles.
- PU 08 Red de telecomunicaciones. Planta general.
- PU 08.a Red de telecomunicaciones. Hoja a.
- PU 08.b Red de telecomunicaciones. Hoja b.
- PU 09 Zonas verdes. Propuesta general.
- PU 09.a Zonas verdes. Hoja a.
- PU 09.b Zonas verdes. Hoja b.
- PU 09.b Zonas verdes. Hoja c.

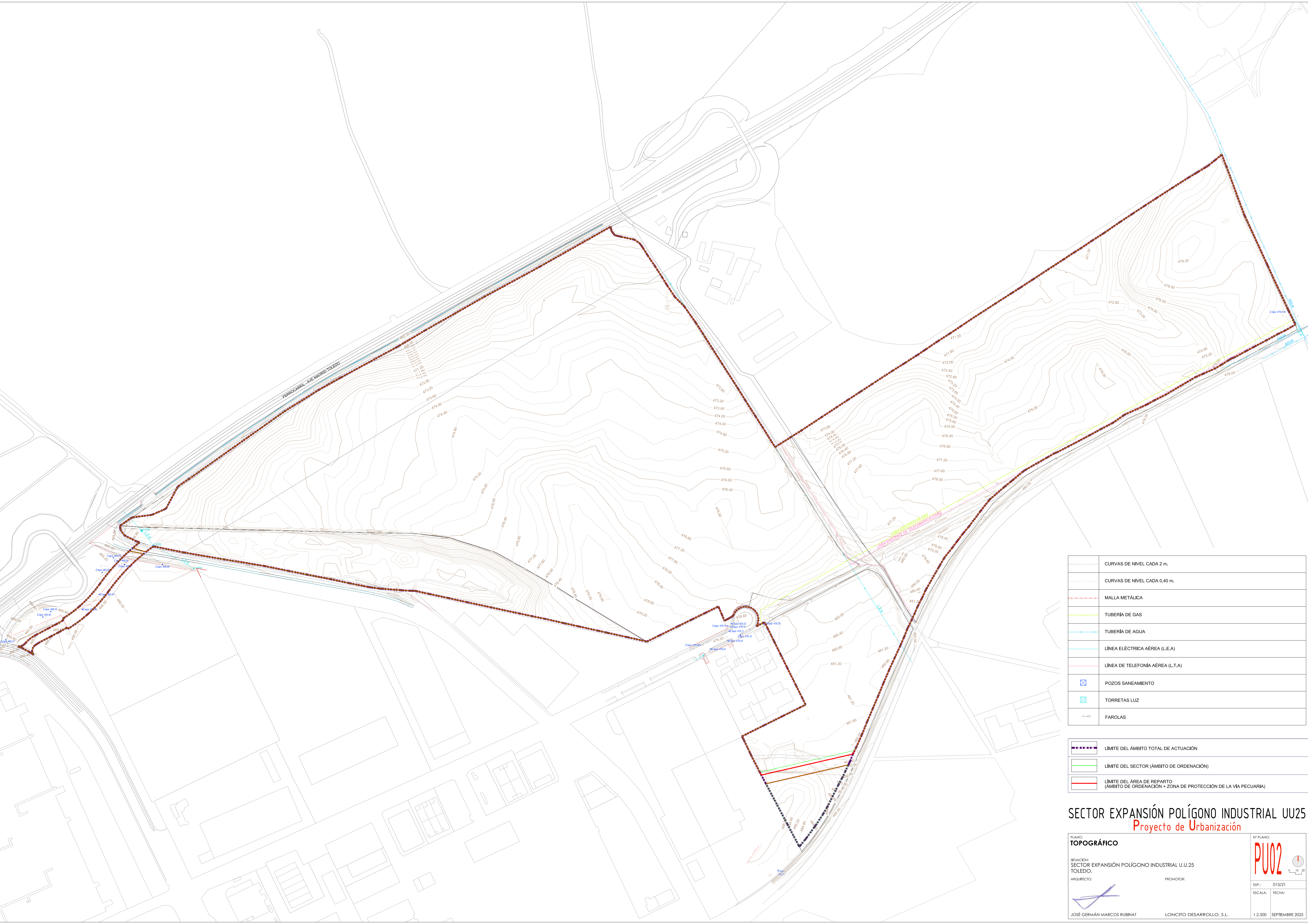


	LÍMITE DEL ÁMBITO TOTAL DE ACTUACIÓN
	LÍMITE DEL SECTOR (ÁMBITO DE ORDENACIÓN)
	LÍMITE DEL ÁREA DE REPARTO (ÁMBITO DE ORDENACIÓN + ZONA DE PROTECCIÓN DE LA VÍA PECUARIA)

SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25

Proyecto de Urbanización

PLANO: SITUACIÓN, EMPLAZAMIENTO Y ORTOFOTO	Nº PLANO: PU 01
SITUACIÓN: SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25 TOLEDO.	EXP.: 013/21
ARQUITECTO: 	FECHA:
JUSE UERMAN MARKUS KUBINAT	1.40.000 SEPTIEMBRE 2025



	CURVAS DE NIVEL CADA 2 m.
	CURVAS DE NIVEL CADA 0,40 m.
	MALLA METÁLICA
	TUBERÍA DE GAS
	TUBERÍA DE AGUA
	LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA (L.E.A)
	LÍNEA DE TELEFONÍA AÉREA (L.T.A)
	POZOS SANEAMIENTO
	TORRETAS LUZ
	FAROLAS

	LÍMITE DEL ÁMBITO TOTAL DE ACTUACIÓN
	LÍMITE DEL SECTOR (ÁMBITO DE ORDENACIÓN)
	LÍMITE DEL ÁREA DE REPARTO (ÁMBITO DE ORDENACIÓN + ZONA DE PROTECCIÓN DE LA VÍA PECUARIA)

SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25

Proyecto de Urbanización

PLANO:
TOPOGRÁFICO

SITUACIÓN:
SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25
TOLEDO.

ARQUITECTO:

JOSÉ GERMÁN MARCOS RUBINAT

Nº PLANO:
PU02

EXP.: 013/21

ESCALA:

FECHA:
SEPTIEMBRE 2025

PROMOTOR:
LONCITO DESARROLLO, S.L.

1.2.500

Hoja "a"

Hoja "b"

RESERVA PLAZAS DE APARCAMIENTO	
	61 uds
	15 uds
	56 uds
	23 uds
Vol 1	61 uds
	30 uds
	9 uds
	5 uds
	30 uds
Vol 2	28 uds
	12 uds
	22 uds
	11 uds
	36 uds
	11 uds
	80 uds
	24 uds
	24 uds
	24 uds
Total 535 uds	
De las cuales	
PLAZAS DE APARCAMIENTO MÍNIMAS	
Artículo 22 punto 5 del Reglamento de Planeamiento: En sectores de uso global industrial, terciario o dotacional, la reserva de suelo dotacional público, sin computar el viario, será como mínimo:	
19 Plazas con carácter privado a localizar dentro de la parcela: las necesarias para el uso específico a que se les destine y que en ningún caso resultaran inferiores a 1 plaza por cada 200 m ² de techo potencialmente edificable de uso industrial, terciario o dotacional. Según Ley SUMA se puede minorar a la mitad (9 plazas/400 m ²) en atención a la demanda de las actividades a implantar (letra d), apartado 1, artículo 31 TRIOTAU.	
24 Plazas con carácter público a localizar en espacios públicos anejos al viario: como mínimo el 50% de las previstas con carácter privado.	
Superficie edificable total	427.950,08 m ²
Edificabilidad logística	427.950,08 m ²
Nº mínimo plazas privadas	1.070 uds
Nº mínimo plazas públicas	535 uds
Nº total de plazas de aparcamiento públicas proyectadas	535 uds
Nº mínimo plazas PMR	14 uds
Nº total de plazas PMR proyectadas	16 uds
Total 14 uds	

LÍMITE DEL ÁMBITO TOTAL DE ACTUACIÓN

LÍMITE DEL SECTOR (ÁMBITO DE ORDENACIÓN)

LÍMITE DEL ÁREA DE REPARTO (ÁMBITO DE ORDENACIÓN + ZONA DE PROTECCIÓN DE LA VÍA PECUARIA)

LEYENDA SEÑALIZACIÓN Y PAVIMENTACIÓN

▼

CEDA EL PASO

30

VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA

▲

SITUACIÓN PASO DE PEATONES

⊘

GIRO A LA IZQUIERDA PROHIBIDO

P

APARCAMIENTO PARA PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA

🔌

ESTACIÓN DE RECARGA ELÉCTRICA

🔄

INTERSECCIÓN DE SENTIDO GIRATORIO OBLIGATORIO

🌿

ISLAS ECOLÓGICAS

SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25

Proyecto de Urbanización

PLANO:
RED VIARIA
SEÑALIZACIÓN Y PAVIMENTACIÓN.PLANTA GENERAL

SITUACIÓN:
SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25

TOLEDO:
ARCHITECTO:

JOSÉ GERMÁN MARCOS RUBINAT

Nº PLANO:
PU03

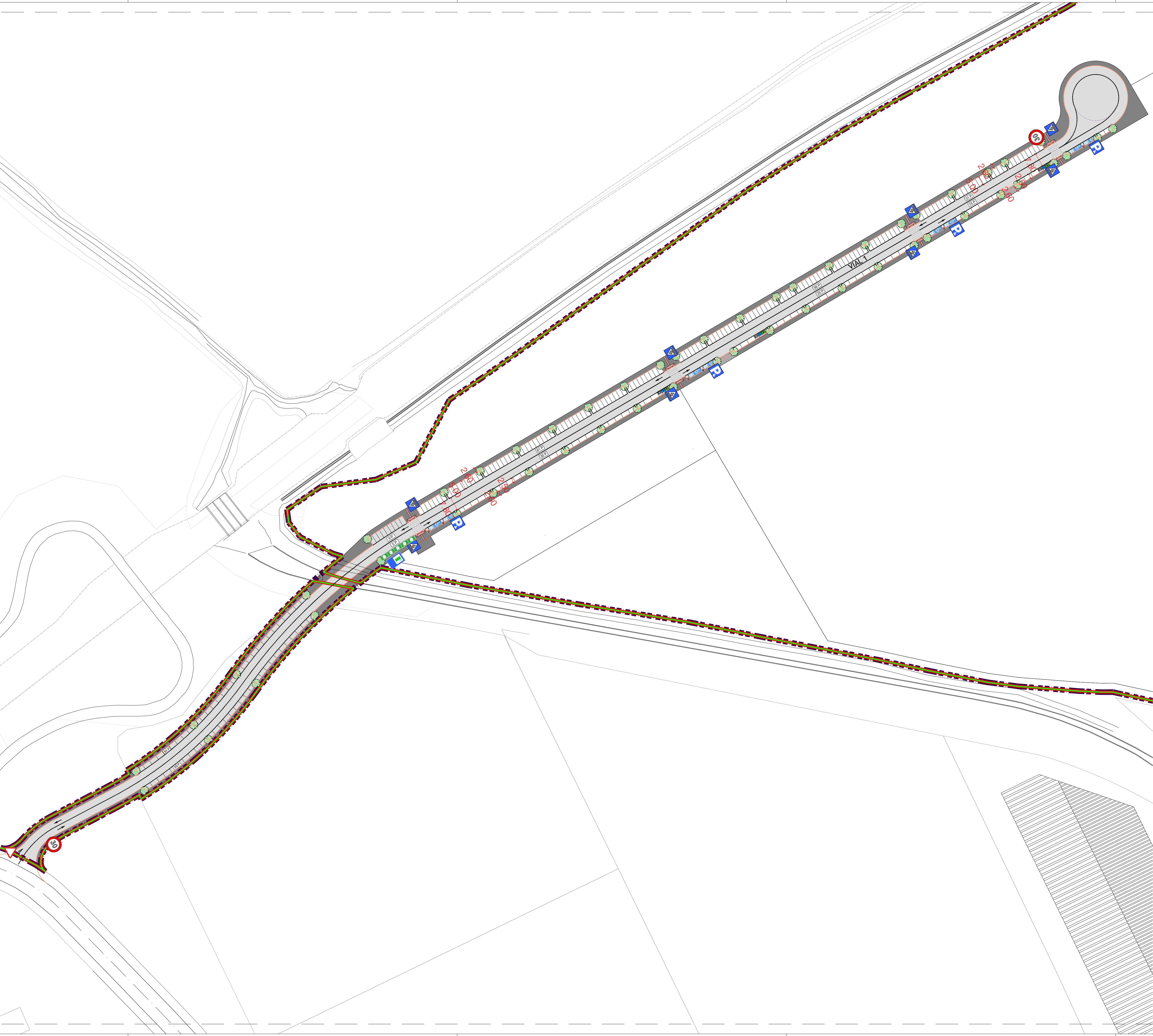
0 1 10

1:1.500

EXP: 01/3/21

FECHA:

SEPTEMBRE 2025



RESERVA PLAZAS DE APARCAMIENTO	
Vial 1	31 uds
	15 uds
	56 uds
	25 uds
	61 uds
	30 uds
	9 uds
	5 uds
	30 uds
	30 uds
Vial 2	23 uds
	12 uds
	22 uds
	11 uds
	36 uds
	11 uds
	80 uds
	24 uds
	24 uds
	24 uds
Total	535 uds
De las cuales	
PLAZAS DE APARCAMIENTO PMR	
Vial 1	8 uds
Vial 2	8 uds
Total	16 uds

PLAZAS DE APARCAMIENTO MÍNIMAS	
Artículo 22 punto 5 del Reglamento de Planeamiento: En sectores de uso global industrial, terciario o dotacional, la reserva de suelo dotacional público, sin computar el viario, será como mínimo:	
19 Plazas con carácter privado a localizar dentro de la parcela: las necesarias para el uso específico a que se les destine y que en ningún caso resultaran inferiores a 1 plaza por cada 200 m2 de techo potencialmente edificable de uso industrial, terciario o dotacional. Según Ley SUMA se puede minorar a la mitad (1plaza/400 m²) en atención a la demanda de las actividades a implantar (letra d), apartado 1, artículo 31 TRI LOTAU.	
24 Plazas con carácter público a localizar en espacios públicos ajenos al viario: como mínimo el 50% de las previstas con carácter privado.	
Superficie edificable total	427.950,08 m²
Edificabilidad logística	427.950,08 m²
Nº mínimo plazas privadas	1.070 uds
Nº mínimo plazas públicas	535 uds
Nº total de plazas de aparcamiento públicas proyectadas	535 uds
Nº mínimo plazas PMR	14 uds
Nº total de plazas PMR proyectadas	16 uds

	LÍMITE DEL ÁMBITO TOTAL DE ACTUACIÓN
	LÍMITE DEL SECTOR (ÁMBITO DE ORDENACIÓN)
	LÍMITE DEL ÁREA DE REPARTO (ÁMBITO DE ORDENACIÓN + ZONA DE PROTECCIÓN DE LA VÍA PECUARIA)

LEYENDA SEÑALIZACIÓN Y PAVIMENTACIÓN	
	CEDA EL PASO
	VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA
	SITUACIÓN PASO DE PEATONES
	GIRO A LA IZQUIERDA PROHIBIDO
	APARCAMIENTO PARA PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA
	ESTACIÓN DE RECARGA ELÉCTRICA
	INTERSECCIÓN DE SENTIDO GIRATORIO OBLIGATORIO
	ISLAS ECOLÓGICAS

SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25
Proyecto de Urbanización

PLANO:
RED VIARIA
SEÑALIZACIÓN Y PAVIMENTACIÓN.Hoja "a"

SITUACIÓN:
SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25
TOLEDO.

ARQUITECTO:

Nº PLANO:
PU03.a

EXP.:
01/3/21

ESCALA:
FECHA:

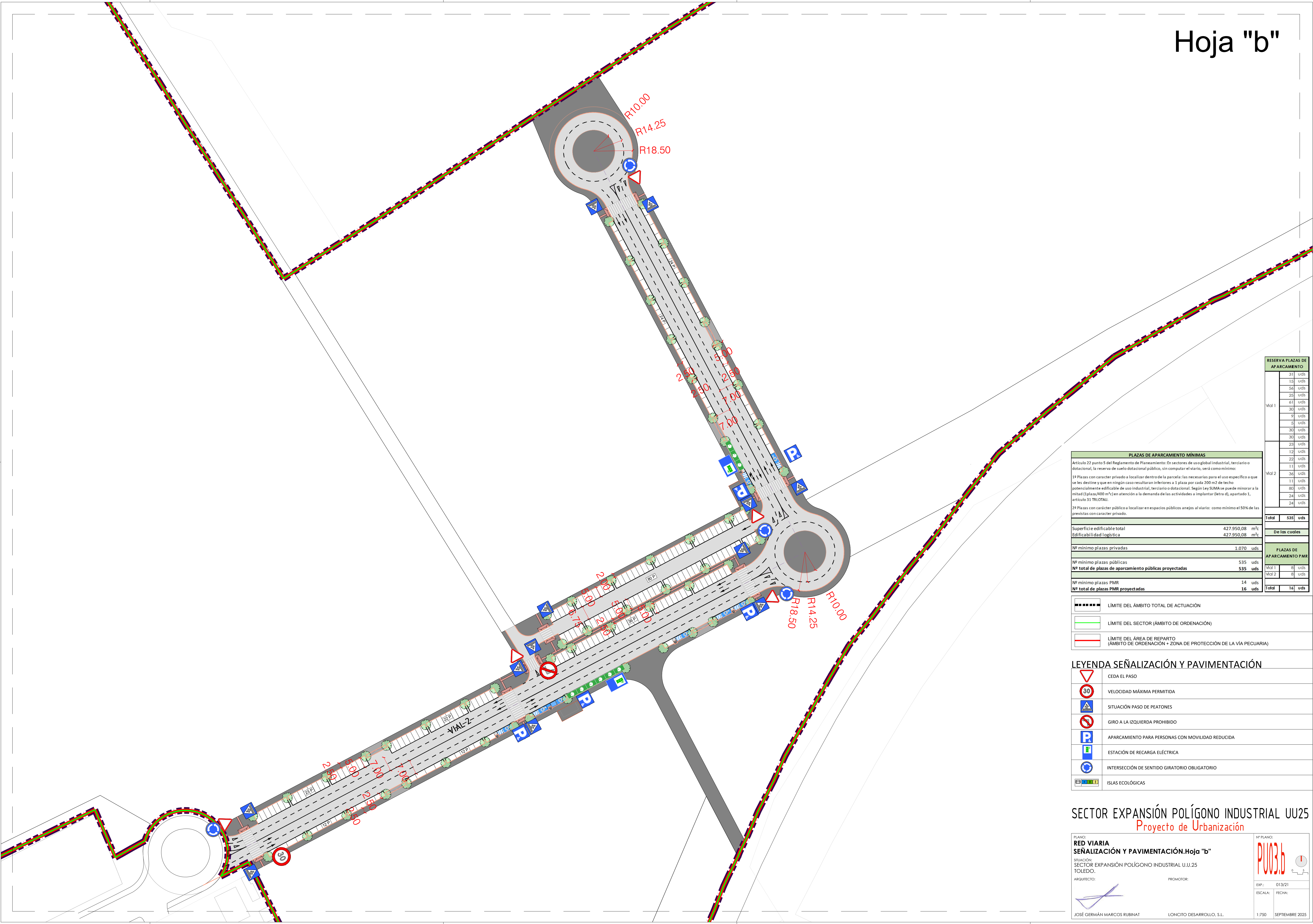
JOSÉ GERMÁN MARCOS RUBINAT

LONCITO, DESARROLLO, S.L.

0 5

1:1.000

SEPTIEMBRE 2025



PLAZAS DE APARCAMIENTO MÍNIMAS	
Artículo 22 punto 5 del Reglamento de Planeamiento: En sectores de uso global industrial, terciario o dotacional, la reserva de suelo dotacional público, sin computar el viario, será como mínimo:	
19 Plazas con carácter privado a localizar dentro de la parcela: las necesarias para el uso específico a que se les destine y que en ningún caso resultaran inferiores a 1 plaza por cada 200 m2 de techo potencialmente edificable de uso industrial, terciario o dotacional. Según Ley SUMA se puede minorar a la mitad (1plaza/400 m²) en atención a la demanda de las actividades a implantar (letra d), apartado 1, artículo 31 TRILOTAU.	
29 Plazas con carácter público a localizar en espacios públicos anejos al viario: como mínimo el 50% de las previstas con carácter privado.	
Superficie edificable total	427.950,08 m²
Edificabilidad logística	427.950,08 m²
Nº mínimo plazas privadas	1.070 uds
Nº mínimo plazas públicas	535 uds
Nº total de plazas de aparcamiento públicas proyectadas	535 uds
Nº mínimo plazas PMR	14 uds
Nº total de plazas PMR proyectadas	16 uds

RESERVA PLAZAS DE APARCAMIENTO	
Vial 1	31 uds
	15 uds
	56 uds
	25 uds
	61 uds
	9 uds
	5 uds
	30 uds
	30 uds
	23 uds
Vial 2	12 uds
	22 uds
	11 uds
	36 uds
	11 uds
	80 uds
	24 uds
	24 uds
	24 uds
	24 uds
Total	535 uds

-----	LÍMITE DEL ÁMBITO TOTAL DE ACTUACIÓN
-----	LÍMITE DEL SECTOR (ÁMBITO DE ORDENACIÓN)
-----	LÍMITE DEL ÁREA DE REPARTO (ÁMBITO DE ORDENACIÓN + ZONA DE PROTECCIÓN DE LA VÍA PECUARIA)

LEYENDA SEÑALIZACIÓN Y PAVIMENTACIÓN

	CEDA EL PASO
	VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA
	SITUACIÓN PASO DE PEATONES
	GIRO A LA IZQUIERDA PROHIBIDO
	APARCAMIENTO PARA PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA
	ESTACIÓN DE RECARGA ELÉCTRICA
	INTERSECCIÓN DE SENTIDO GIRATORIO OBLIGATORIO
	ISLAS ECOLÓGICAS

SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25
Proyecto de Urbanización

PLANO:
**RED VIARIA
SEÑALIZACIÓN Y PAVIMENTACIÓN.Hoja "b"**

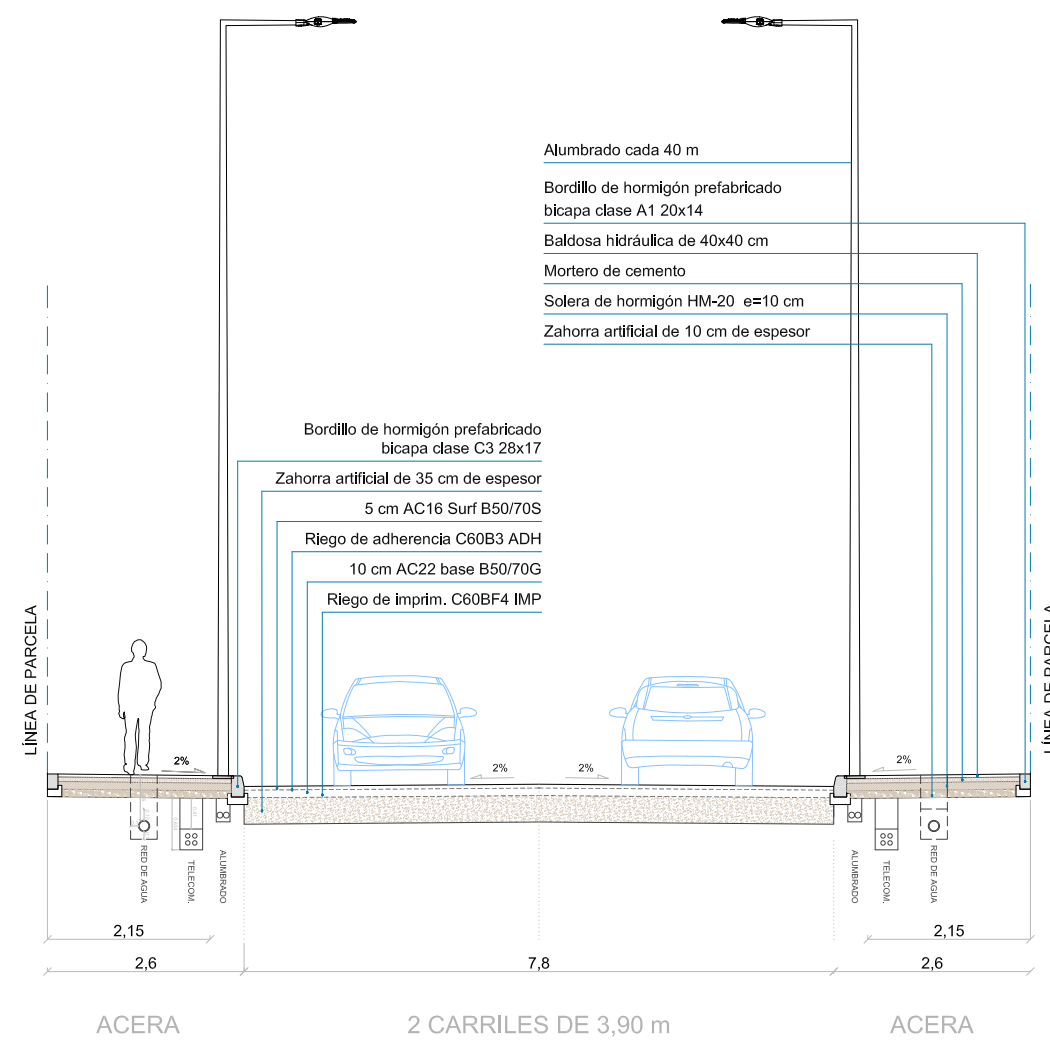
SITUACIÓN:
SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25
TOLEDO.

ARQUITECTO:

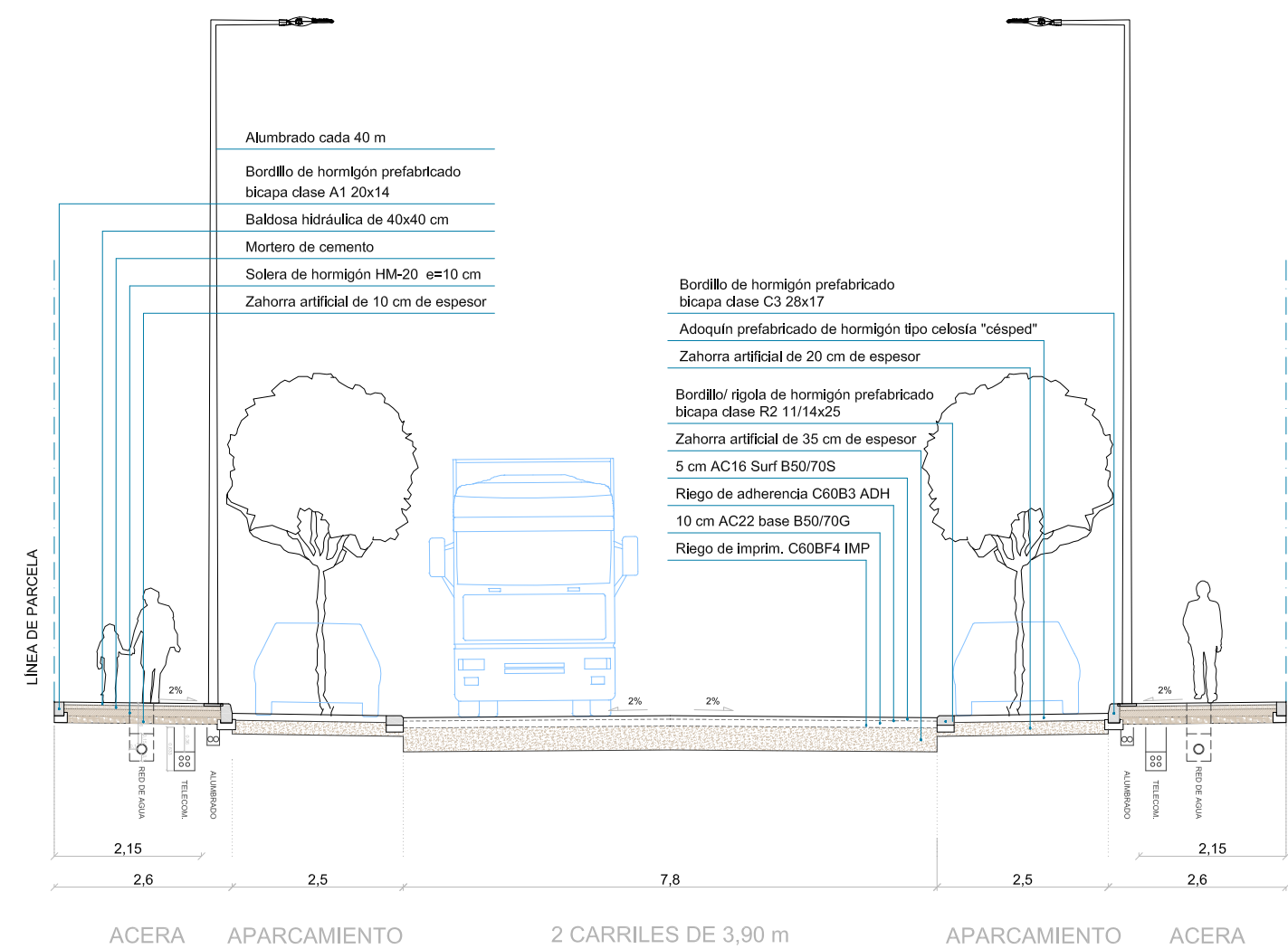
PROMOTOR:
LONCITO DESARROLLO, S.L.

Nº PLANO:
P003.b

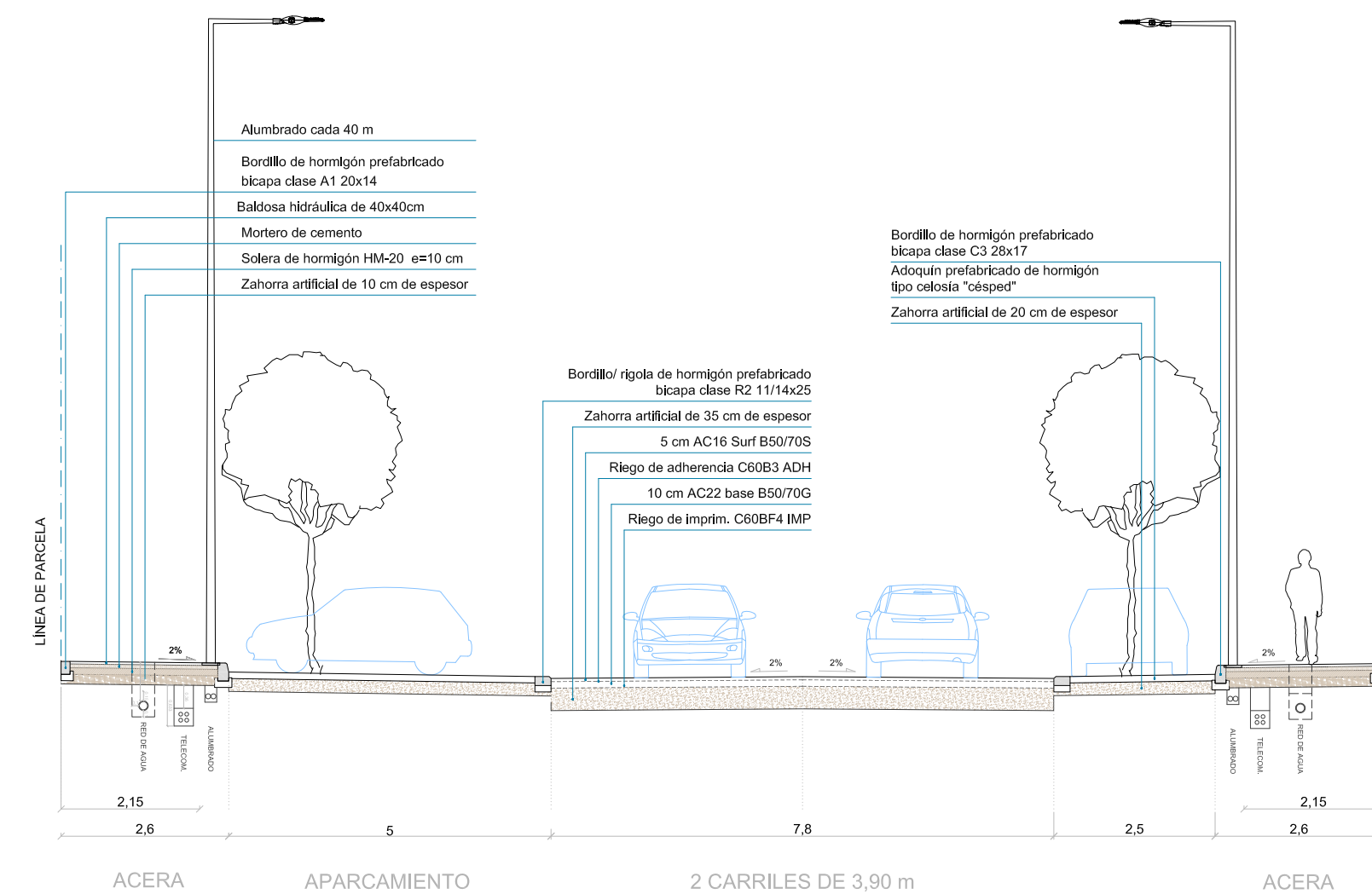
EXP.: 01/3/21
ESCALA: FECHA:
1:750 SEPTIEMBRE 2025



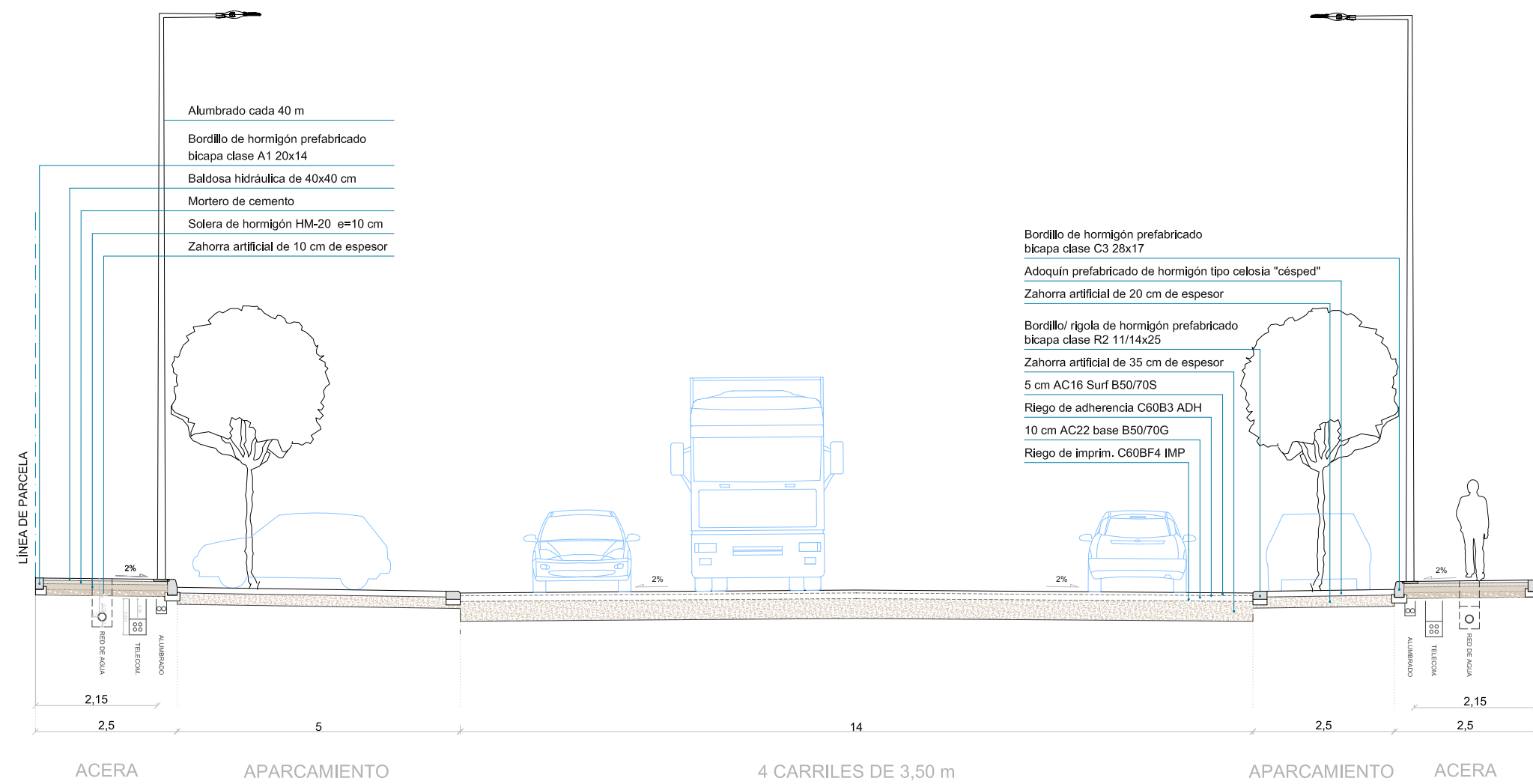
SECCIÓN CALLE VIAL 1 - TIPO A 13 m.



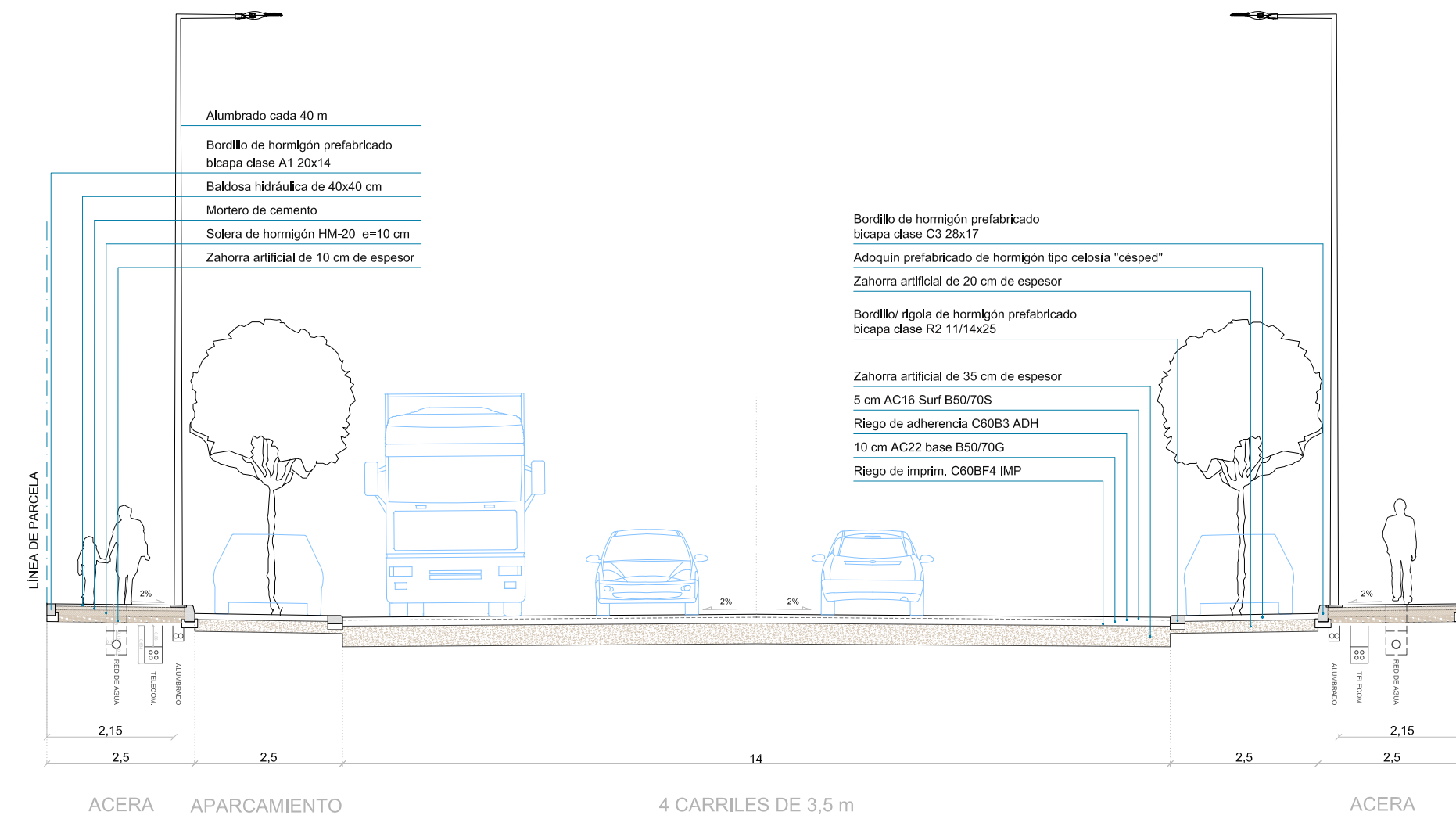
SECCIÓN CALLE VIAL 1 - TIPO B 18 m.



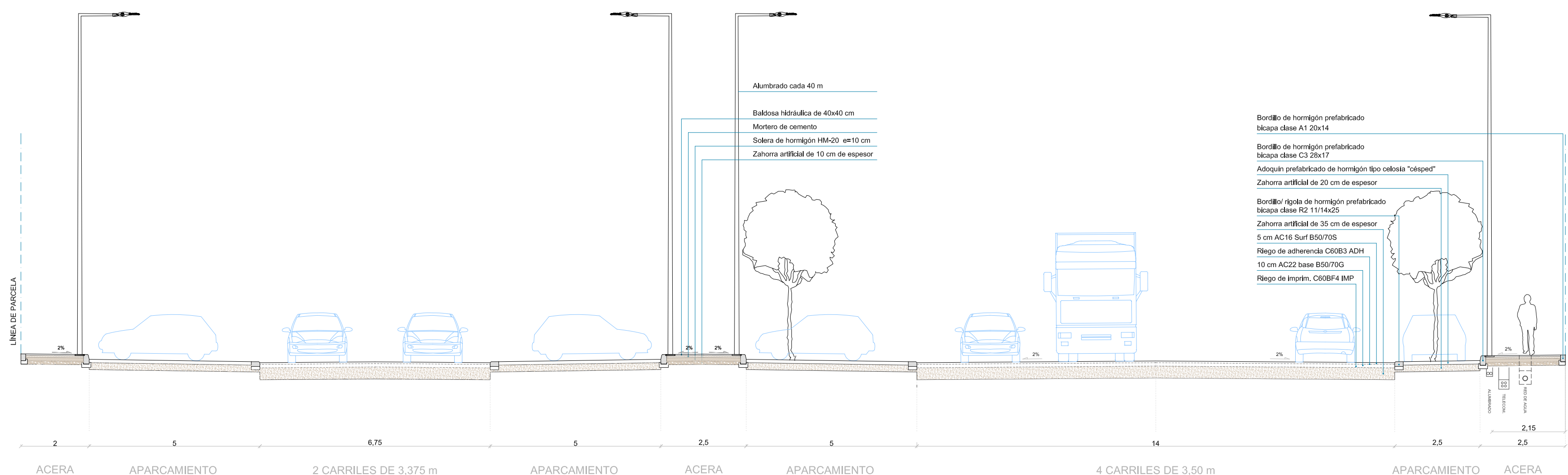
SECCIÓN CALLE VIAL 1 - TIPO C 20,50 m.



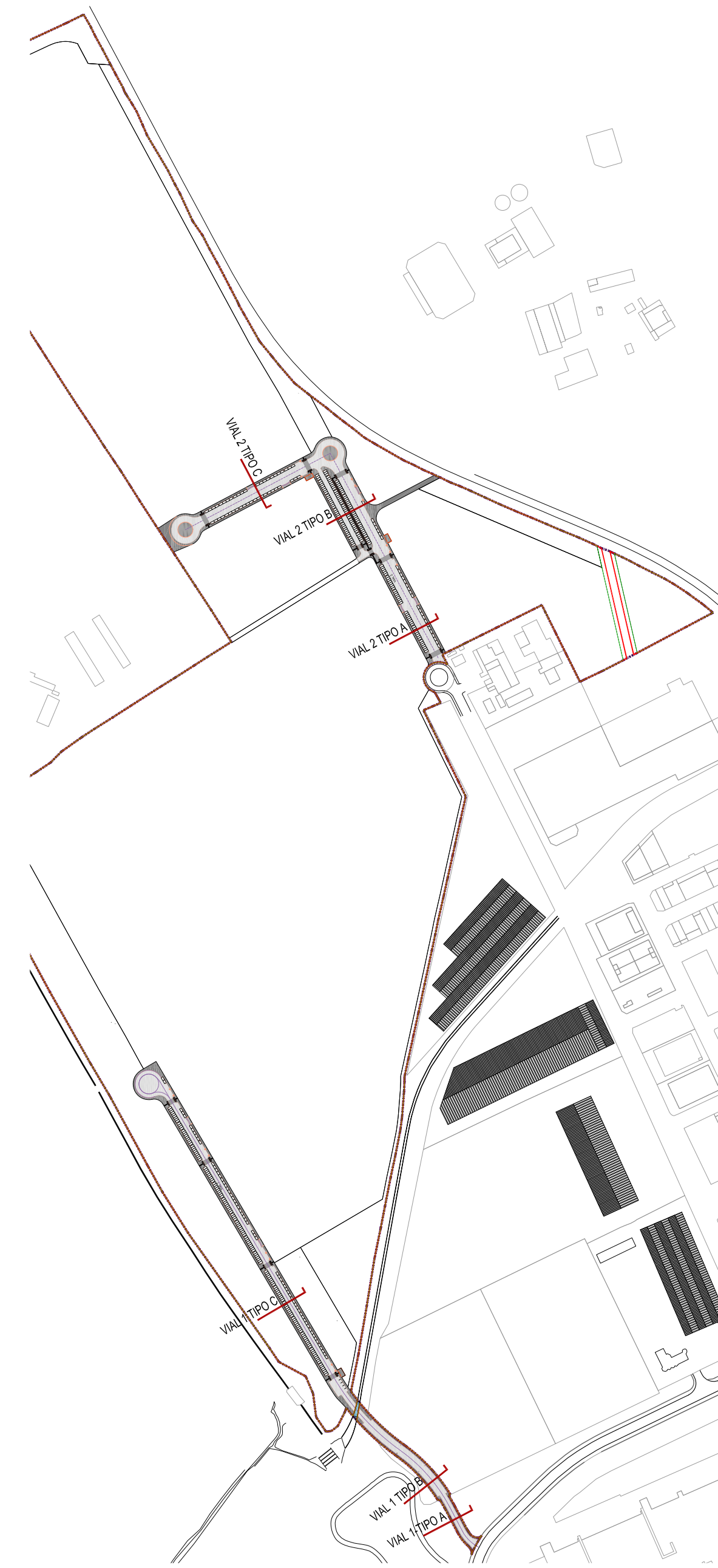
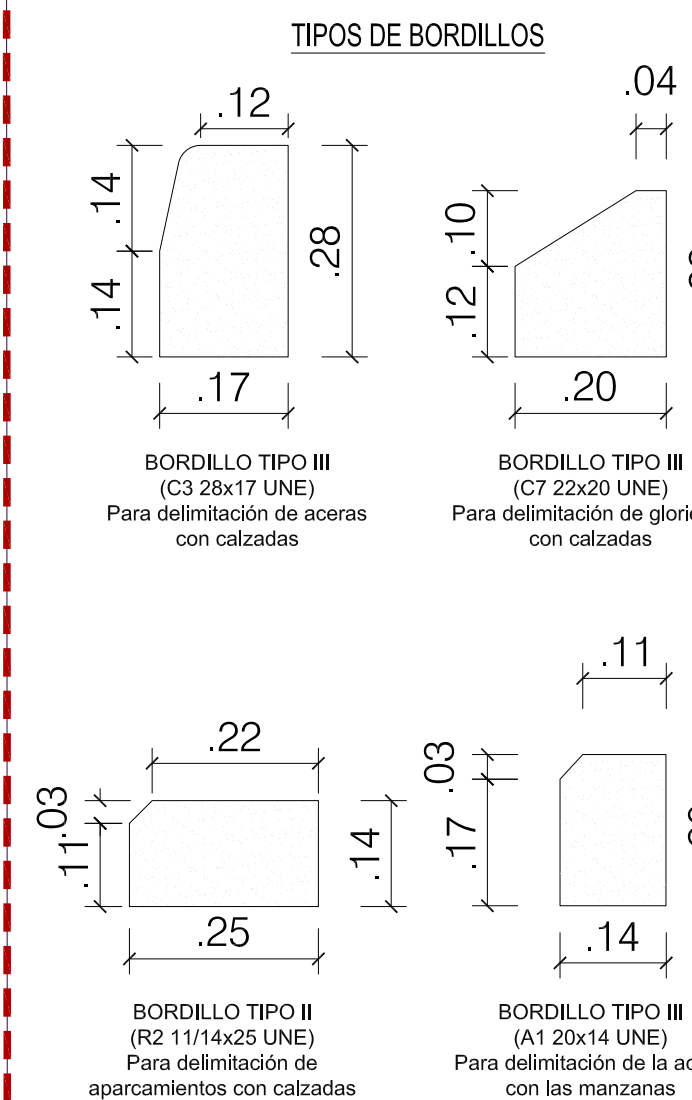
SECCIÓN CALLE VIAL 2 - TIPO A 26,50 m.



SECCIÓN CALLE VIAL 2 - TIPO C 24,00 m.

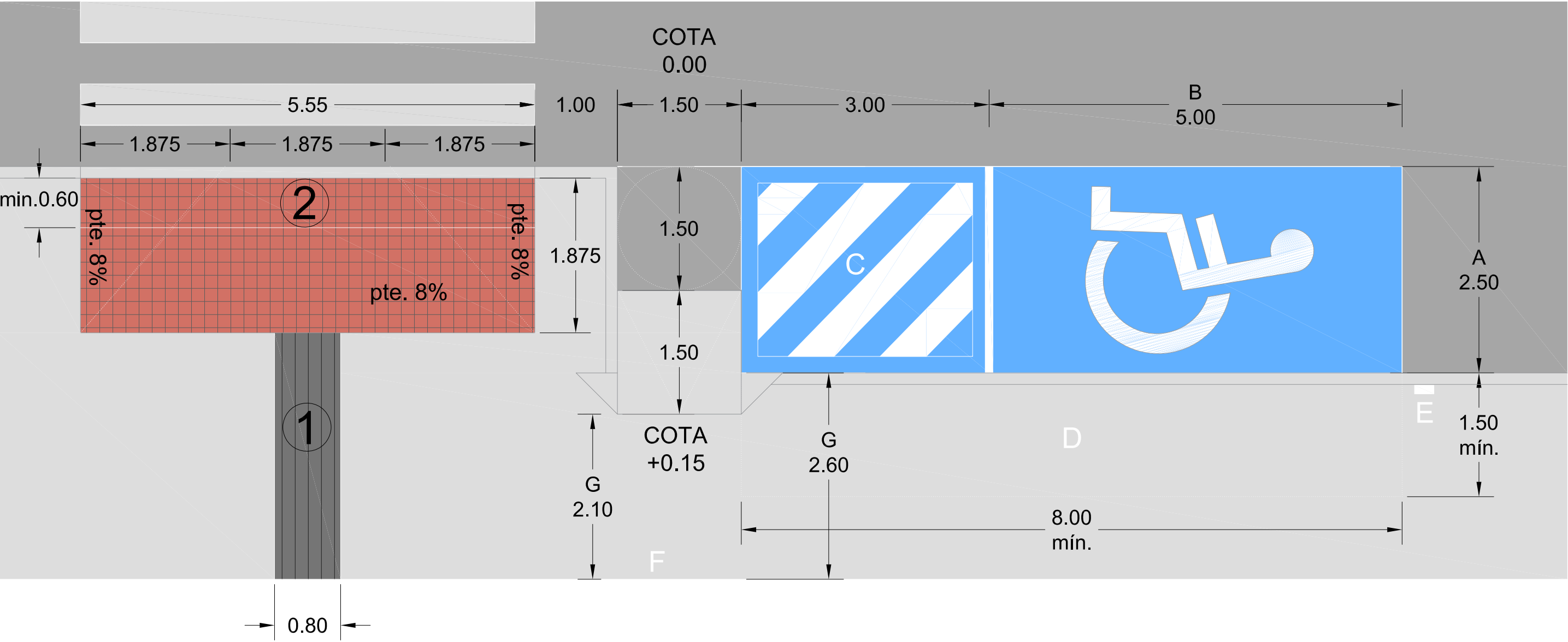


SECCIÓN CALLE VIAL 2 - TIPO B 45,25 m.

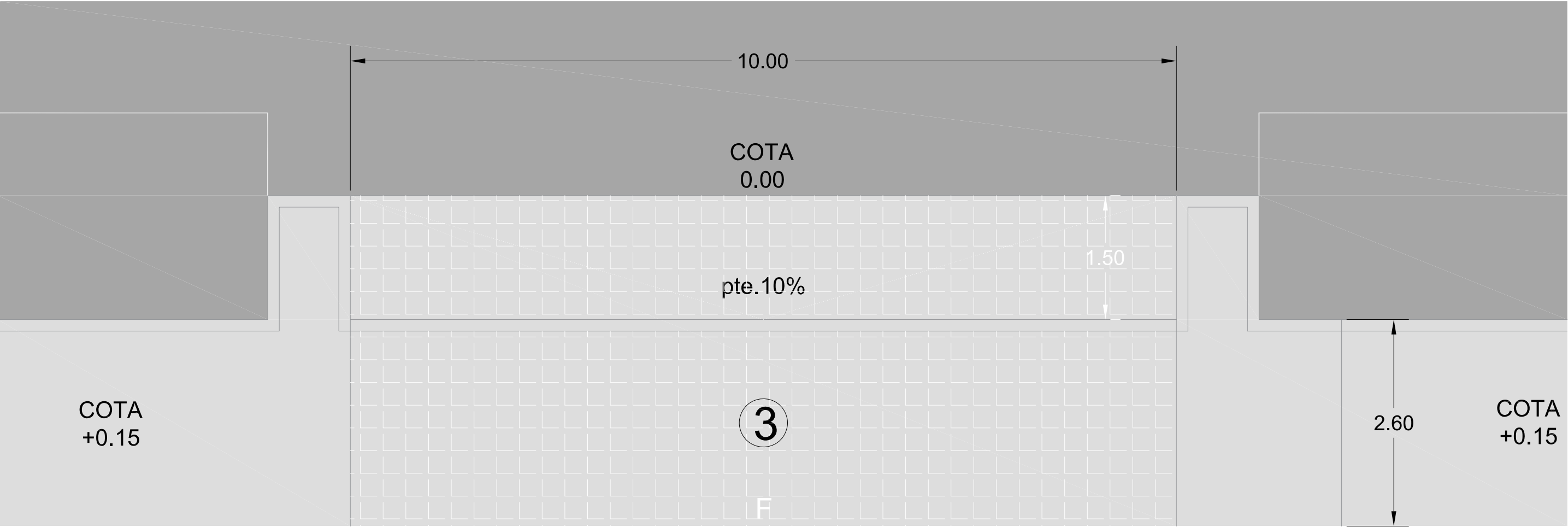


SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25

Proyecto de Urbanización



PASO DE PEATONES Y PLAZA ACCESIBLE



VADO VEHICULAR

ACCESIBILIDAD, VADOS Y TIPOS DE PAVIMENTOS A UTILIZAR

El pavimento táctil indicador permitirá una fácil detección y recepción de información mediante el pie o bastones de personas con discapacidad visual, sin que constituya peligro para el tránsito peatonal en su conjunto. Contrastará, tanto cromáticamente como en textura, de modo suficiente con el suelo circundante.

- 1 · PAVIMENTO TÁCTIL INDICADOR DIRECCIONAL (art. 45.a Orden T.M.A.)
Pavimento táctil indicador direccional, para señalar encaminamiento o guía, así como proximidad a elementos para el cambio de nivel. Estará constituido por piezas o materiales con un acabado superficial de acanaladuras rectas y paralelas, cuya altura será de 4 mm. Se instalará baldosa de hormigón con acanaladuras rectas y paralelas de color gris.
- 2 · PAVIMENTO TÁCTIL INDICADOR DE ADVERTENCIA. (art. 45.b Orden T.M.A.)
Pavimento táctil indicador de advertencia, para señalar proximidad a puntos de peligro o puntos de decisión. Estará constituido por piezas o materiales con botones sin aristas vivas, de forma troncocónica, cúpula truncada o funcionalmente equivalente cuya altura será de 4 mm. El pavimento se dispondrá de modo que los botones formen una retícula ortogonal orientada en el sentido de la marcha. Se instalará baldosa de hormigón de botones de color gris.
- 3 · PAVIMENTO VADOS VEHICULARES (BARBACANAS)
Pavimento de adoquín prefabricado de hormigón de 8 cm de espesor.

- A · Anchura de la plaza de aparcamiento. Mínimo 2,20 m. (art.35.3 Orden T.M.A.) Proyecto: 2,50 m.
- B · Longitud de plaza de aparcamiento. Mínimo 5,00 m.(art.35.3 Orden T.M.A.) Proyecto: 5,00 m.
- C · Zona de aproximación y transferencia posterior. Longitud mínima: 3,00 m (art. 35.3 Orden T.M.A.). Proyecto: 3,00 m.
- D · Zona libre de obstáculos sobre la acera ocupando toda la longitud de la plaza con su zona de aproximación y transferencia.
Ancho mínimo: 1,50 m (art. 35.4 Orden T.M.A.).
Proyecto: toda la longitud y ancho1,50 m.
- E · Señalización vertical S.I.A. (art. 35.5 Orden T.M.A.).
- F · Línea de fachada.
- G · Anchura mínima del I.P.A. en la acera: 1,80m (art. 5.2.b Orden T.M.A.).
Proyecto: 2,50-2,00 m.

SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25
Proyecto de Urbanización

PLANO:
RED VIARIA
Detalles de accesibilidad

SITUACIÓN:
SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25
TOLEDO.

ARQUITECTO:

PROMOTOR:

LONCITO DESARROLLO, S.L.

E: 1/50
SEPTIEMBRE 2025

Nº PLANO:
PU03.2

0 0.2 0.4

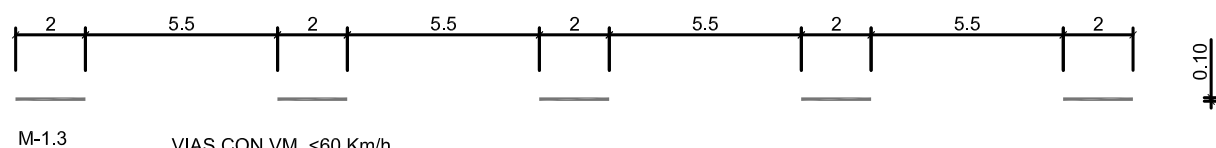
EXP.: 013/21

ESCALA: FECHA:

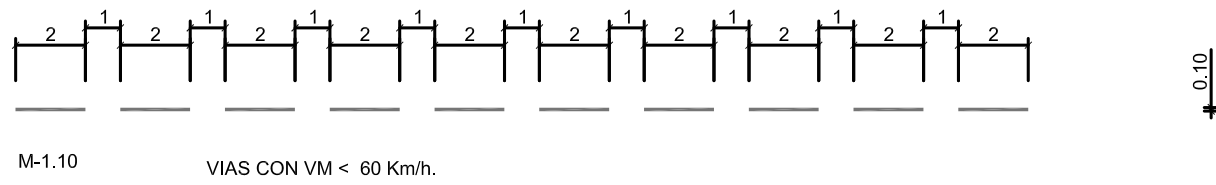
E: 1/50
SEPTIEMBRE 2025

MARCAS LONGITUDINALES DISCONTINUAS

PARA SEPARACION DE CARRILES NORMALES



PARA PREAVISO DE MARCA CONTINUA O DE PELIGRO



MARCAS LONGITUDINALES CONTINUAS

PARA SEPARACION DE CARRILES EN DOBLE SENTIDO

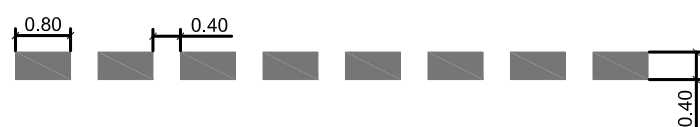


MARCAS TRANSVERSALES DE DETENCIÓN

M-4.1 LÍNEA DE DETENCIÓN

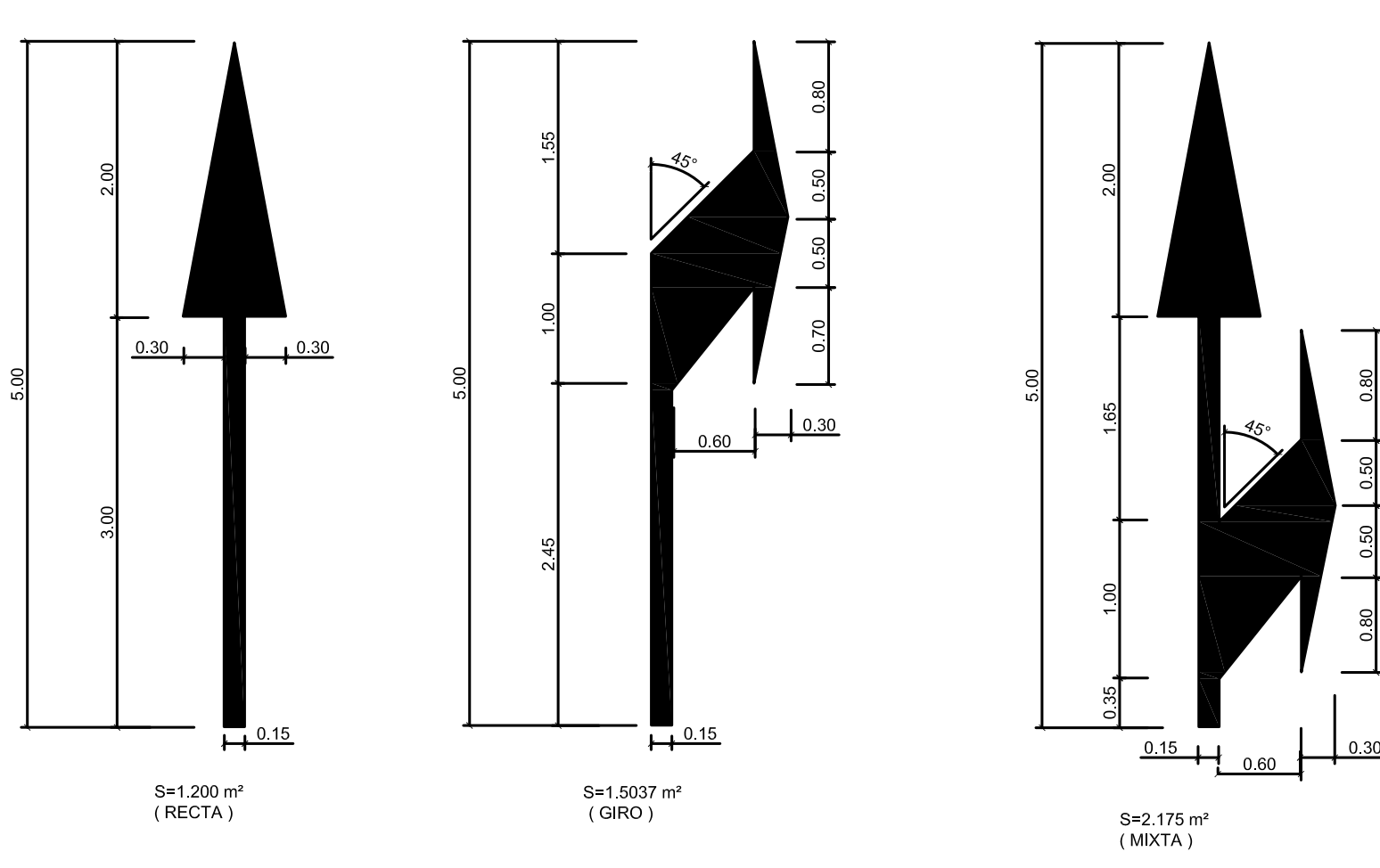


M-4.2 LÍNEA DE CEDA EL PASO



FLECHAS DE DIRECCION O DE SELECCIÓN DE CARRILES

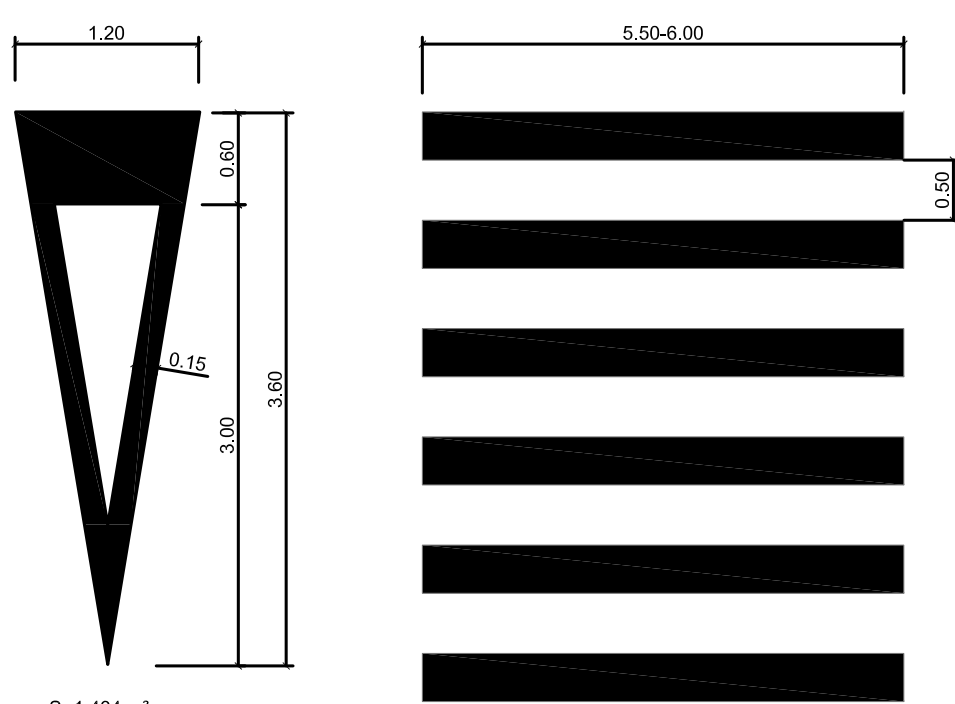
M-5.2 VIA CON VM < 60 Km/h



INSCRIPCIONES Y MARCAS VIALES

M-6.5 CEDA EL PASO

PASO PARA PEATONES M-4.3.1

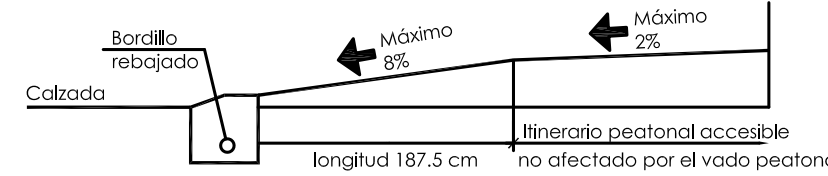


PAÑOS DE PEATONES

PENDIENTE DE LOS PLANOS DE FORMACIÓN DEL VADO

Se considera adecuada una **pendiente máxima del 8%** para los planos de formación del vado, si bien su pendiente real dependerá de la propia pendiente longitudinal y transversal de la acera.

Para un desnivel de hasta 15 cm. entre acera y calzada sería suficiente un plano inclinado central de longitud 187.5 cm. y pendiente 8%.

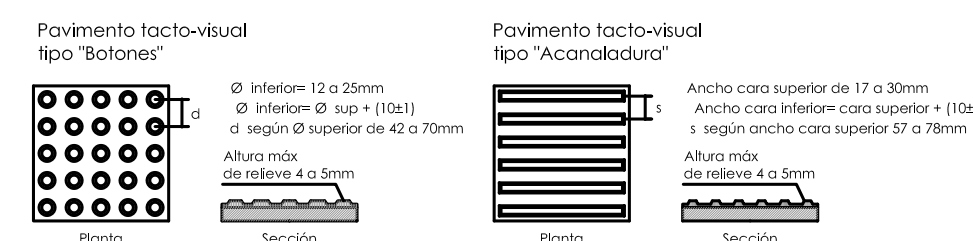


USO DE PAVIMENTOS TACTO - VISUALES

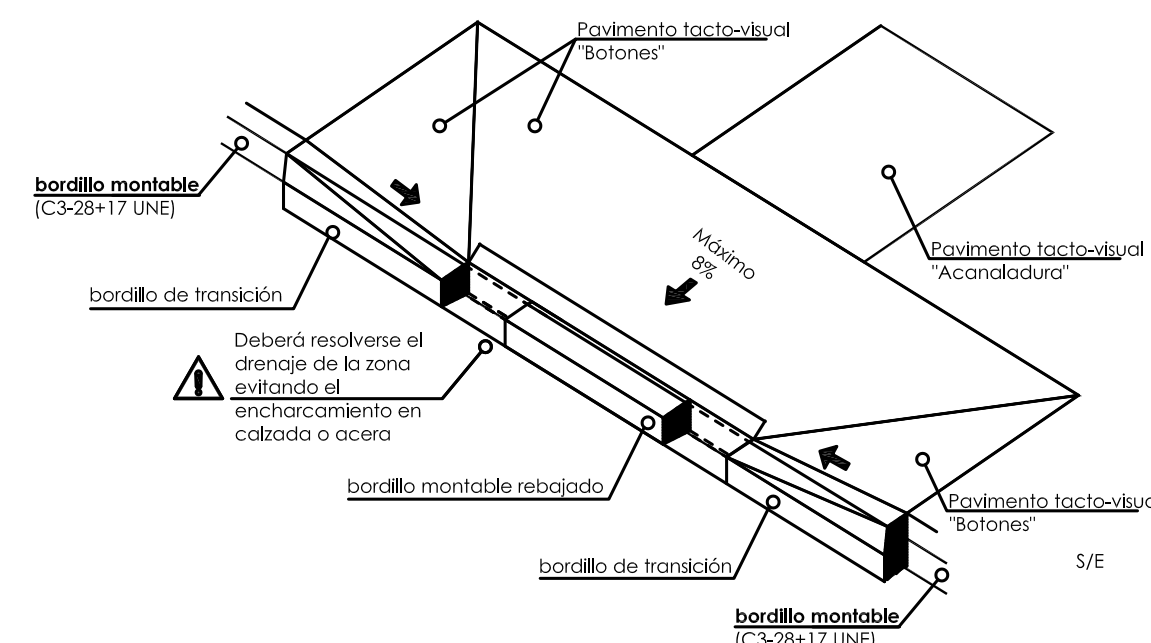
Para la correcta detección e interpretación por parte del peatón de la existencia de un punto de cruce de la calzada y del itinerario a seguir tras su uso, se emplearán pavimentos tacto-visuales:

- Con **alto contraste cromático** con su entorno.
- Con texturas de **geometría homologada**, acorde a lo establecido en la UNE-ISO 21542-2012

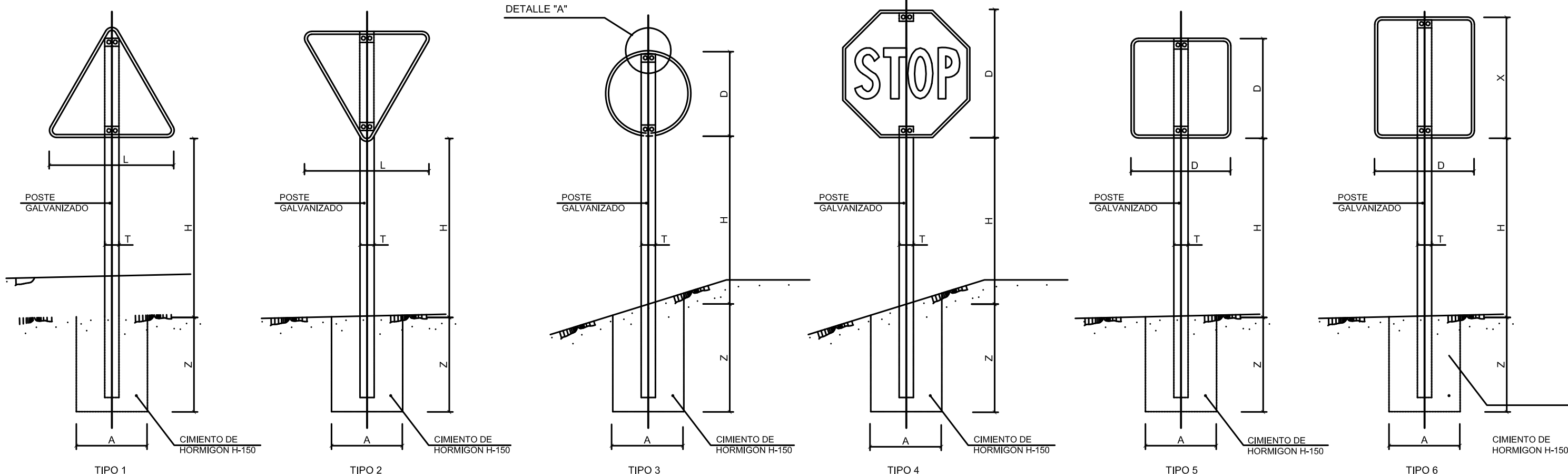
Las dos tipologías de pavimentos a emplear en la detección y señalización de un vado de peatones son:



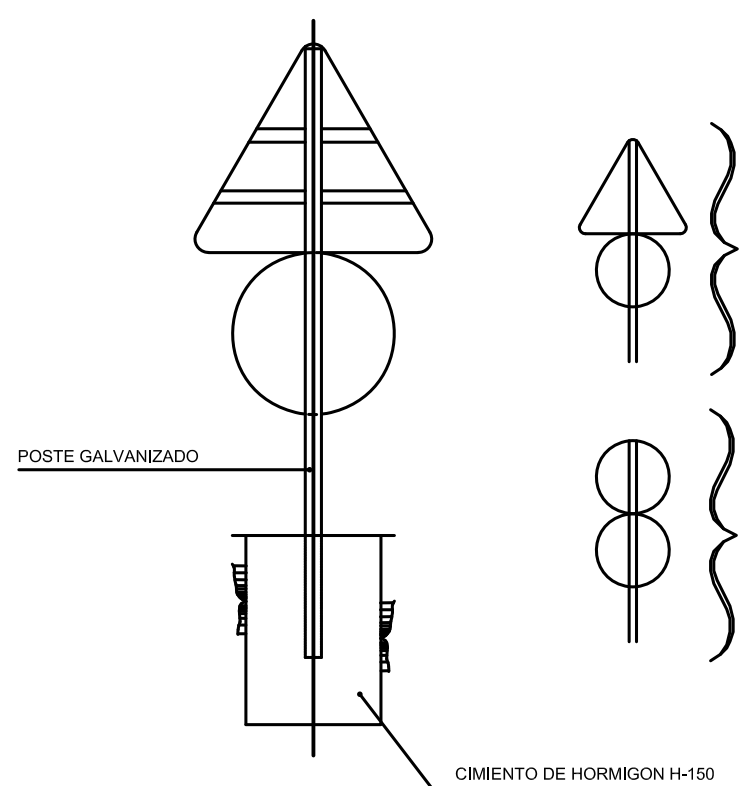
ESQUEMA DE FORMACIÓN DE VADO DE PEATONES DE TRES PLANOS



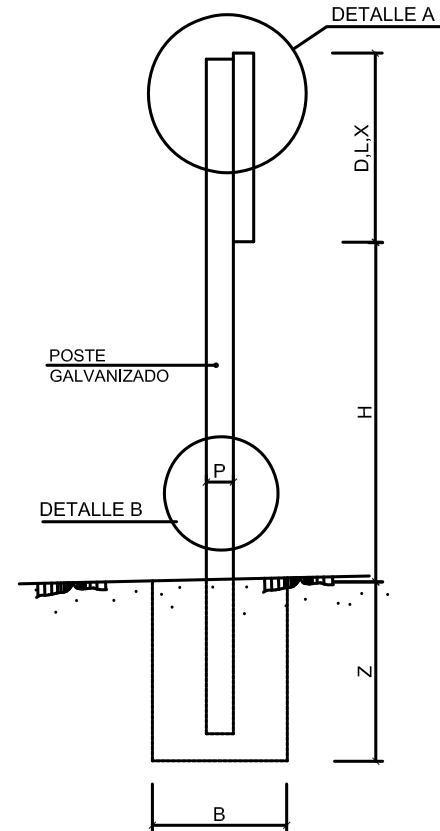
TIPOS DE SEÑALES



POSTE DE DOS SEÑALES

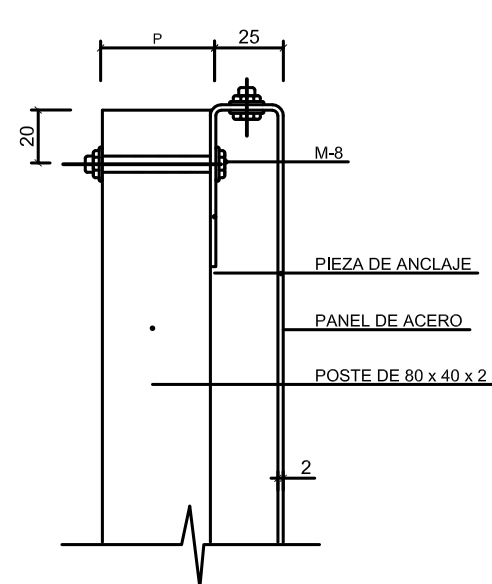


ALZADO LATERAL



DETALLE "A"

ESCALA 1:20 (COTAS EN mm.)



NOTAS:

- 1 LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS SEÑALES (COLOR, DIMENSIONES, ABECEDARIO, ETC...) SEGÚN LAS NORMAS 8.14.C. DEL MOPU.
- 2 LAS SEÑALES INFORMATIVAS SE SITUARÁN DE TAL MODO QUE LA CARA DEL TEXTO SE ORIENTE HACIA EL TRÁFICO, FORMANDO EN PLANTA EL PANEL UN ÁNGULO DE 5-10° CON LA NORMAL DEL EJE.
- 3 LAS SEÑALES SE COLOCARÁN A 40 CM DEL BORDE EXTERIOR DE LA ACERA Y SIN INVADIR LA ZONA DE ANCHO 1,80 EXIGIBLE PARA ACCESIBILIDAD. EXCEPCIONALMENTE, SE PERMITIRÁN ESTRECHAMIENTOS PUNTUALES SIEMPRE QUE LA ANCHURA RESULTANTE DE PASO NO SEA INFERIOR A 1,50 M

TAMAÑO DE LAS SEÑALES

TIPO DE SEÑAL	1y2	3	4	5y7	6y8
SERIE A AUTOPISTA AUTOVIA VIA RAPIDA					
SERIE B CARRETERA CONVENCIONAL CON ARCENES					
SERIE C CARRETERA CONVENCIONAL SIN ARCENES					

SERIE		SERIE A						SERIE B						SERIE C						
SEÑAL TIPO		1	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
ALTURA=Hm		2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20
MEDIDAS TUBO mm.	T	120	100	120	100	120	100	120	100	100	100	100	100	120	80	80	80	80	80	80
	P	60	60	60	80	80	60	60	50	60	50	50	60	60	40	40	40	40	40	40
	E	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3
CIMENTACIÓN mm.	A	0.85	0.75	0.80	0.70	0.85	1.35	1.10	0.70	0.80	0.55	0.60	0.70	0.80	0.40	0.45	0.55	0.55	0.40	0.65
	B	0.50	0.50	0.50	0.40	0.50	0.60	0.60	0.40	0.50	0.40	0.40	0.40	0.50	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
	Z	0.80	0.80	0.80	0.90	1.00	0.70	0.90	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.80	0.60	0.60	0.50	0.50	0.60	0.60

SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25

Proyecto de Urbanización

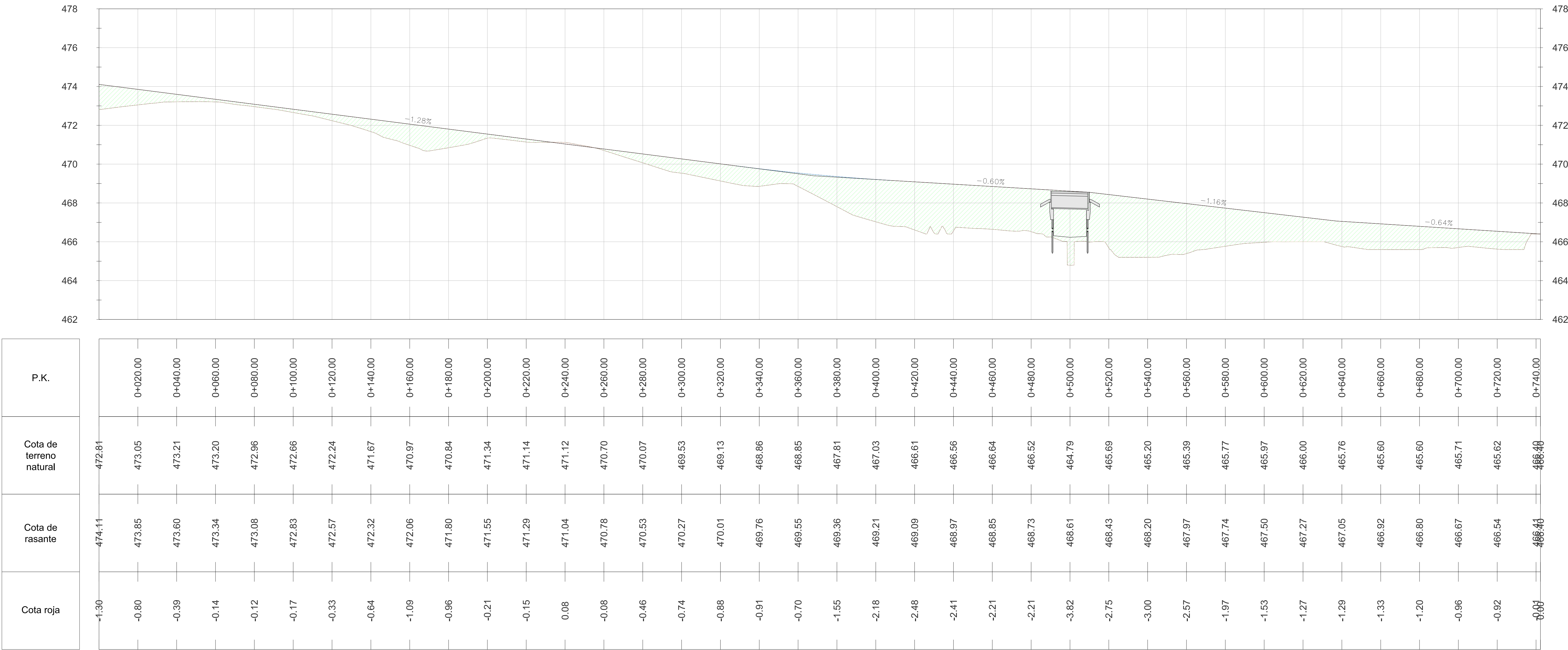
PLANO: RED VIARIA Detalles de señalización	Nº PLANO: P003.3
SITUACIÓN: SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25 TOLEDO.	EXP.: 013/21
ARQUITECTO: JOSÉ GERMÁN MARCOS RUBINAT	PROMOTOR: LONCISO DESARROLLO, S.L.
ESCALA: S/E	FECHA: SEPTIEMBRE 2025



SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25
Proyecto de Urbanización

PLANO: RED VIARIA RASANTES Y PERFILES. PLANTA GENERAL. PKS LONGITUDINALES		H/PLANO: P004.1	
SITUACIÓN: SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25		PROYECTO:	
TOLEDO:		FECHA:	
ARQUITECTO: JOSÉ GERMÁN MARCOS RUBINAT		1:1.500	
LONCITO DESARROLLO, S.L.		SEPTIEMBRE 2025	

Perfil longitudinal-Vial 1



SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25
Proyecto de Urbanización

PLANO:
RED VIARIA
RASANTES Y PERFILES.PERFIL LONGITUDINAL VIAL 1

SITUACIÓN:
SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25
TOLEDO.

ARQUITECTO:

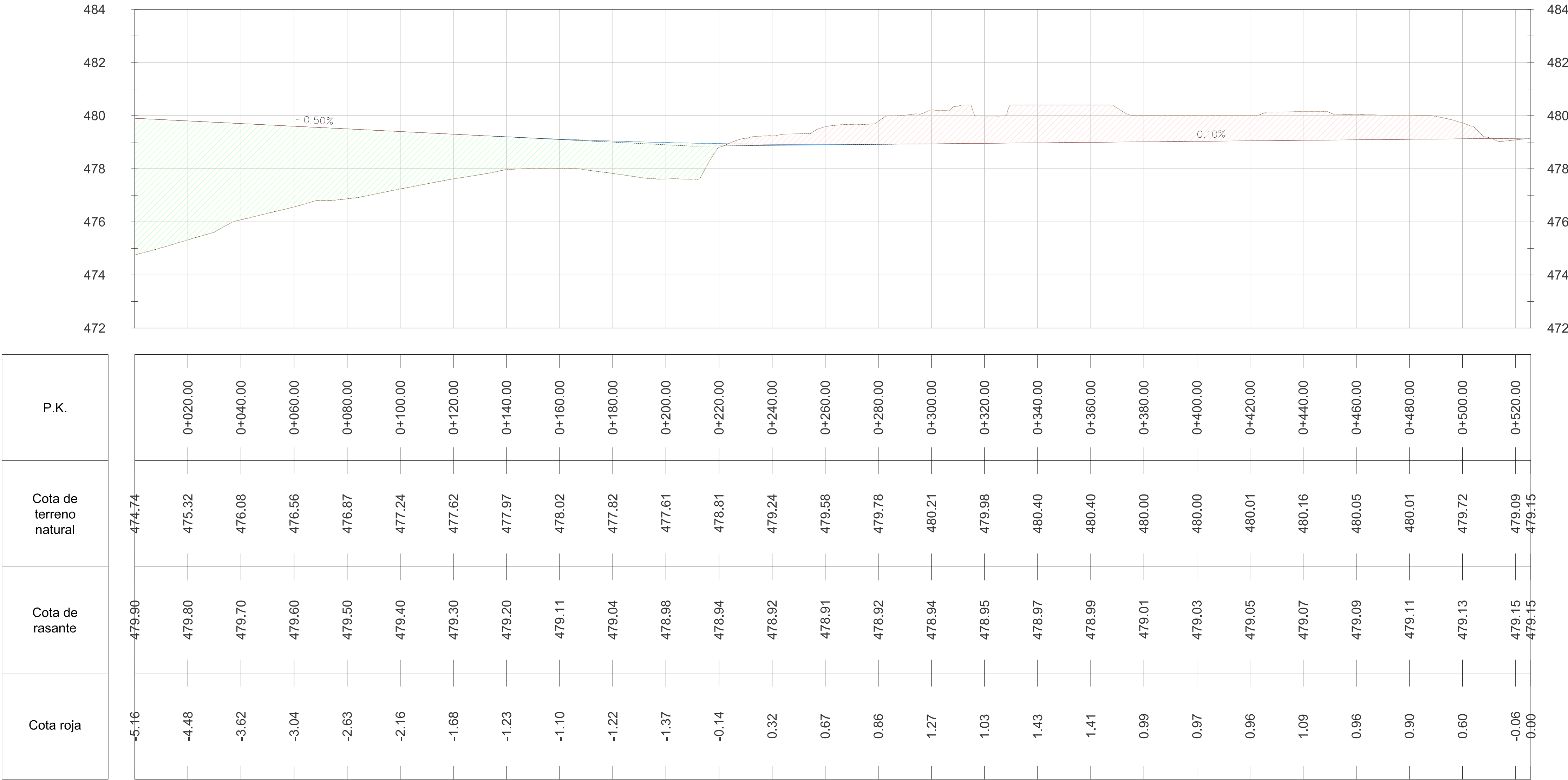
PROMOTOR:
LONCITO DESARROLLO, S.L.

Nº PLANO:
P004.2

EXP.: 013/21
FECHA:

EV.1:100
EH.1:1000
SEPTIEMBRE 2025

Perfil longitudinal-Vial 2



SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25
Proyecto de Urbanización

PLANO:
RED VIARIA
RASANTES Y PERFILES.PERFIL LONGITUDINAL VIAL 2
SITUACIÓN:
SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25
TOLEDO.
ARQUITECTO:

JOSÉ GERMÁN MARCOS RUBINAT

PROMOTOR:

LONCITO DESARROLLO, S.L.

Nº PLANO:
P004.3
EV
0
1
EH
0
2

EXP.:
013/21
FECHA:

EV.1:100
EH.1:1000
SEPTIEMBRE 2025

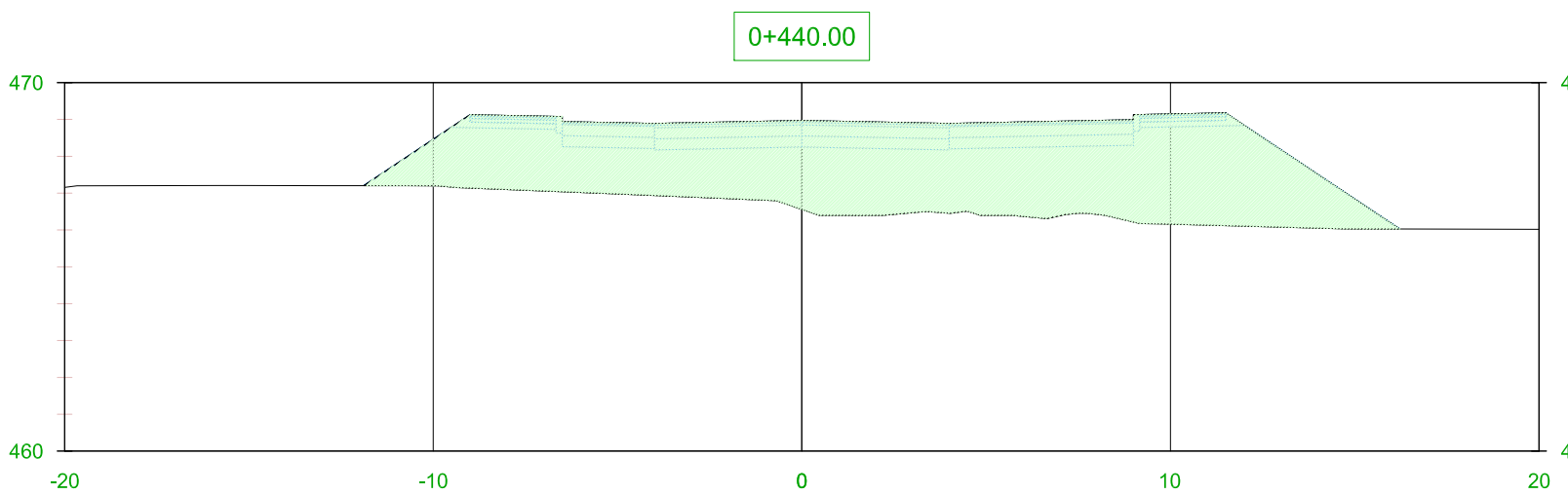
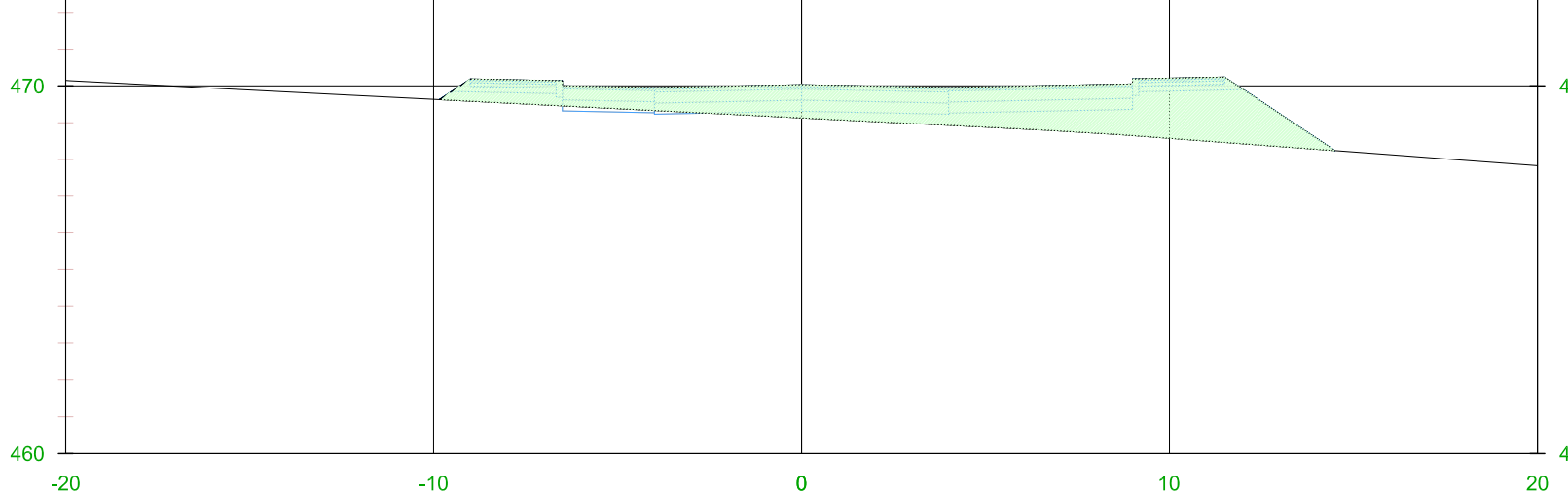
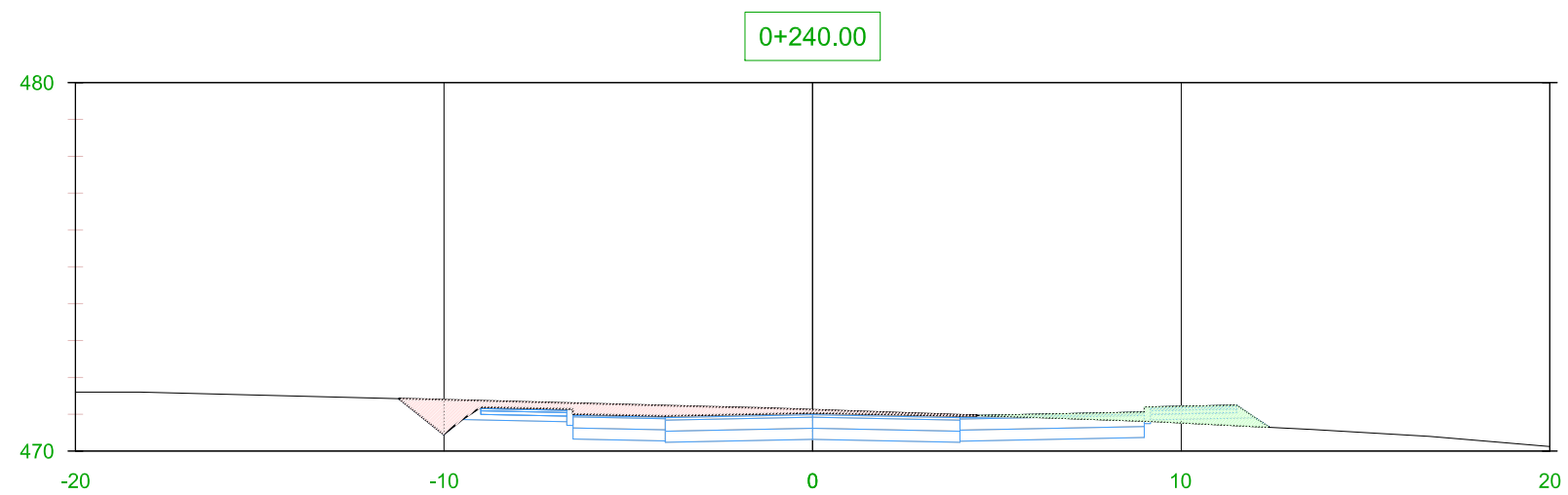
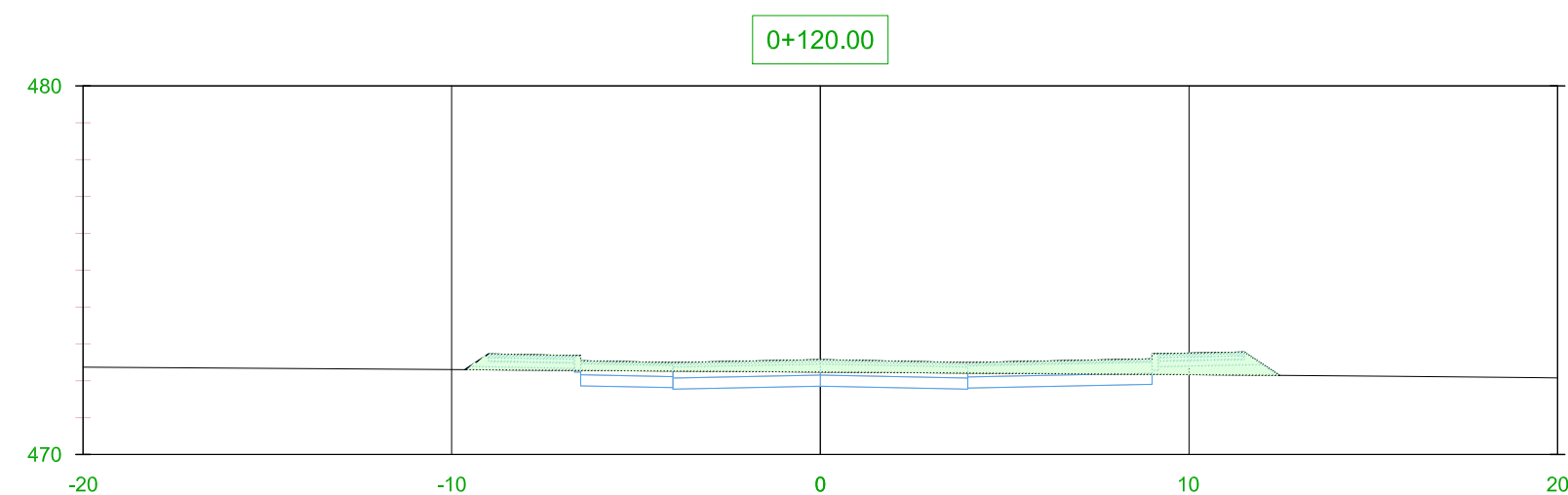
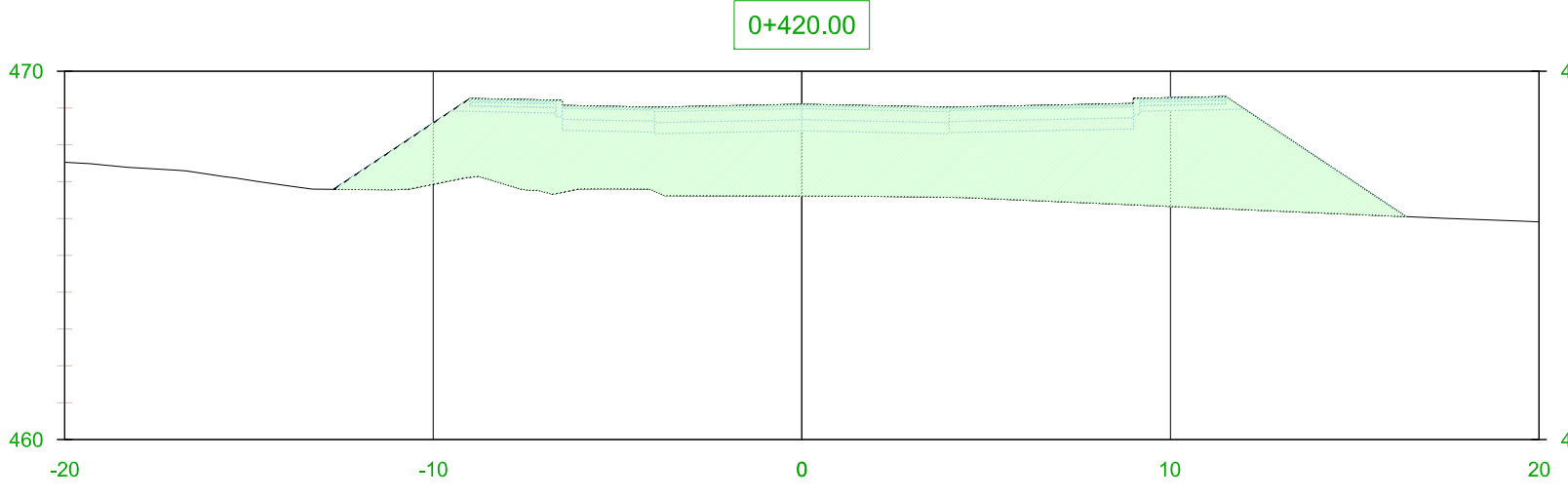
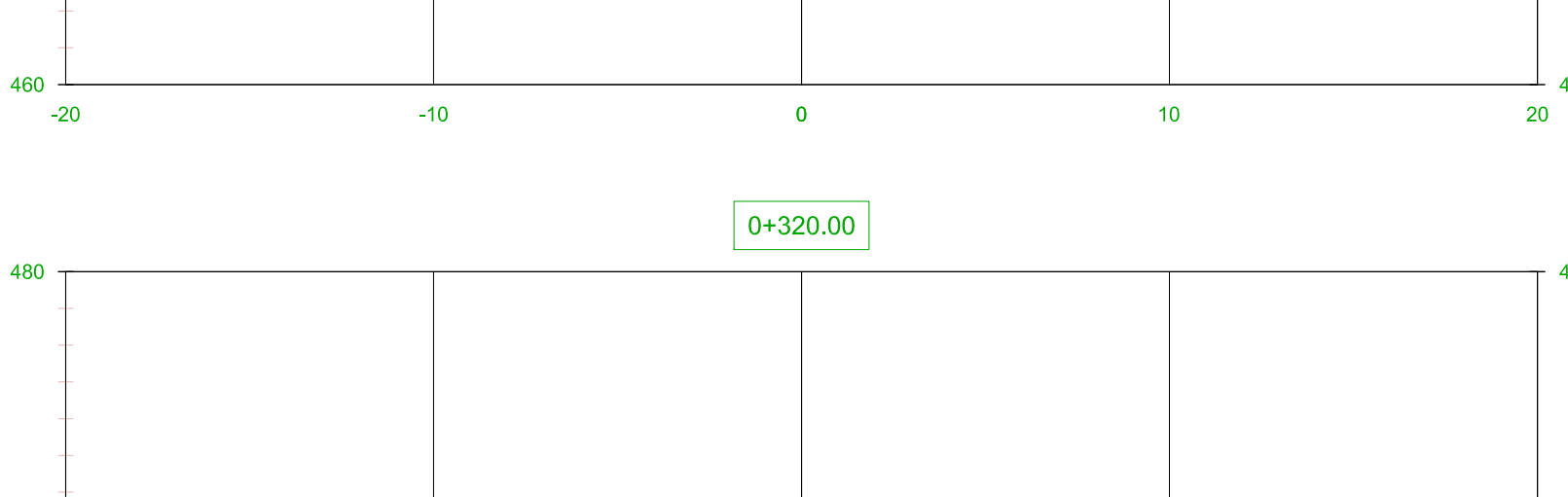
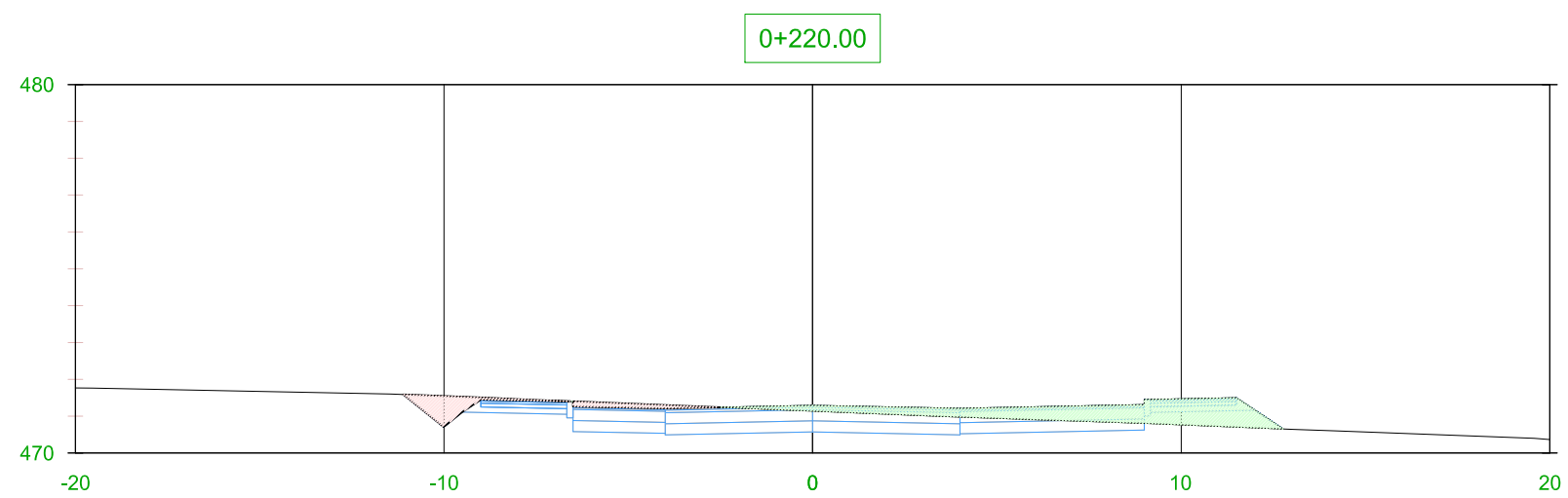
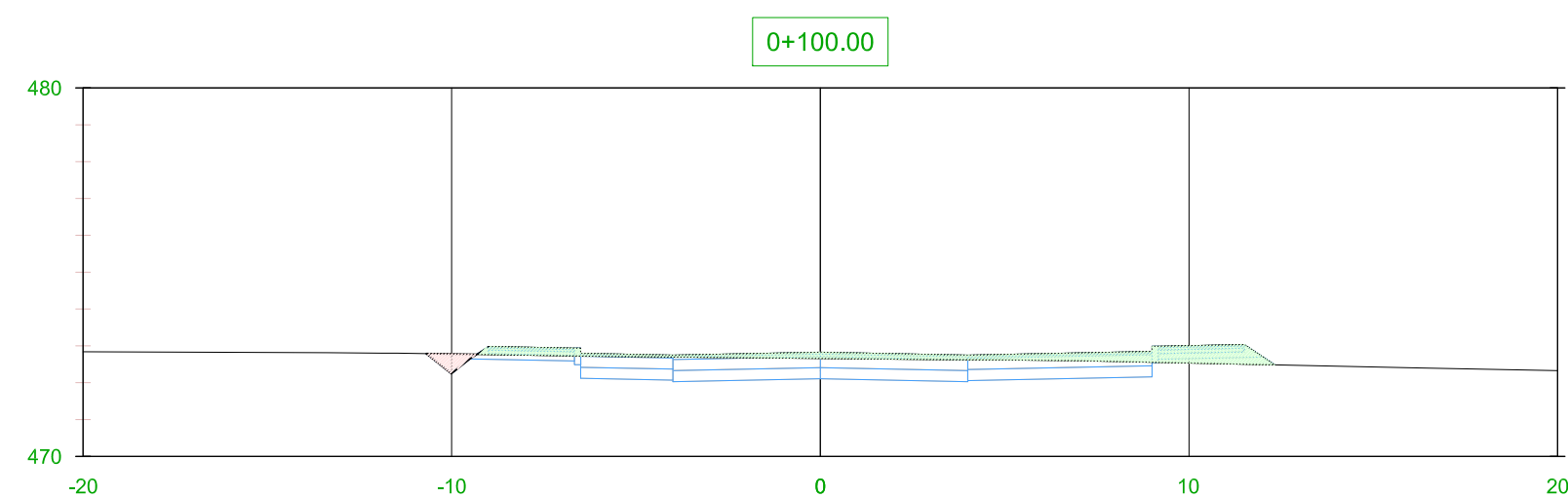
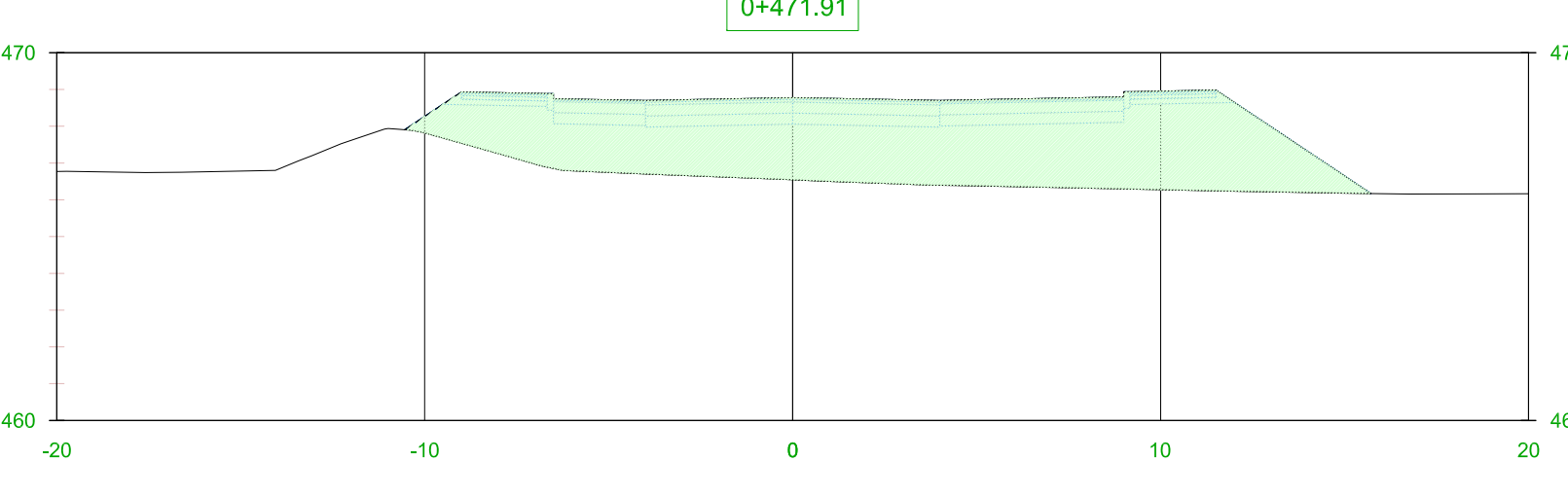
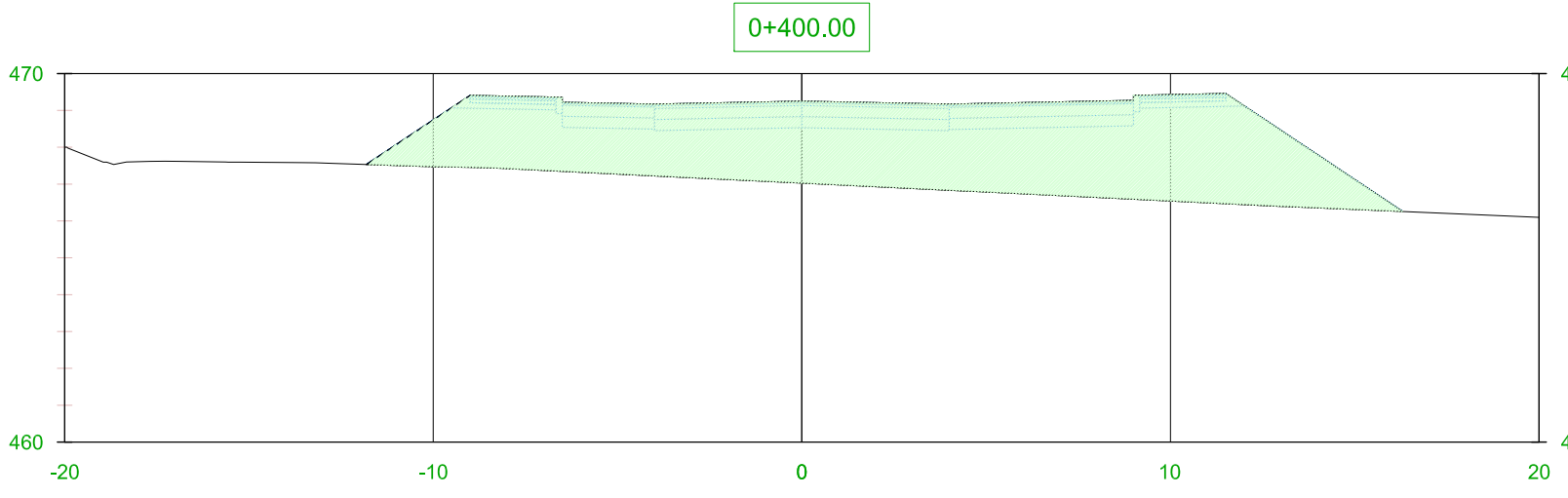
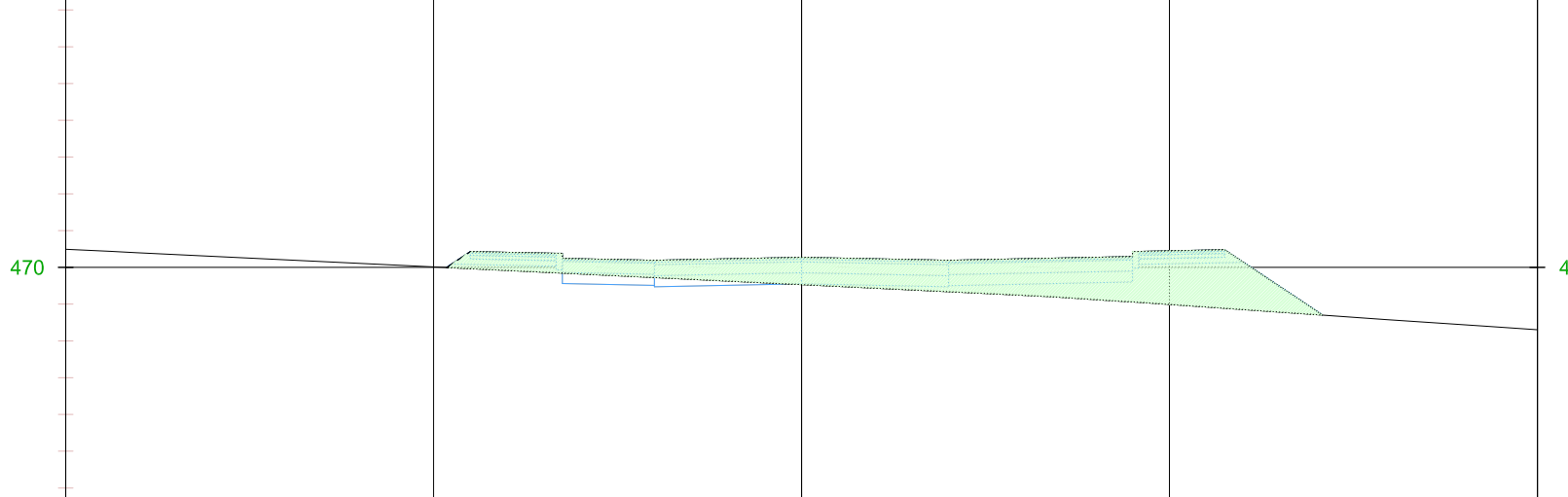
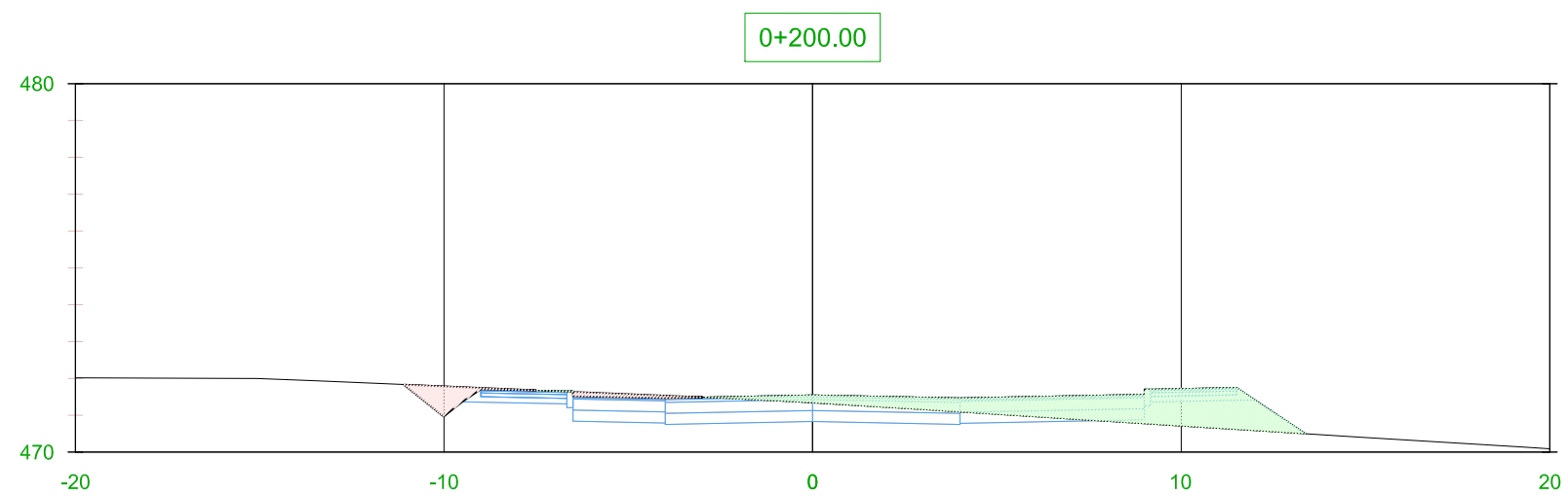
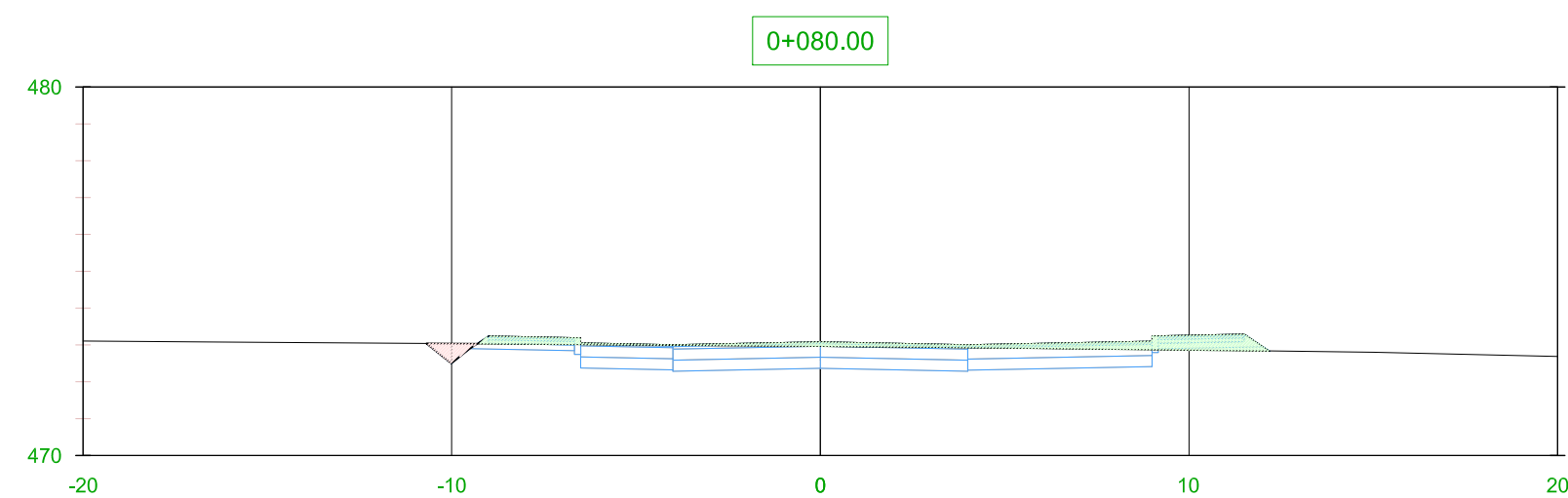
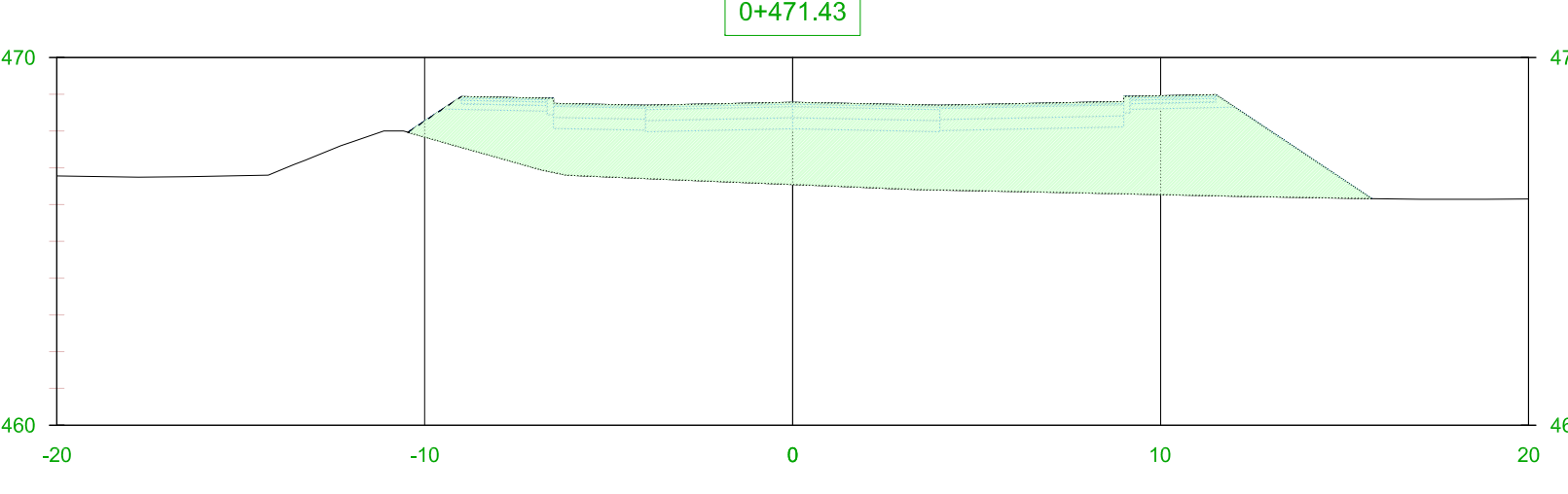
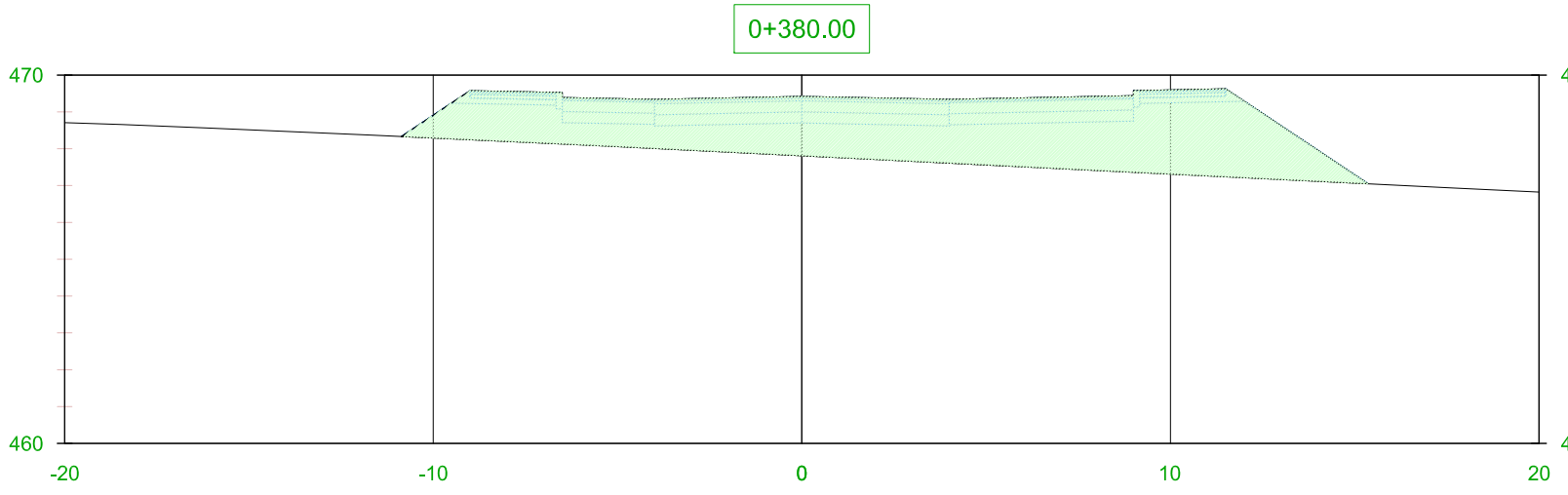
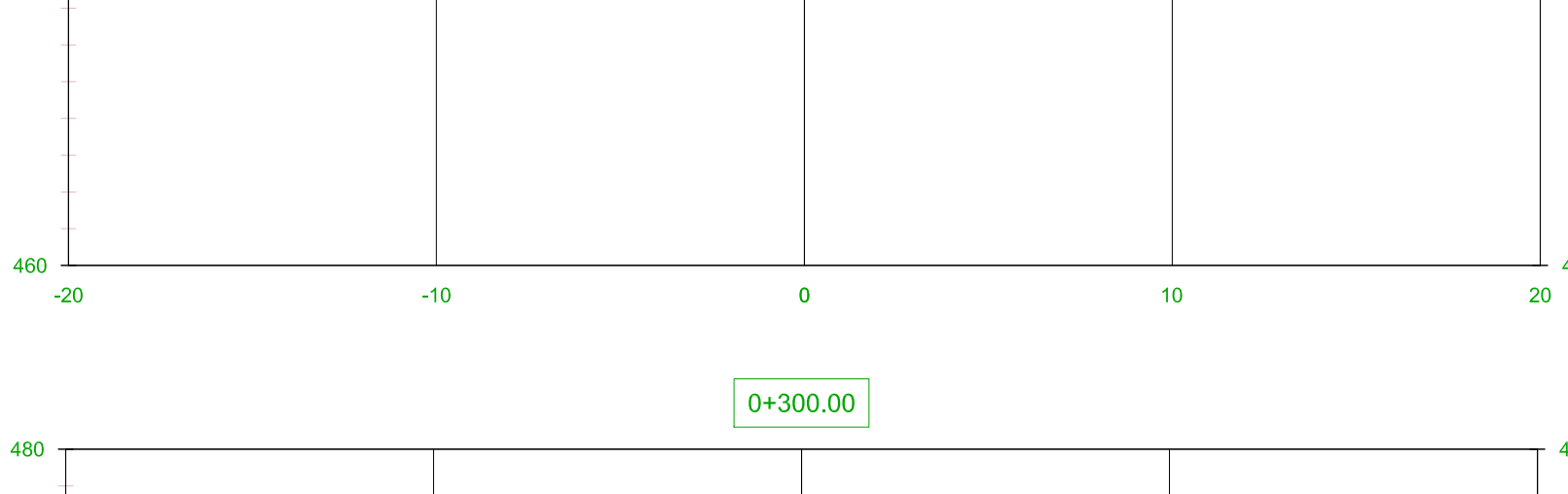
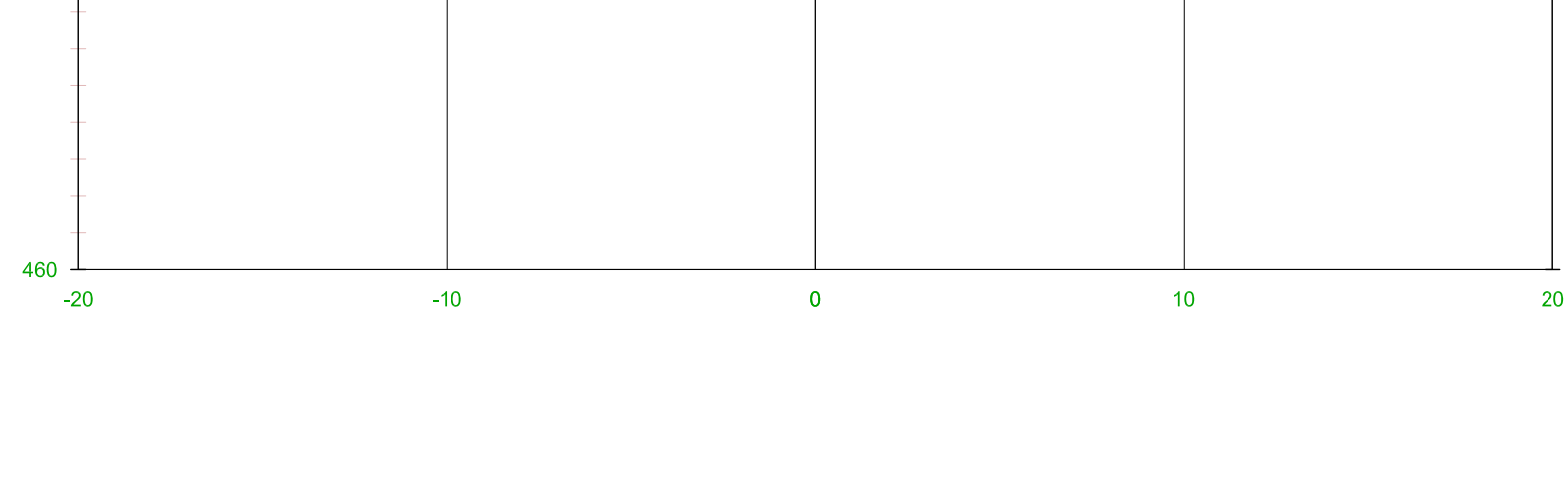
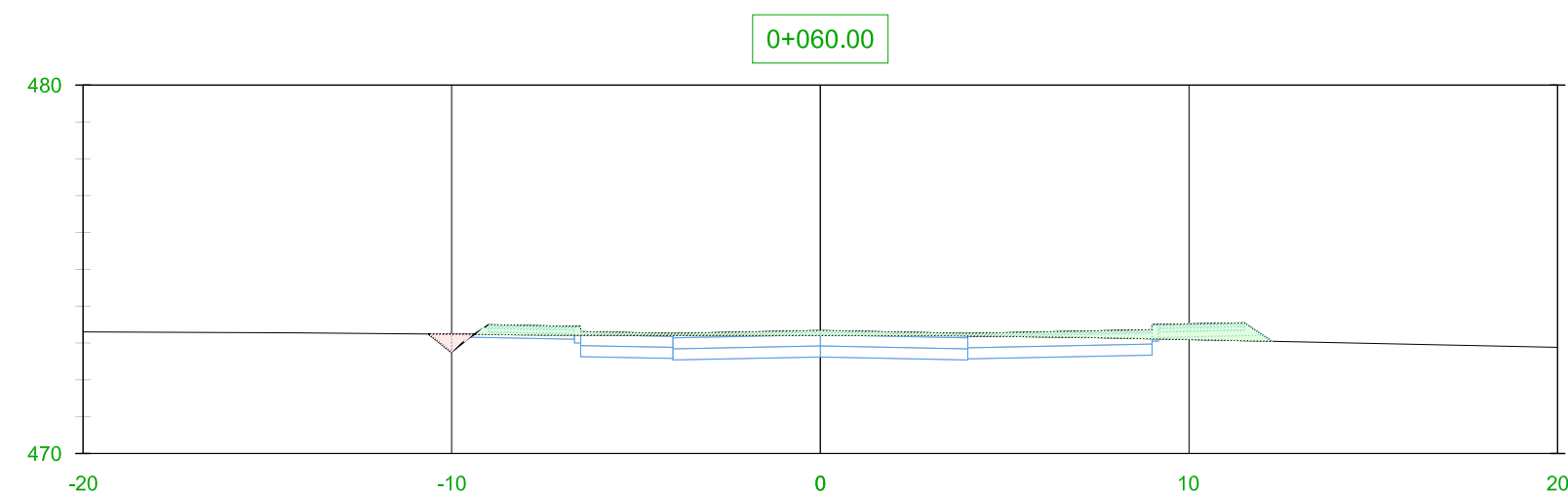
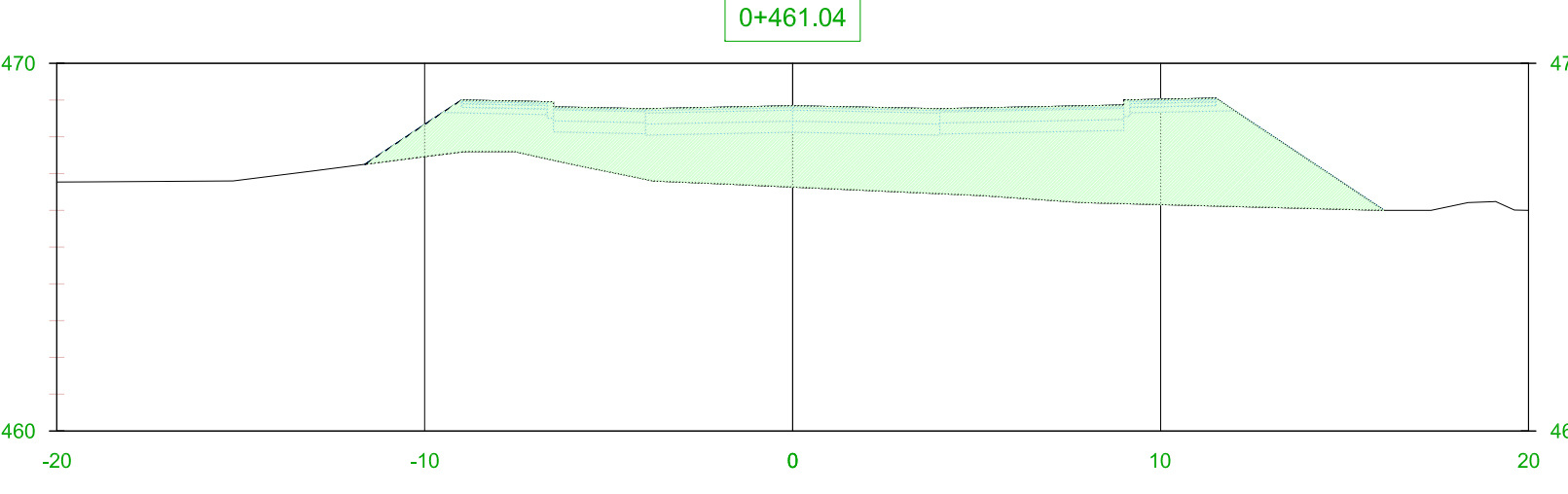
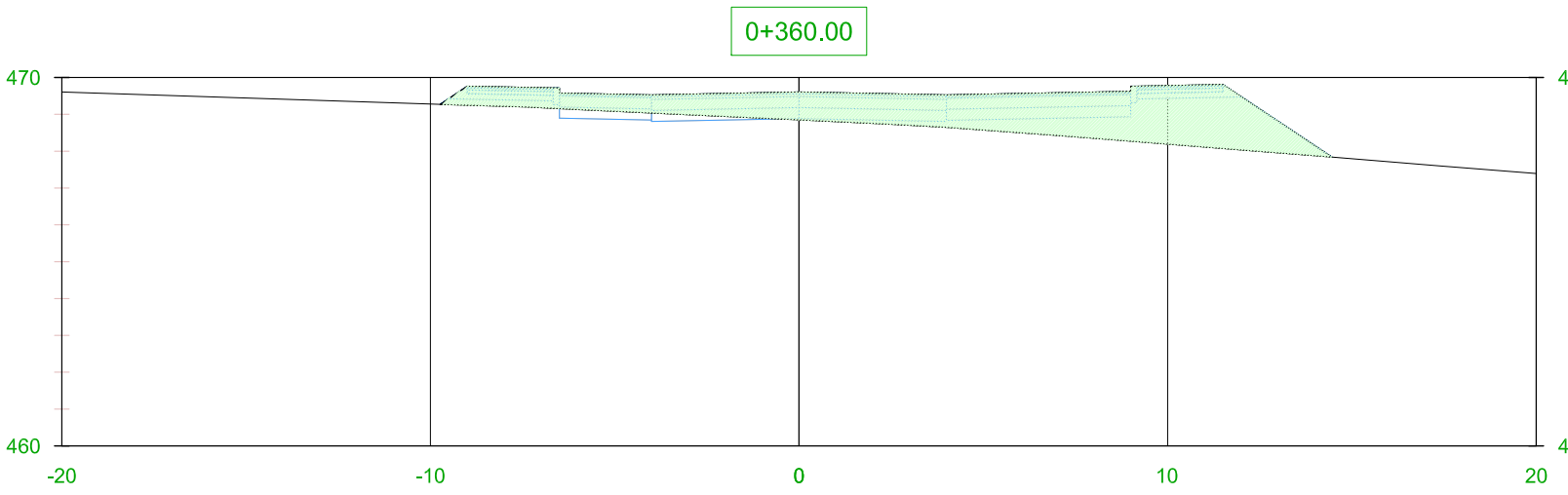
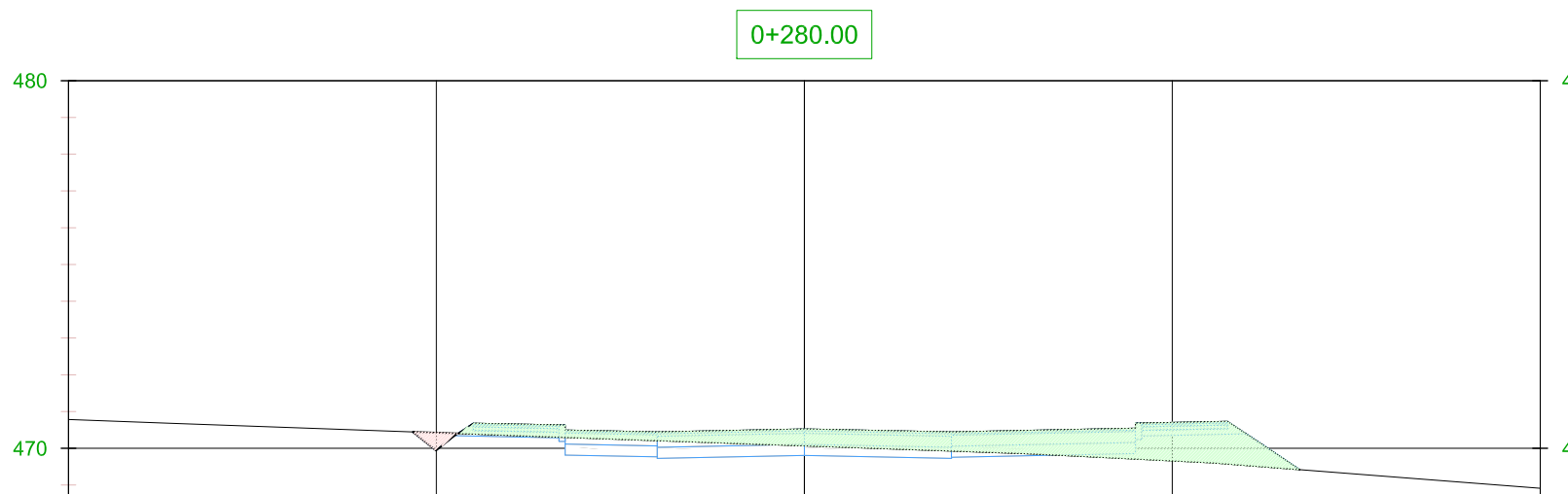
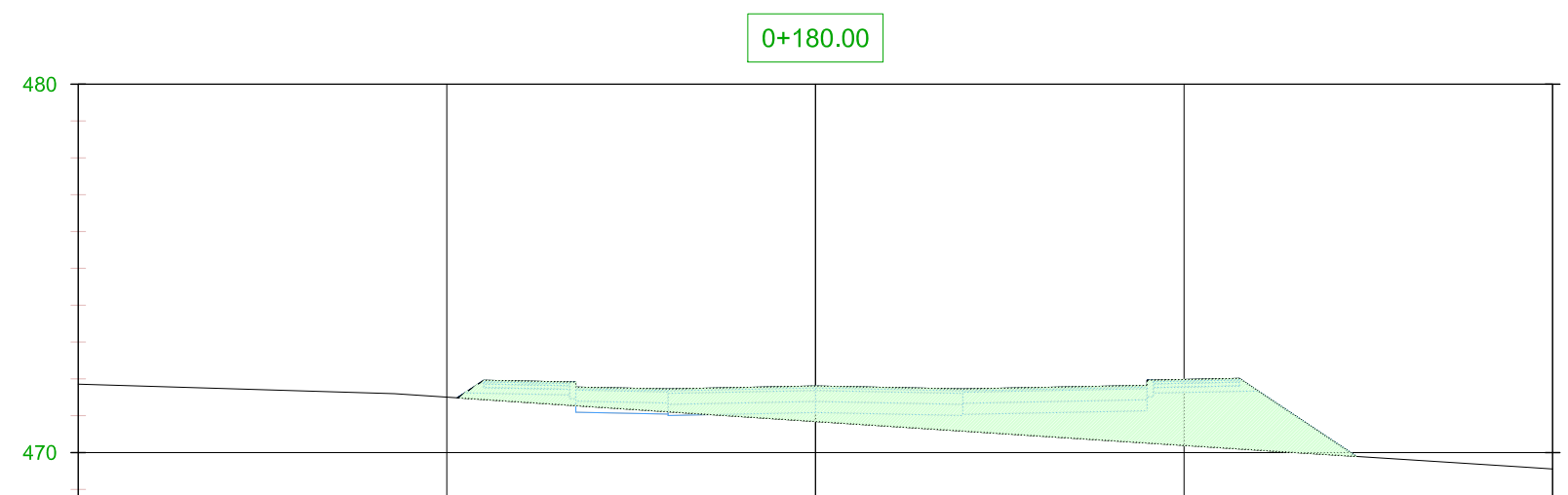
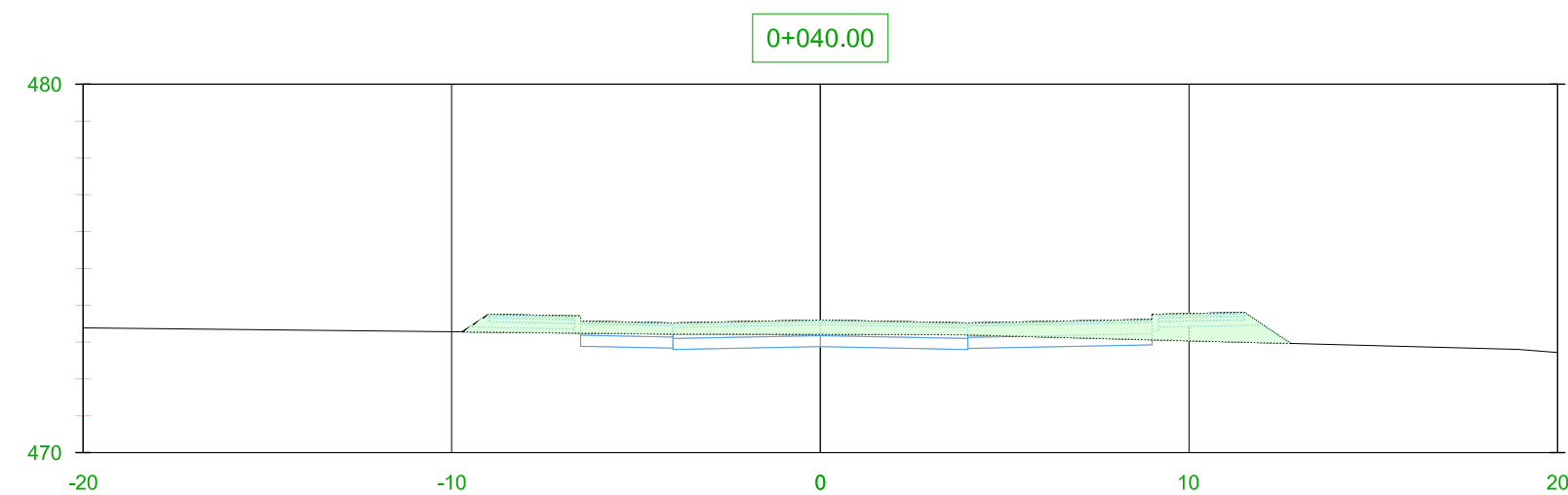
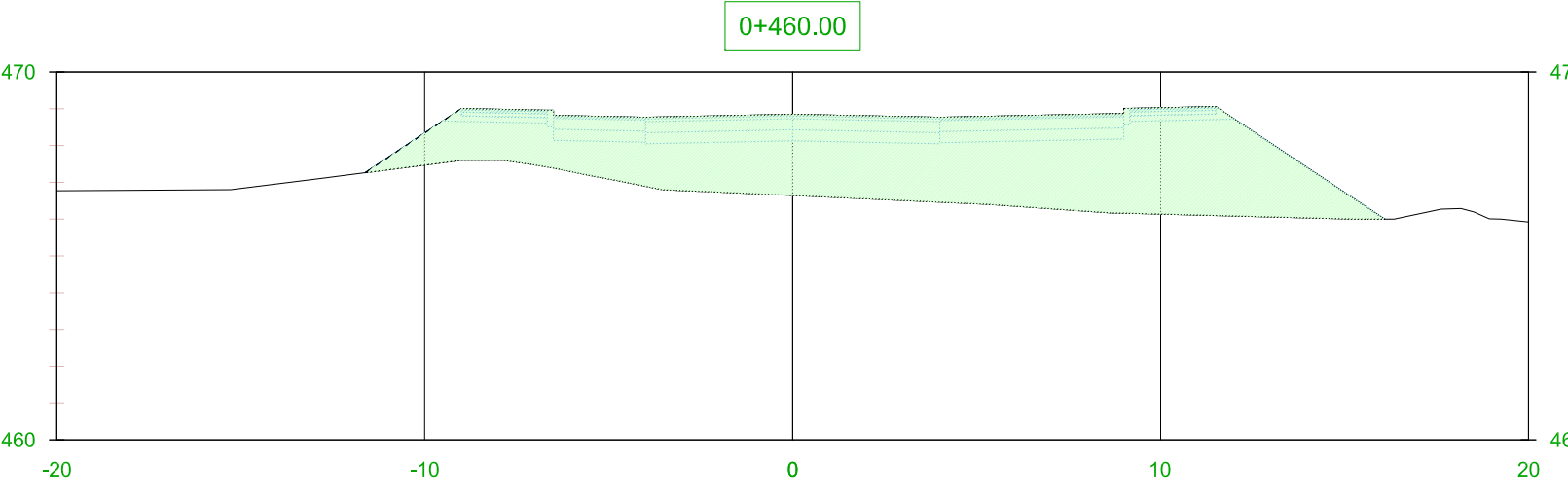
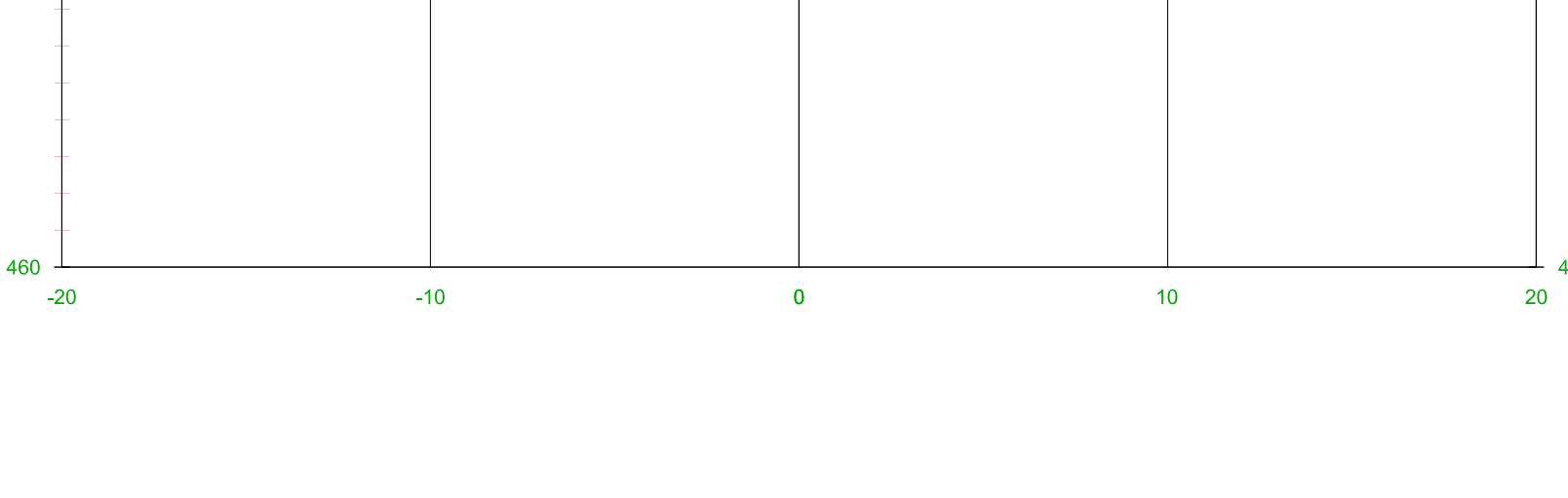
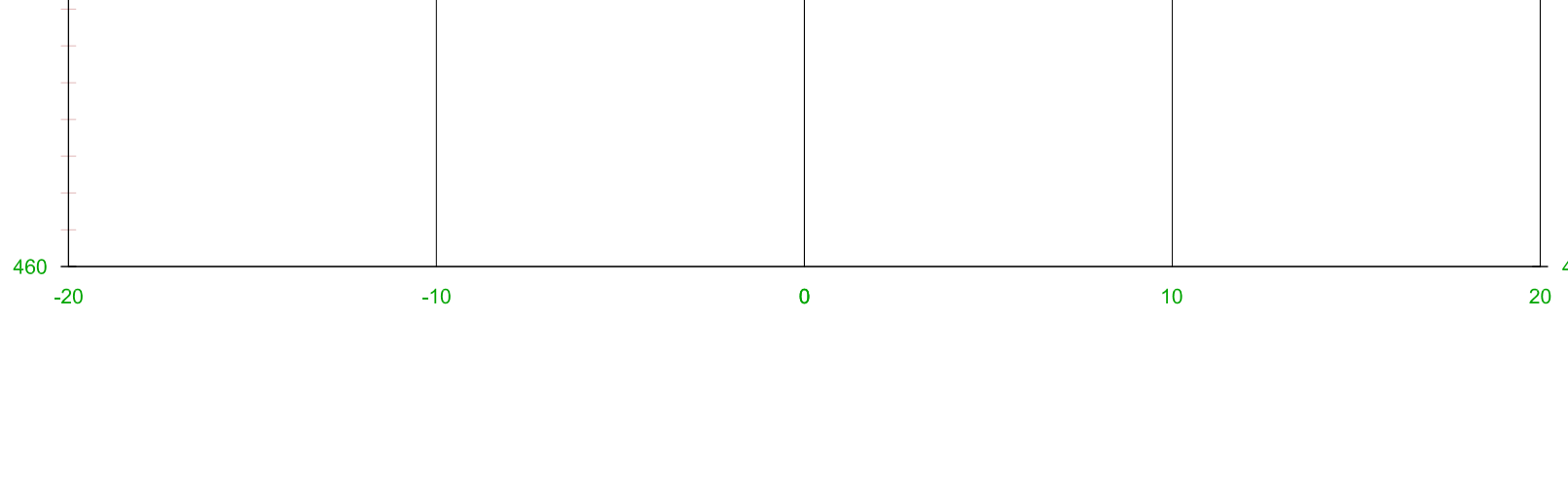
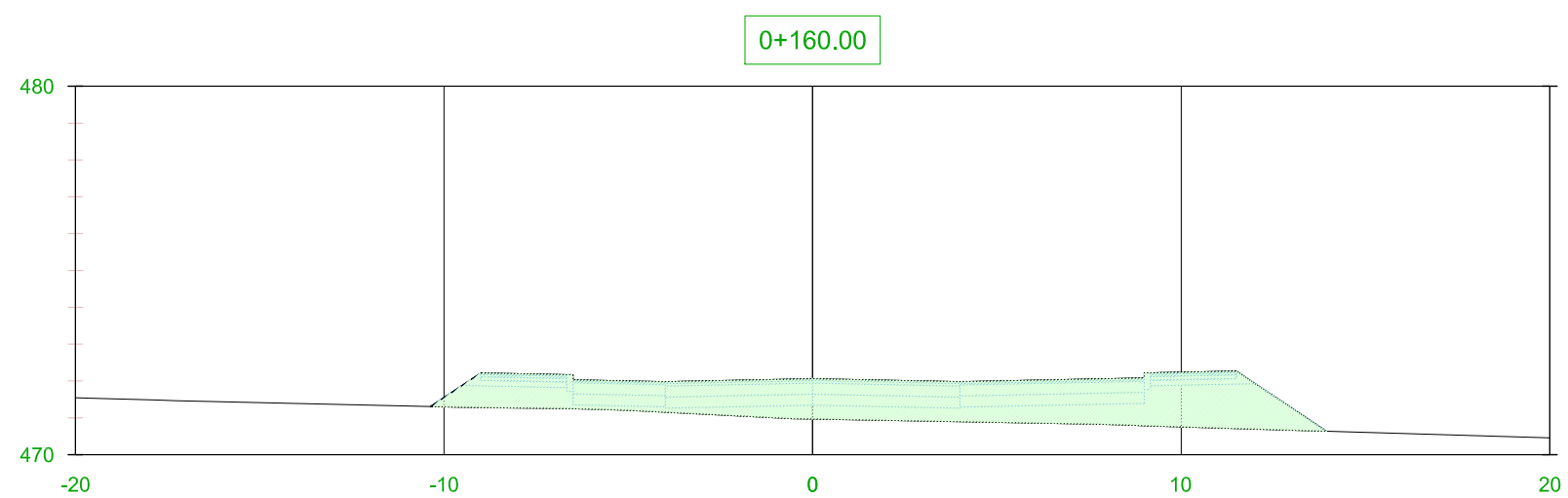
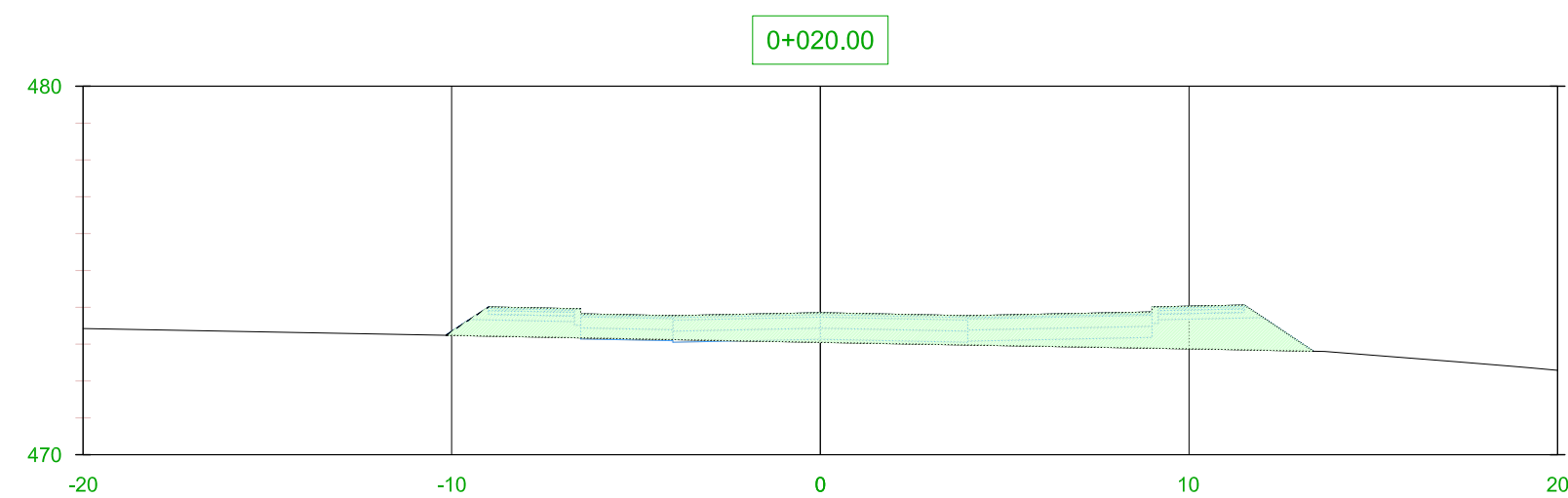
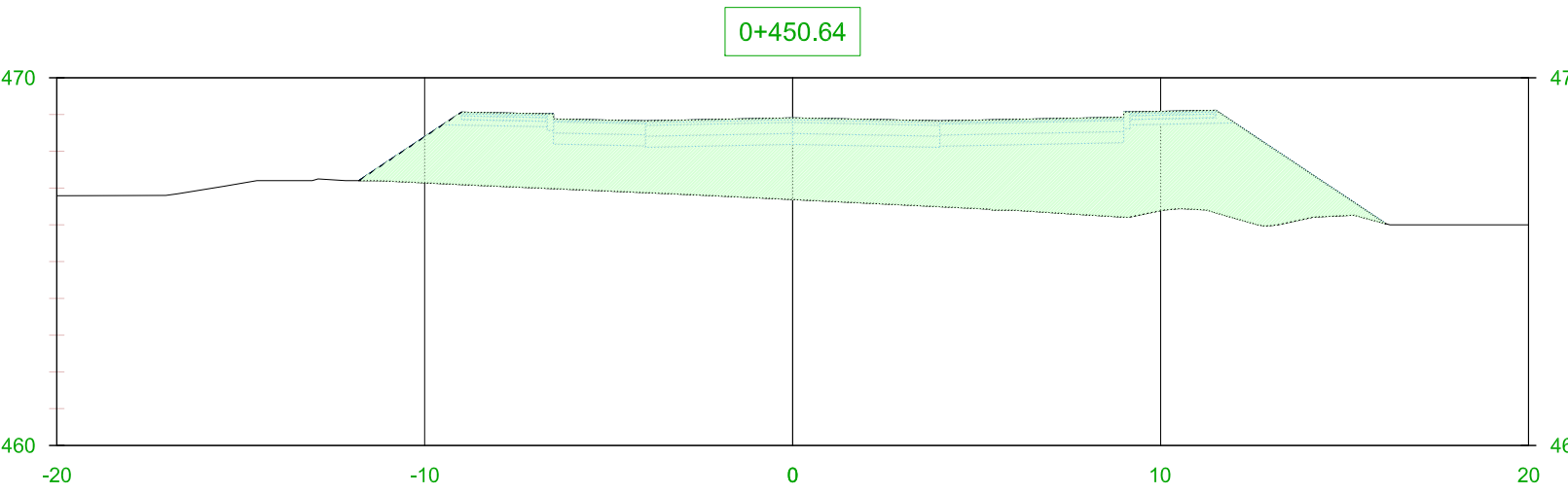
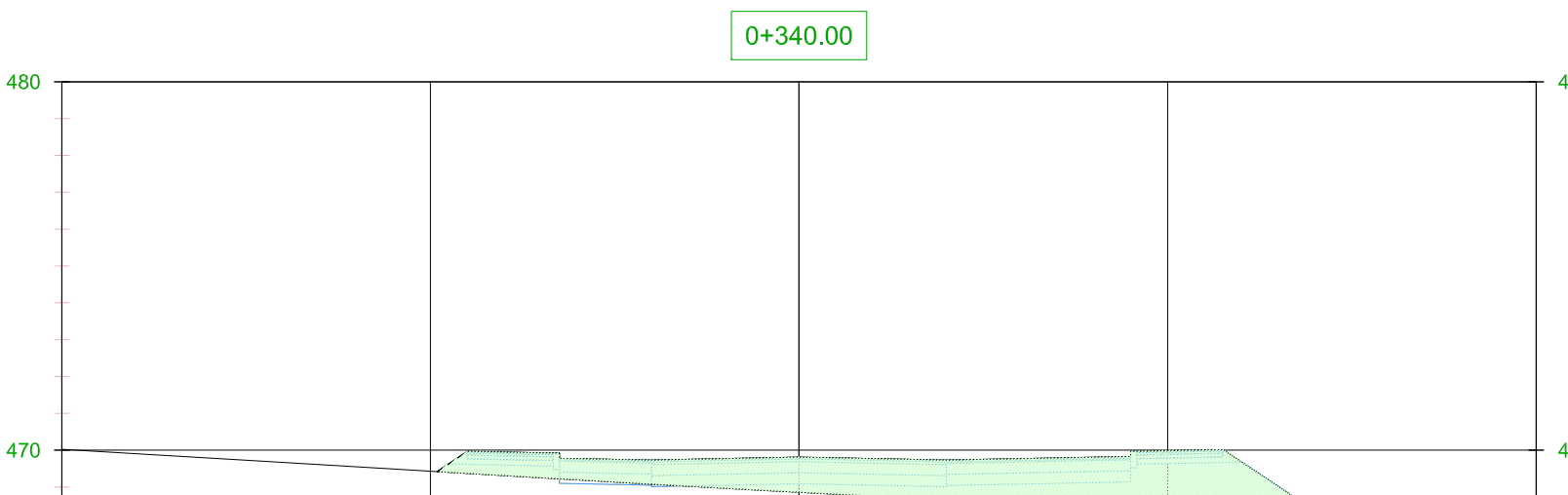
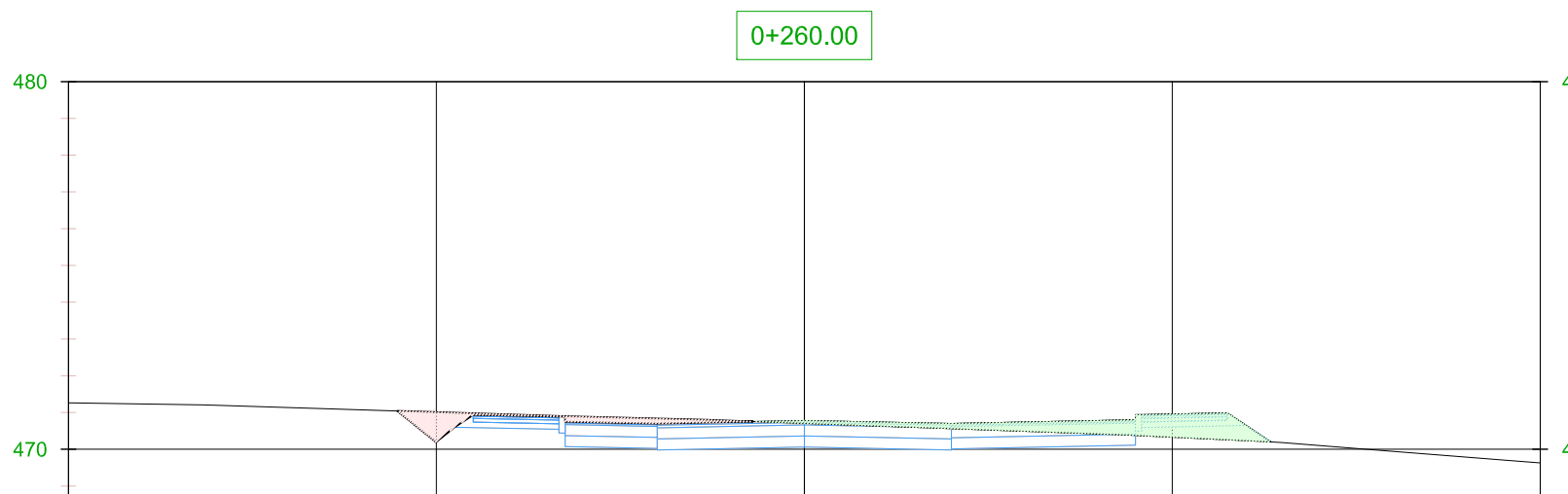
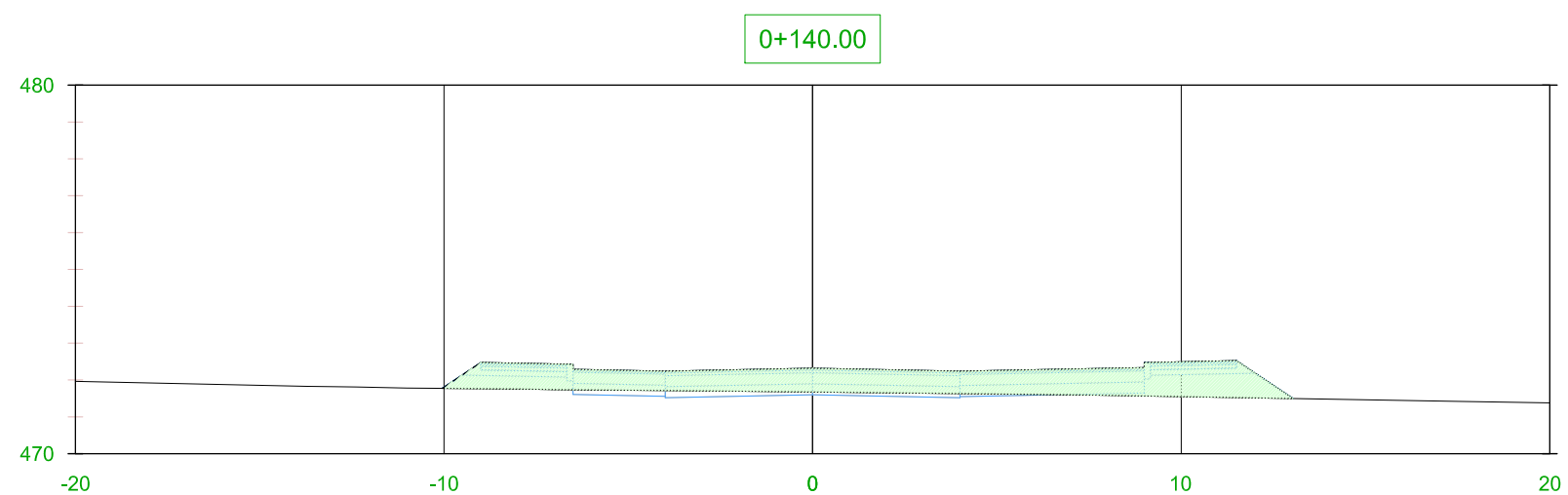
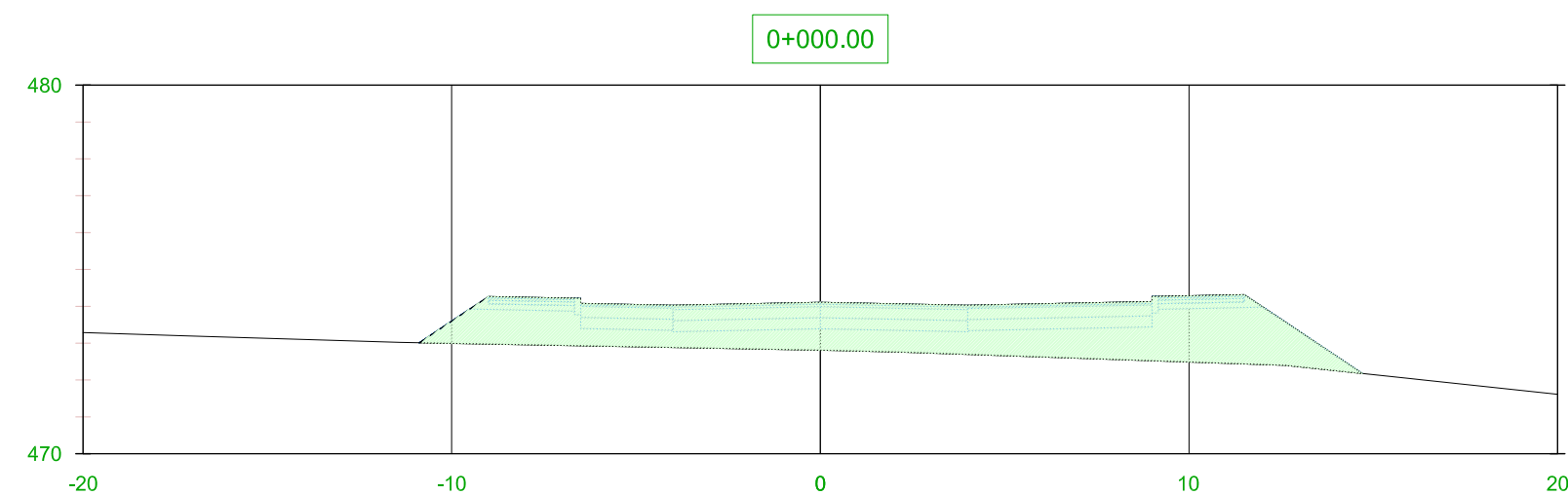
Perfil longitudinal-DEIS





SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25
Proyecto de Urbanización

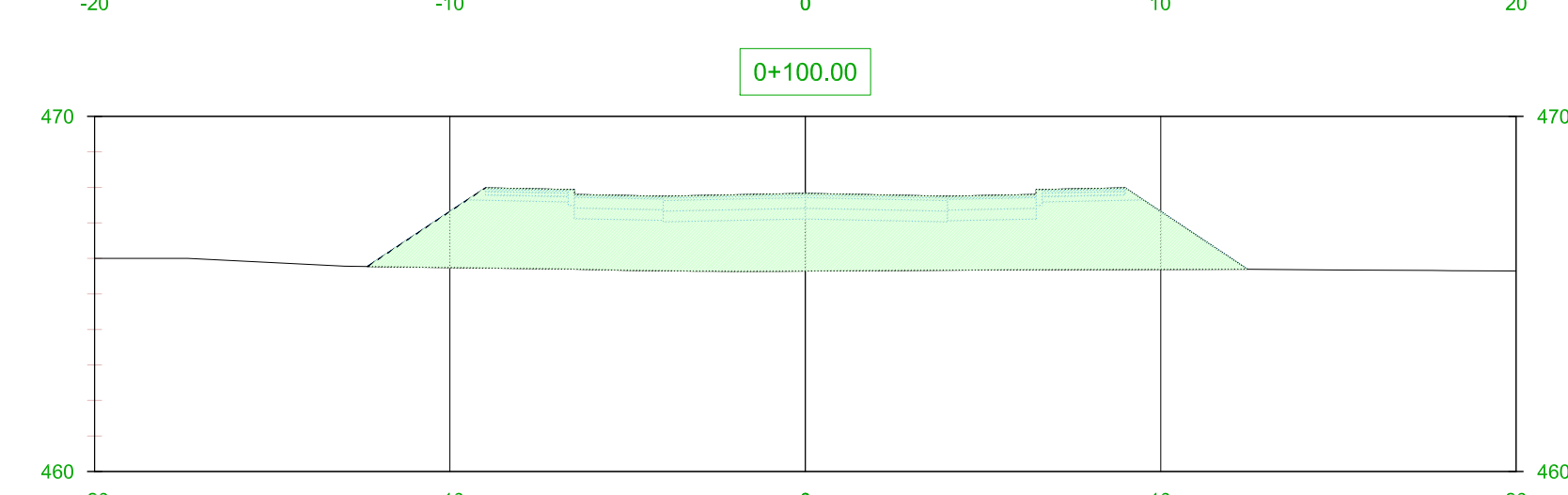
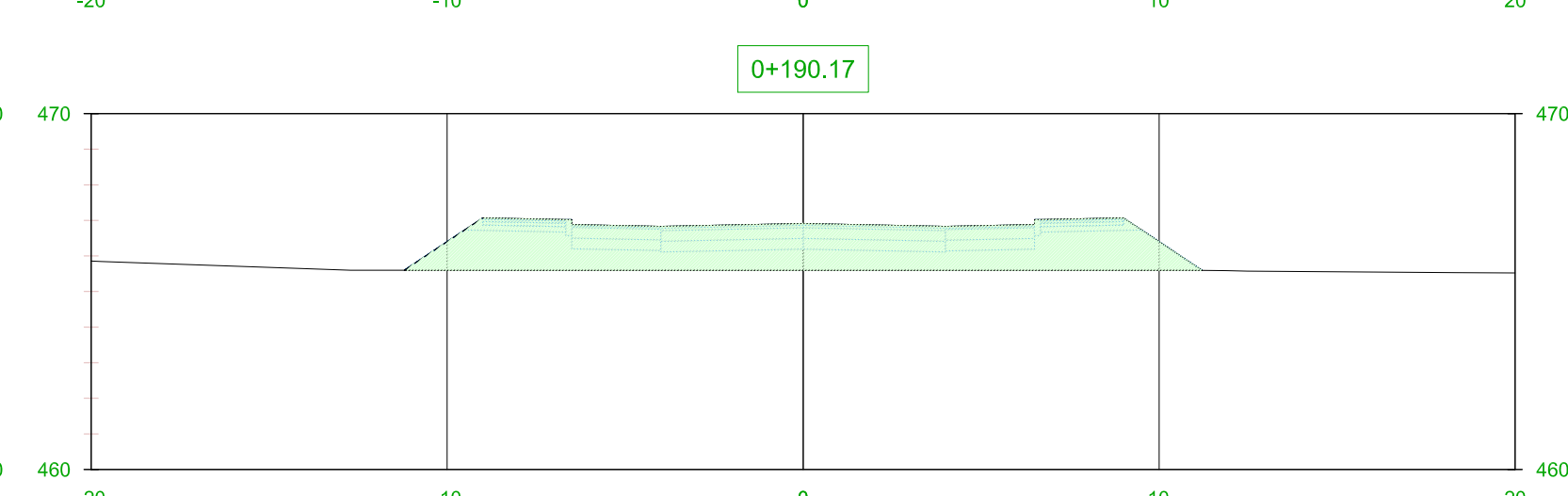
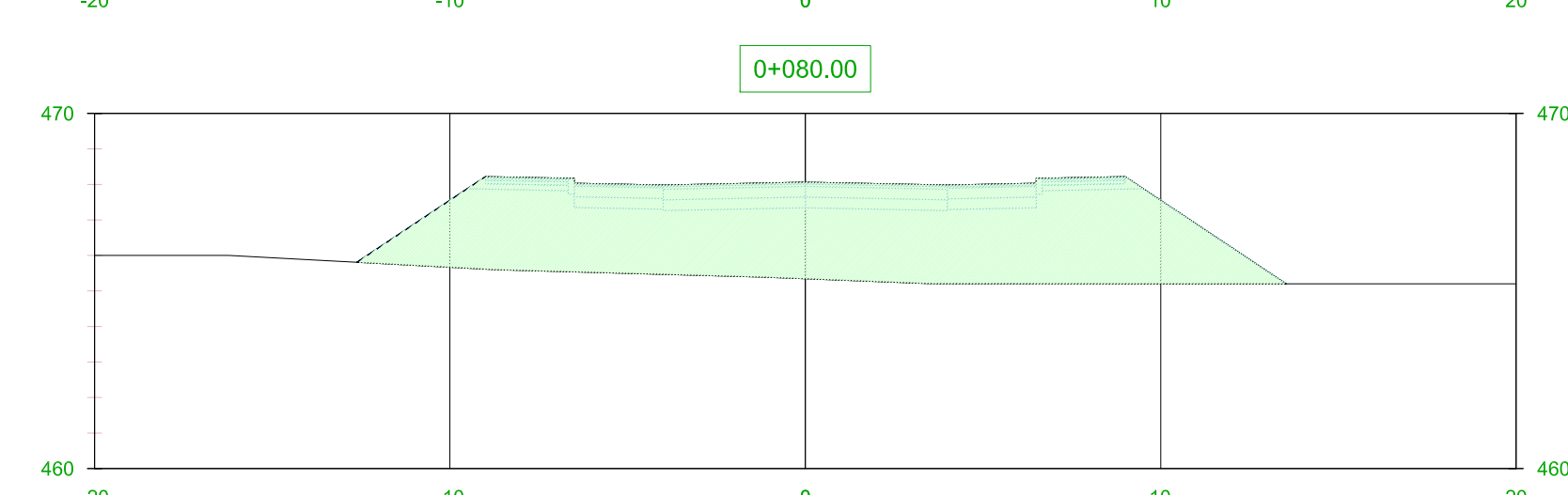
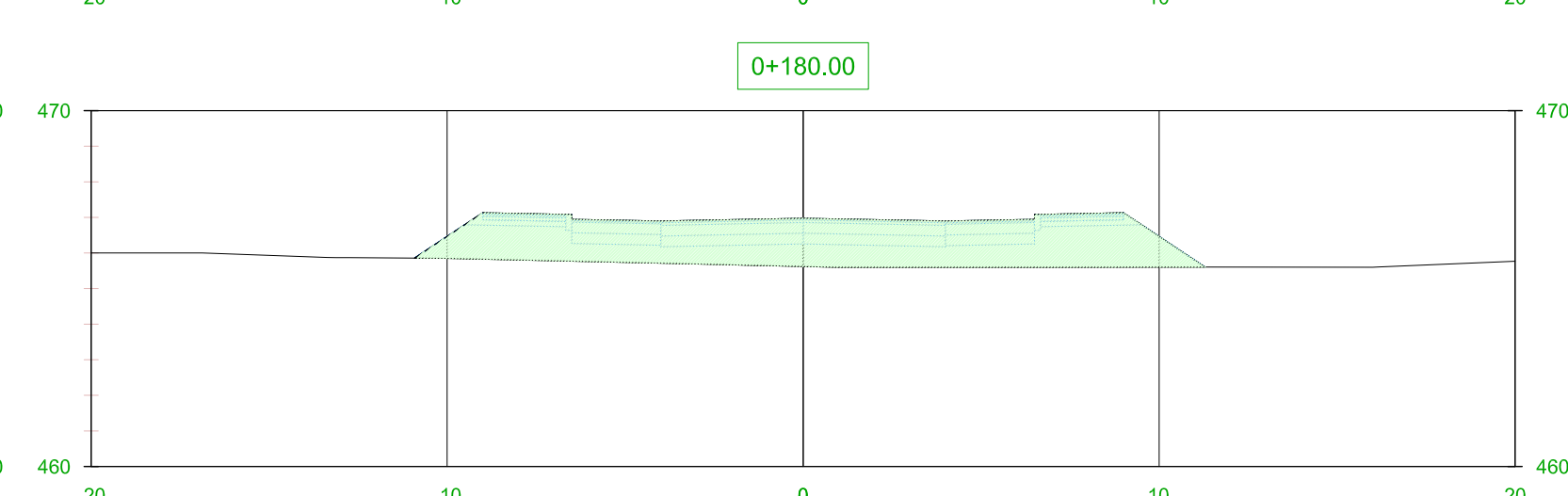
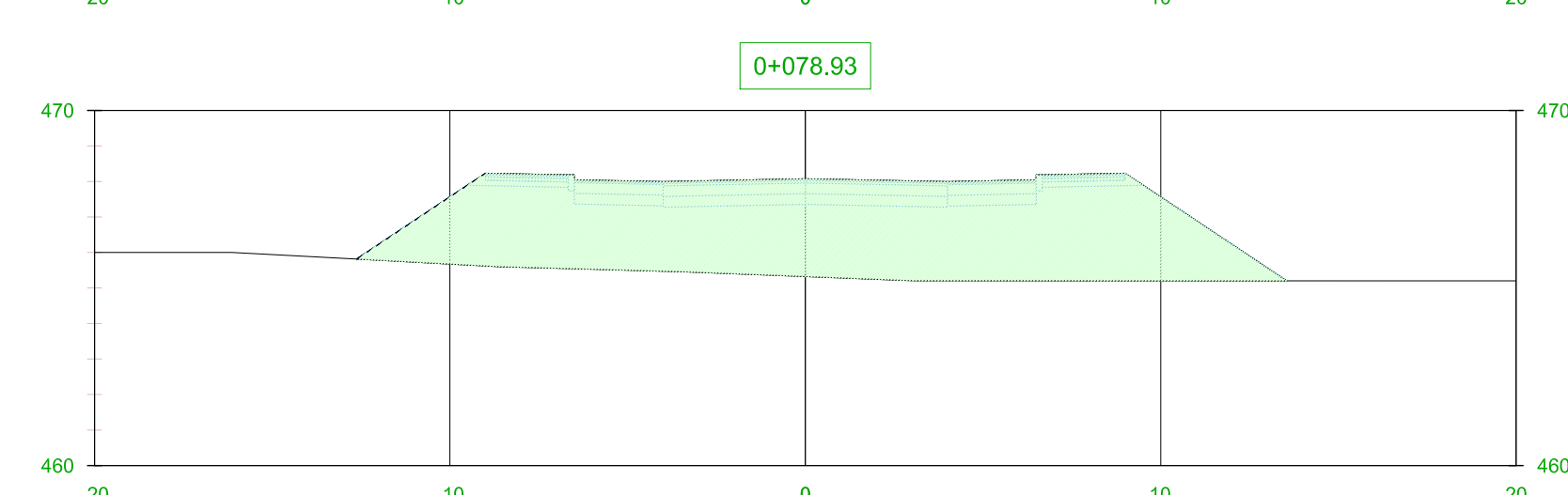
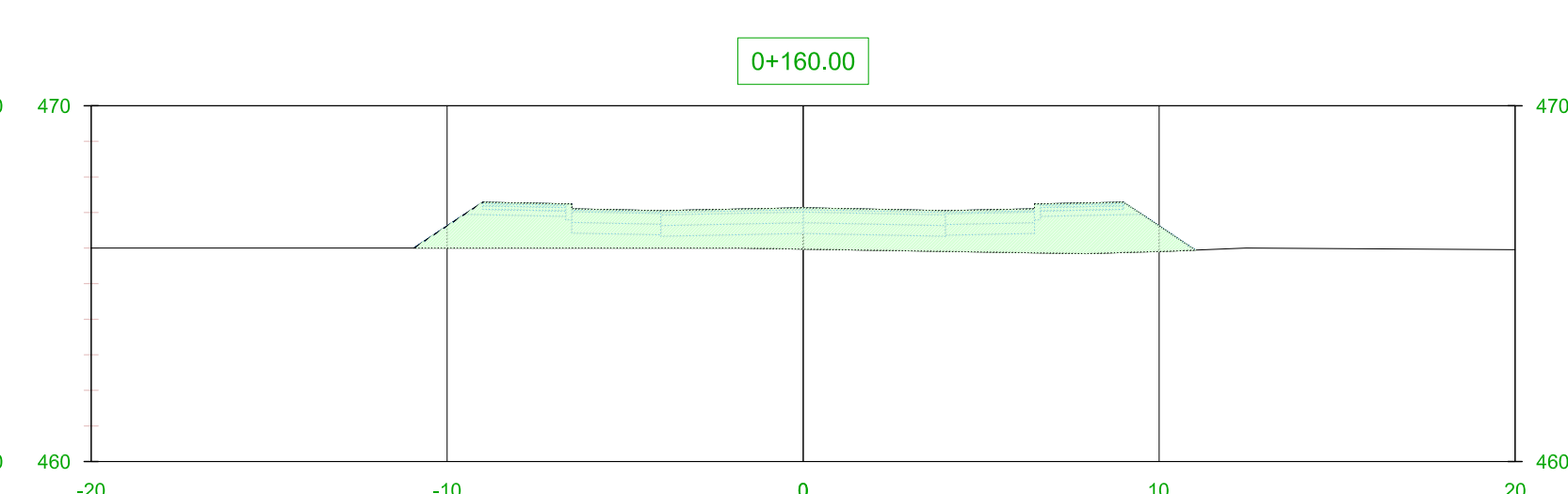
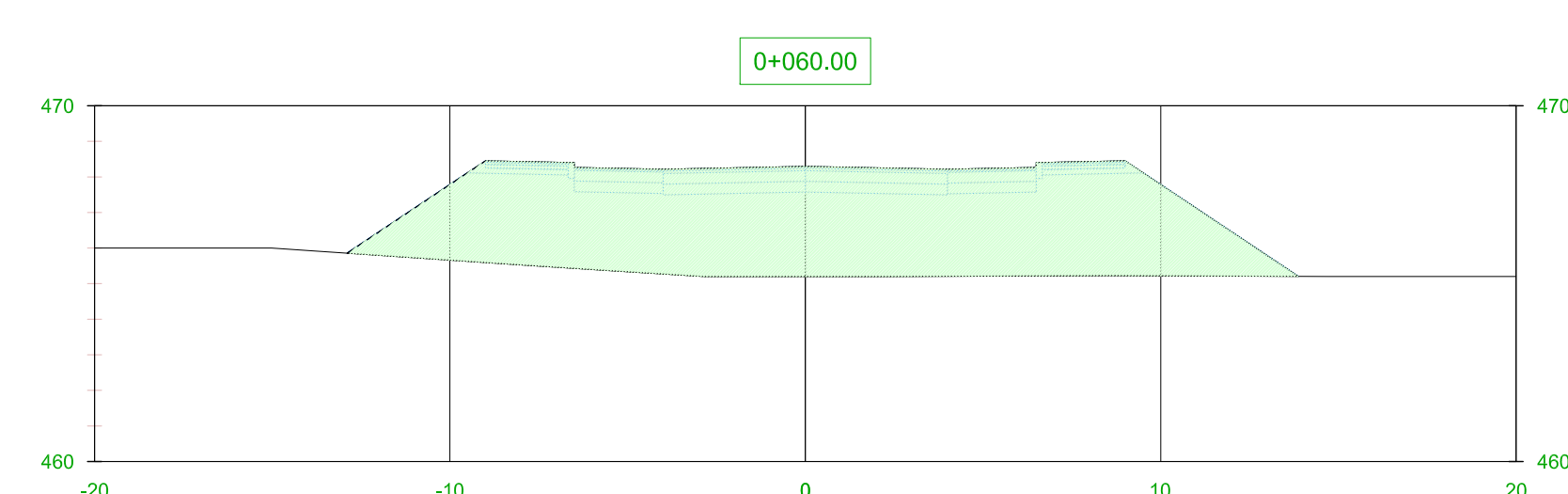
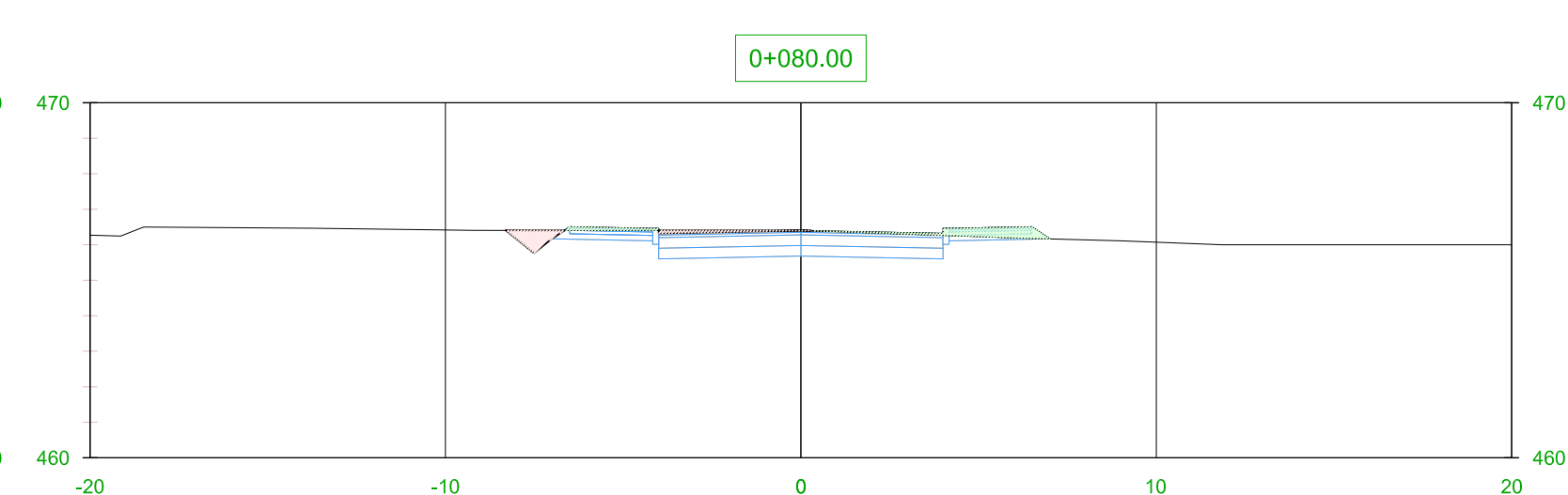
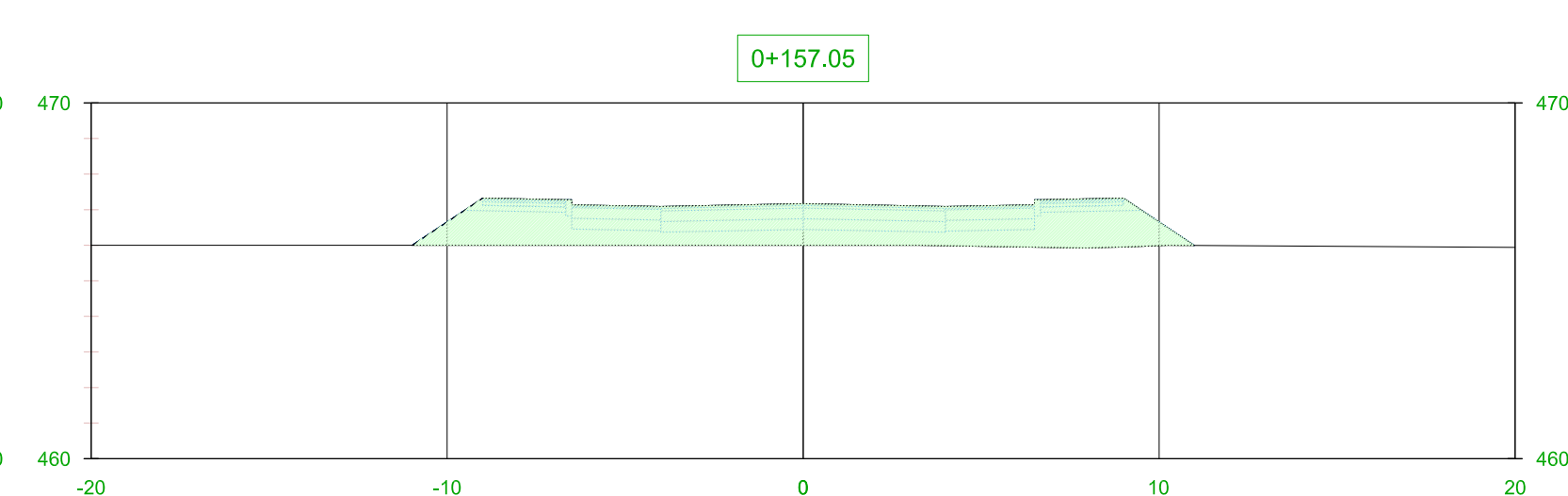
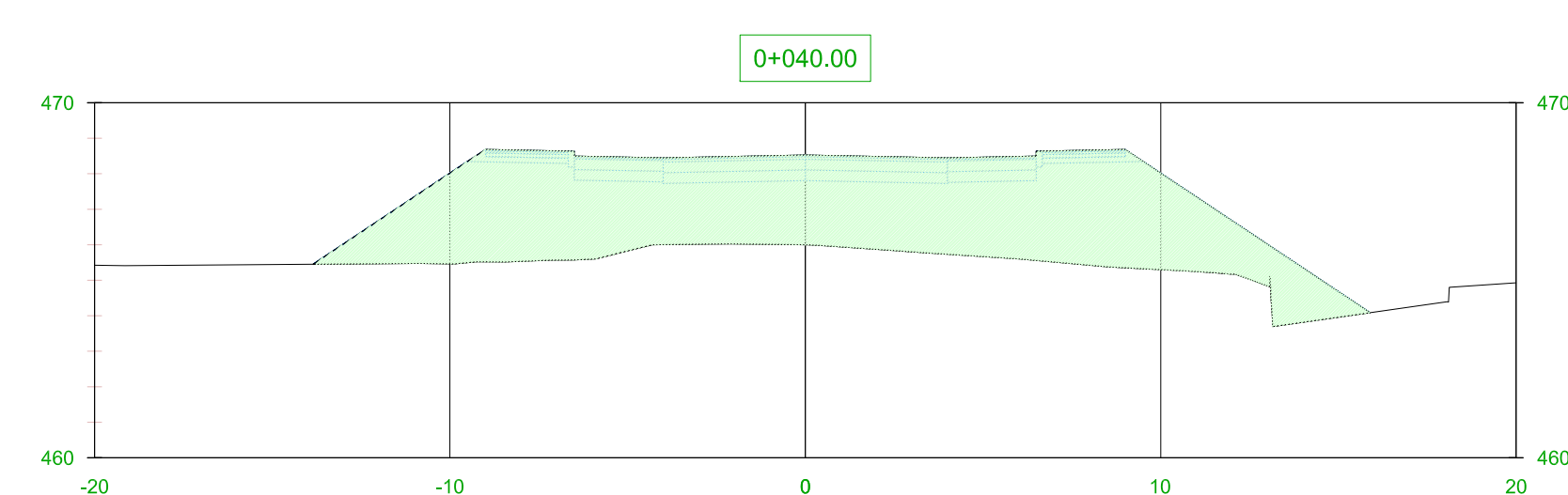
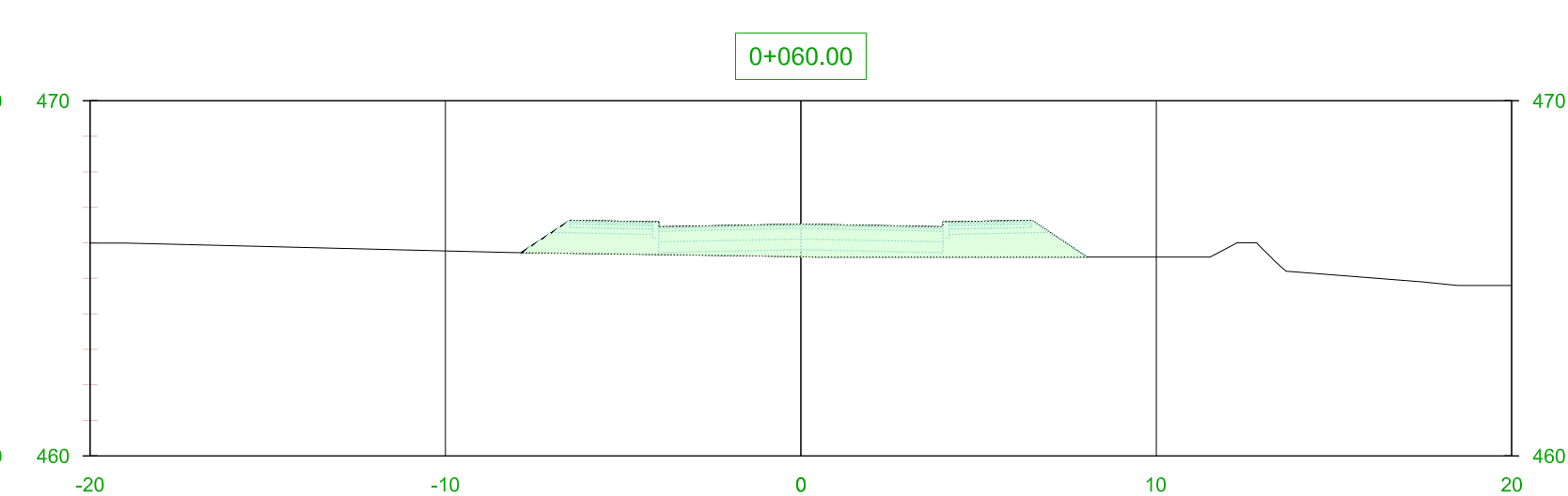
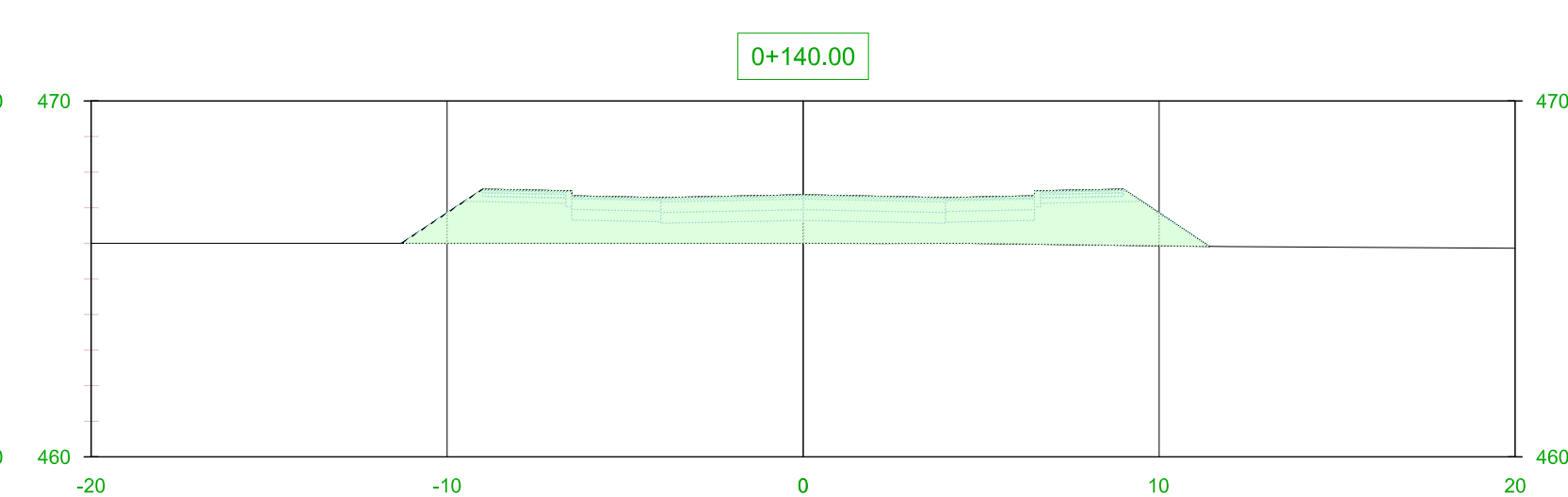
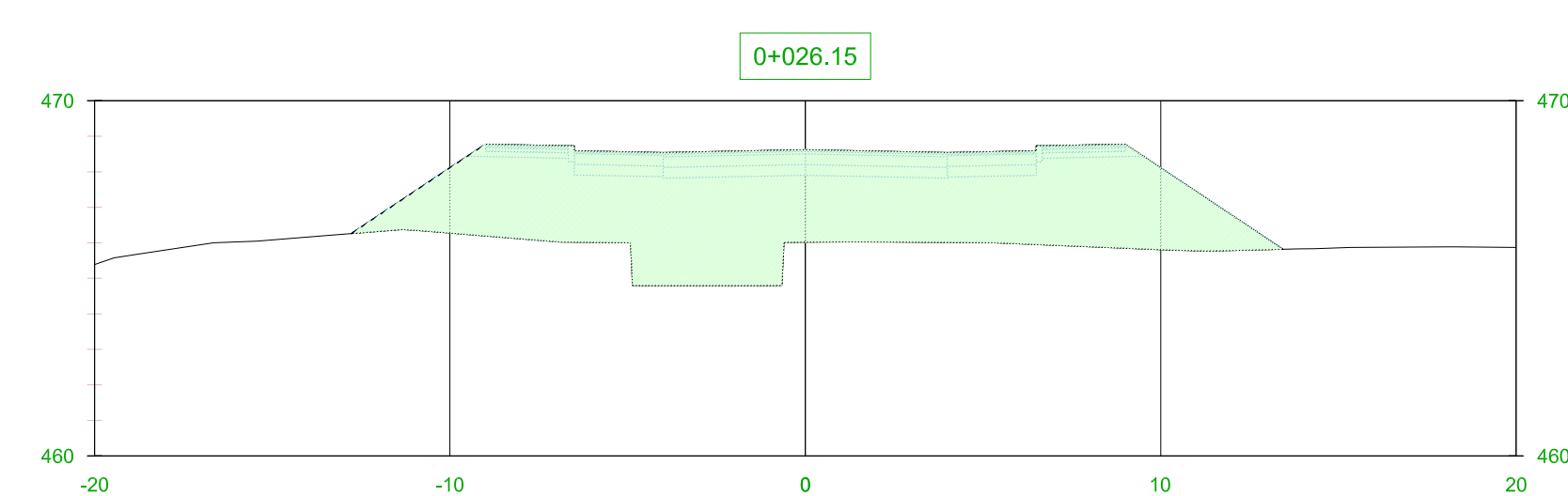
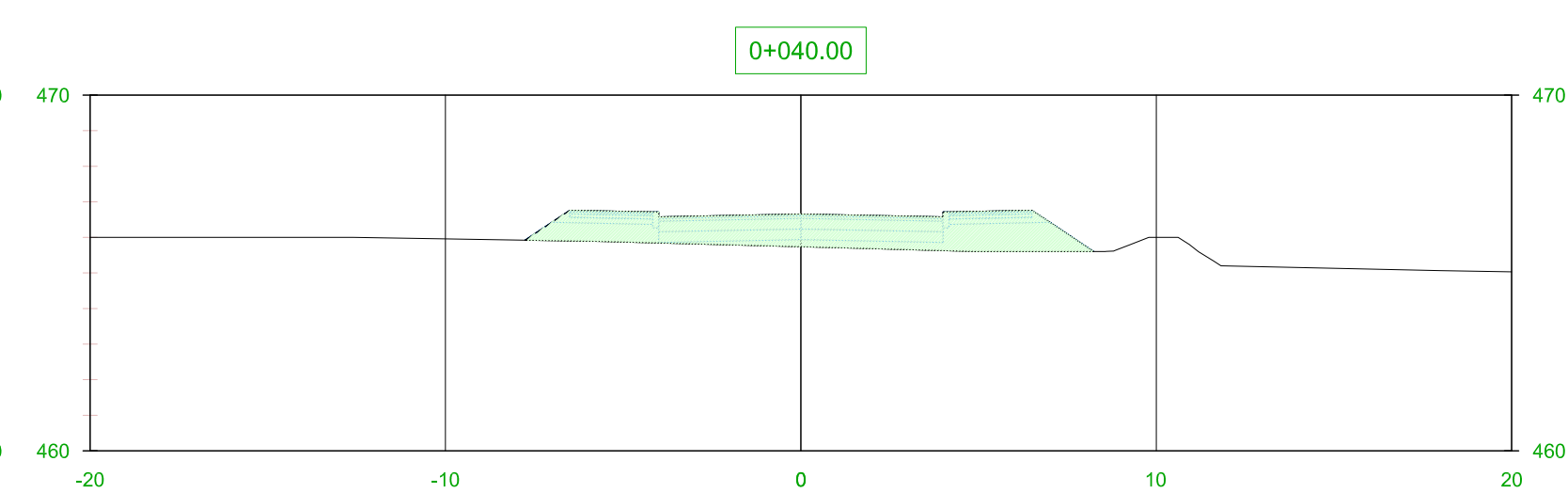
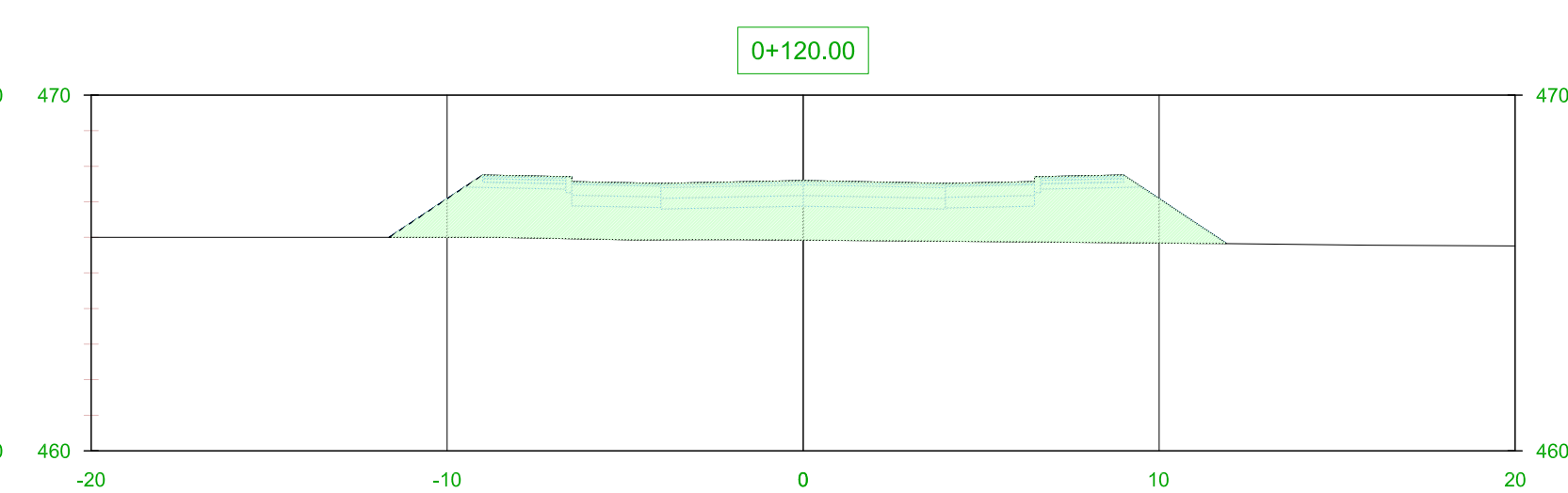
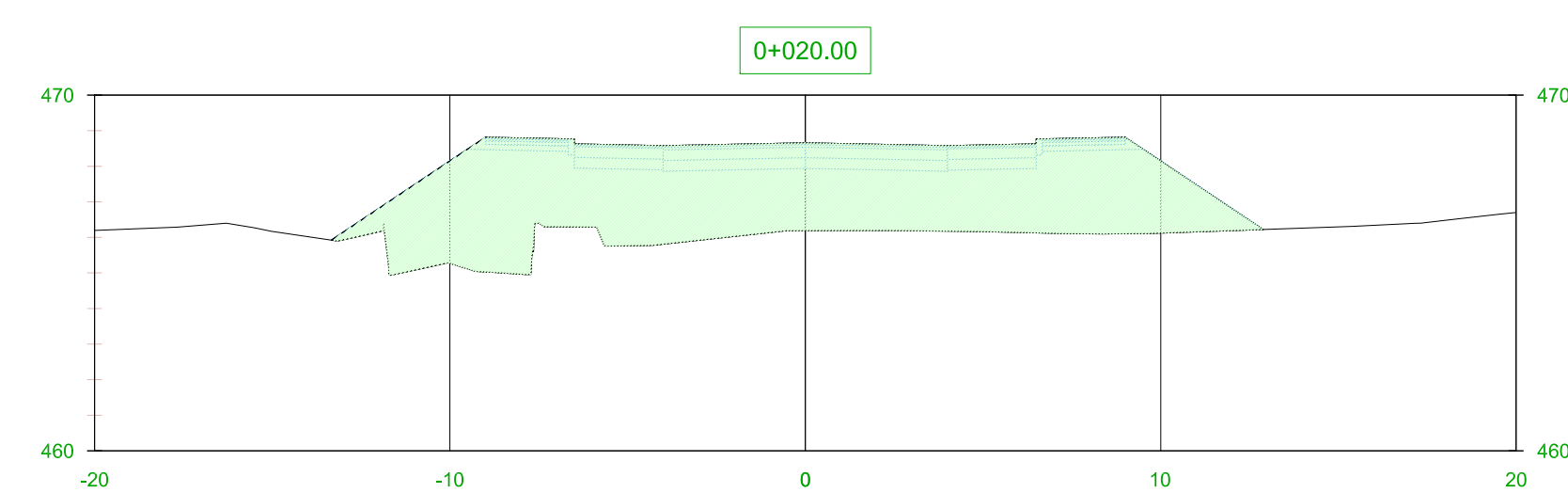
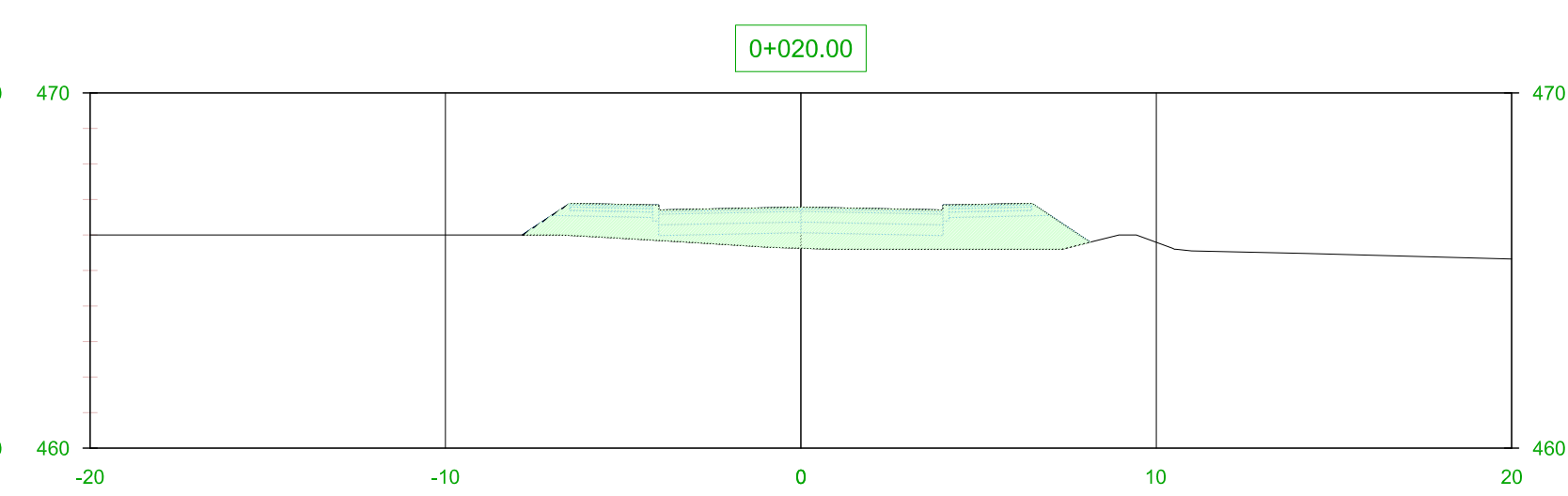
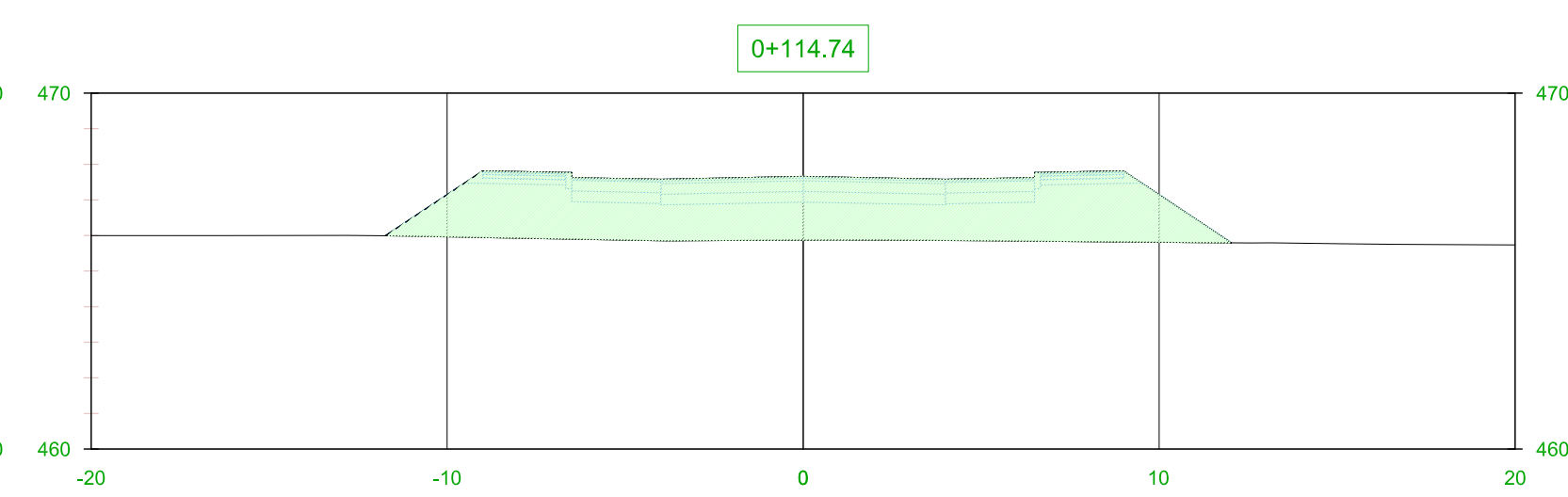
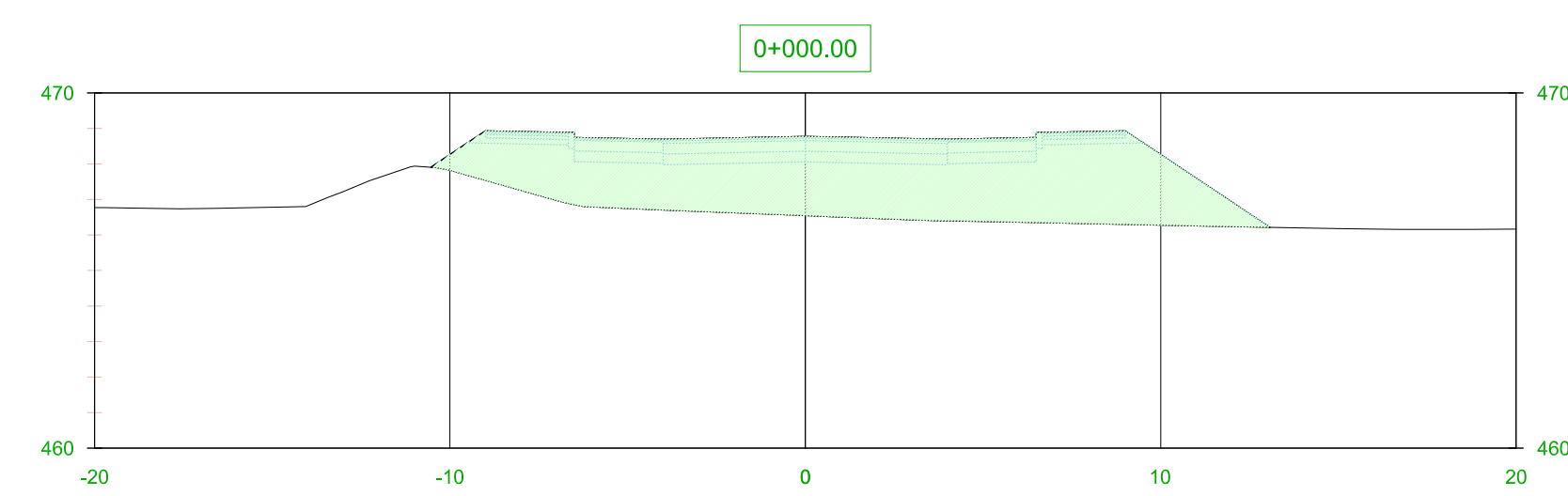
PLAN: RED VIARIA		AYUDANTE: PUN4.5 
RASANTES Y PERFILES. PLANTA GENERAL. PKS TRANSVERSALES		
DELICACIÓN: SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25		
TOLEDO.		
ARQUITECTO:	PROMOTOR:	ED: 01/3/21
JOSE GERMAN MARCOS RUBINAT	LONCITO DESARROLLO, S.L.	ESCALA: FECHA:
1:1.300		SEPTIEMBRE 2025



SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25

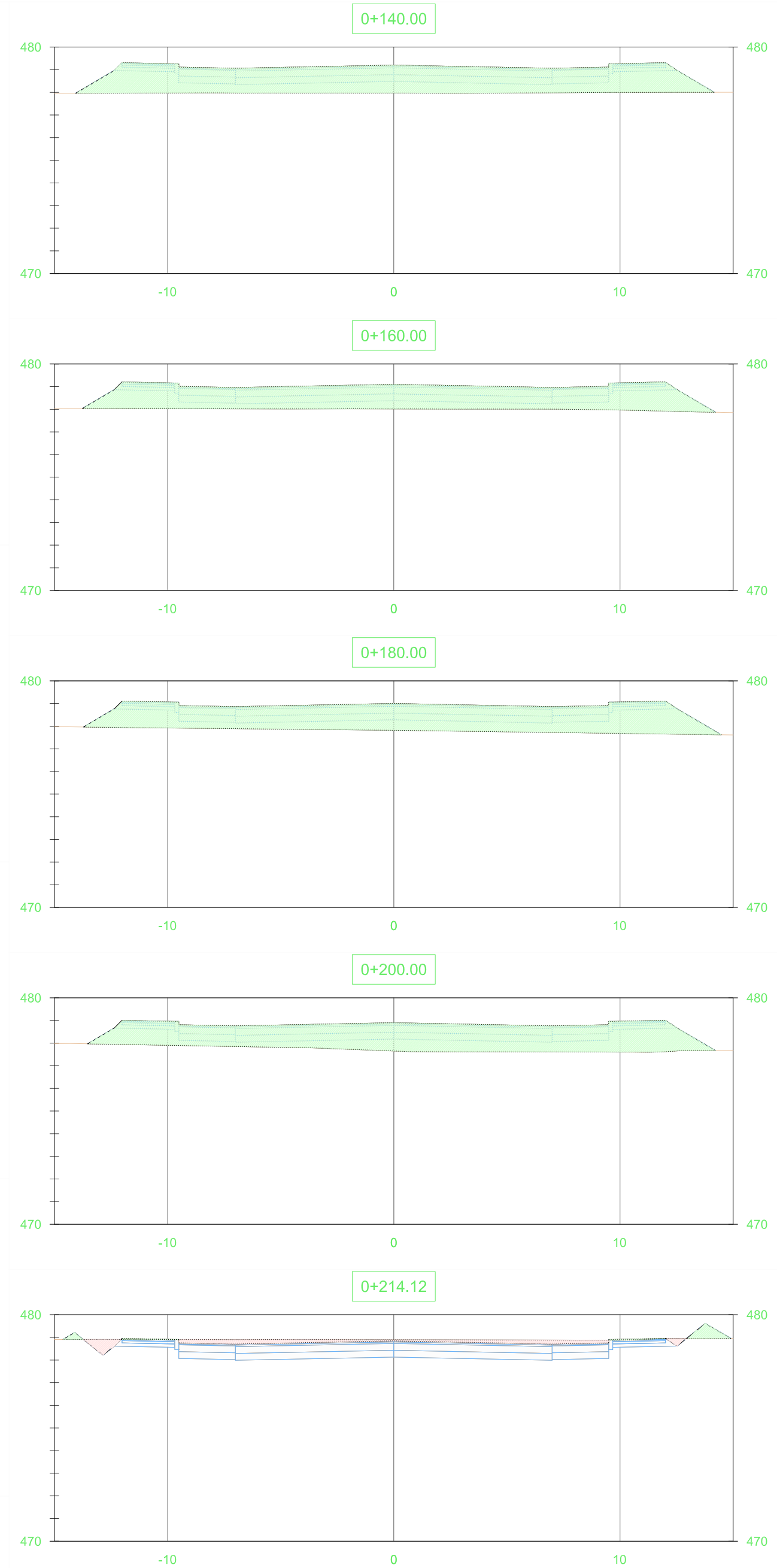
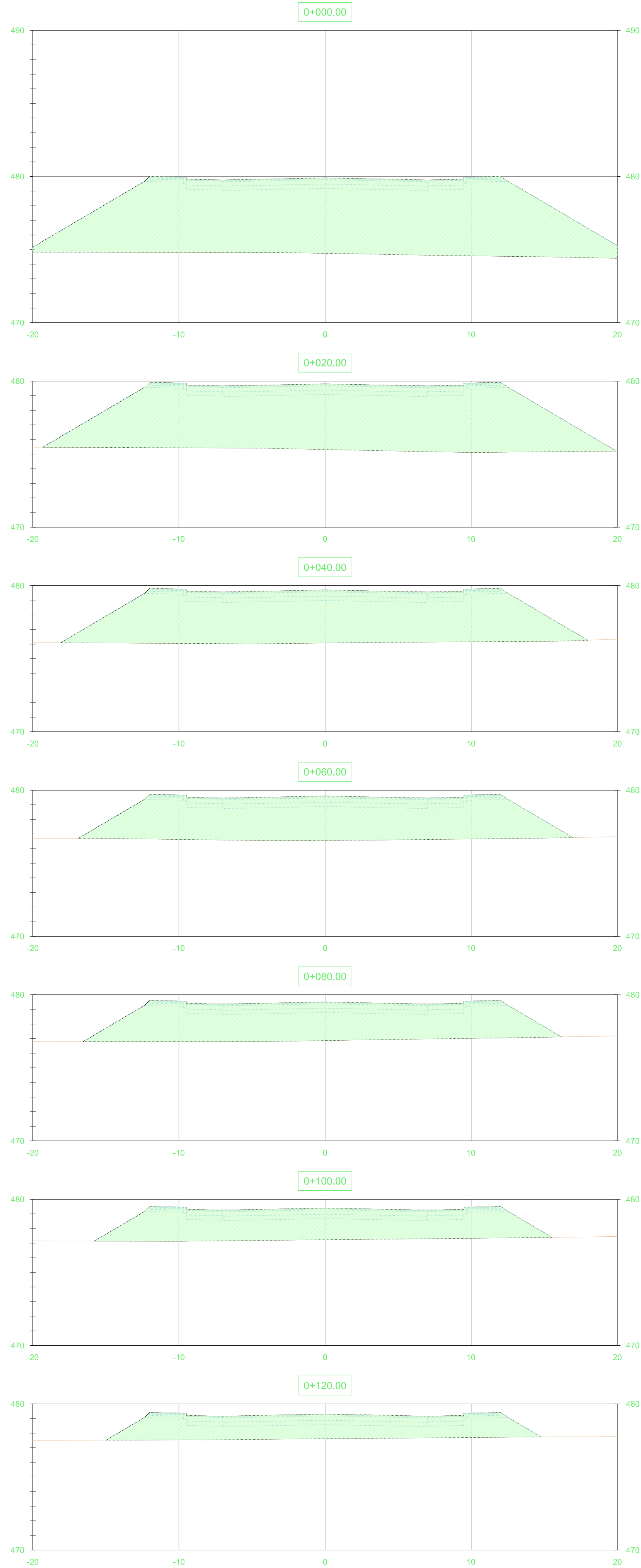
Proyecto de Urbanización

PLANO: RED VIARIA RASANTES Y PERFILES TRANSVERSALES VIAL 1(1)-SECCIÓN TIPO C		Nº PLANO: P004.6
SITUACIÓN: SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU.25 TOLEDO.		
ARQUITECTO: JOSÉ GERMAN MARCOS RUBINAT	PROMOTOR: LONCITO DESARROLLO, S.L.	
EXP.: 013/21 FECHA: EVI:1000 EVI:1000 SEPTIEMBRE 2025		



SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25
Proyecto de Urbanización

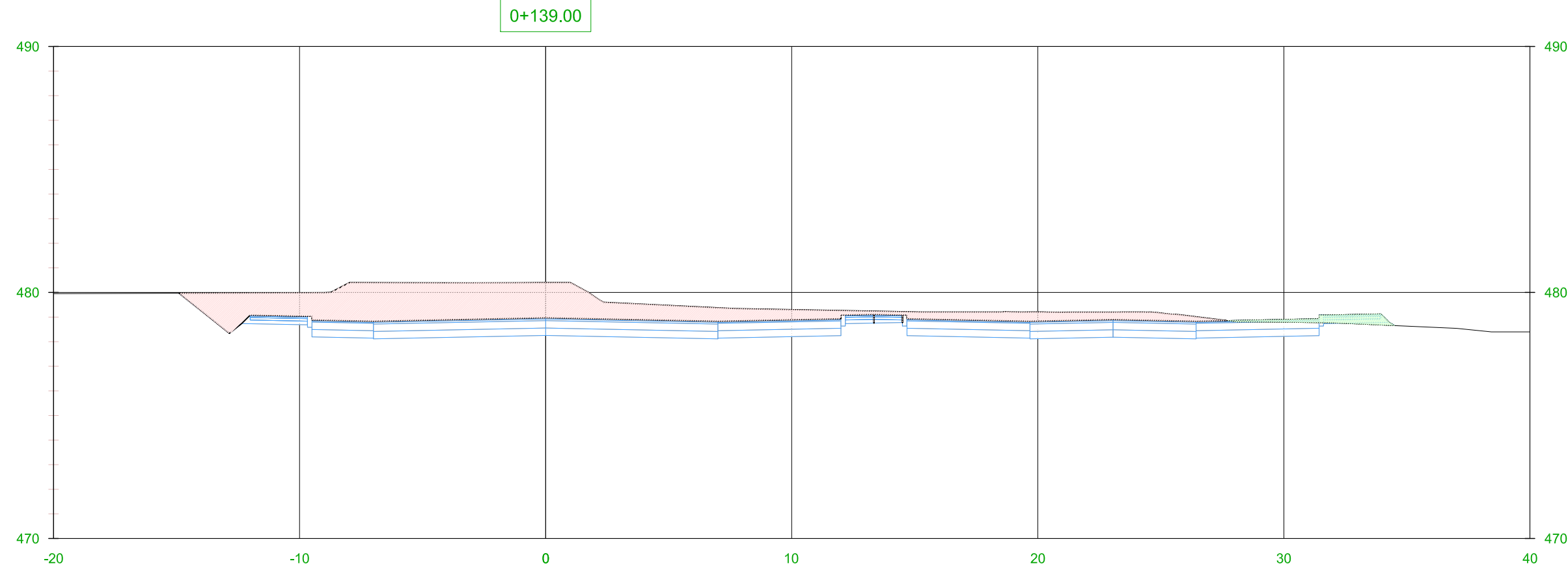
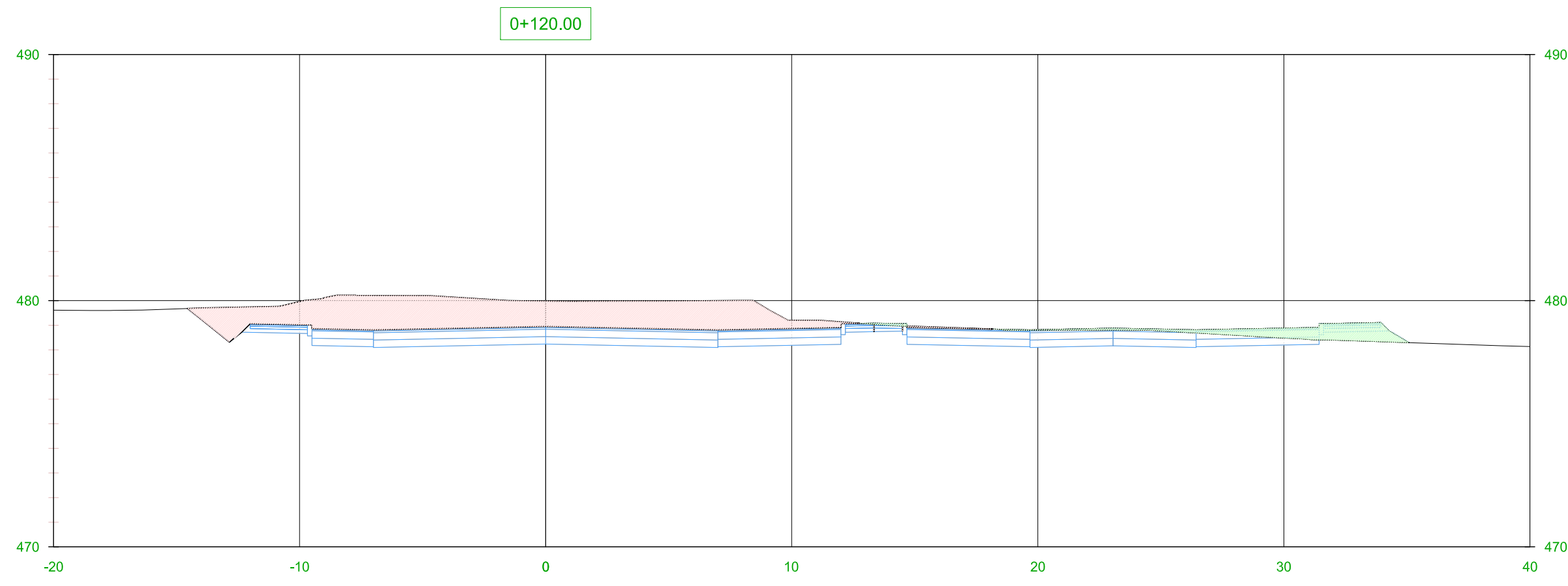
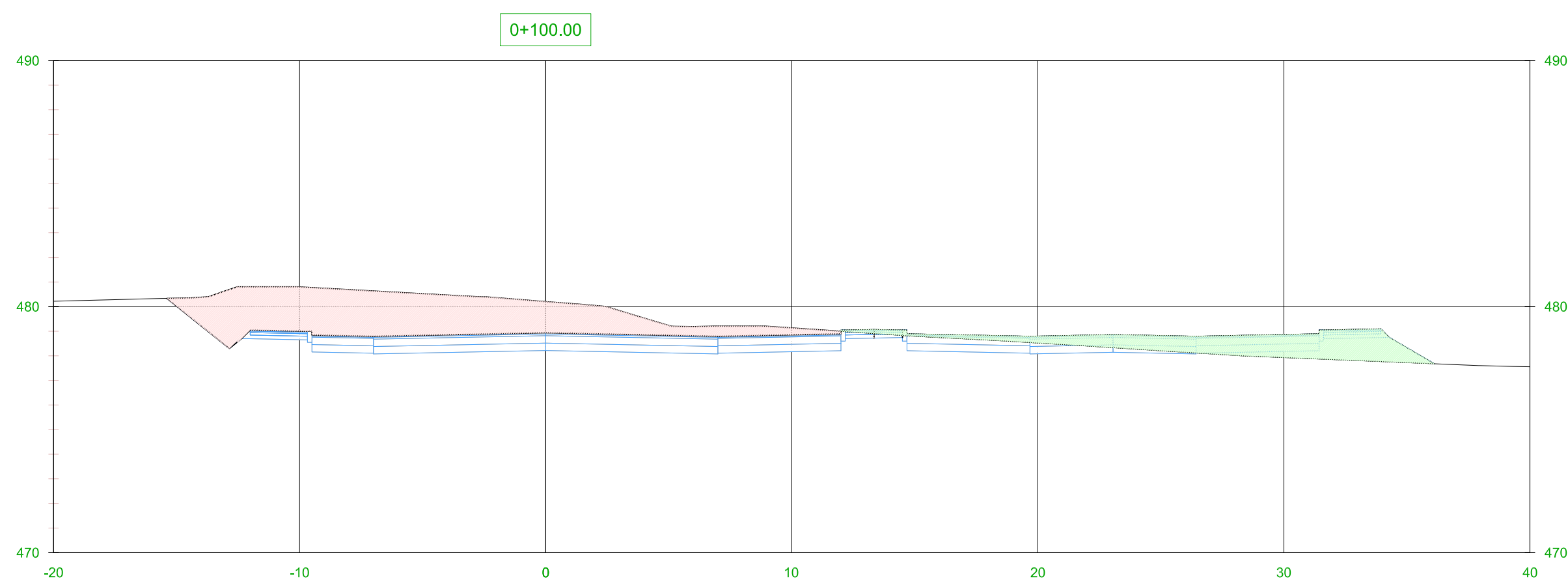
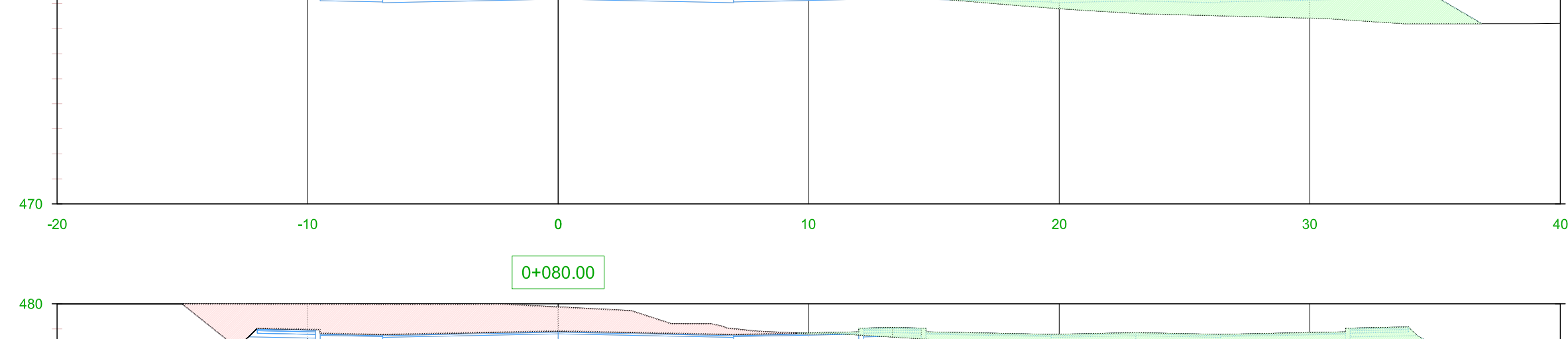
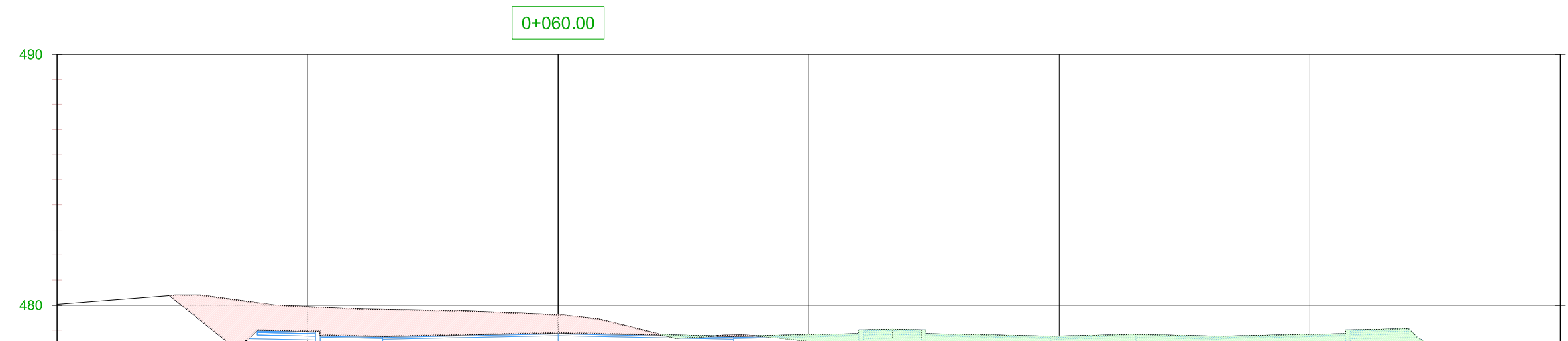
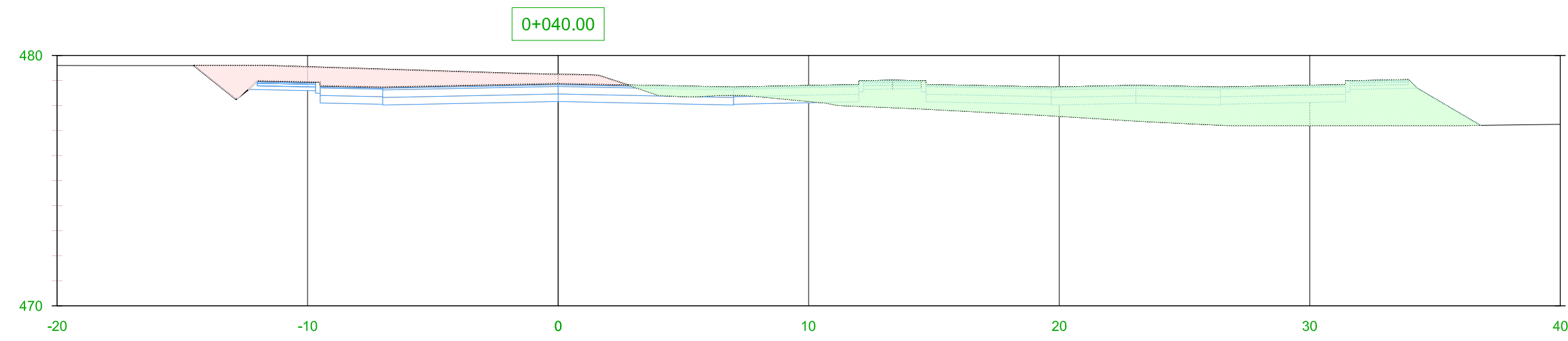
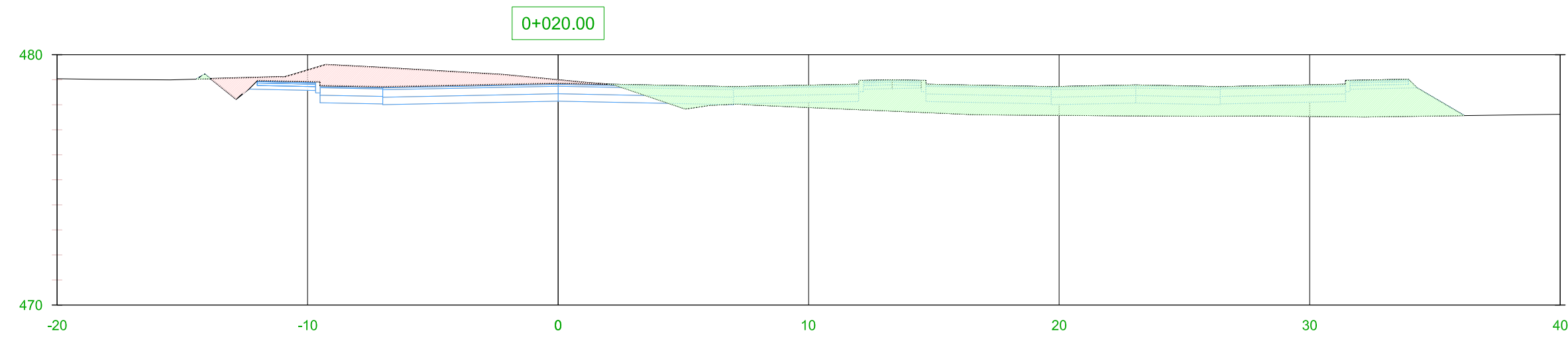
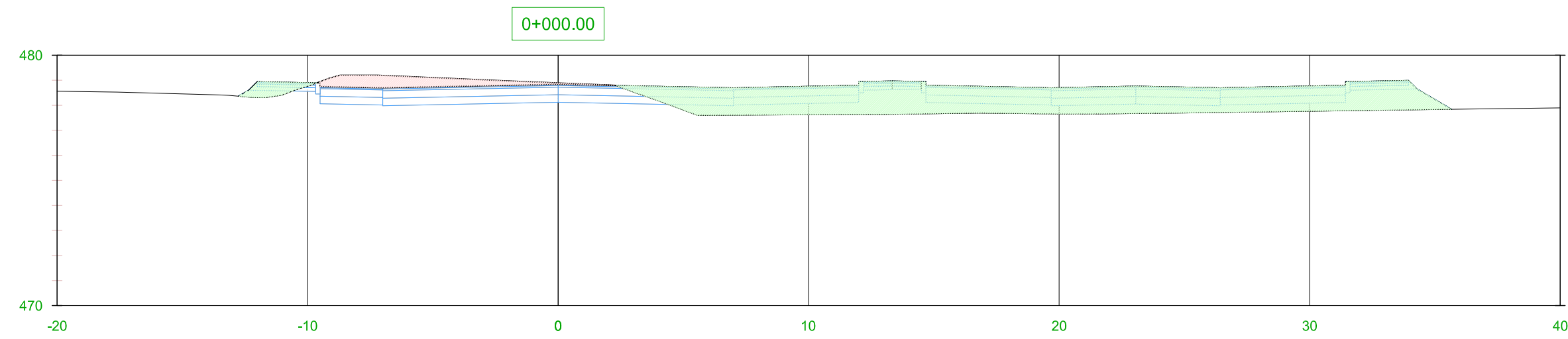
PLANO: RED VIARIA RASANTES Y PERFILES TRANSVERSALES VIAL 1(2+3)-SECCIÓN TIPO B+A UBICACIÓN: SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25 TOLEDO.		Nº PLANO: P004.7
ARQUITECTO: 	PROMOTOR: LONGICO DESARROLLO, S.L.	EXP.: 013/21 ESCALA: FECHA: EV. 1:500 EH. 1:500 SEPTIEMBRE 2025



SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25

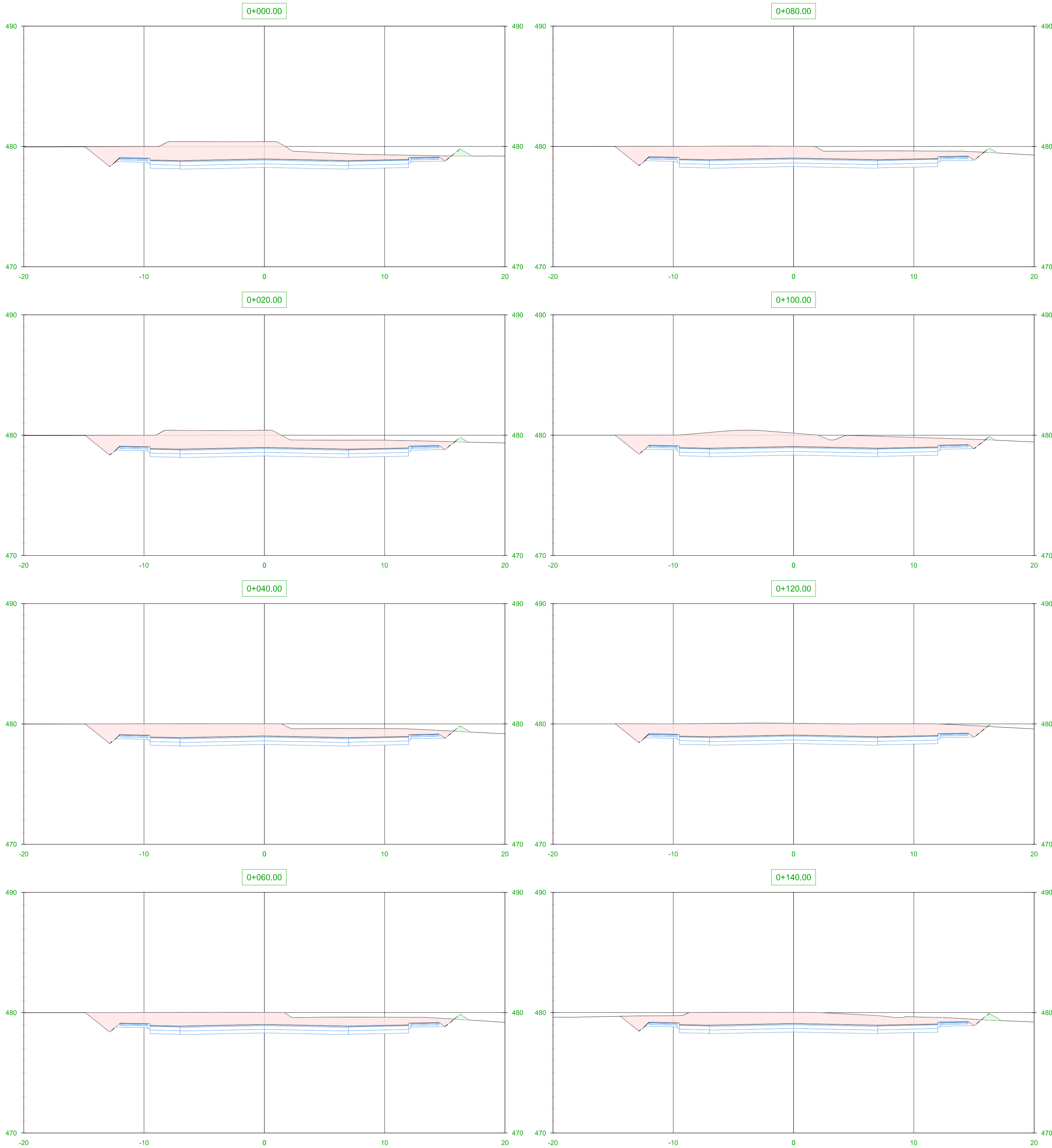
Proyecto de Urbanización

PLANO: RED VIARIA RASANTES Y PERFILES.TRANSVERSALES VIAL 2(1)-SECCIÓN TIPO C SITUACIÓN: SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25 TOLEDO. ARQUITECTO:  JOSÉ GERMÁN MARCOS RUBINAT		Nº PLANO: PU04.8 EV 0 5 EH 0 5 EXP.: 013/21 ESCALA: FECHA: EV.1:500 EH.1:500 SEPTIEMBRE 2025	
PROMOTOR: LONCITO DESARROLLO, S.L.			



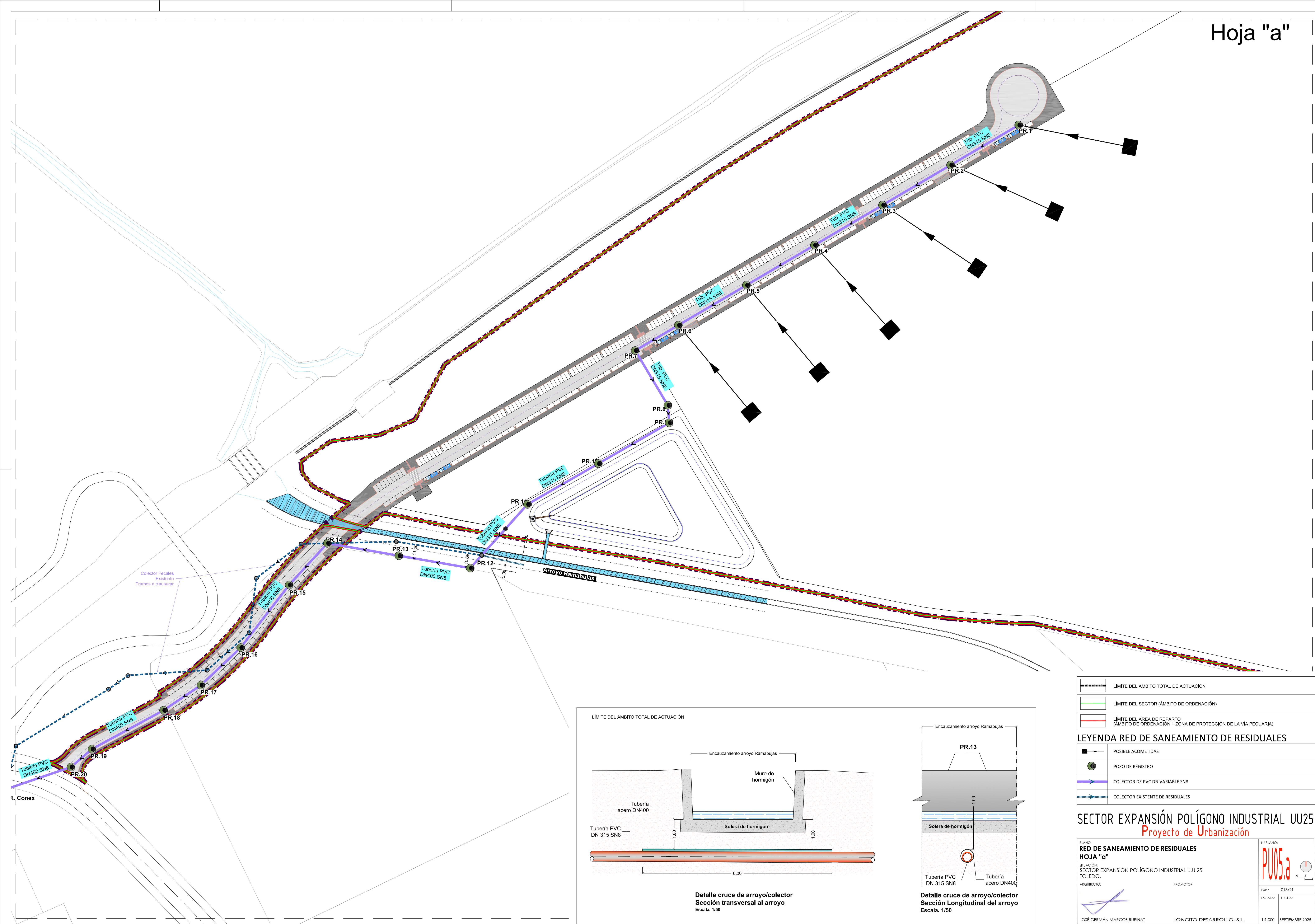
SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25
Proyecto de Urbanización

PLANO: RED VIARIA RASANTES Y PERFILES TRANSVERSALES VIAL 2(2)-SECCIÓN TIPO B	Nº PLANO: P004.9
SITUACIÓN: SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25 TOLEDO.	EXP.: 013/21
ARQUITECTO: 	FECHA:
JOSÉ GERMÁN MARCOS RUBINAT	EV. 1:500 EH. 1:500 SEPTIEMBRE 2025
PROMOTOR: LONCITO DESARROLLO, S.L.	



SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25
Proyecto de Urbanización

PLANO: RED VIARIA RASANTES Y PERFILES.TRANSVERSALES VIAL 2(3)-SECCIÓN TIPO A		Nº PLANO: P004.10 EV: 0 5 EH: 0 5
SITUACIÓN: SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25 TOLEDO.		
ARQUITECTO: 	PROMOTOR: LONCITO DESARROLLO, S.L.	
EXP.: 013/21 FECHA: EV. 1:500 EH. 1:500 SEPTIEMBRE 2025		



	LÍMITE DEL ÁMBITO TOTAL DE ACTUACIÓN
	LÍMITE DEL SECTOR (ÁMBITO DE ORDENACIÓN)
	LÍMITE DEL ÁREA DE REPARTO (ÁMBITO DE ORDENACIÓN + ZONA DE PROTECCIÓN DE LA VÍA PECUARIA)
LEYENDA RED DE SANEAMIENTO DE RESIDUALES	
	POSIBLE ACOMETIDAS
	POZO DE REGISTRO
	COLECTOR DE PVC DN VARIABLE SN8
	COLECTOR EXISTENTE DE RESIDUALES

SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25
Proyecto de Urbanización

PLANO:
RED DE SANEAMIENTO DE RESIDUALES
HOJA "a"

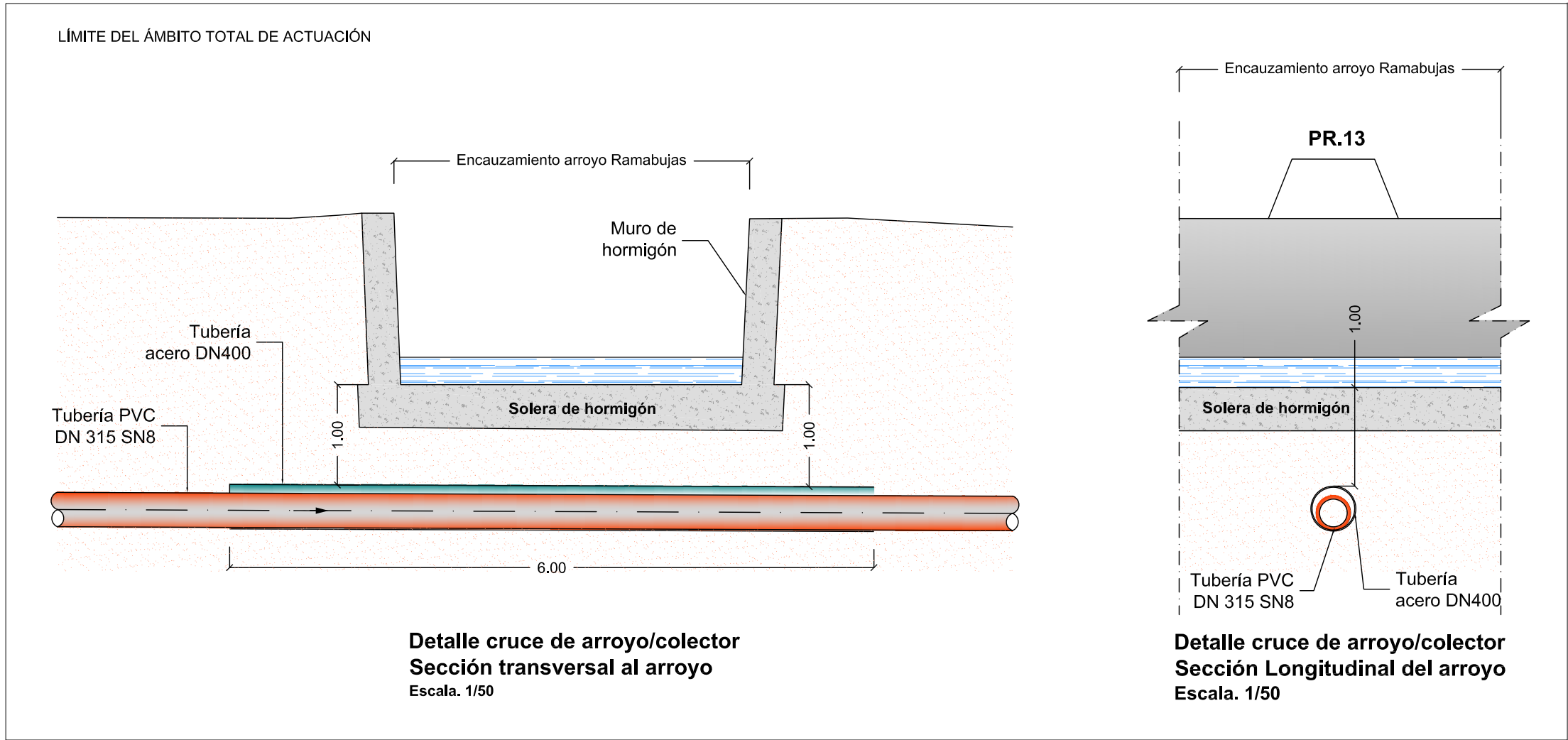
SITUACIÓN:
SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25
TOLEDO.

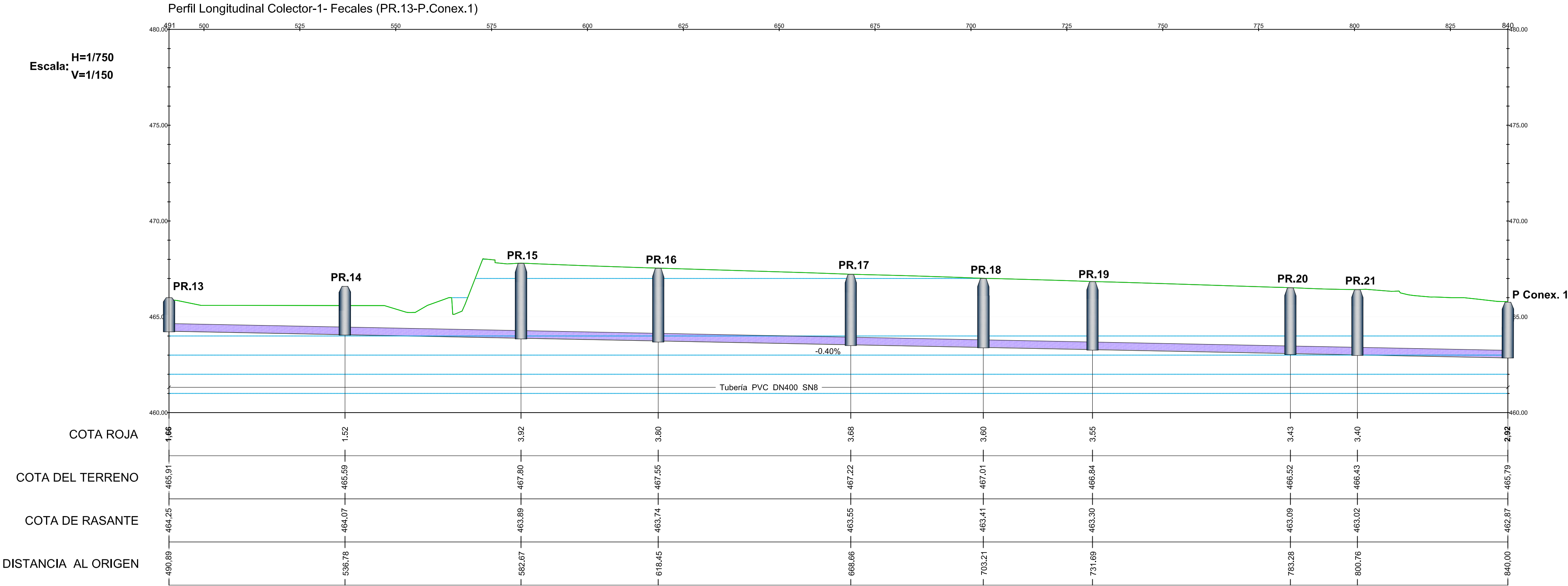
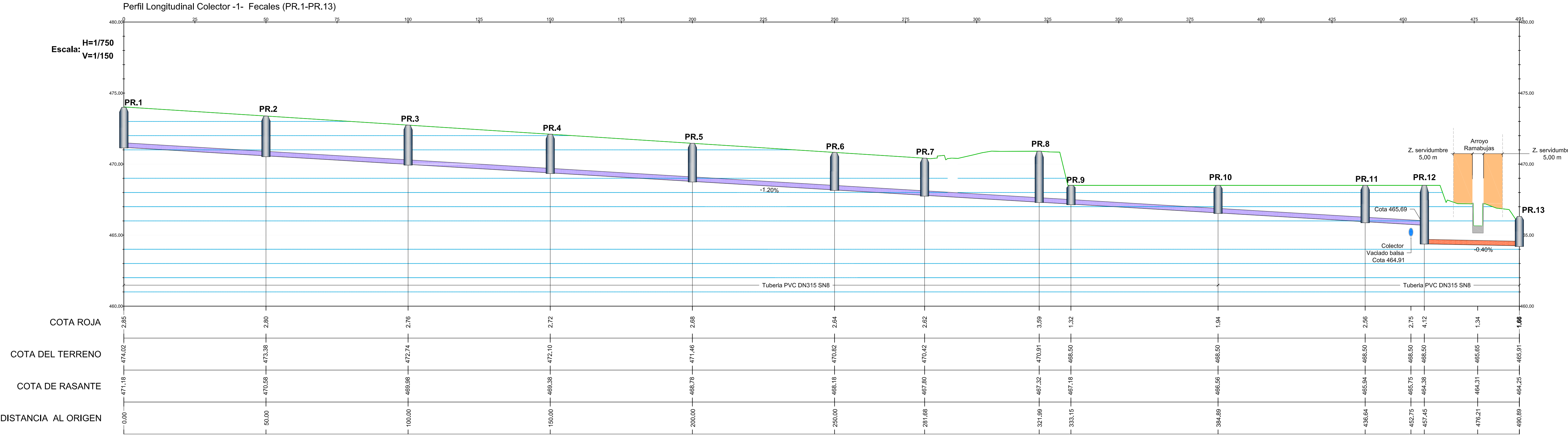
ARQUITECTO:
JOSÉ GERMÁN MARCOS RUBINAT

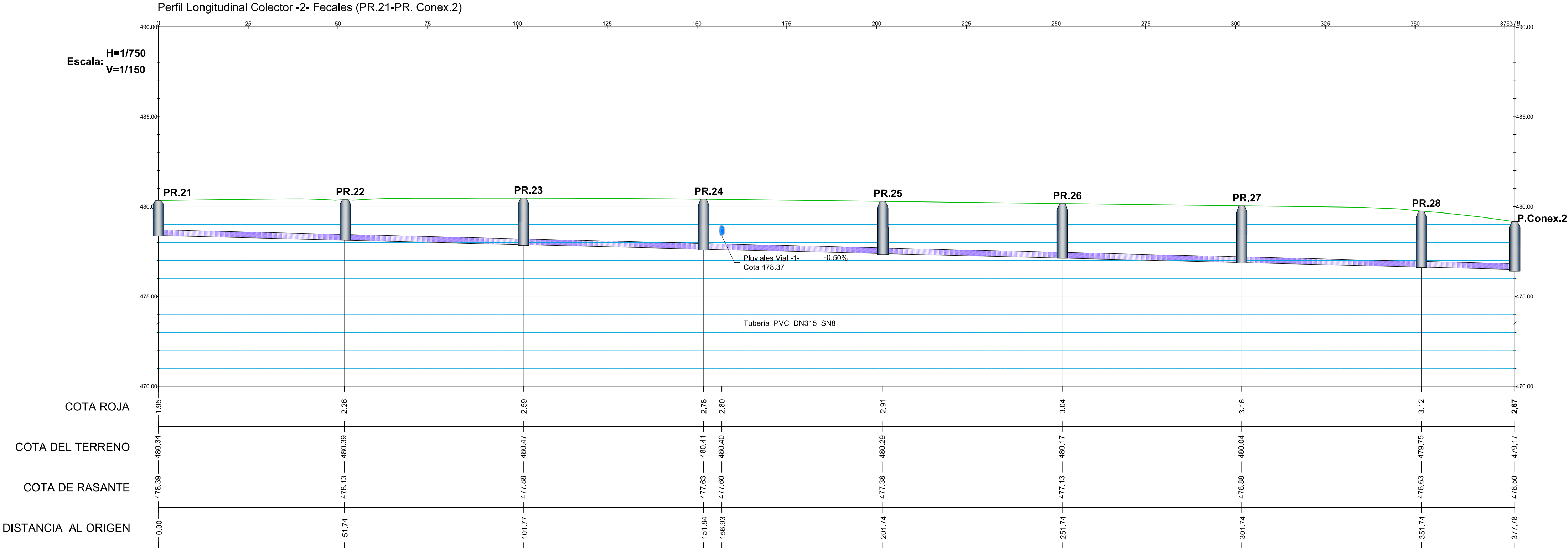
PROMOTOR:
LONCITO DESARROLLO, S.L.

Nº PLANO:
P005.a

EXP.: 013/21
ESCALA: 1:1.000
FECHA: SEPTIEMBRE 2025

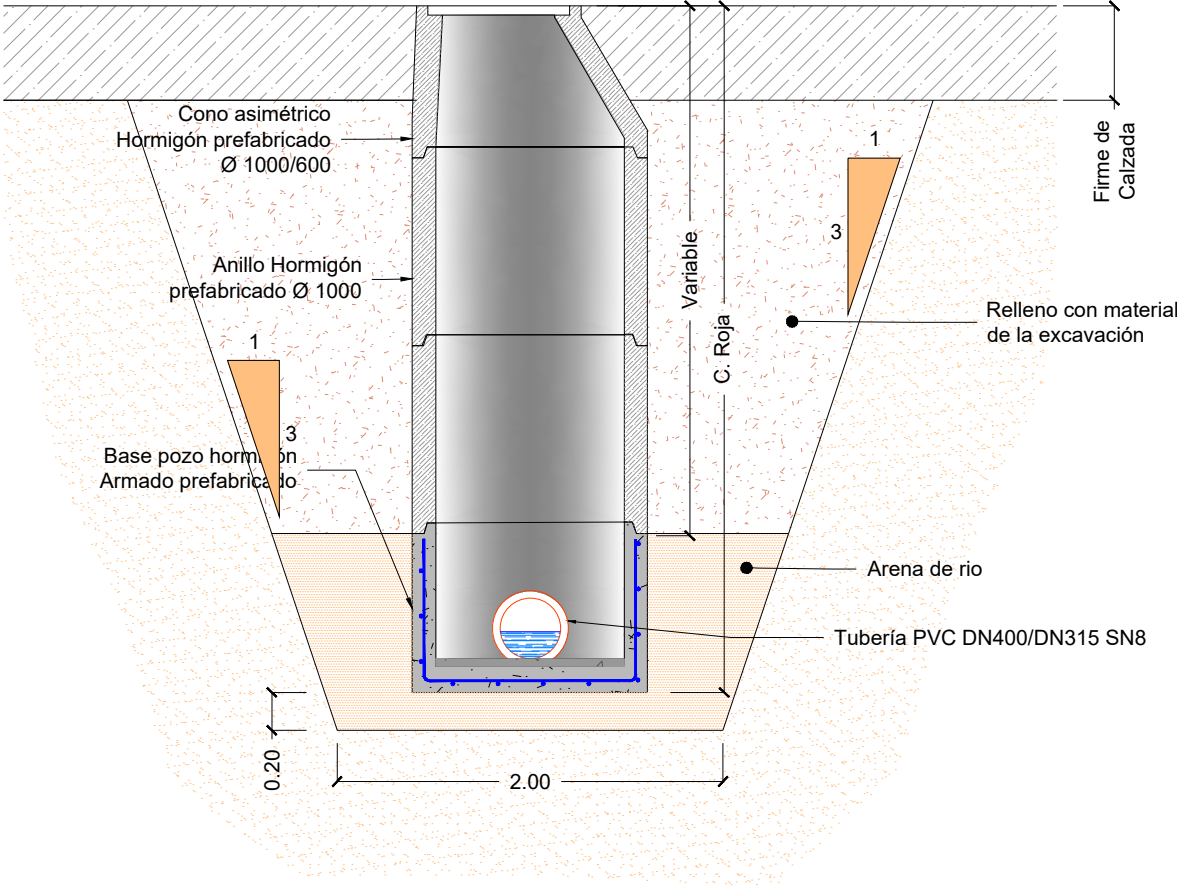




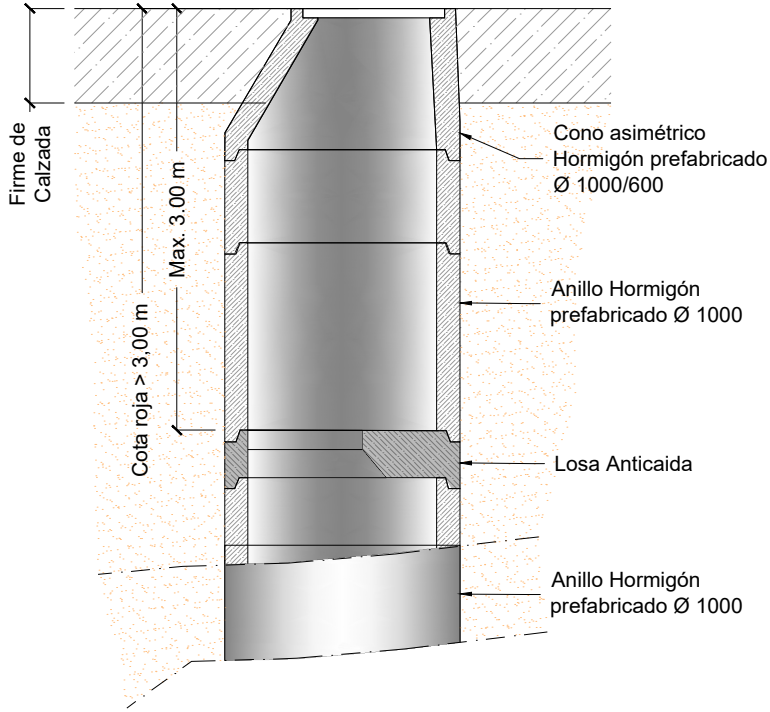


SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25
Proyecto de Urbanización

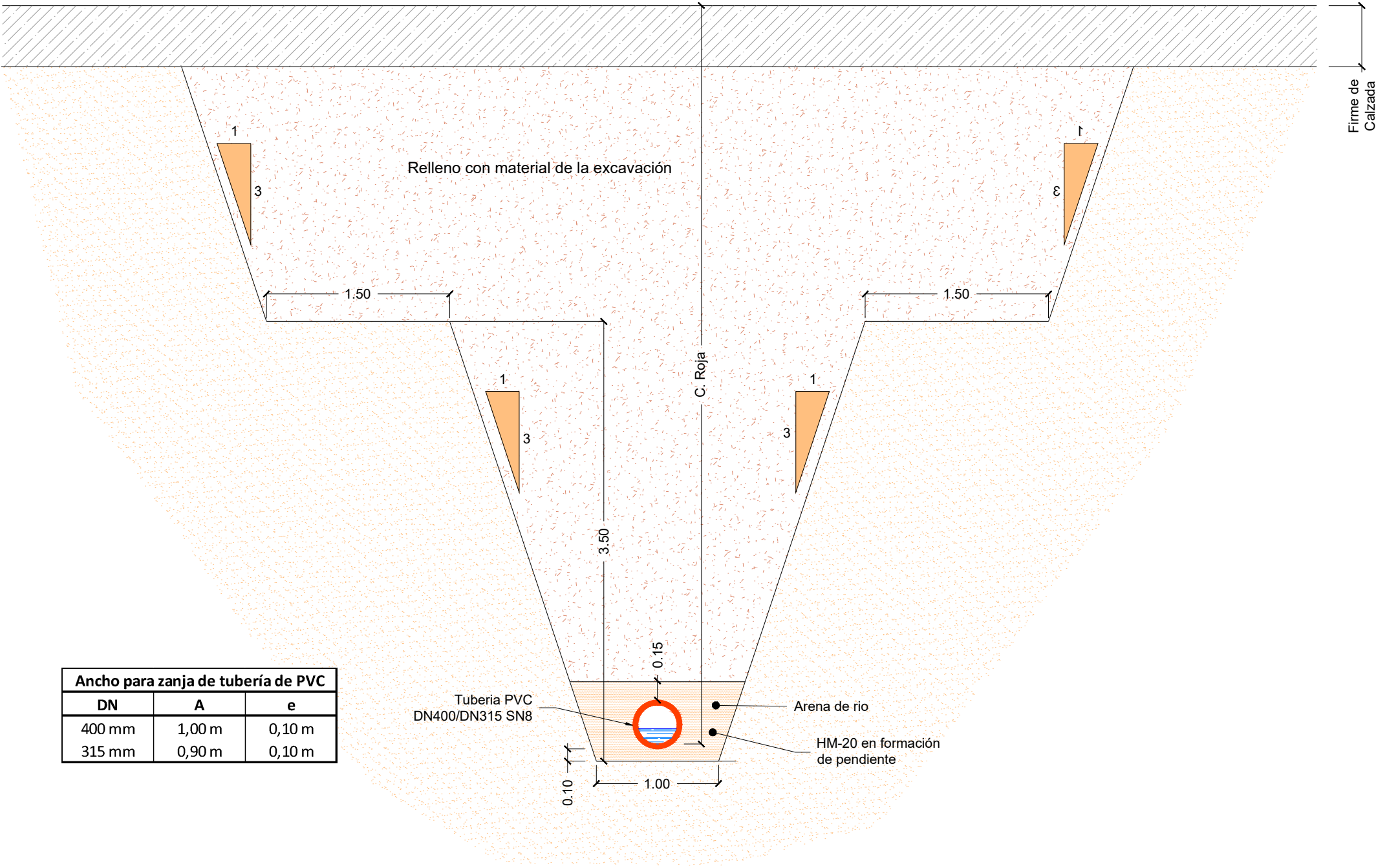
PLANO: RED DE SANEAMIENTO DE RESIDUALES PERFILES-COLECTOR 2		Nº PLANO: P005.2	
SITUACIÓN: SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25 TOLEDO.		EXP.: 013/21	
ARQUITECTO:  JOSÉ GERMÁN MARCOS RUBINAT	PROMOTOR: LONCITO DESARROLLO, S.L.	ESCALA: 1:750	FECHA: SEPTIEMBRE 2025



SECCION POZO EN Tub. PVC DN315 a DN400
Escala: 1/40



DETALLE MONTAJE LOSA ANTICAIDA
EN POZO DE REGISTRO
Escala: 1/40

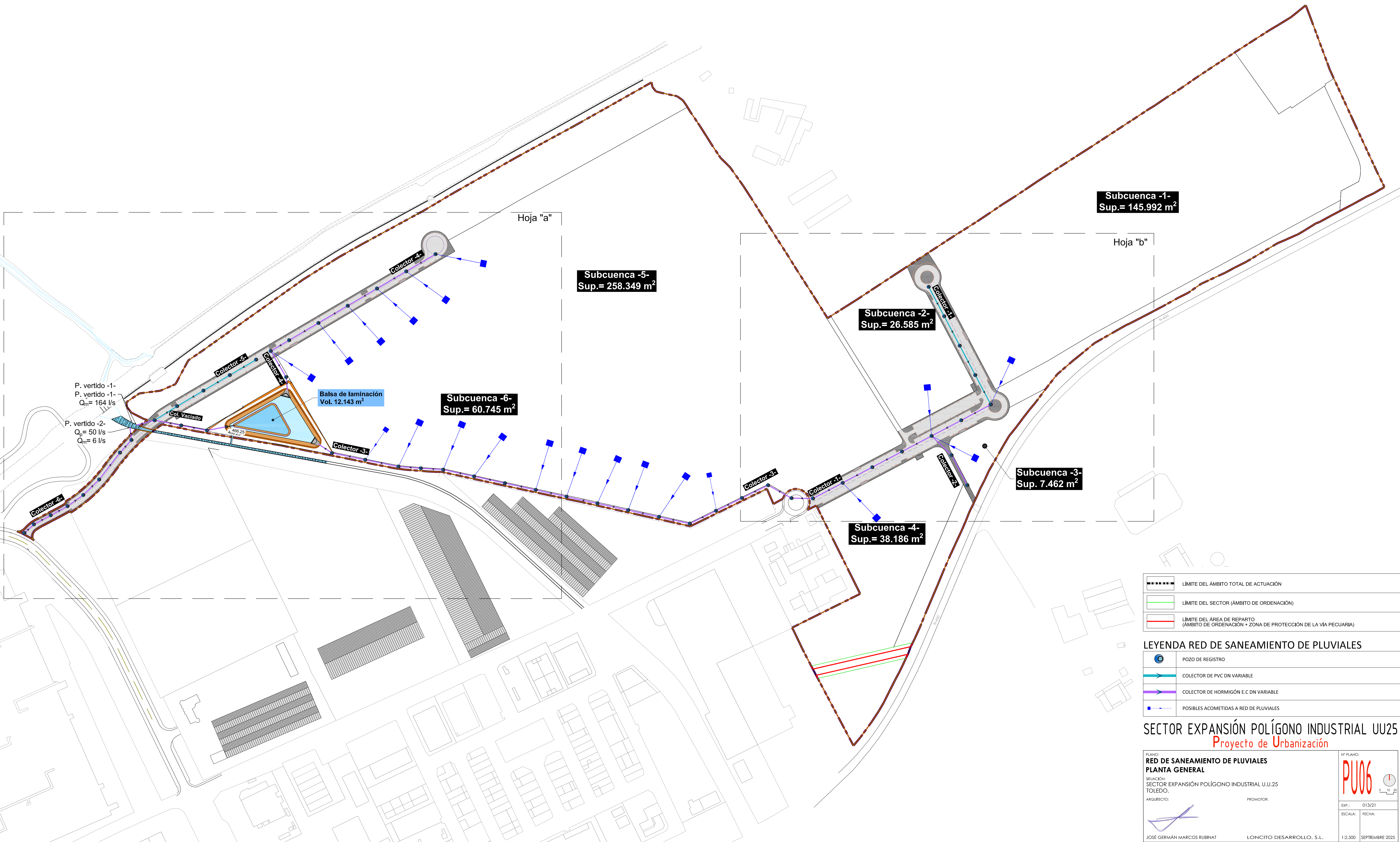


Ancho para zanja de tubería de PVC		
DN	A	e
400 mm	1,00 m	0,10 m
315 mm	0,90 m	0,10 m

SECCION TIPO DE ZANJA PARA TUBERIA DE PVC

SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25
Proyecto de Urbanización

PLANO: RED DE SANEAMIENTO DE RESIDUALES DETALLES DE COLECTORES		Nº PLANO: PU05.3	
SITUACIÓN: SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25 TOLEDO.			
ARQUITECTO:  JOSÉ GERMÁN MARCOS RUBINAT	PROMOTOR: LONCITO DESARROLLO, S.L.	EXP.: 013/21	FECHA:
		VARIAS	SEPTIEMBRE 2025



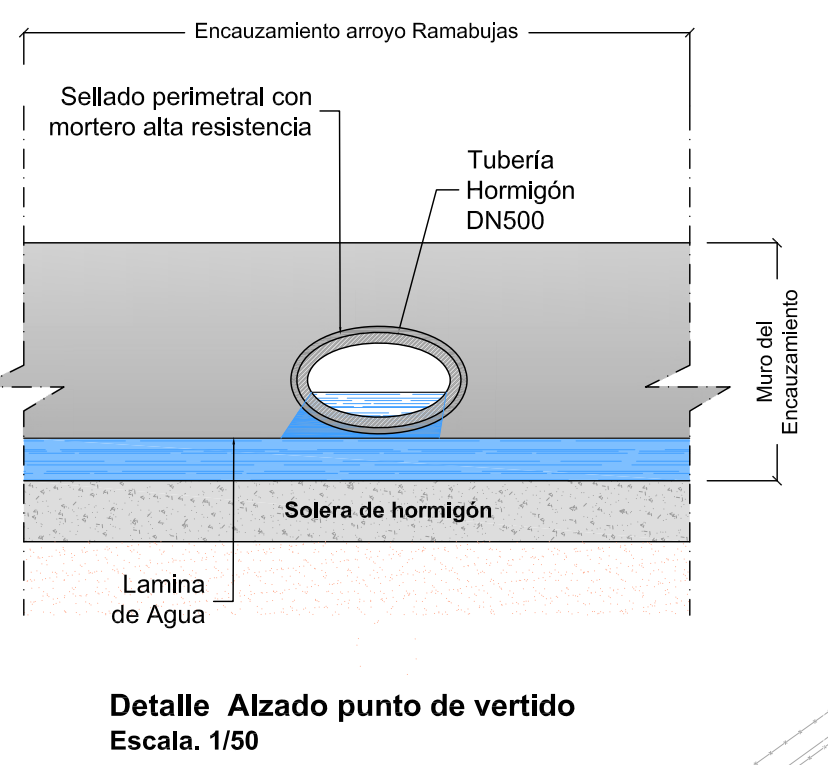
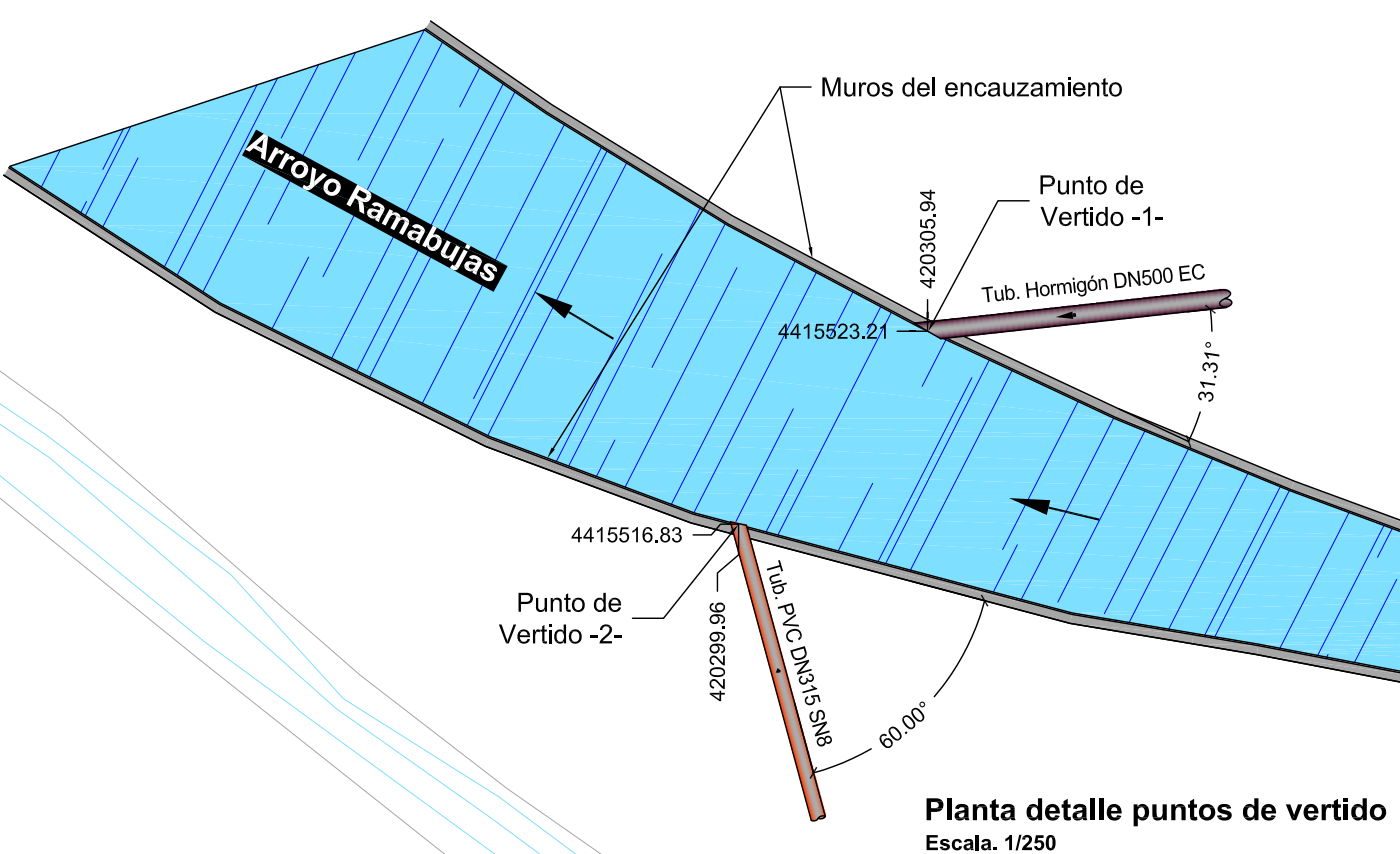
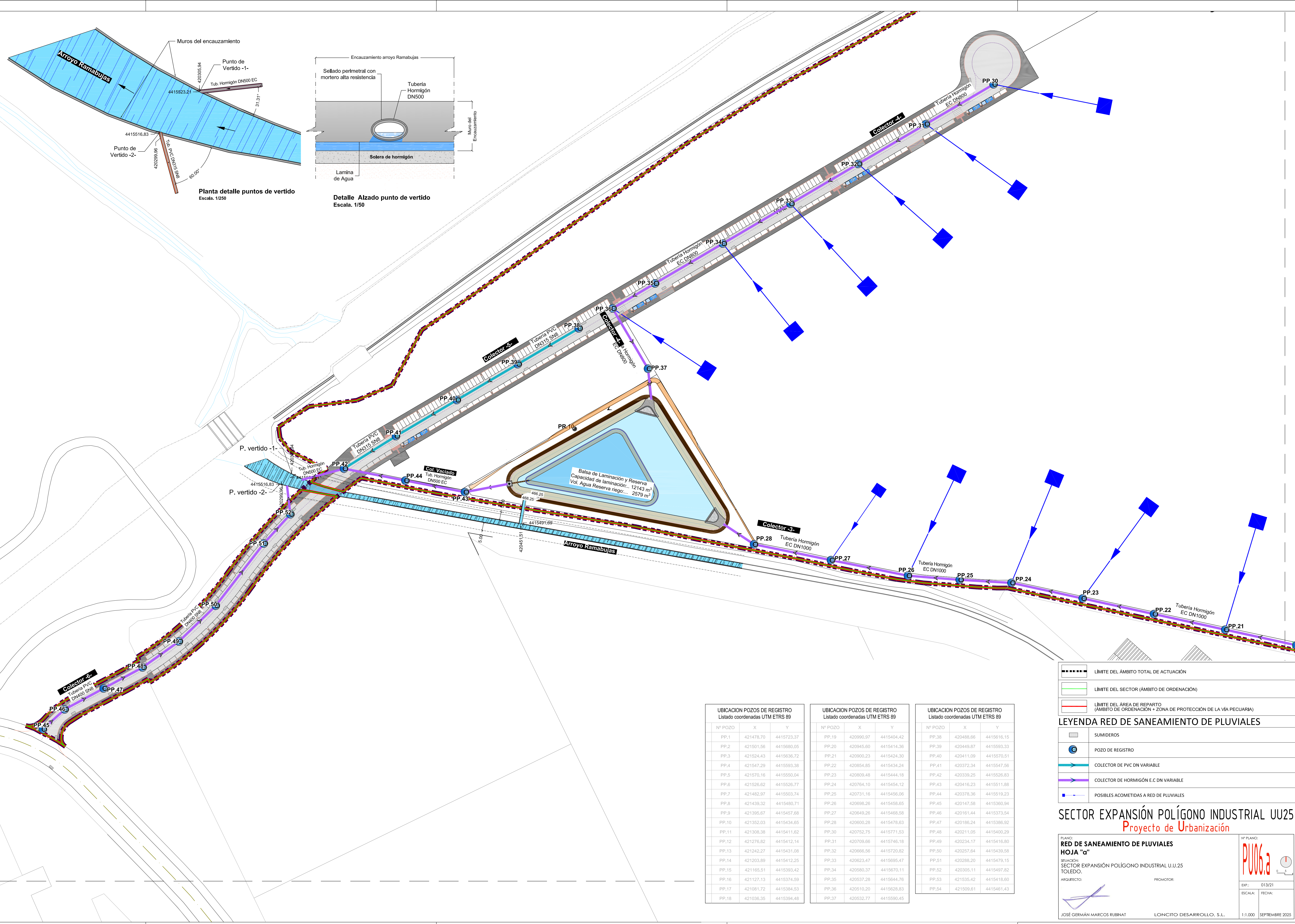
	LÍMITE DEL ÁMBITO TOTAL DE ACTUACIÓN
	LÍMITE DEL SECTOR (ÁMBITO DE ORDENACIÓN)
	LÍMITE DEL ÁREA DE REPARTO (ÁMBITO DE ORDENACIÓN + ZONA DE PROTECCIÓN DE LA VÍA Pecuaria)

LEYENDA RED DE SANEAMIENTO DE PLUVIALES

	POZO DE REGISTRO
	COLECTOR DE PVC DN VARIABLE
	COLECTOR DE HORMIGÓN E.C DN VARIABLE
	POSIBLES ACOMETIDAS A RED DE PLUVIALES

SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25
Proyecto de Urbanización

PLANO: RED DE SANEAMIENTO DE PLUVIALES PLANTA GENERAL	Nº PLANO: PU06
SITUACIÓN: SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25 TOLEDO.	EXP.: 013/21
ARQUITECTO: 	PROMOTOR: LONCITO DESARROLLO, S.L.
JOSÉ GERMAN MARCOS RUBINAT	FECHA: SEPTIEMBRE 2025



Planta detalle puntos de vertido
Escala. 1/250

Detalle Alzado punto de vertido
Escala. 1/50

Balsa de Laminación y Reserva
Capacidad de laminación... 12143 m³
Vol. Agua Reserva negro... 2579 m³

UBICACION POZOS DE REGISTRO Listado coordenadas UTM ETRS 89			
Nº POZO	X	Y	
PP.1	421478.70	4415723.37	
PP.2	421501.56	4415680.05	
PP.3	421524.43	4415636.72	
PP.4	421547.29	4415593.38	
PP.5	421570.16	4415550.04	
PP.6	421526.62	4415526.77	
PP.7	421482.97	4415503.74	
PP.8	421439.32	4415480.71	
PP.9	421395.67	4415457.68	
PP.10	421352.03	4415434.65	
PP.11	421308.38	4415411.62	
PP.12	421276.82	4415412.14	
PP.13	421242.27	4415431.08	
PP.14	421203.89	4415412.25	
PP.15	421165.51	4415393.42	
PP.16	421127.13	4415374.59	
PP.17	421081.72	4415384.53	
PP.18	421036.35	4415394.48	

UBICACION POZOS DE REGISTRO Listado coordenadas UTM ETRS 89			
Nº POZO	X	Y	
PP.19	420990.97	4415404.42	
PP.20	420945.60	4415414.36	
PP.21	420900.23	4415424.30	
PP.22	420854.85	4415434.24	
PP.23	420809.48	4415444.18	
PP.24	420764.10	4415454.12	
PP.25	420731.16	4415456.06	
PP.26	420698.26	4415458.65	
PP.27	420649.26	4415468.58	
PP.28	420600.28	4415478.63	
PP.29	420552.75	4415477.53	
PP.30	420500.37	4415470.11	
PP.31	420453.72	4415464.76	
PP.32	420406.37	4415462.83	
PP.33	420359.77	4415459.45	

UBICACION POZOS DE REGISTRO Listado coordenadas UTM ETRS 89			
Nº POZO	X	Y	
PP.38	420486.66	4415616.15	
PP.39	420449.87	4415593.33	
PP.40	420411.09	4415570.51	
PP.41	420372.34	4415547.56	
PP.42	420339.25	4415526.83	
PP.43	420416.23	4415511.88	
PP.44	420376.36	4415519.23	
PP.45	420147.58	4415380.94	
PP.46	420161.44	4415373.54	
PP.47	420186.24	4415386.92	
PP.48	420211.05	4415400.29	
PP.49	420234.17	4415416.80	
PP.50	420257.64	4415439.58	
PP.51	420288.20	4415479.15	
PP.52	420305.11	4415497.82	
PP.53	421535.42	4415418.60	
PP.54	421509.61	4415461.43	

LÍMITE DEL ÁMBITO TOTAL DE ACTUACIÓN

LÍMITE DEL SECTOR (ÁMBITO DE ORDENACIÓN)

LÍMITE DEL ÁREA DE REPARTO
(ÁMBITO DE ORDENACIÓN + ZONA DE PROTECCIÓN DE LA VÍA PECUARIA)

SUMIDEROS

POZO DE REGISTRO

COLECTOR DE PVC DN VARIABLE

COLECTOR DE HORMIGÓN E.C DN VARIABLE

POSIBLES ACOMETIDAS A RED DE PLUVIALES

RED DE SANEAMIENTO DE PLUVIALES

HOJA "a"

SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25
TOLEDO.

ARQUITECTO:

PROMOTOR:

EXP.: 013/21

ESCALA:

FECHA:

0 5

SEPTIEMBRE 2025

SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25

Proyecto de Urbanización

PLANO:
RED DE SANEAMIENTO DE PLUVIALES
HOJA "a"

SITUACIÓN:
SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25
TOLEDO.

ARQUITECTO:
JOSÉ GERMÁN MARCOS RUBINAT

PROMOTOR:
LONCITO DESARROLLO, S.L.

Nº PLANO:
PU06.a

EXP.: 013/21

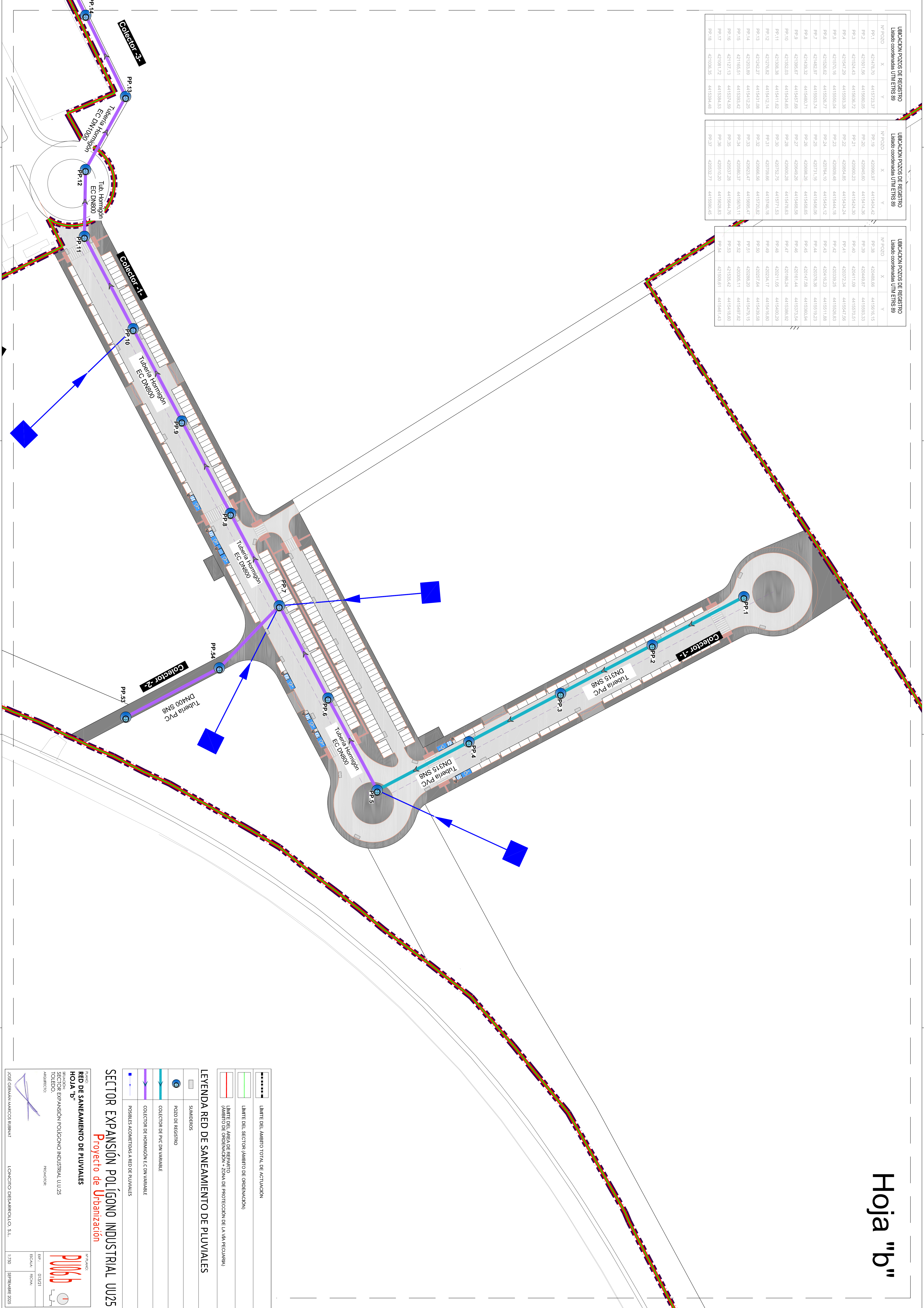
ESCALA:

FECHA:

1:1.000

SEPTIEMBRE 2025

UBICACION POZOS DE REGISTRO			UBICACION POZOS DE REGISTRO			UBICACION POZOS DE REGISTRO		
Listado coordenadas UTM ETRS 89			Listado coordenadas UTM ETRS 89			Listado coordenadas UTM ETRS 89		
Nº POZO	X	Y	Nº POZO	X	Y	Nº POZO	X	Y
PP-1	421478.70	4419723.37	PP-19	420960.97	4415604.42	PP-38	420488.66	4415616.15
PP-2	421501.56	4419380.05	PP-20	420945.60	4415414.36	PP-39	420449.87	4415603.33
PP-3	421524.43	4419386.72	PP-21	420900.23	4415424.30	PP-40	420411.09	4415670.51
PP-4	421547.29	4419393.38	PP-22	420854.85	4415434.24	PP-41	420372.34	4415547.56
PP-5	421570.16	4419550.04	PP-23	420803.48	4415444.18	PP-42	420339.25	4415626.83
PP-6	421526.62	4419285.77	PP-24	420764.10	4415454.12	PP-43	420416.23	4415611.88
PP-7	421482.97	4419303.74	PP-25	420731.18	4415456.06	PP-44	420378.36	4415619.23
PP-8	421439.32	4419480.71	PP-26	420698.26	4415459.65	PP-45	420147.58	4415300.94
PP-9	421395.67	4419457.88	PP-27	420649.28	4415468.58	PP-46	420161.44	4415373.54
PP-10	421352.03	4419434.65	PP-28	420600.28	4415478.63	PP-47	420186.24	4415396.92
PP-11	421308.38	4419411.62	PP-29	420552.75	4415771.53	PP-48	420211.05	4415400.29
PP-12	421276.82	4419424.14	PP-31	420709.68	4415746.18	PP-49	420234.17	4415416.60
PP-13	421242.27	4419431.08	PP-32	420666.58	4415720.82	PP-50	420257.64	4415439.58
PP-14	421203.89	4419412.25	PP-33	420623.47	4415695.47	PP-51	420288.20	4415479.15
PP-15	421166.51	4419393.42	PP-34	420580.37	4415667.11	PP-52	420305.11	4415467.82
PP-16	421127.13	4419374.69	PP-35	420537.28	4415644.76	PP-53	421535.42	4415418.60
PP-17	421081.72	4419394.53	PP-36	420510.20	4415628.83	PP-54	421509.61	4415461.43
PP-18	421036.35	4419394.48	PP-37	420532.77	4415590.45			



LÍMITE DEL ÁMBITO TOTAL DE ACTUACIÓN

LÍMITE DEL SECTOR (ÁMBITO DE ORDENACIÓN)

LÍMITE DEL ÁREA DE REPARO
(ÁMBITO DE ORDENACIÓN + ZONA DE PROTECCIÓN DE LA VÍA PEGUERA)

LEYENDA RED DE SANEAMIENTO DE PLUVIALES

SUMIDORES

POZO DE REGISTRO

COLECTOR DE PVC DN VARIABLE

COLECTOR DE HOMÍGON E.C DN VARIABLE

POSIBLES ACOMENTAS A RED DE PLUVIALES

SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UJ25

Red de Saneamiento de Pluviales

Proyecto de Urbanización

PLANO

HOJA "b"

SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UJ25

TOLEDO.

ARQUITECTO:

INº PLANO:

01/2/21

1:750

PROYECTO:

01/2/21

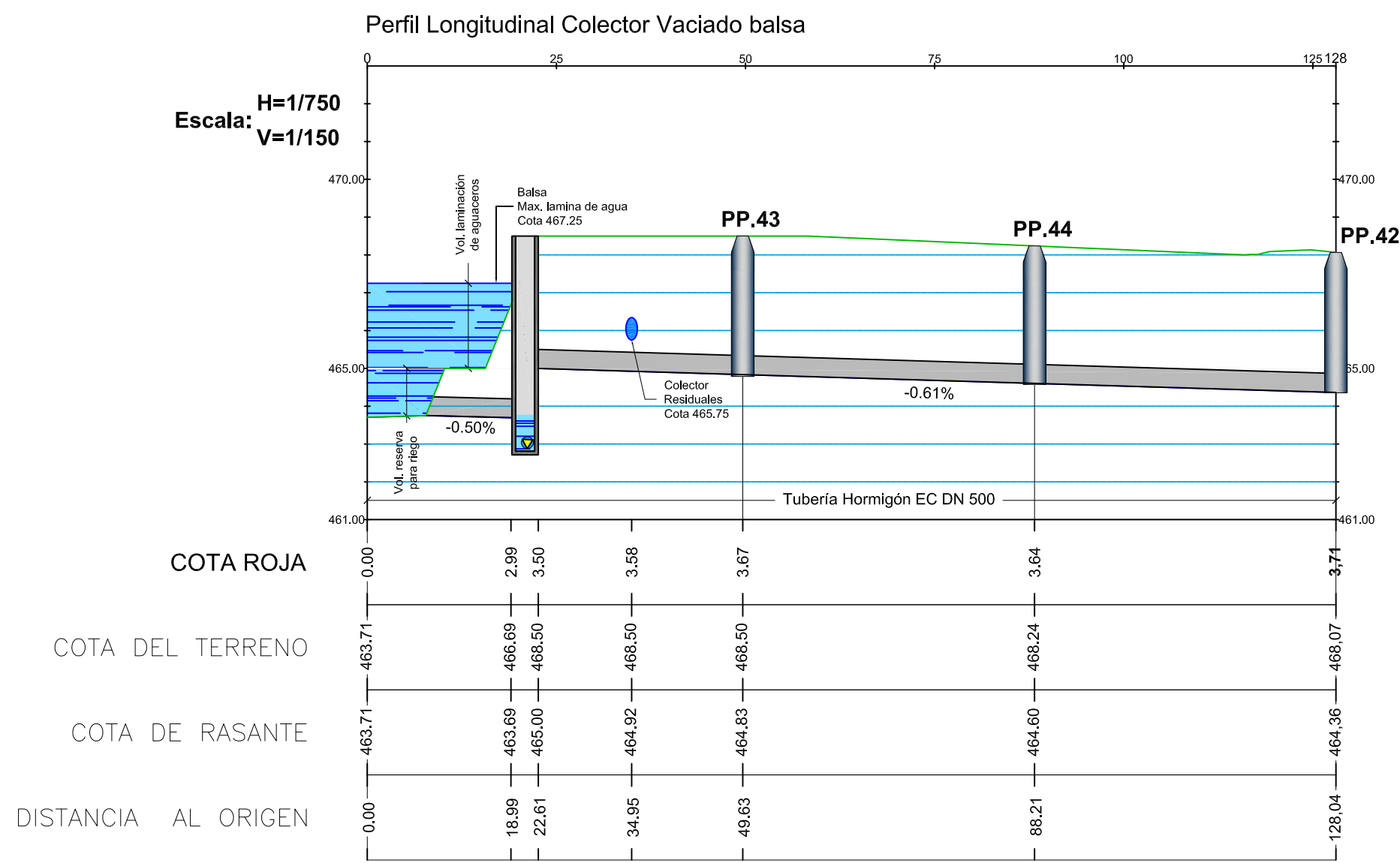
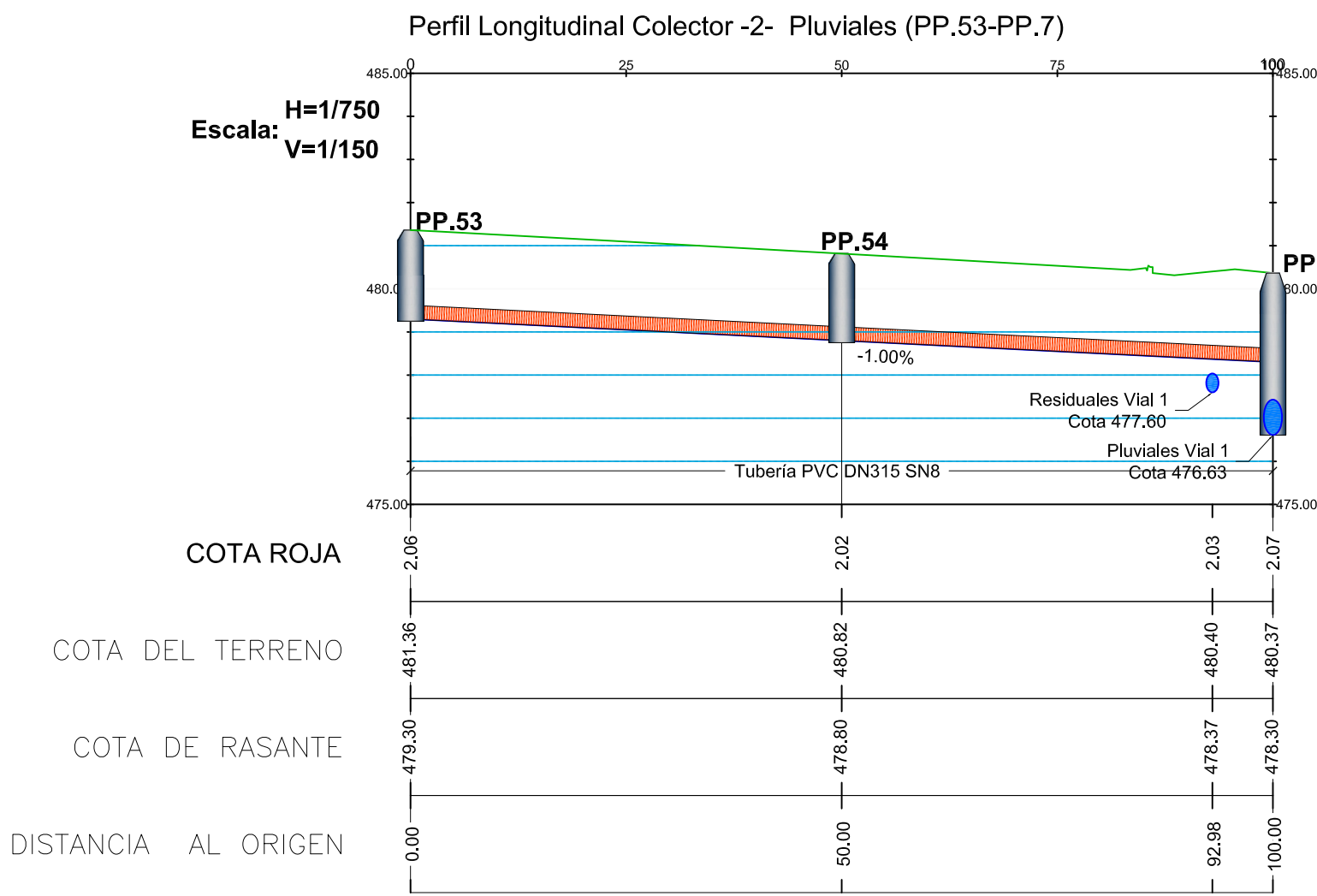
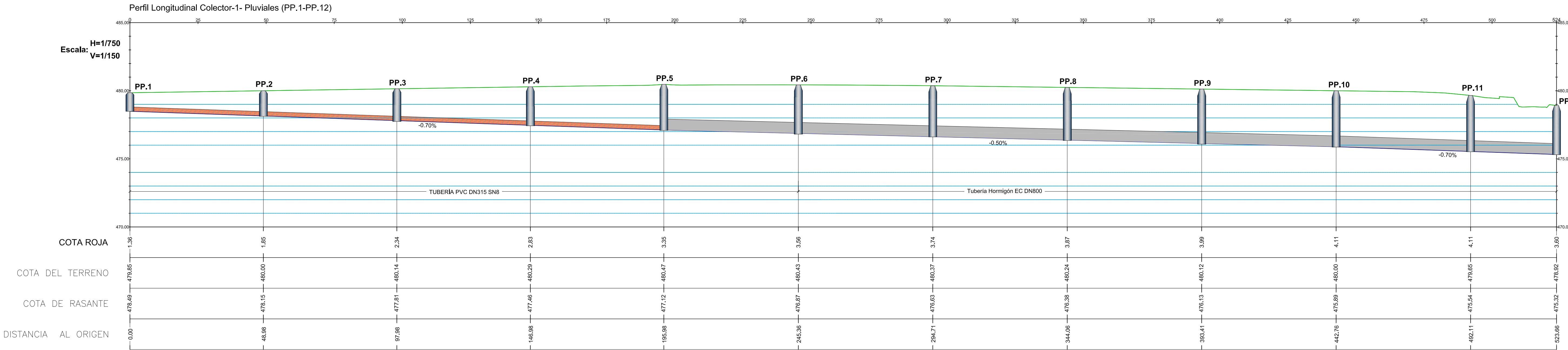
17/20

FECHA:

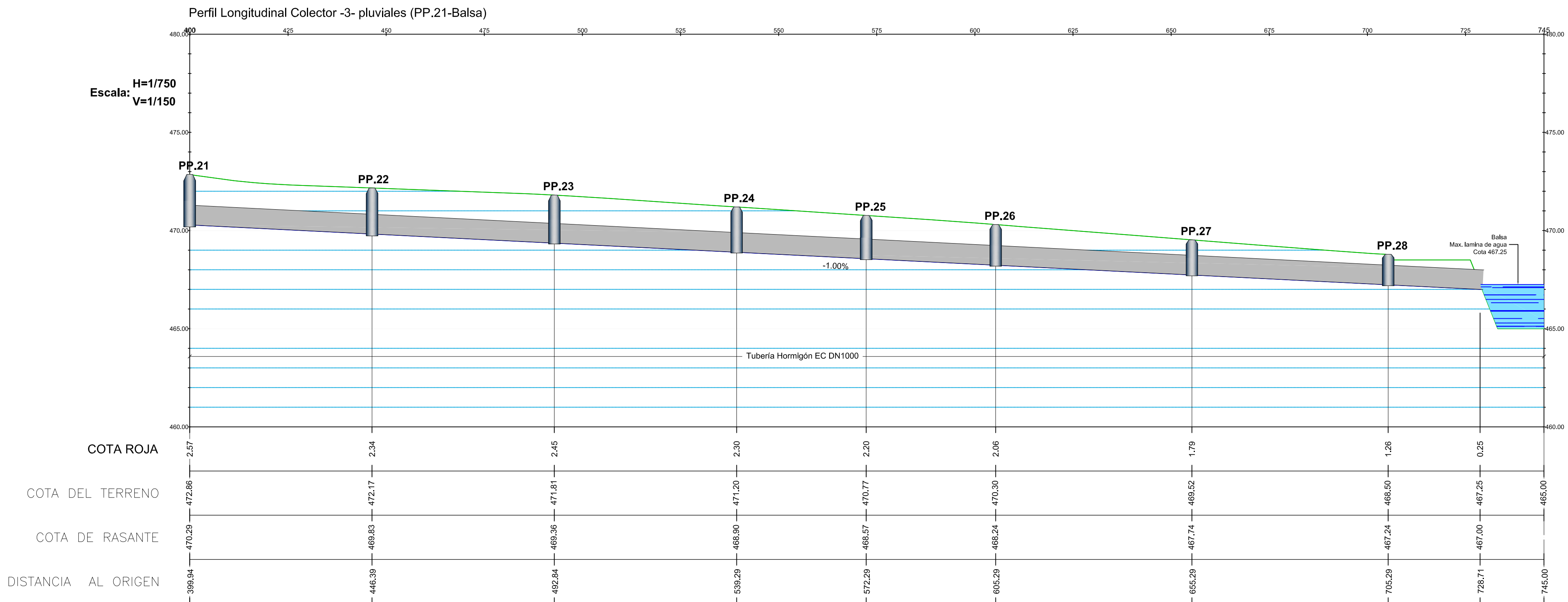
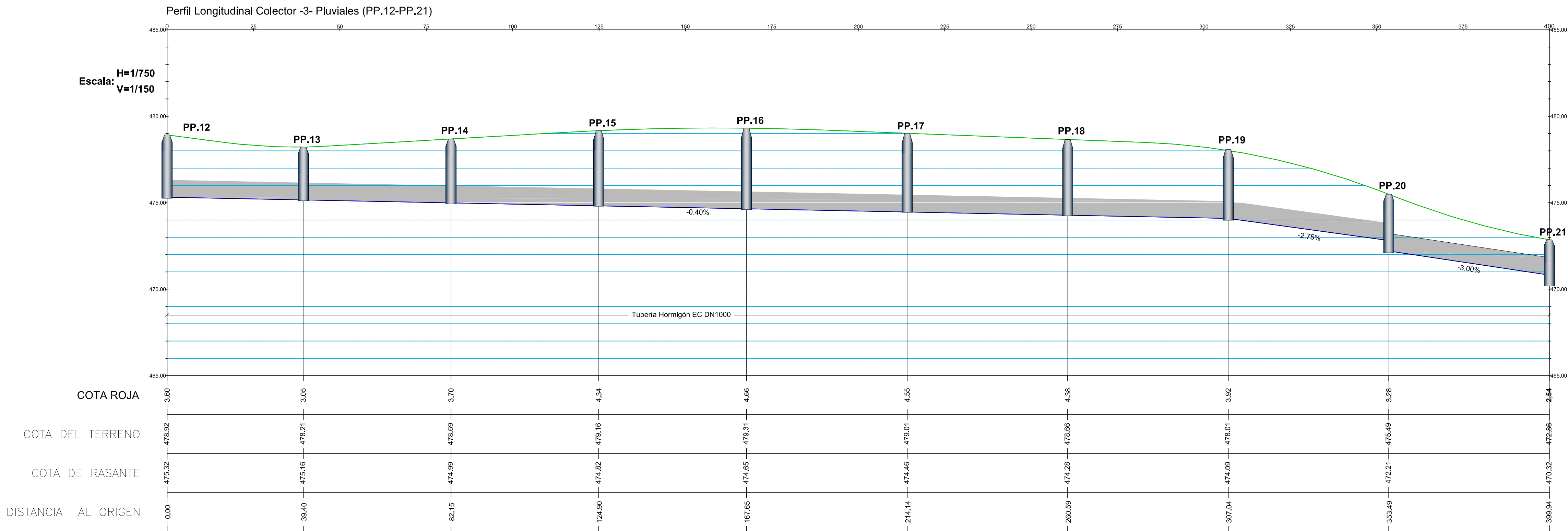
SEPTIEMBRE 2025

JOSE GEMIAN MARCOS RUBINAT

LONCITO DESARROLLO, S.L.

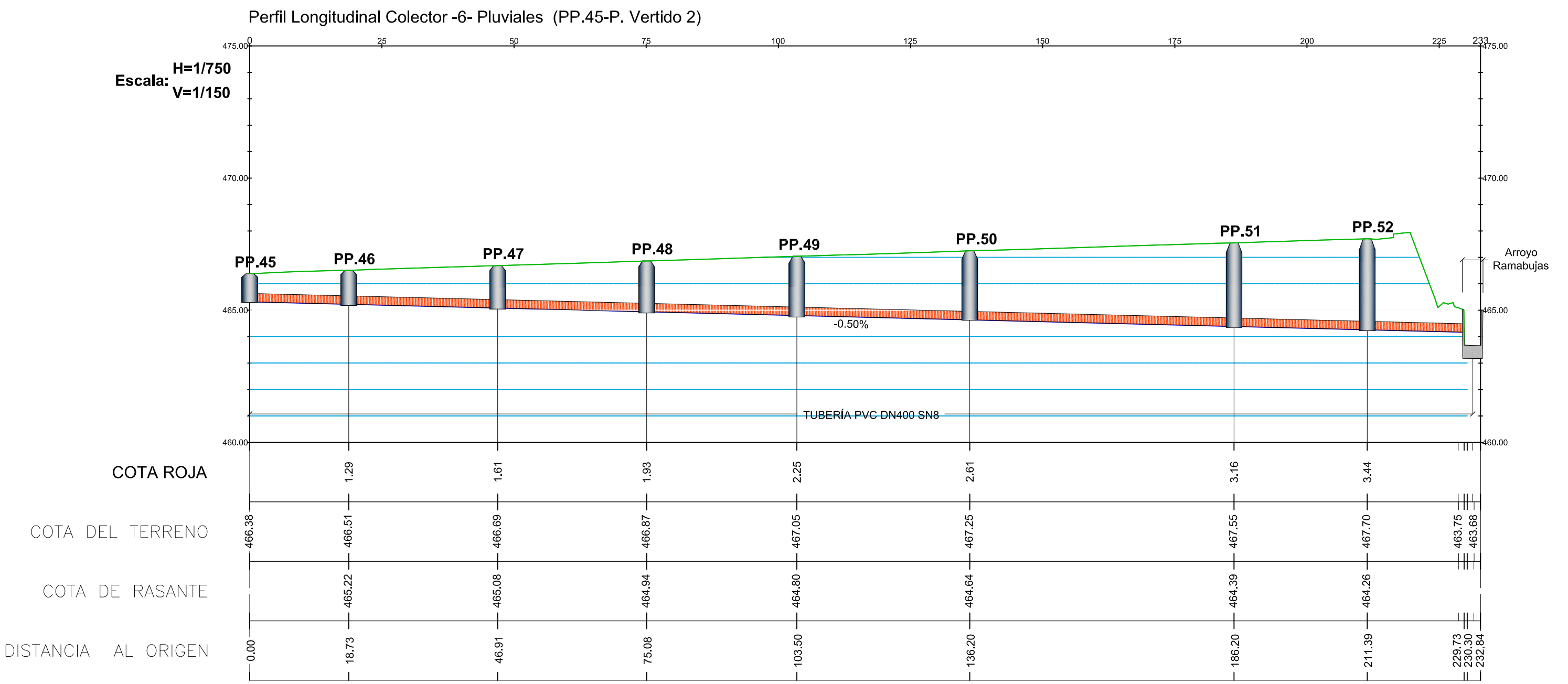
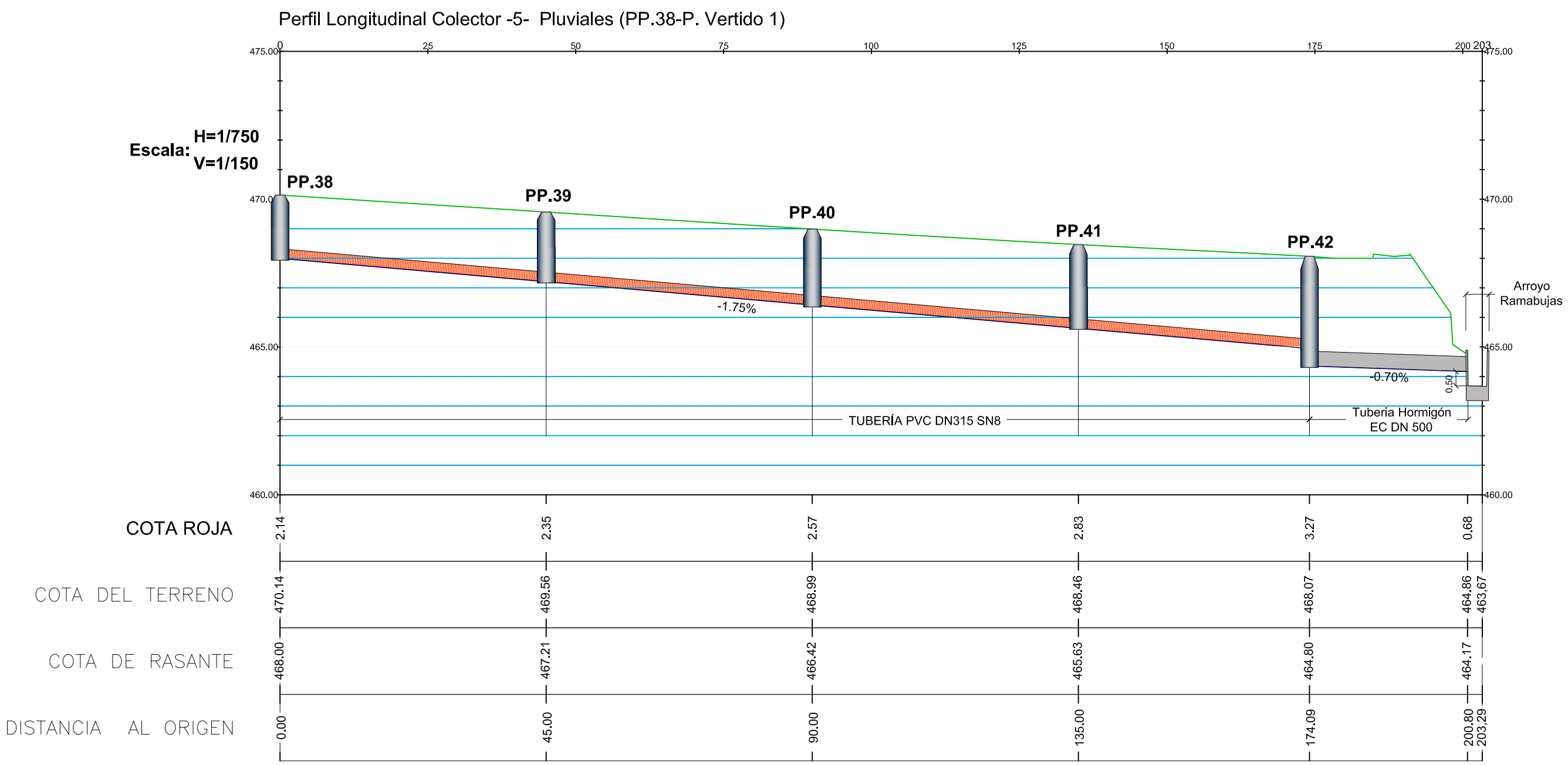
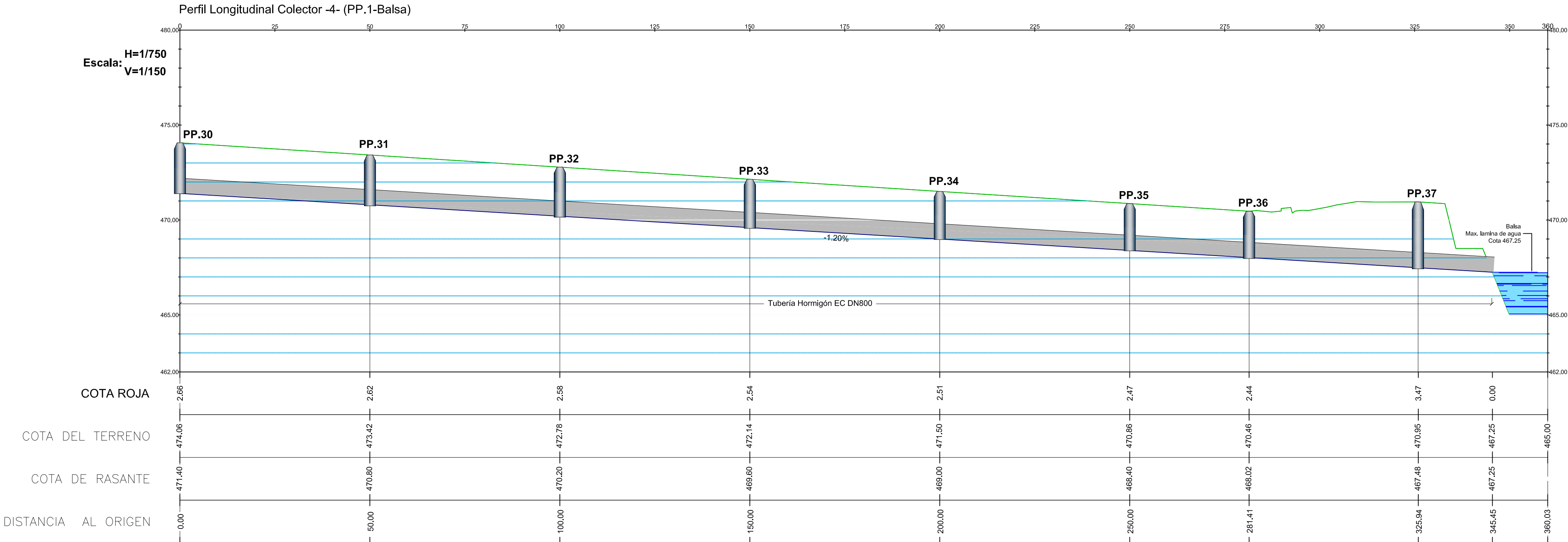


SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25
Proyecto de Urbanización



SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25
Proyecto de Urbanización

PLANO: RED DE SANEAMIENTO DE PLUVIALES PERFILES-COLECTOR 3		Nº PLANO: PU06.2	
SITUACIÓN: SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25 TOLEDO.		PROMOTOR: 	
ARQUITECTO:  JOSÉ GERMÁN MARCOS RUBINAT		EXP.: 013/21	
1:750		FECHA: SEPTIEMBRE 2025	

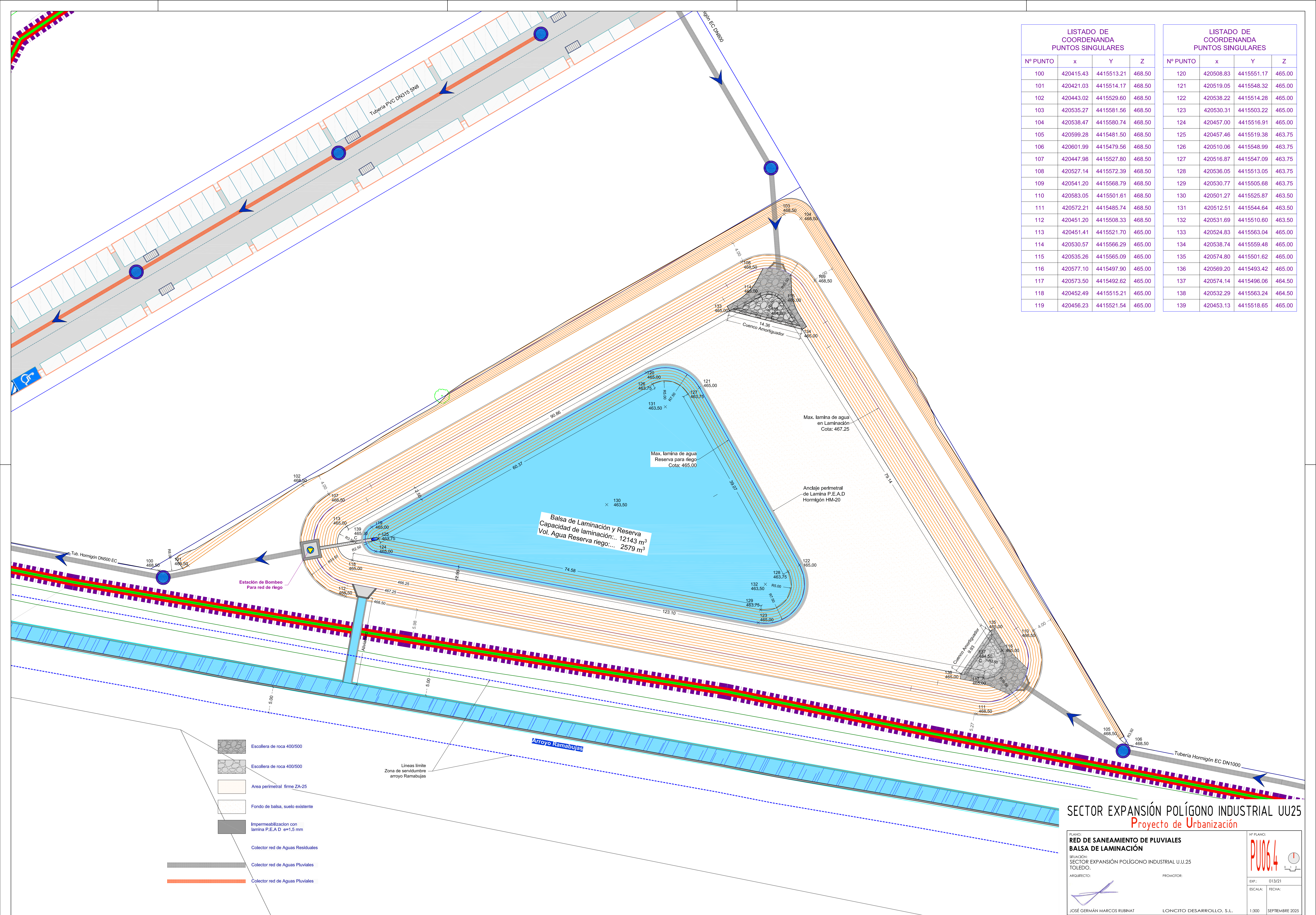


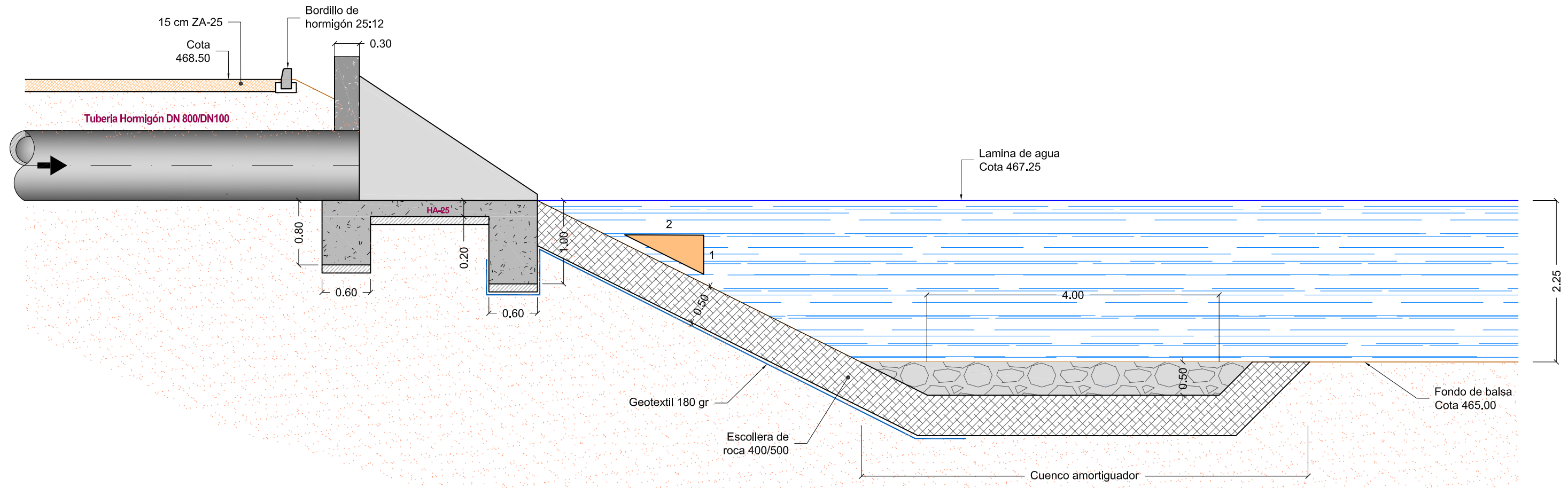
SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25
Proyecto de Urbanización

PLANO: RED DE SANEAMIENTO DE PLUVIALES PERFILES-COLECTOR 4,5 Y 6		Nº PLANO: PU06.3	
SITUACIÓN: SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25 TOLEDO.			
ARQUITECTO:  JOSÉ GERMÁN MARCOS RUBÍN	PROMOTOR: LONCITO DESARROLLO, S.L.		EXP.: 013/21
ESCALA: 1:750		FECHA: SEPTIEMBRE 2025	

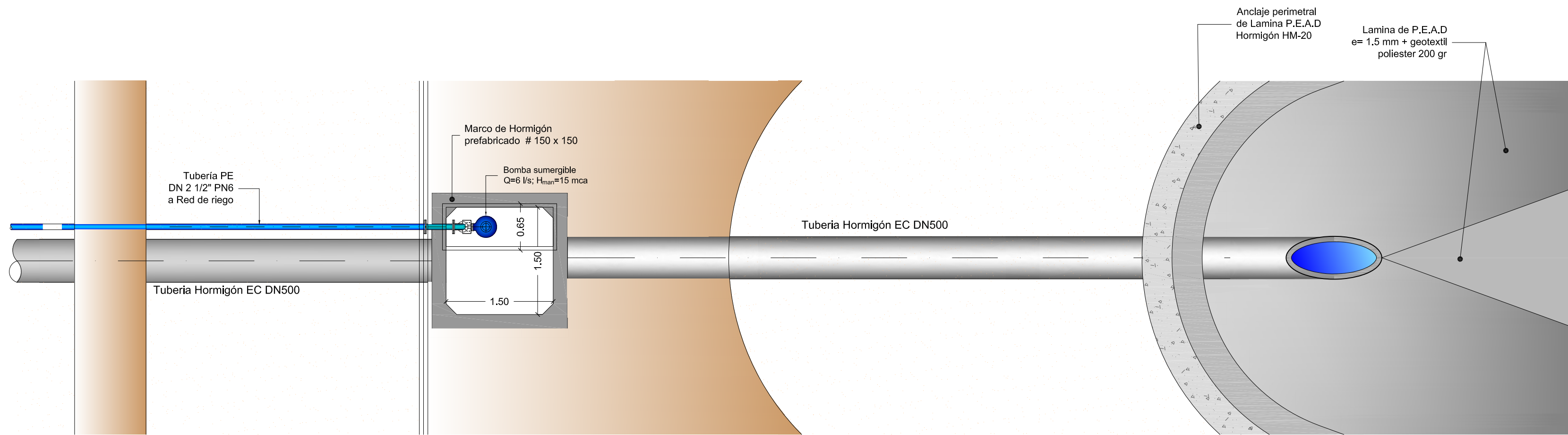
LISTADO DE COORDENADA PUNTOS SINGULARES			
Nº PUNTO	x	Y	Z
100	420415.43	4415513.21	468.50
101	420421.03	4415514.17	468.50
102	420443.02	4415529.60	468.50
103	420535.27	4415581.56	468.50
104	420538.47	4415580.74	468.50
105	420599.28	4415481.50	468.50
106	420601.99	4415479.56	468.50
107	420447.98	4415527.80	468.50
108	420527.14	4415572.39	468.50
109	420541.20	4415568.79	468.50
110	420583.05	4415501.61	468.50
111	420572.21	4415485.74	468.50
112	420451.20	4415508.33	468.50
113	420451.41	4415521.70	465.00
114	420530.57	4415566.29	465.00
115	420535.26	4415565.09	465.00
116	420577.10	4415497.90	465.00
117	420573.50	4415492.62	465.00
118	420452.49	4415515.21	465.00
119	420456.23	4415521.54	465.00

LISTADO DE COORDENADA PUNTOS SINGULARES			
Nº PUNTO	x	Y	Z
120	420508.83	4415551.17	465.00
121	420519.05	4415548.32	465.00
122	420538.22	4415514.28	465.00
123	420530.31	4415503.22	465.00
124	420457.00	4415516.91	465.00
125	420457.46	4415519.38	463.75
126	420510.06	4415548.99	463.75
127	420516.87	4415547.09	463.75
128	420536.05	4415513.05	463.75
129	420530.77	4415505.68	463.75
130	420501.27	4415525.87	463.50
131	420512.51	4415544.64	463.50
132	420531.69	4415510.60	463.50
133	420524.83	4415563.04	465.00
134	420538.74	4415559.48	465.00
135	420574.80	4415501.62	465.00
136	420569.20	4415493.42	465.00
137	420574.14	4415496.06	464.50
138	420532.29	4415563.24	464.50
139	420453.13	4415518.65	465.00

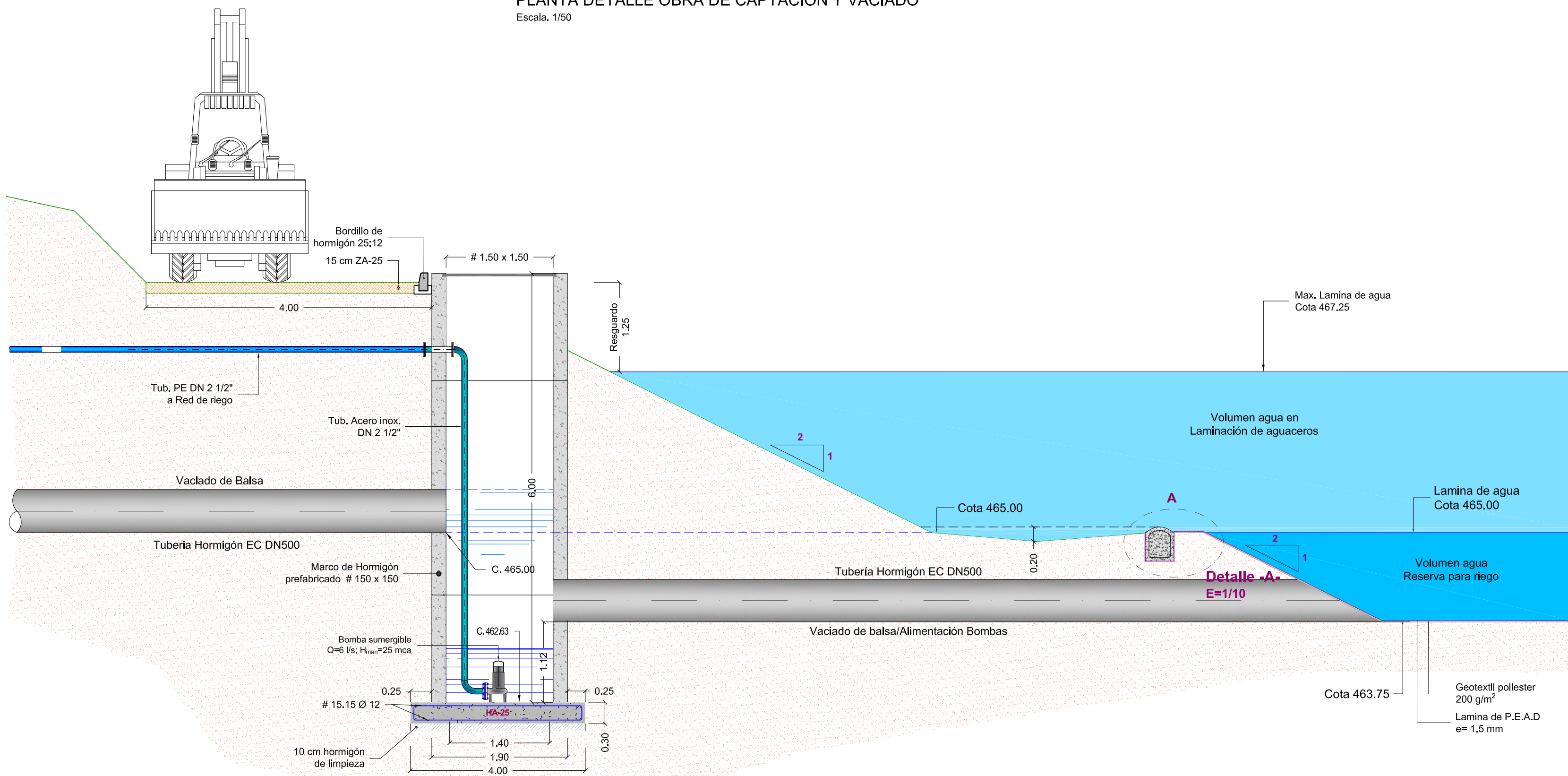




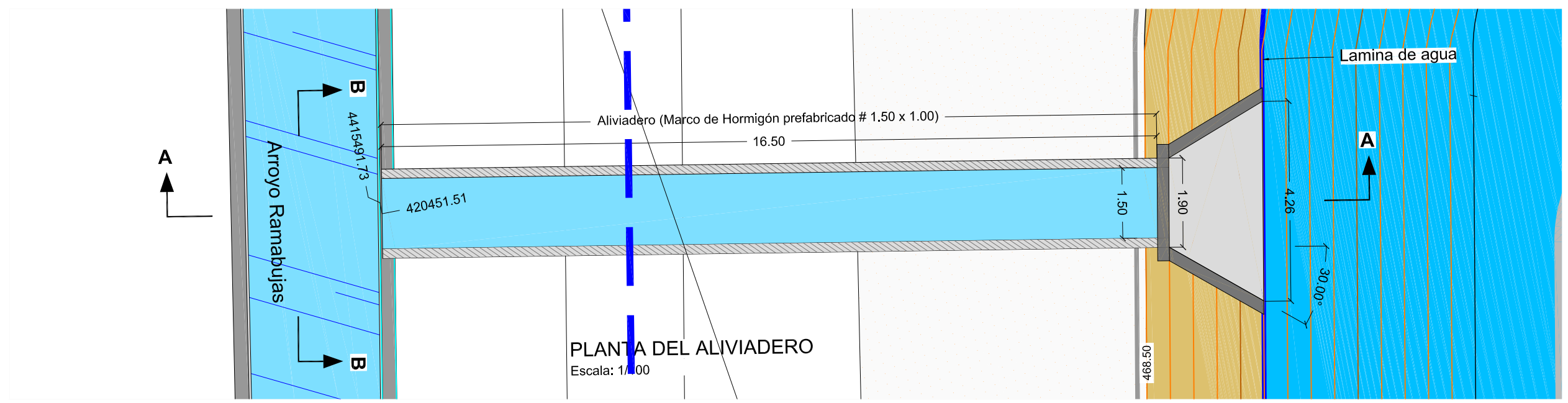
SECCION DETALLE OBRA DE ENTRADA A Balsa
Escala: 1/50



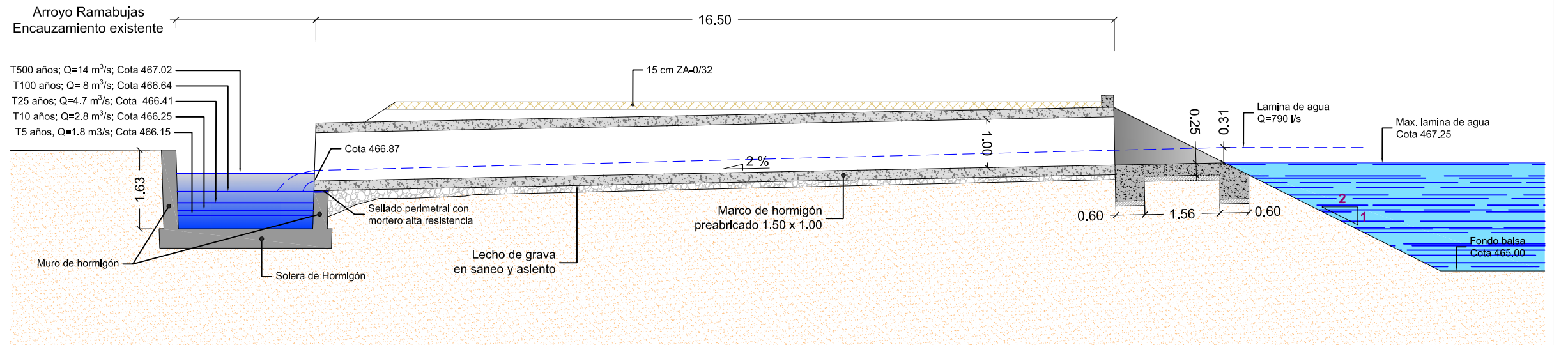
PLANTA DETALLE OBRA DE CAPTACIÓN Y VACIADO
Escala: 1/50



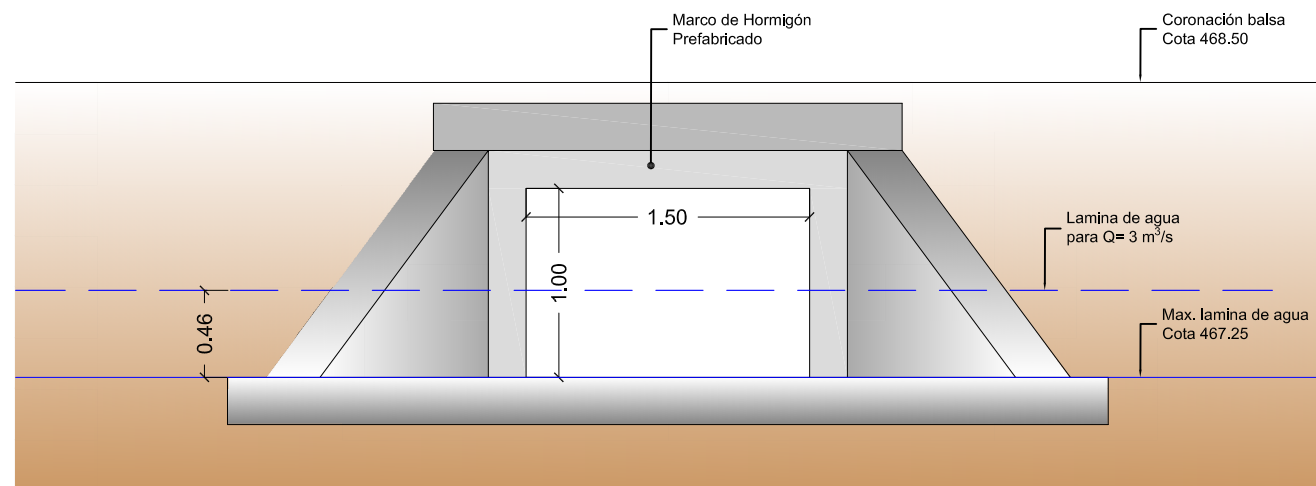
SECCION DETALLE OBRA DE CAPTACIÓN Y VACIADO
Escala: 1/50



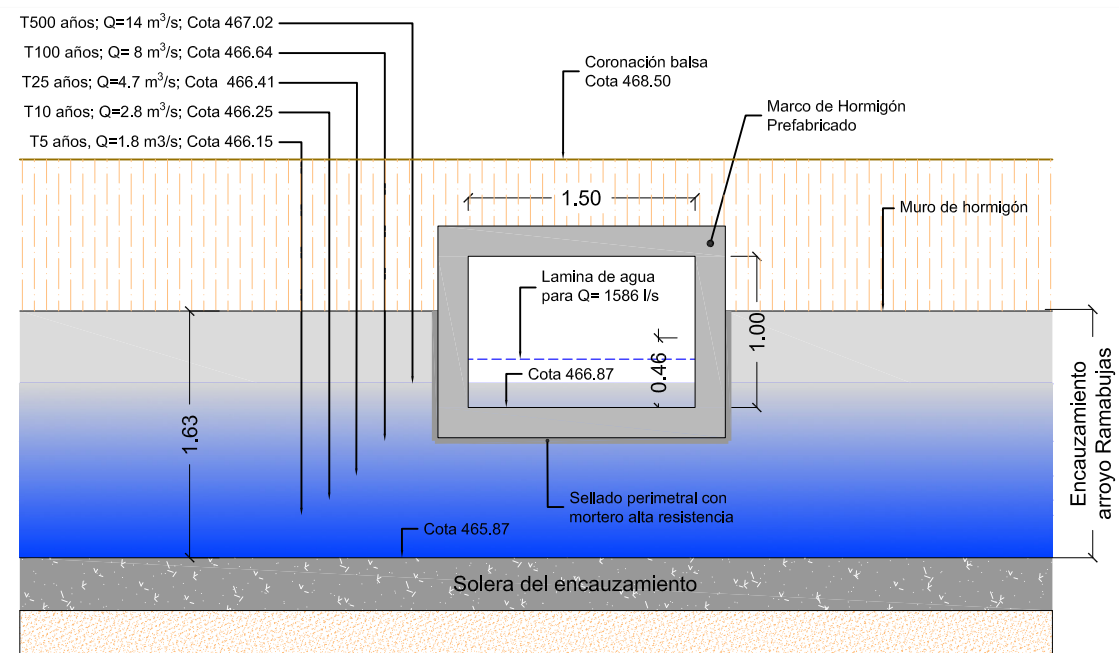
PLANTA DEL ALIVIADERO
Escala: 1/100



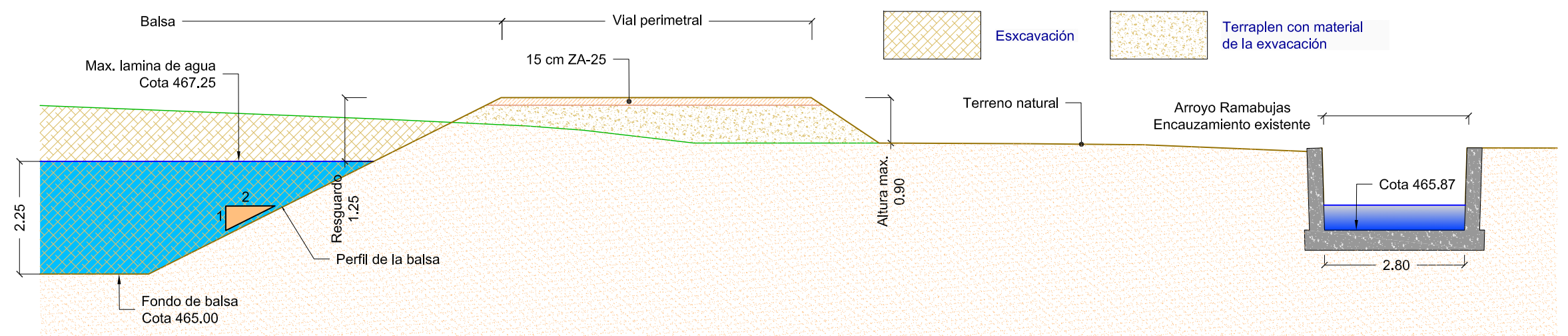
SECCION A-A DEL ALIVIADERO
Escala: 1/100



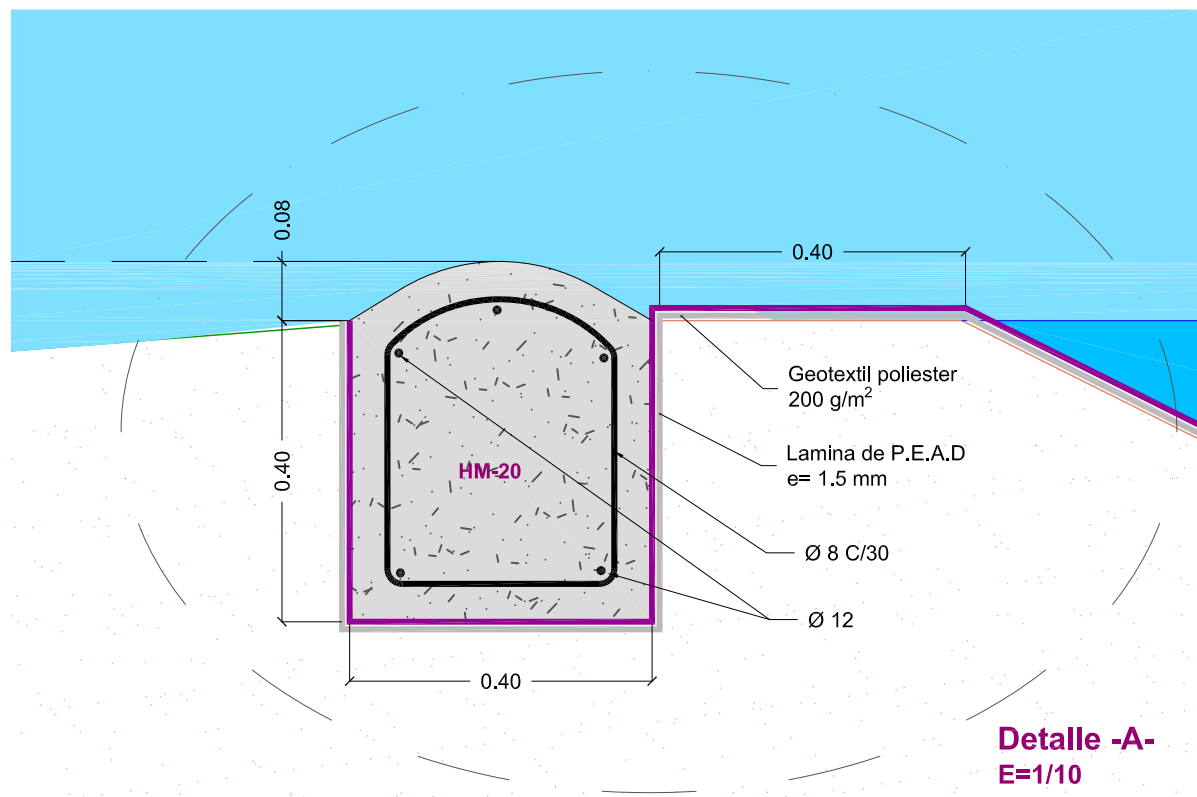
ALZADO DEL ALIVIADERO
Escala: 1/40



ALIVIADERO; SECCION B-B
Escala: 1/50

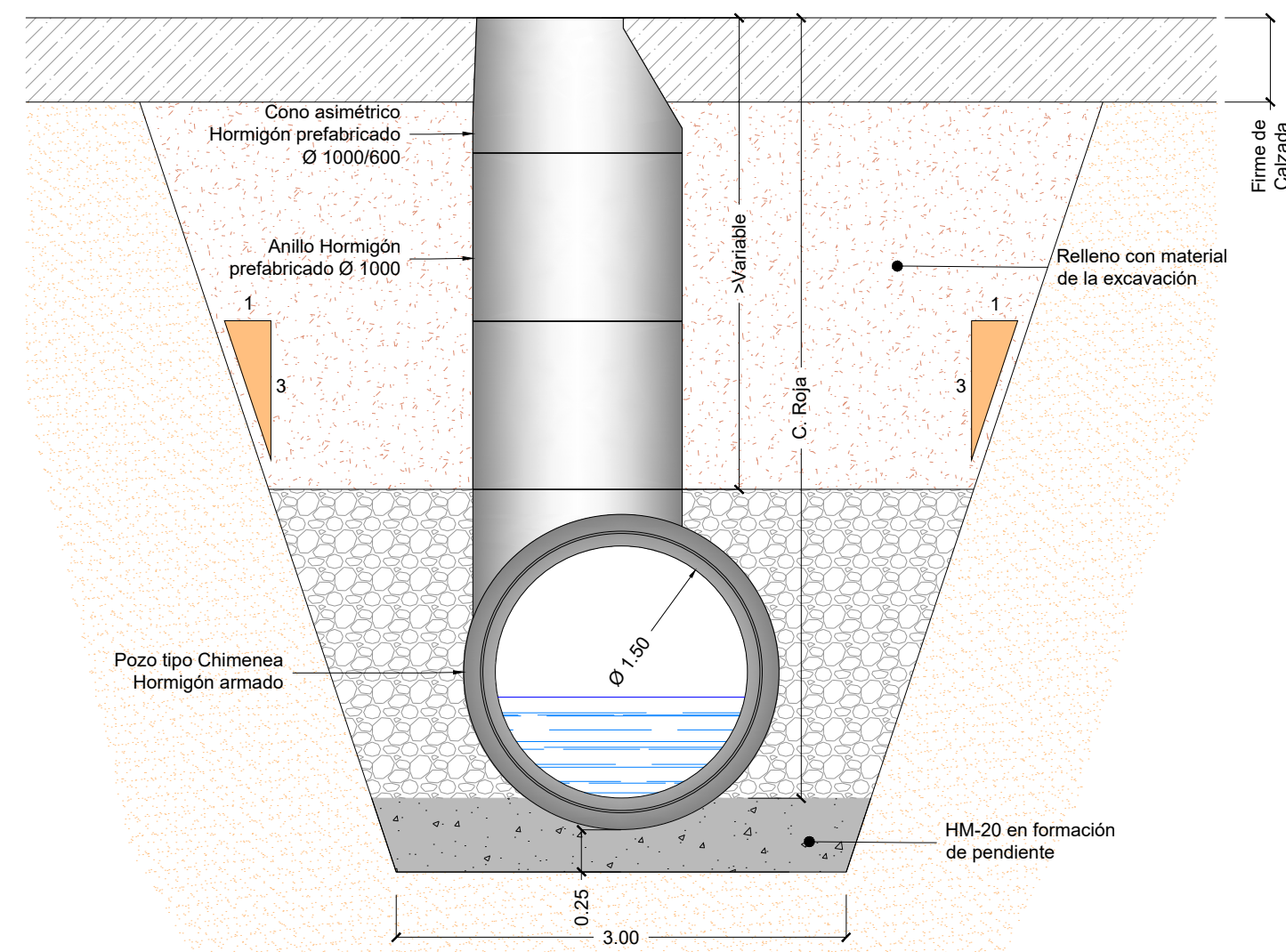


SECCION MAXIMA ALTURA DIQUE DE CIERRE
Escala: 1/100

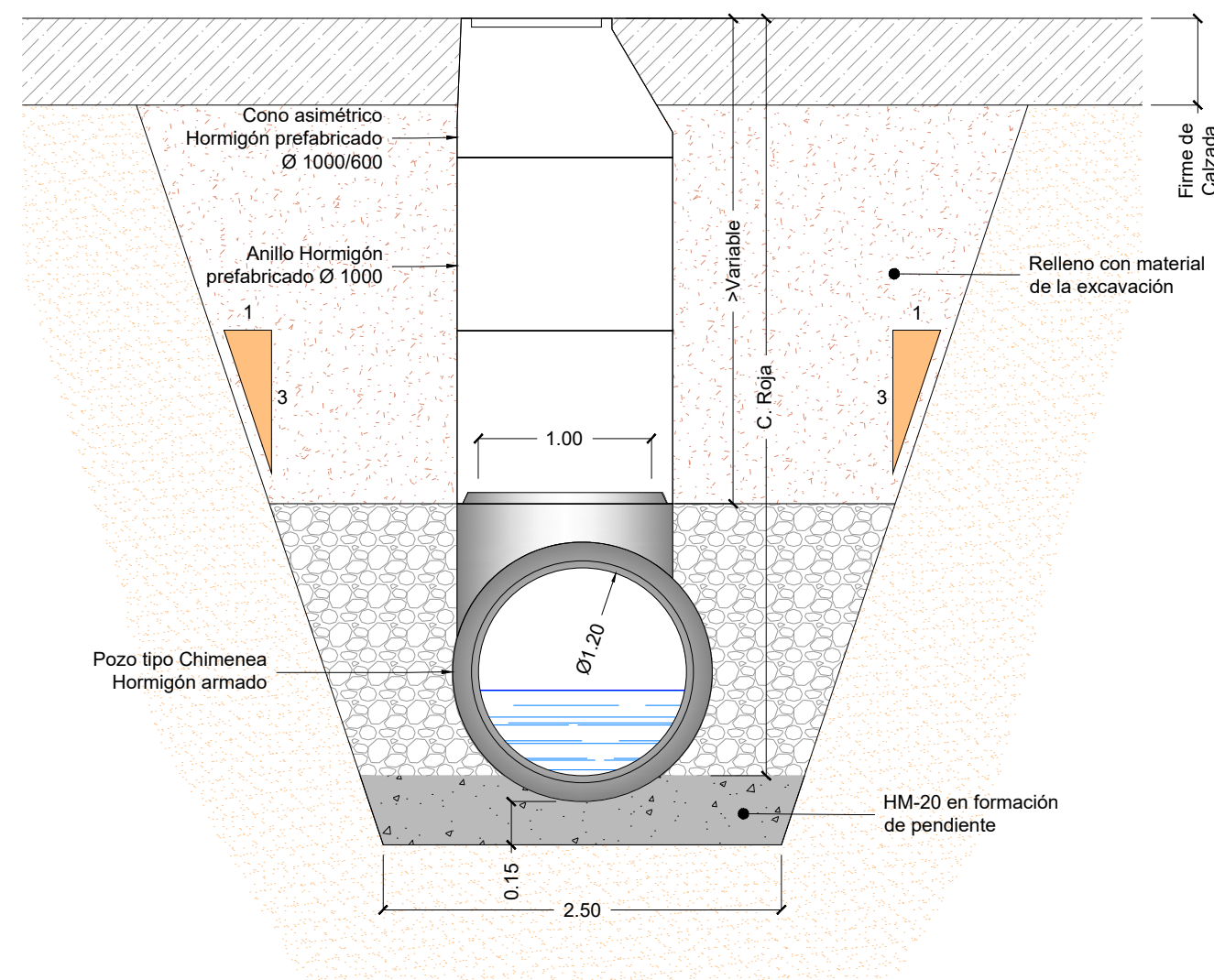


SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25 Proyecto de Urbanización

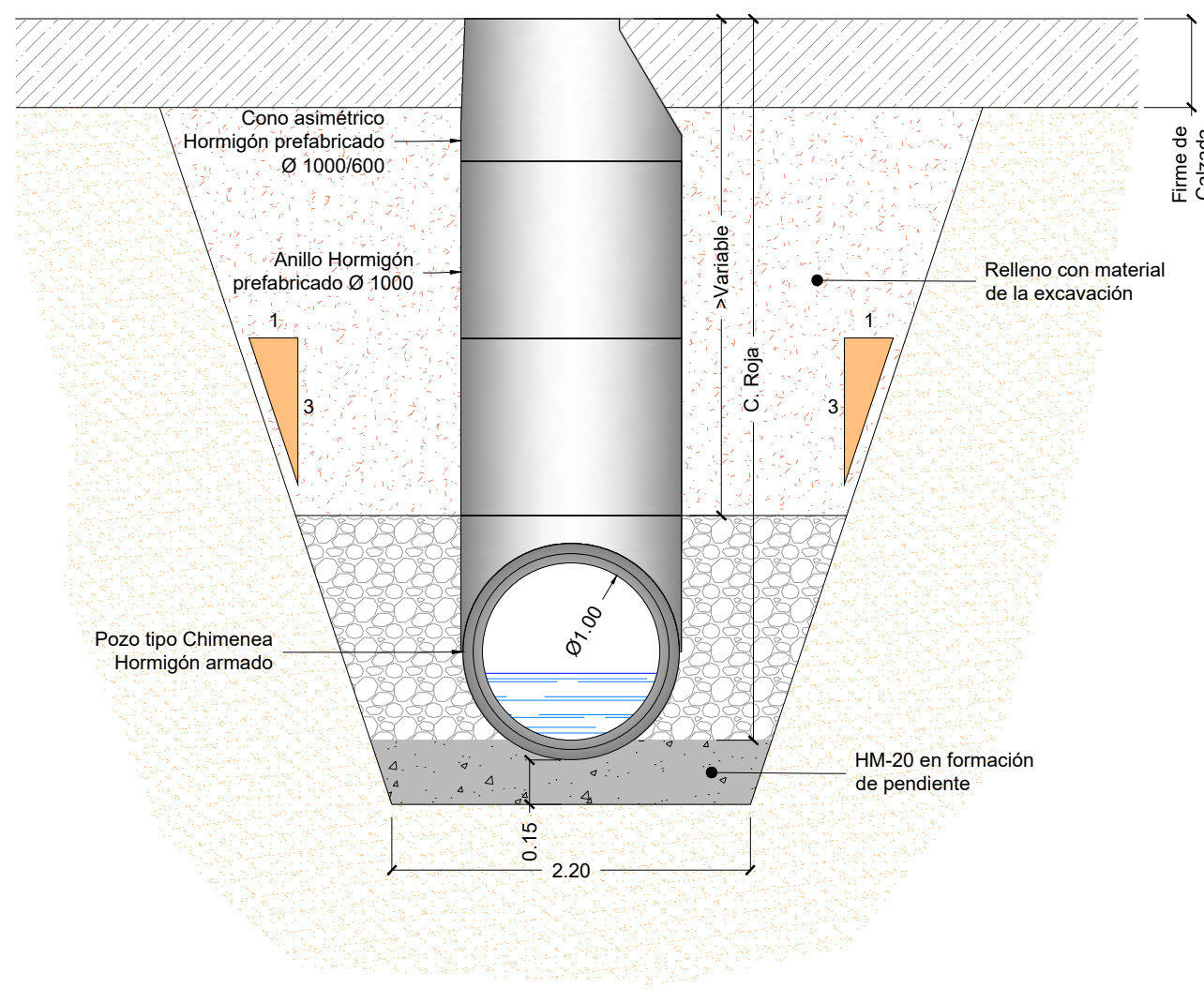
PLANO: RED DE SANEAMIENTO DE PLUVIALES Balsa de laminación. DETALLES	Nº PLANO: P006.5
SITUACIÓN: SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25 TOLEDO.	EXP.: 013/21
ARQUITECTO: JOSÉ GERMÁN MARCOS RUBINAT	PROMOTOR: LONCITO DESARROLLO, S.L.
ESCALA: FECHA:	VARIAS SEPTIEMBRE 2025



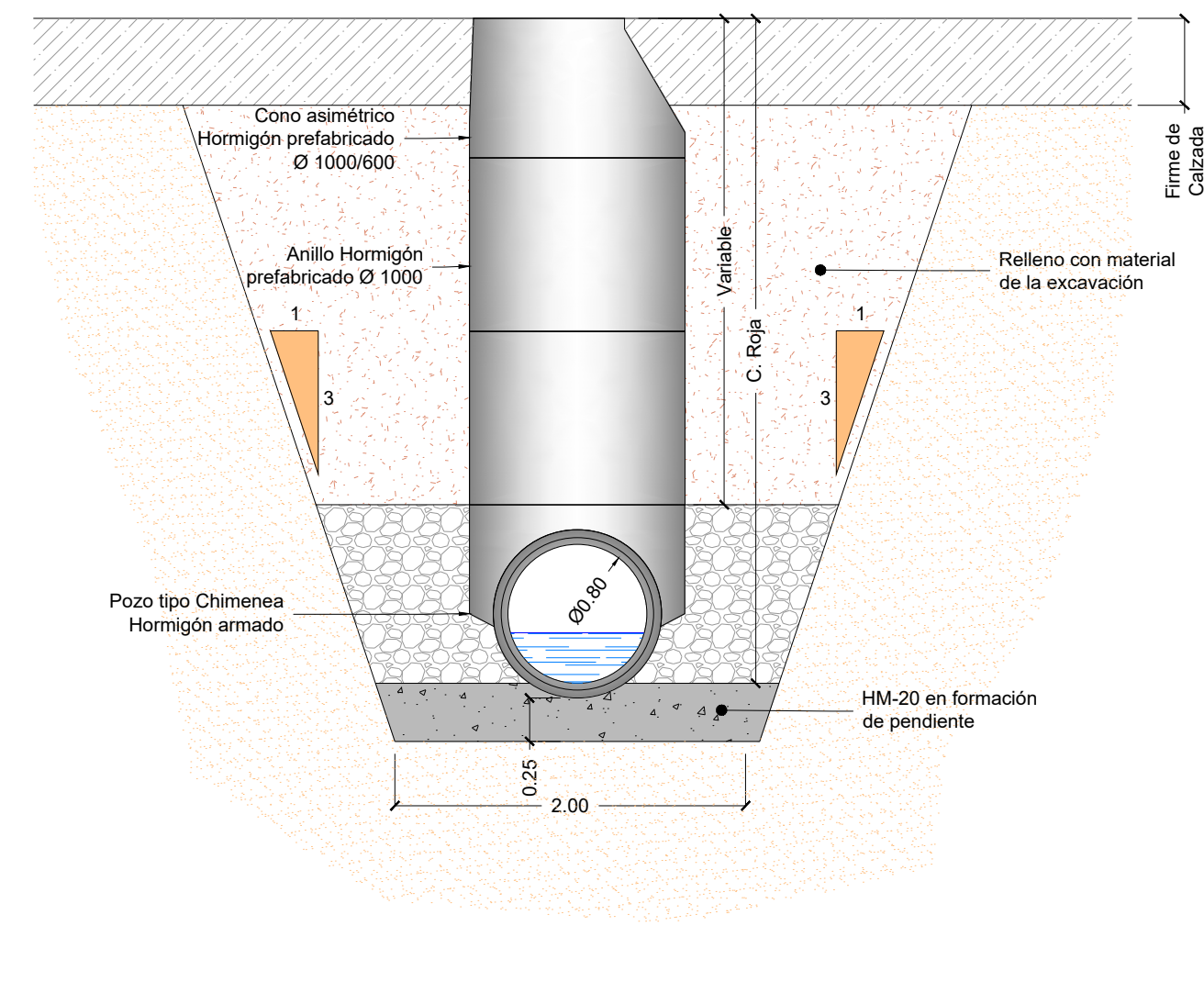
SECCION POZO TUBO CHIMENEA EN Tub. Hormigón Ø 1500
Escala: 1/40



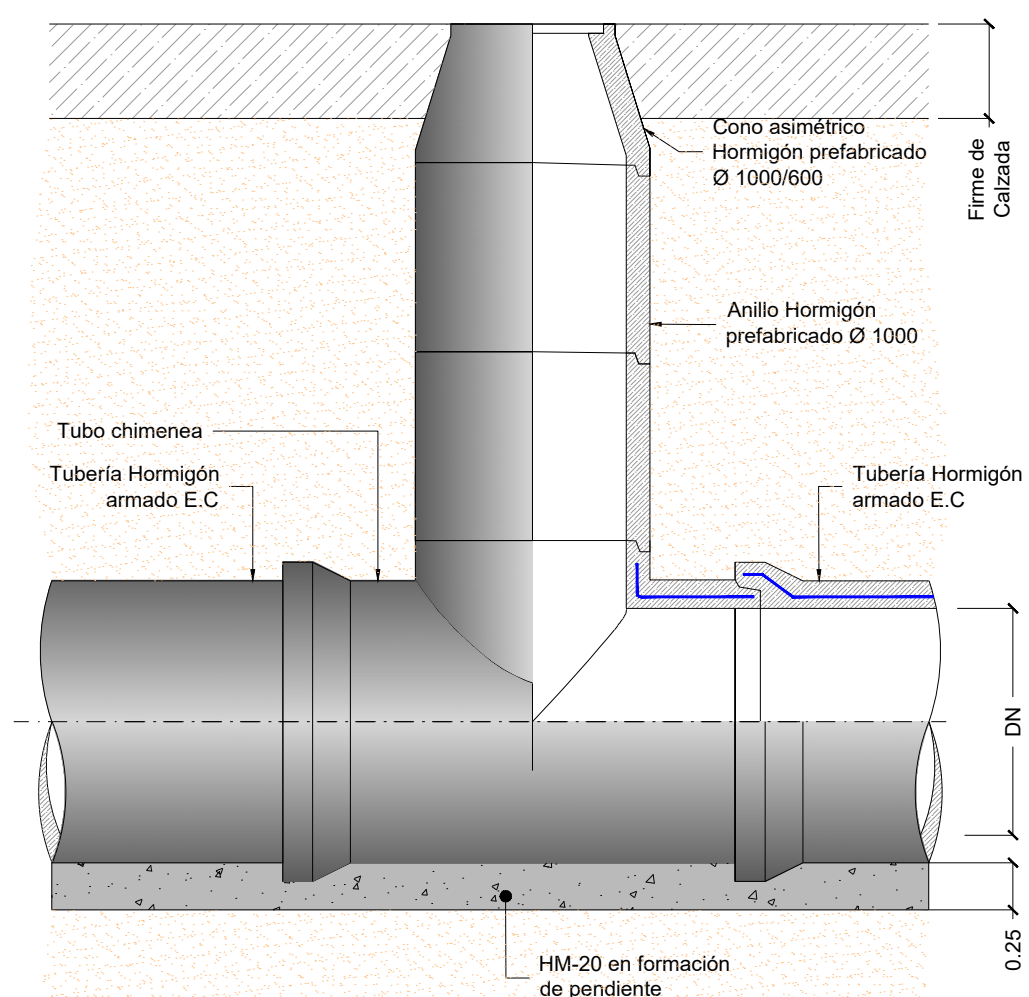
SECCION POZO TUBO CHIMENEA EN Tub. Hormigón Ø 1200
Escala: 1/40



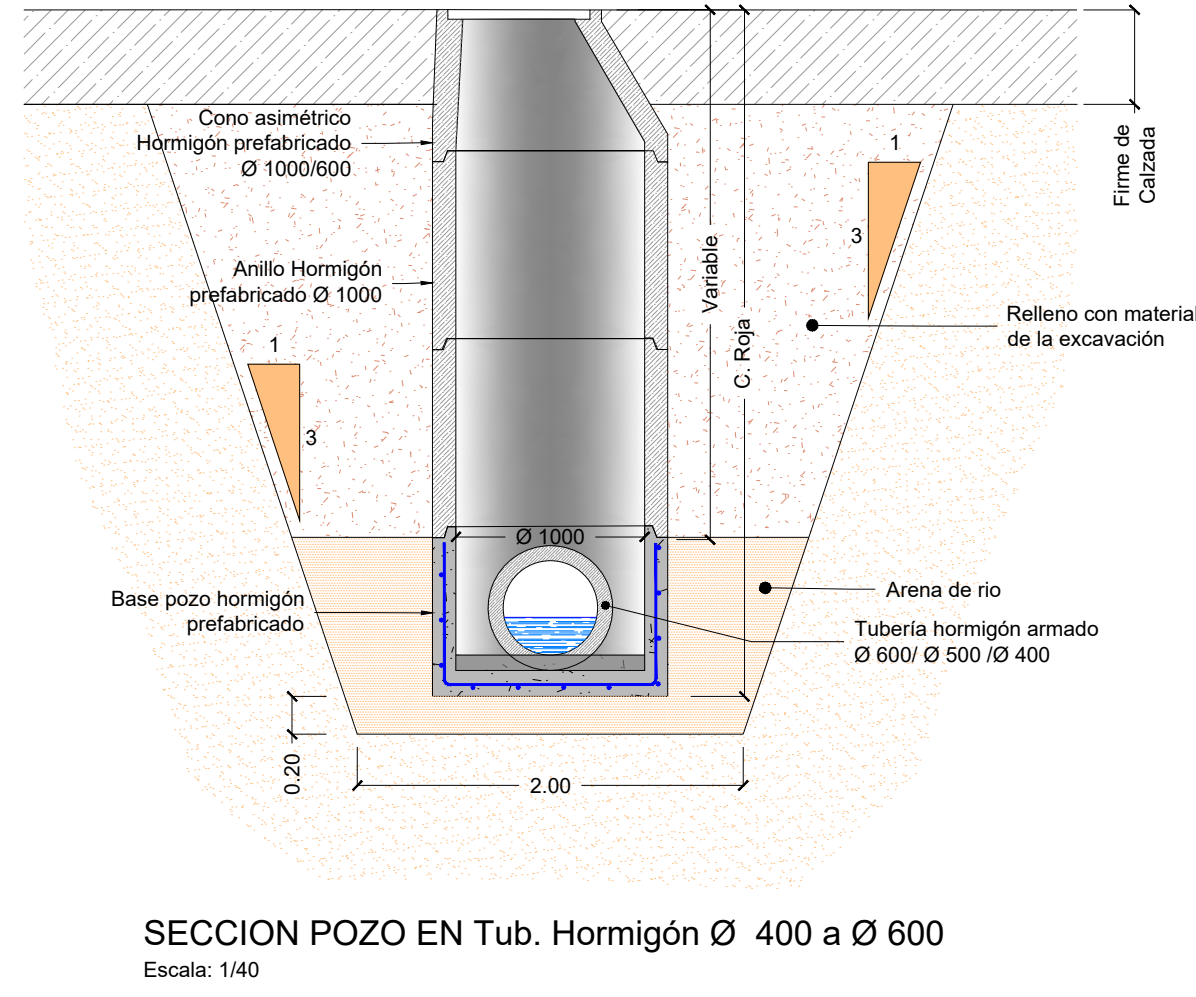
SECCION POZO TUBO CHIMENEA EN Tub. Hormigón Ø 1000
Escala: 1/40



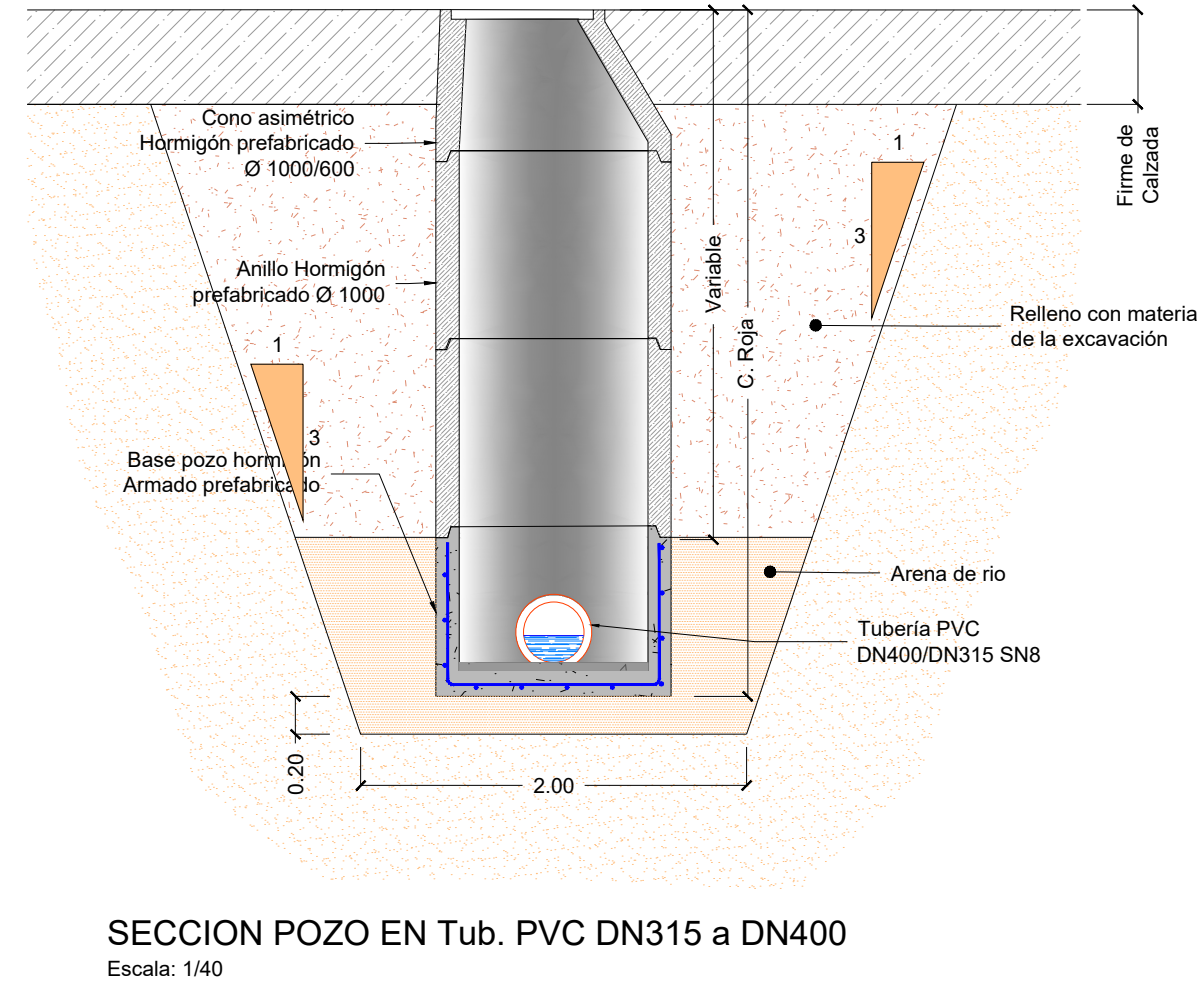
SECCION POZO TUBO CHIMENEA En Tub. Hormigón Ø 800
Escala: 1/40



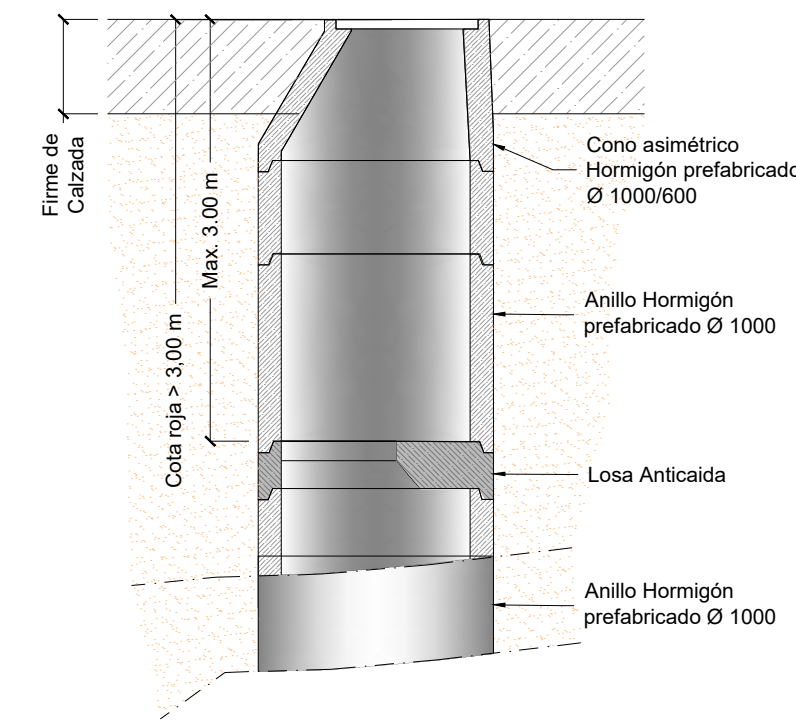
ALZADO POZO TUBO CHIMENEA EN Tub. Hormigón
Escala: 1/40



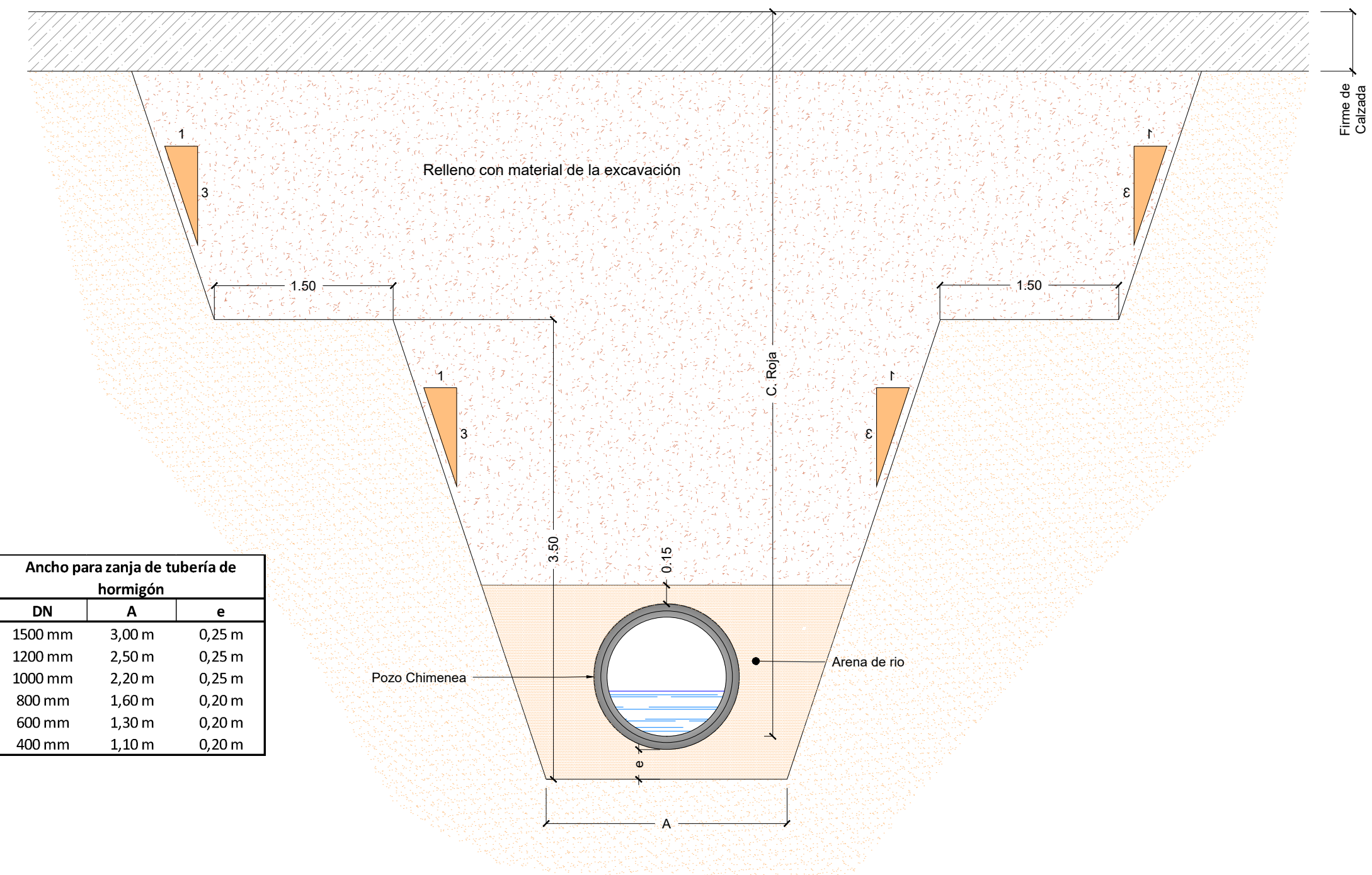
SECCION POZO EN Tub. Hormigón Ø 400 a Ø 600
Escala: 1/40



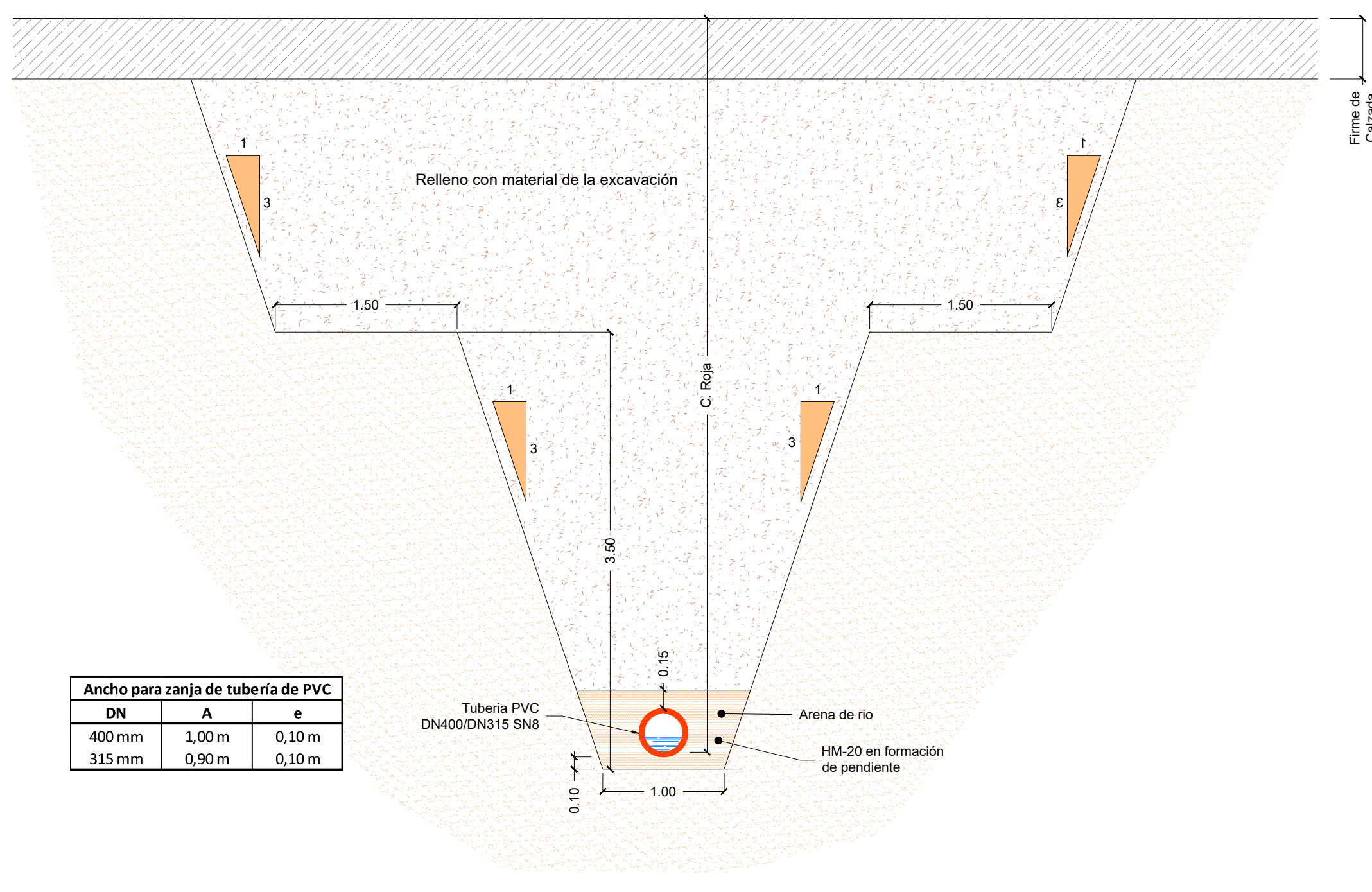
SECCION POZO EN Tub. PVC DN315 a DN400
Escala: 1/40



DETALLE MONTAJE LOSA ANTICAIDA
EN POZO DE REGISTRO
Escala: 1/40



SECCION TIPO DE ZANJA PARA TUBERIA DE HORMIGON
Escala: 1/40



SECCION TIPO DE ZANJA PARA TUBERIA DE PVC

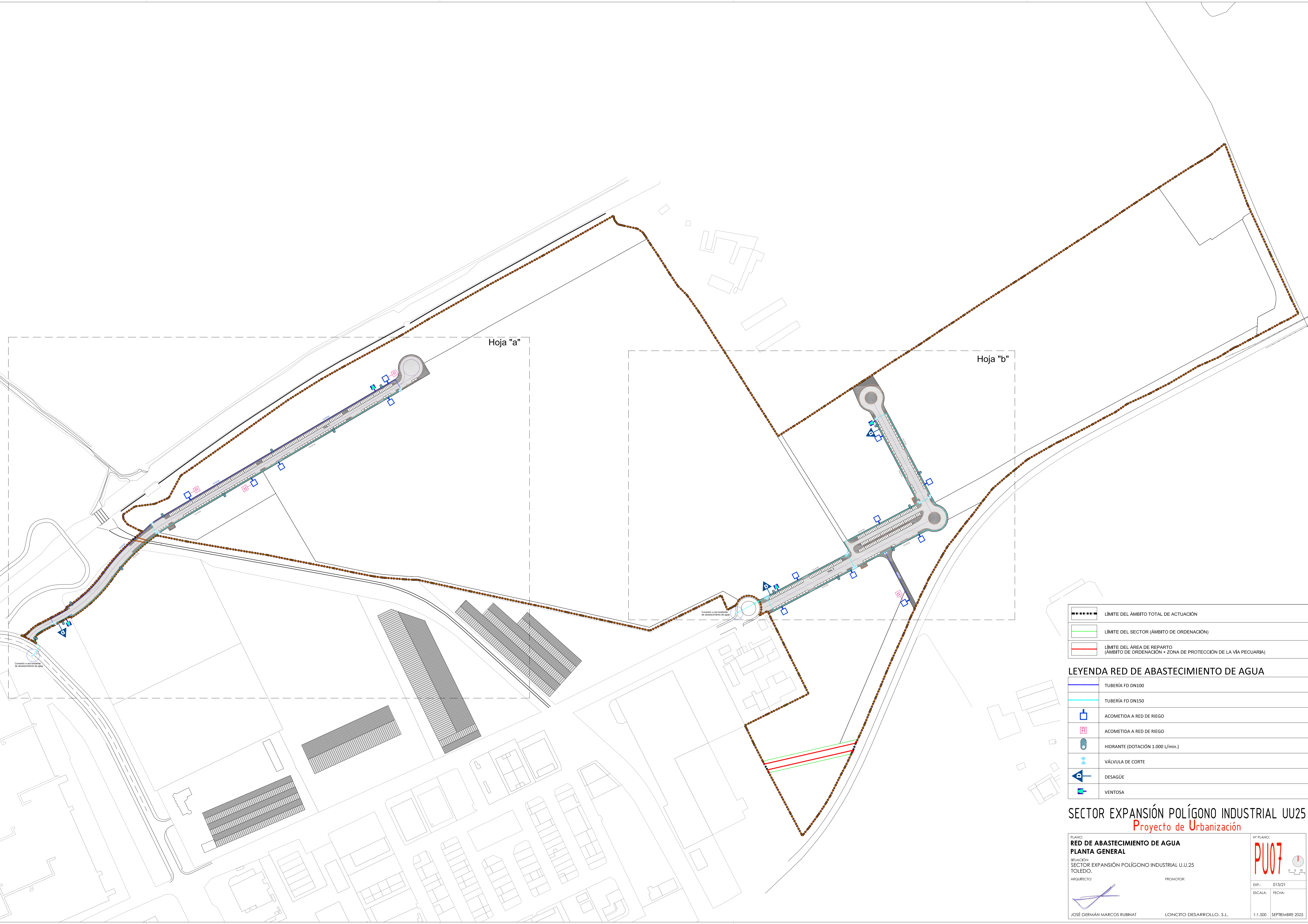
Ancho para zanja de tubería de hormigón		
DN	A	e
1500 mm	3,00 m	0,25 m
1200 mm	2,50 m	0,25 m
1000 mm	2,20 m	0,25 m
800 mm	1,60 m	0,20 m
600 mm	1,30 m	0,20 m
400 mm	1,10 m	0,20 m

Ancho para zanja de tubería de PVC		
DN	A	e
400 mm	1,00 m	0,10 m
315 mm	0,90 m	0,10 m

SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25

Proyecto de Urbanización

PLANO: RED DE SANEAMIENTO DE PLUVIALES DETALLES DE COLECTORES		Nº PLANO: P006.6	
SITUACIÓN: SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25 TOLEDO.		EXP.: 013/21	
ARQUITECTO: 		PROMOTOR: LONCITO DESARROLLO, S.L.	
JOSÉ GERMAN MARCOS RUBINAT		VARIAS SEPTIEMBRE 2025	



	LÍMITE DEL ÁMBITO TOTAL DE ACTUACIÓN
	LÍMITE DEL SECTOR (ÁMBITO DE ORDENACIÓN)
	LÍMITE DEL ÁREA DE REPARTO (ÁMBITO DE ORDENACIÓN + ZONA DE PROTECCIÓN DE LA VÍA PECUARIA)

LEYENDA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

	TUBERÍA FD DN100
	TUBERÍA FD DN150
	ACOMETIDA A RED DE RIEGO
	ACOMETIDA A RED DE RIEGO
	HIDRANTE (DOTACIÓN 1.000 l/min.)
	VÁLVULA DE CORTE
	DESAGÜE
	VENTOSA

SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25
Proyecto de Urbanización

PLANO:
RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
PLANTA GENERAL

SITUACIÓN:
SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25
TOLEDO.

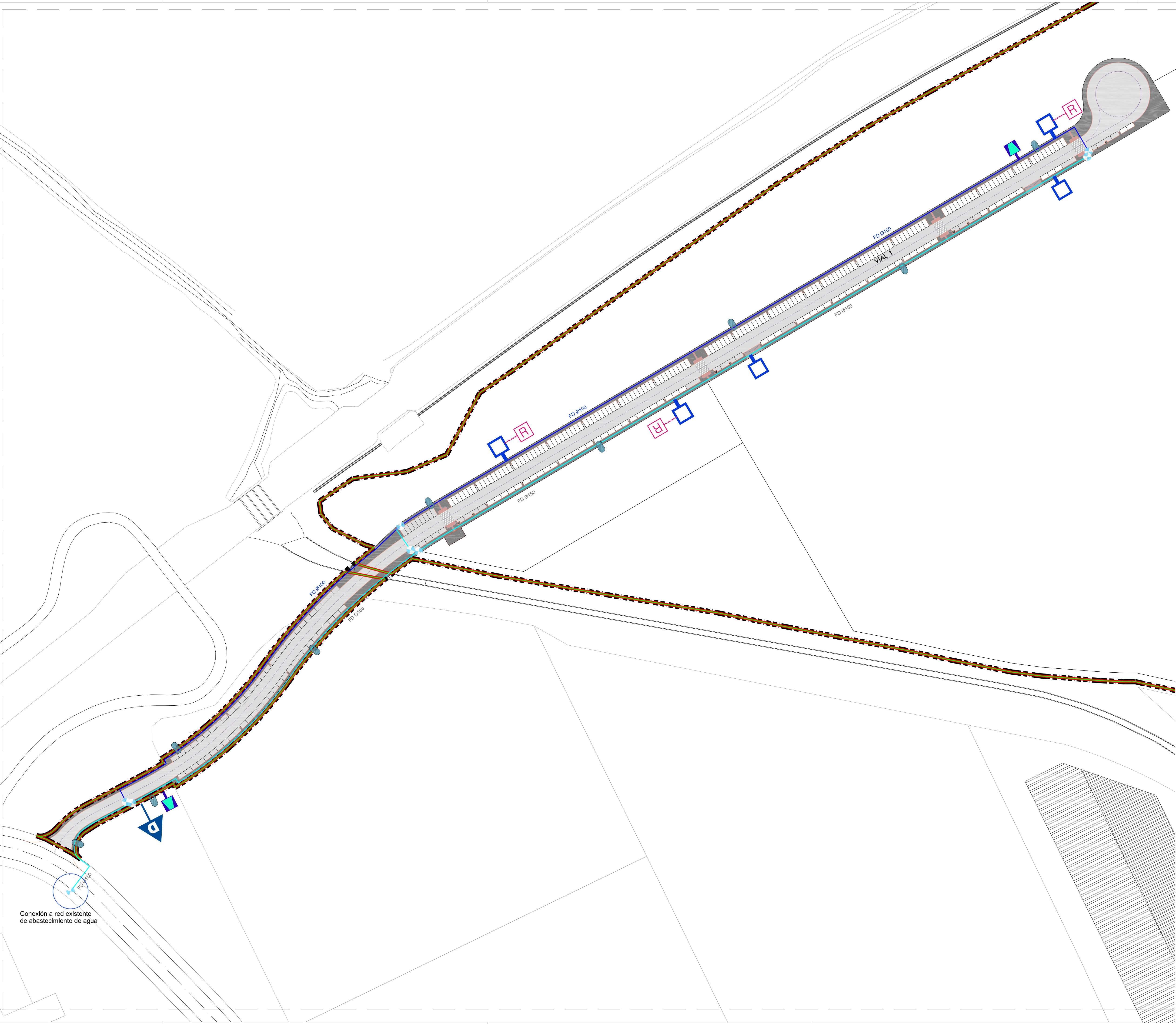
ARQUITECTO:

PROMOTOR:
LONGITO DESARROLLO, S.L.

Nº PLANO:
PU07

EXP.: 013/21
ESCALA: 1:1.500

FECHA:
SEPTIEMBRE 2025



Conexión a red existente
de abastecimiento de agua

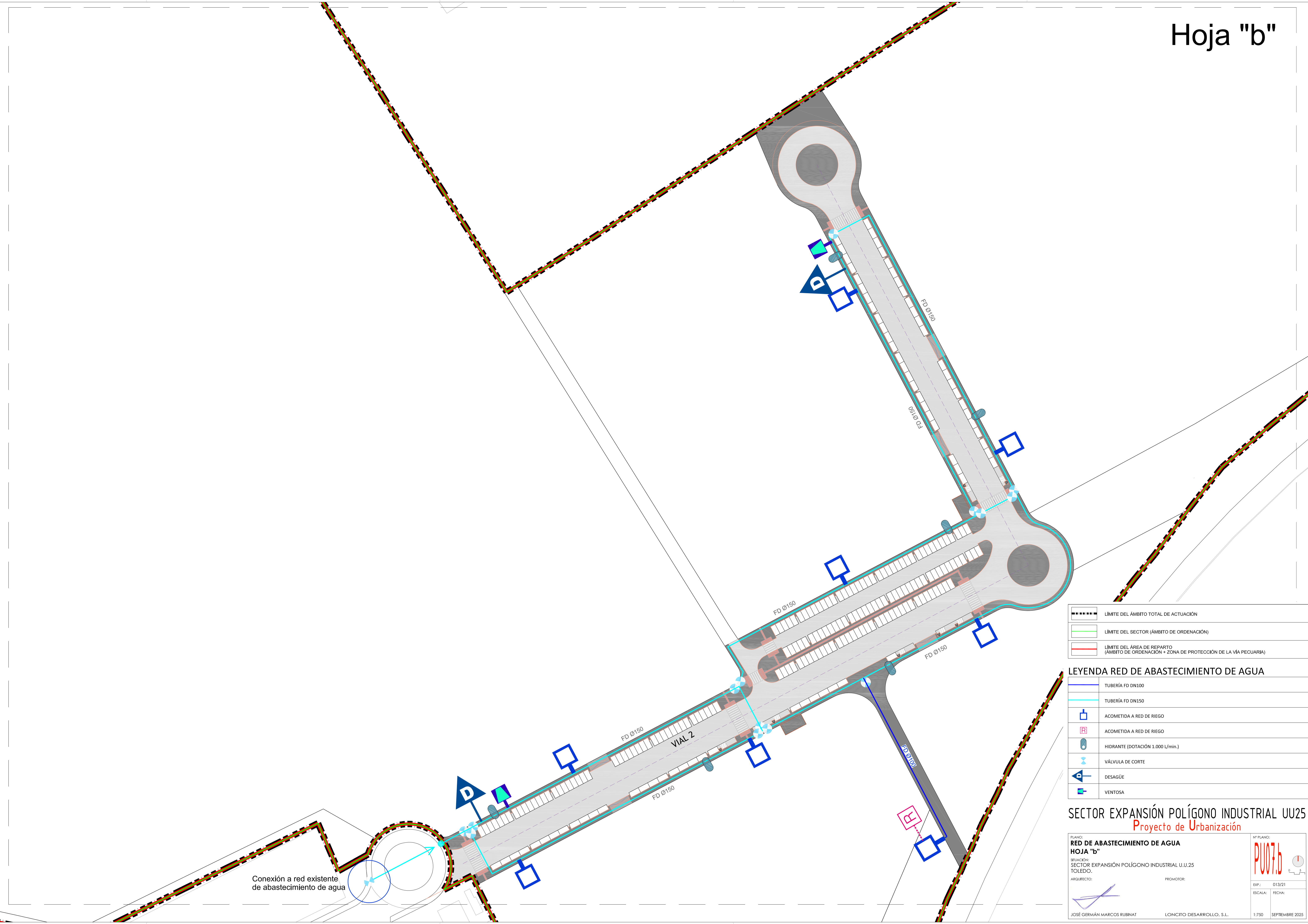
	LÍMITE DEL ÁMBITO TOTAL DE ACTUACIÓN
	LÍMITE DEL SECTOR (ÁMBITO DE ORDENACIÓN)
	LÍMITE DEL ÁREA DE REPARTO (ÁMBITO DE ORDENACIÓN + ZONA DE PROTECCIÓN DE LA VÍA PECUARIA)

LEYENDA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

	TUBERÍA FD DN100
	TUBERÍA FD DN150
	ACOMETIDA A RED DE RIEGO
	ACOMETIDA A RED DE RIEGO
	HIDRANTE (DOTACIÓN 1.000 l/min.)
	VÁLVULA DE CORTE
	DESAGÜE
	VENTOSA

SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25
Proyecto de Urbanización

PLANO: RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA HOJA "a"	Nº PLANO: PU07.a
SITUACIÓN: SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25 TOLEDO.	EXP.: 013/21 FECHA:
ARQUITECTO: 	PROMOTOR: LONGITO DESARROLLO, S.L.
JOSÉ GERMAN MARCOS RUBINAT	1:1.000 SEPTIEMBRE 2025



	LÍMITE DEL ÁMBITO TOTAL DE ACTUACIÓN
	LÍMITE DEL SECTOR (ÁMBITO DE ORDENACIÓN)
	LÍMITE DEL ÁREA DE REPARTO (ÁMBITO DE ORDENACIÓN + ZONA DE PROTECCIÓN DE LA VÍA PECUARIA)

LEYENDA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	
	TUBERÍA FD DN100
	TUBERÍA FD DN150
	ACOMETIDA A RED DE RIEGO
	ACOMETIDA A RED DE RIEGO
	HIDRANTE (DOTACIÓN 1.000 l/min.)
	VÁLVULA DE CORTE
	DESAGÜE
	VENTOSA

SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25

Proyecto de Urbanización

PLANO:
RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
HOJA "b"

SITUACIÓN:
SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25
TOLEDO.

ARQUITECTO:

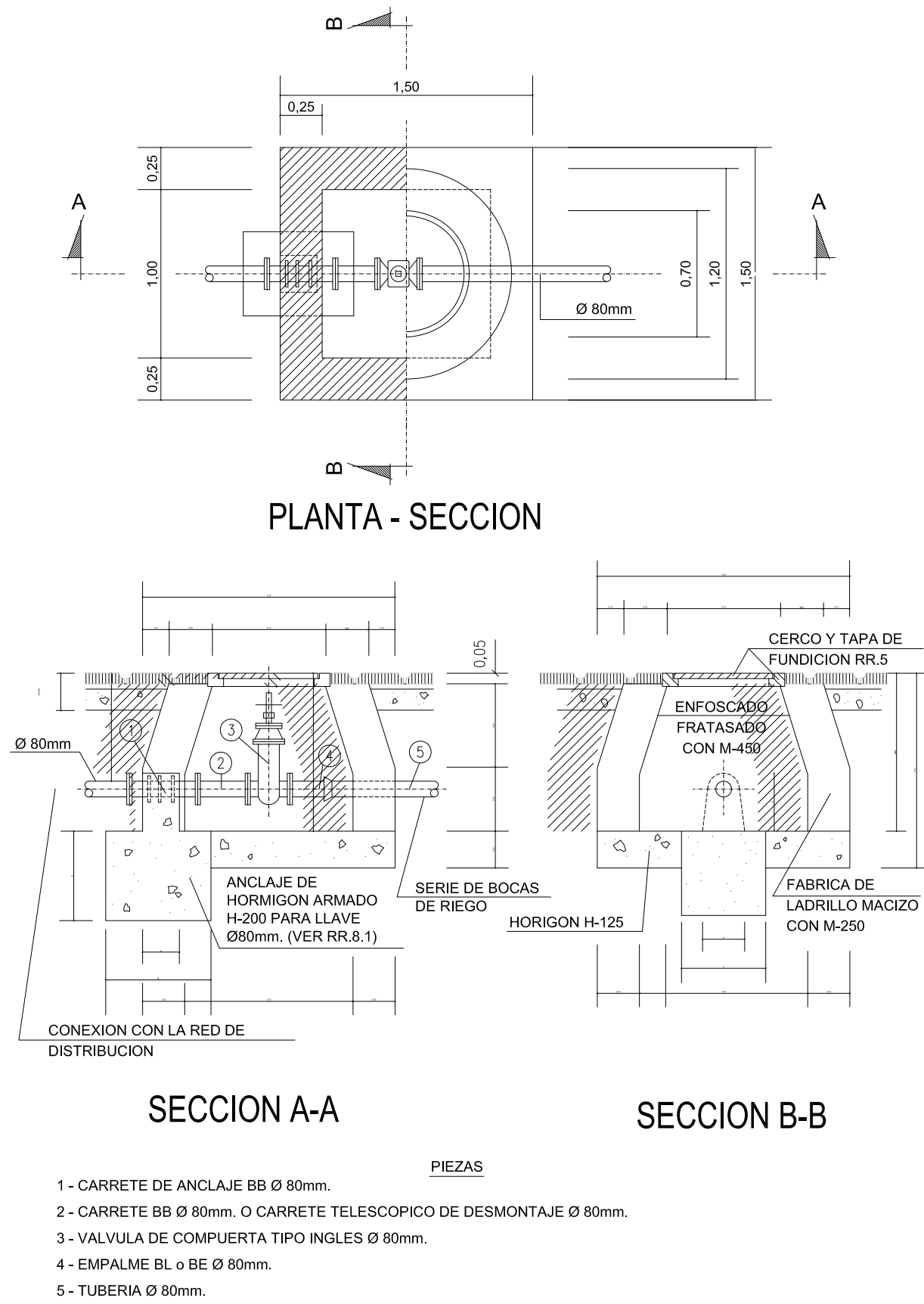
PROMOTOR:
LONCITO DESARROLLO, S.L.

Nº PLANO:
PU07.b

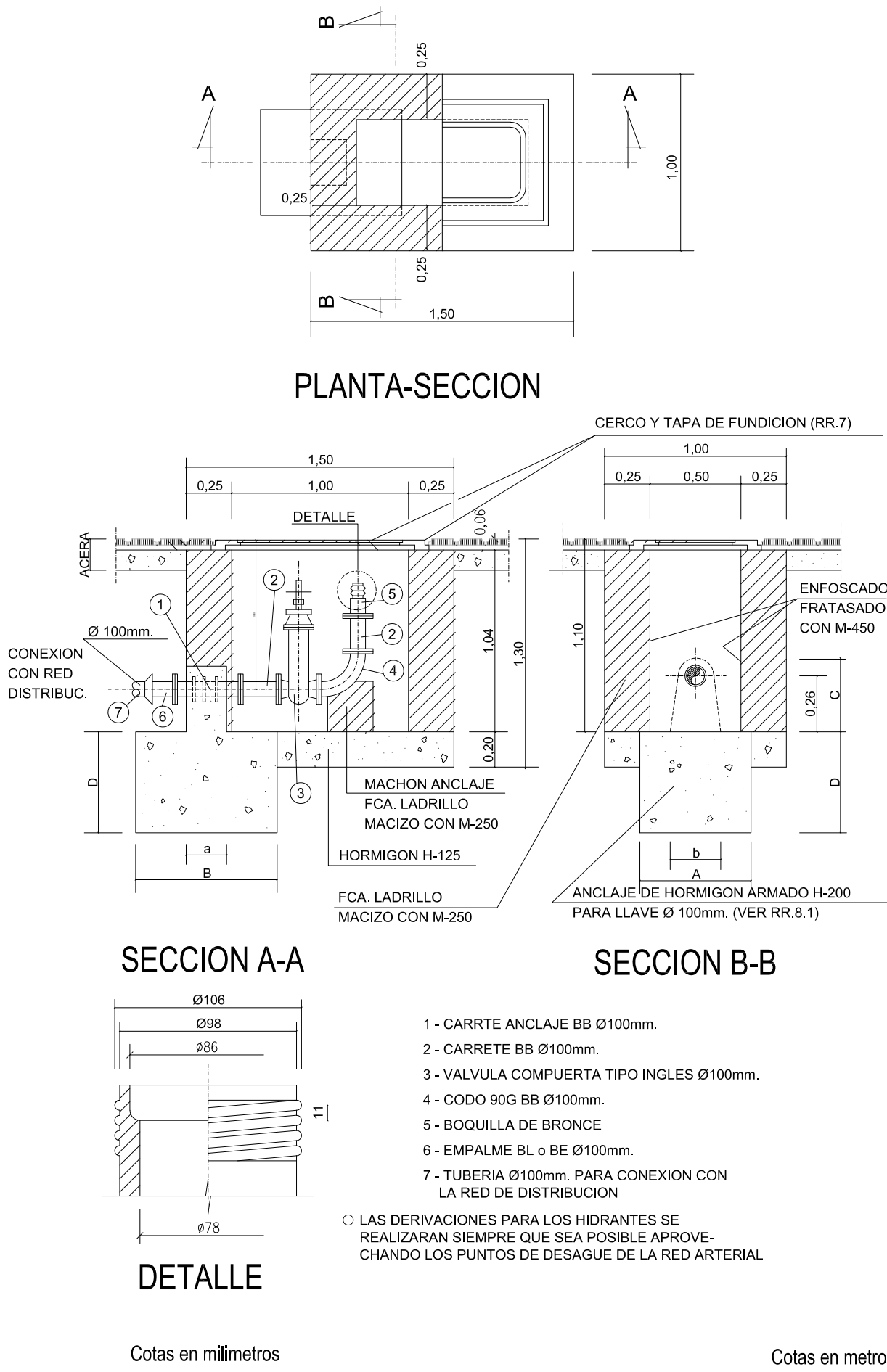
EXP.: 013/21
ESCALA:
1:750

FECHA:
SEPTIEMBRE 2025

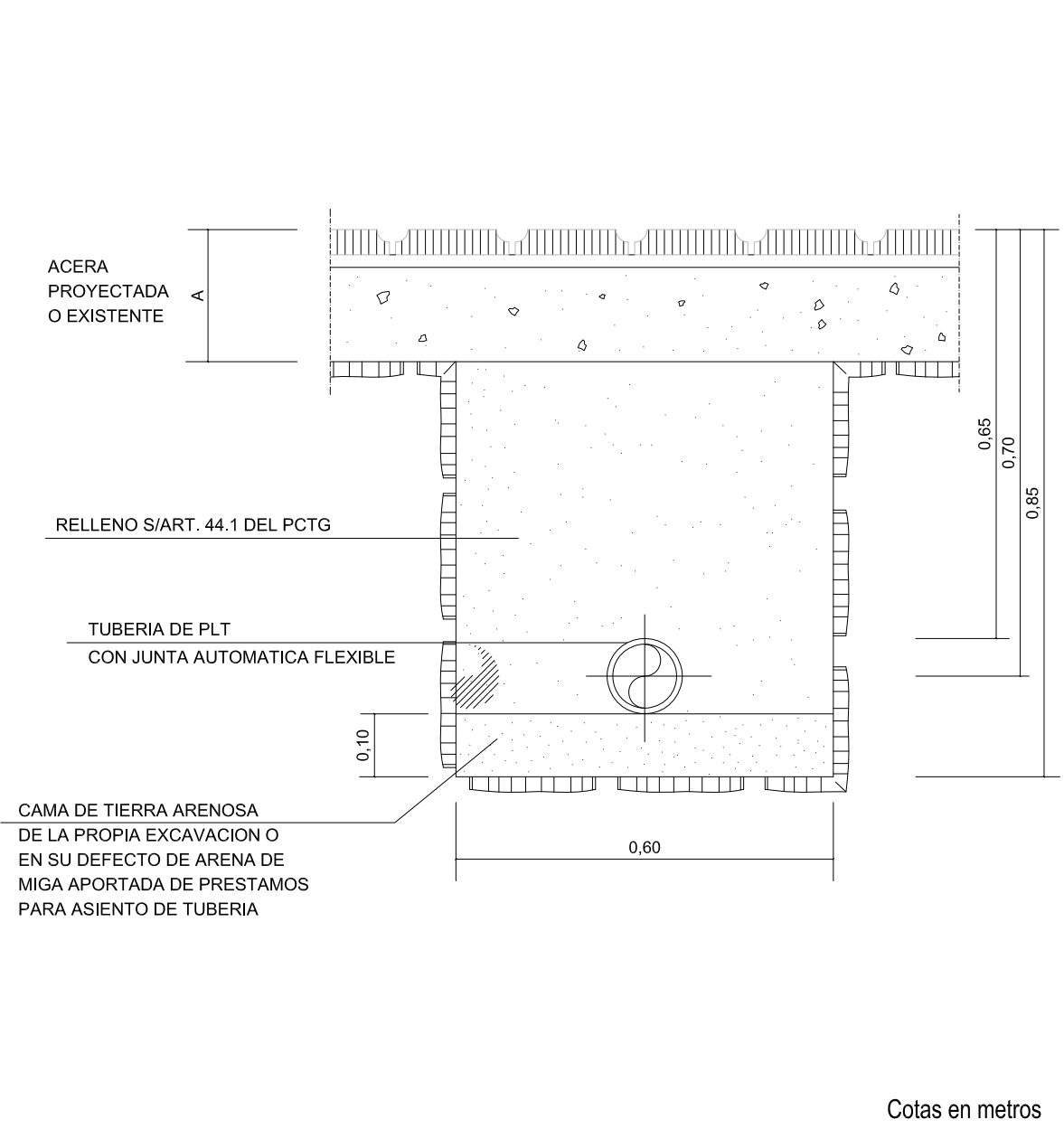
ARQUETA PARA LLAVE DE PASO



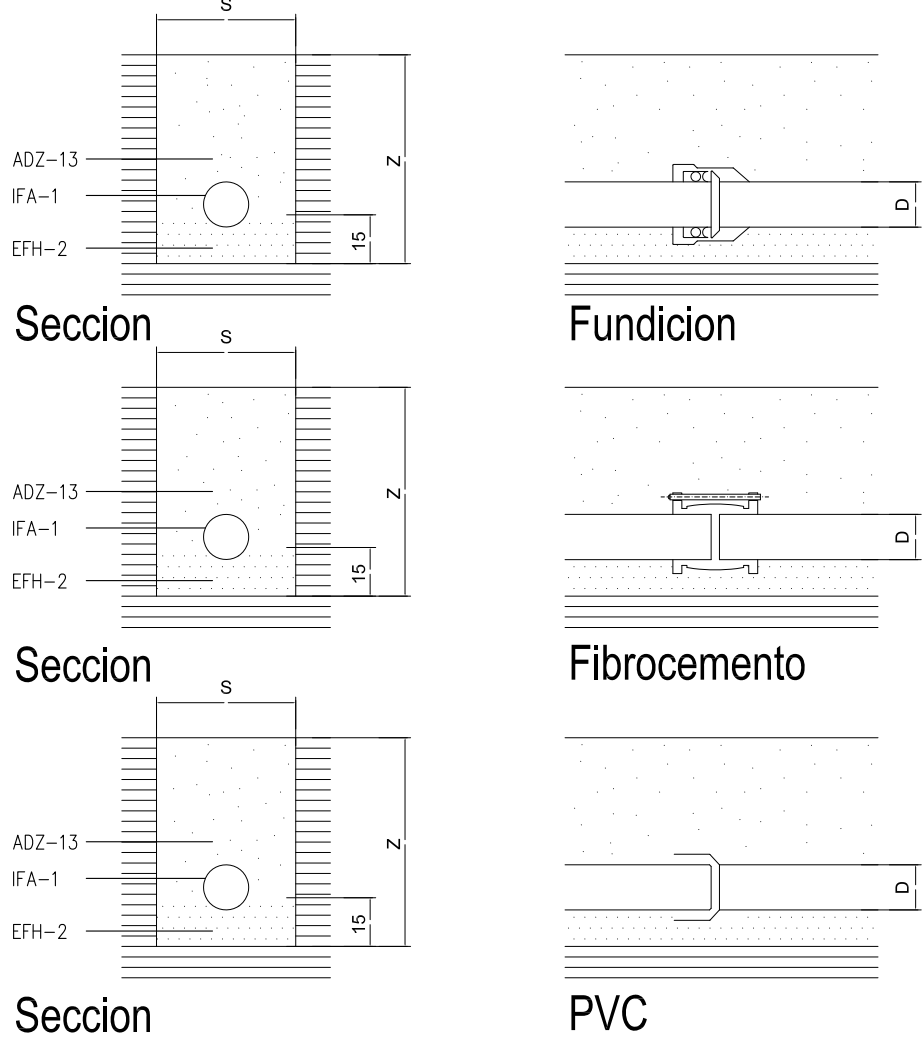
HIDRANTE Y ARQUETA



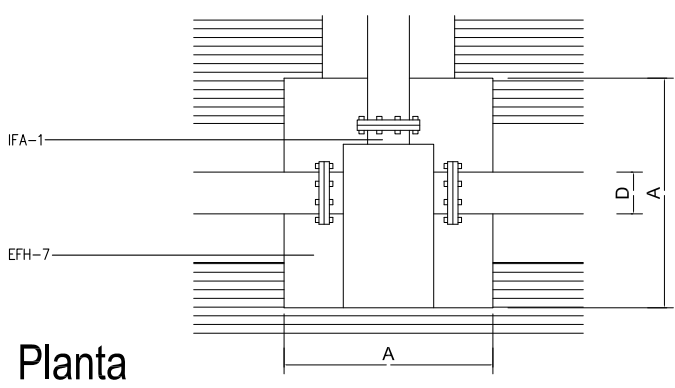
ZANJA TIPO PARA RED DE RIEGO BAJO ACERAS



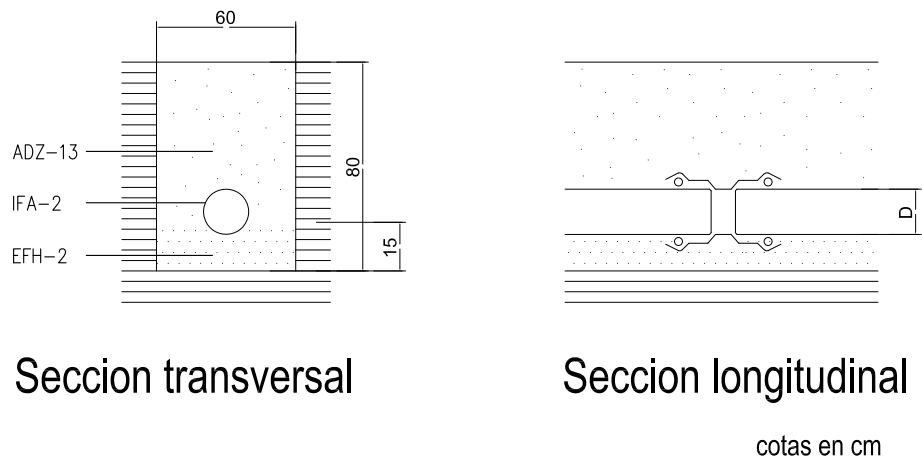
CONDUCCION-TIPO-D-P-S-Z



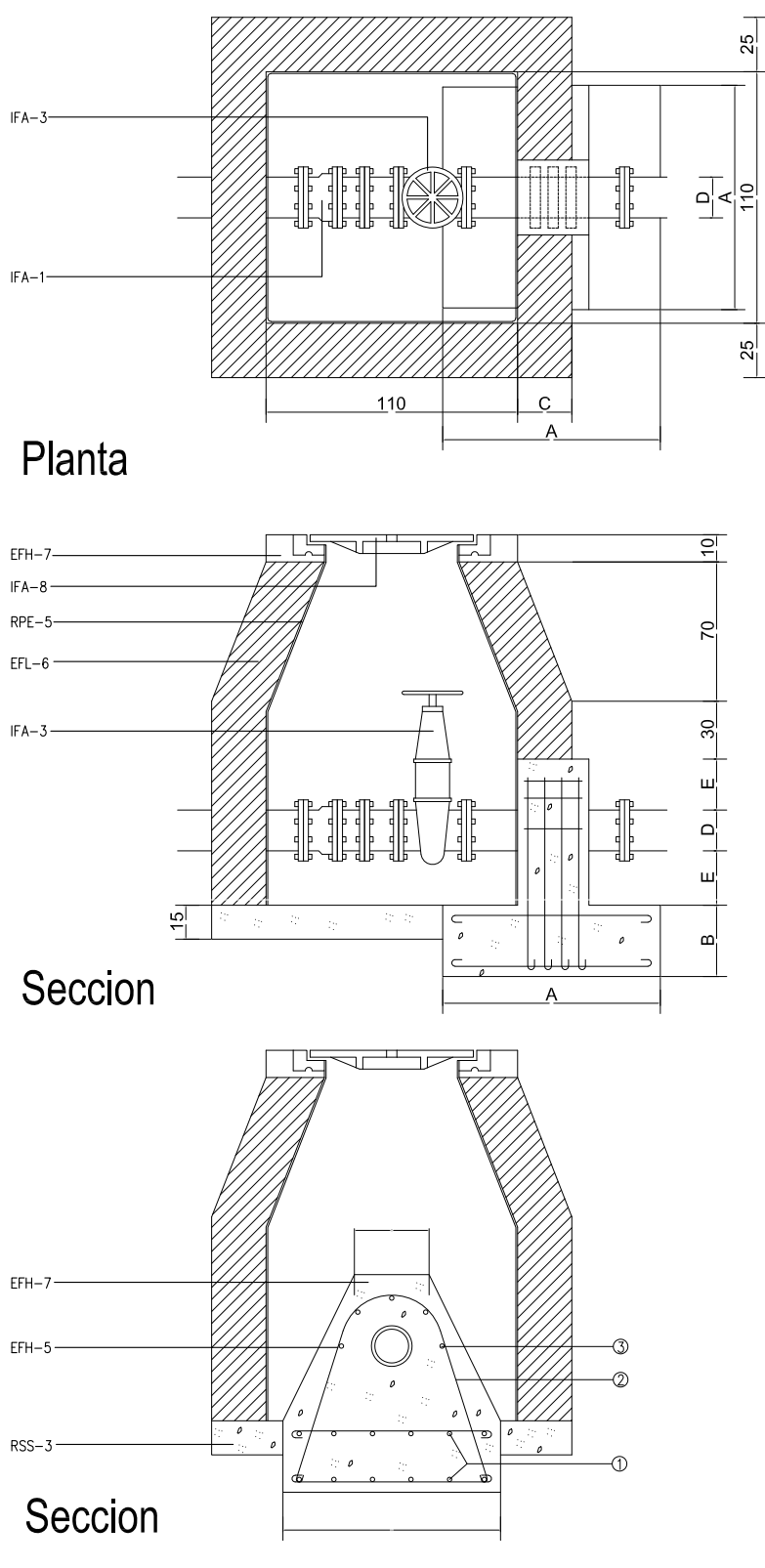
PIEZA EN T COLOCADA-TIPO-D-P-A-B-C-E-nØ



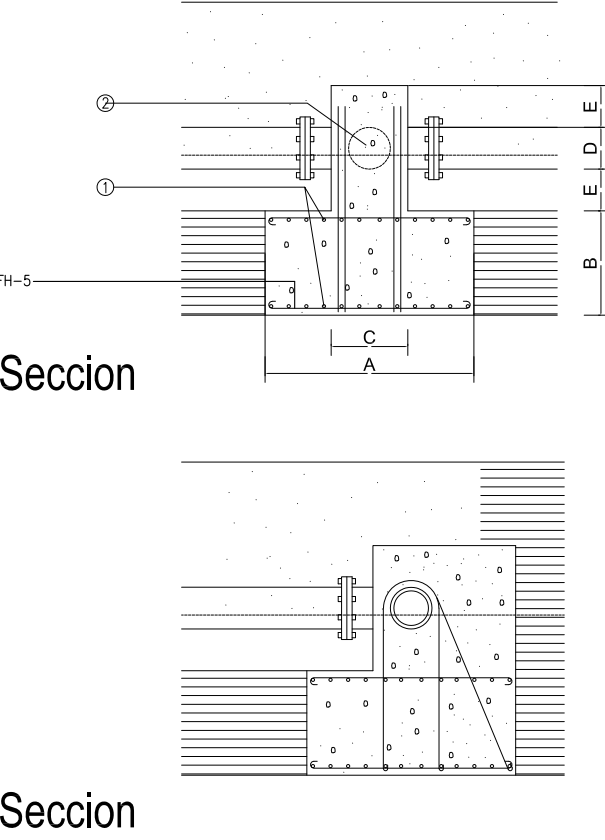
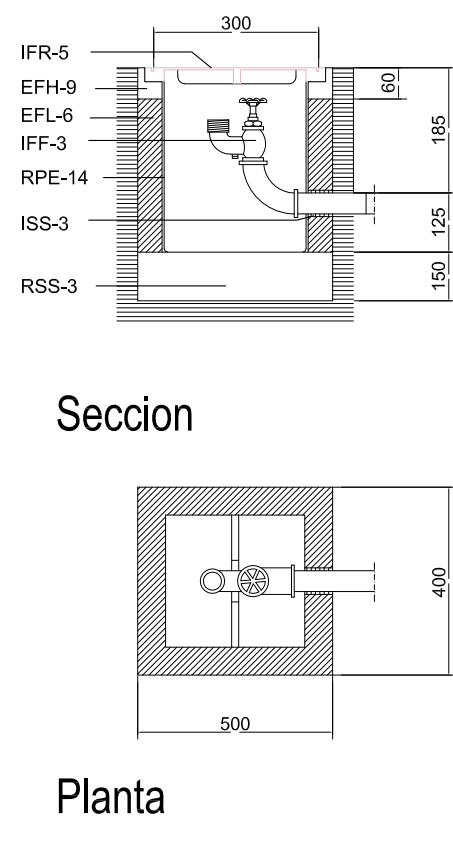
CONDUCCION DE POLIETILENO-D



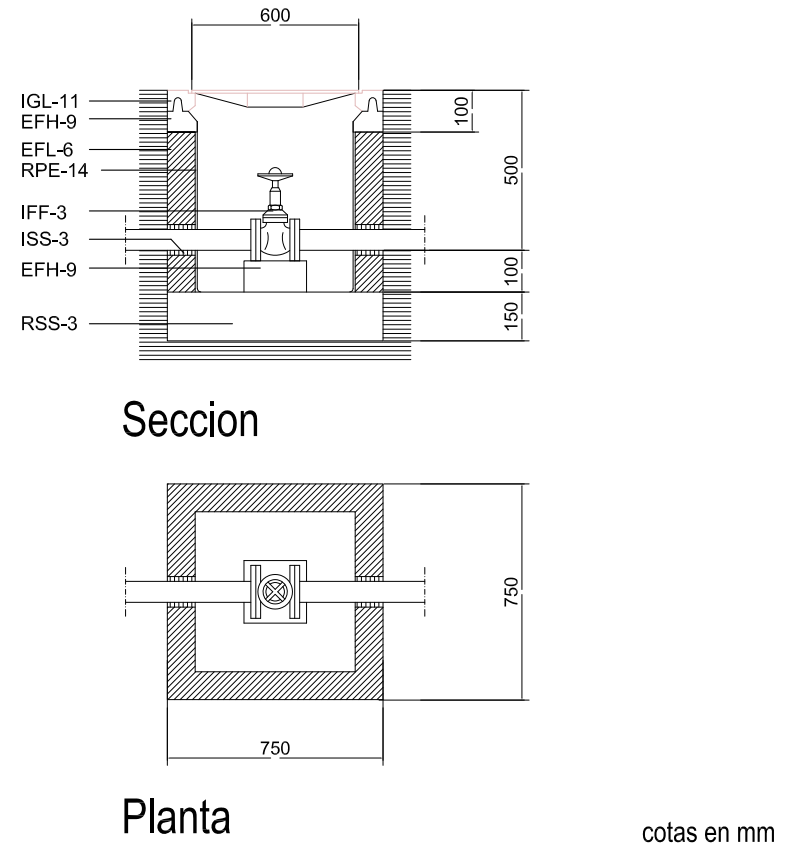
LLAVE DE PASO COLOCADA-TIPO-D-N-A-B-C-D-E-nØ



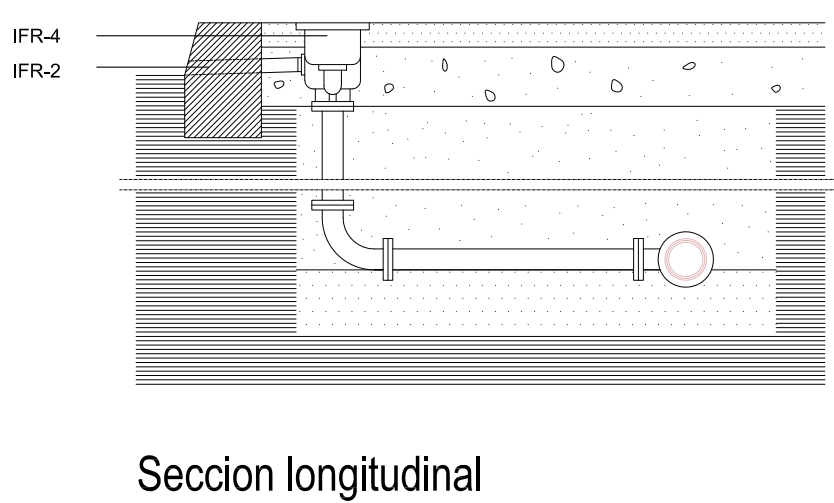
BOCA DE RIEGO COLOCADA



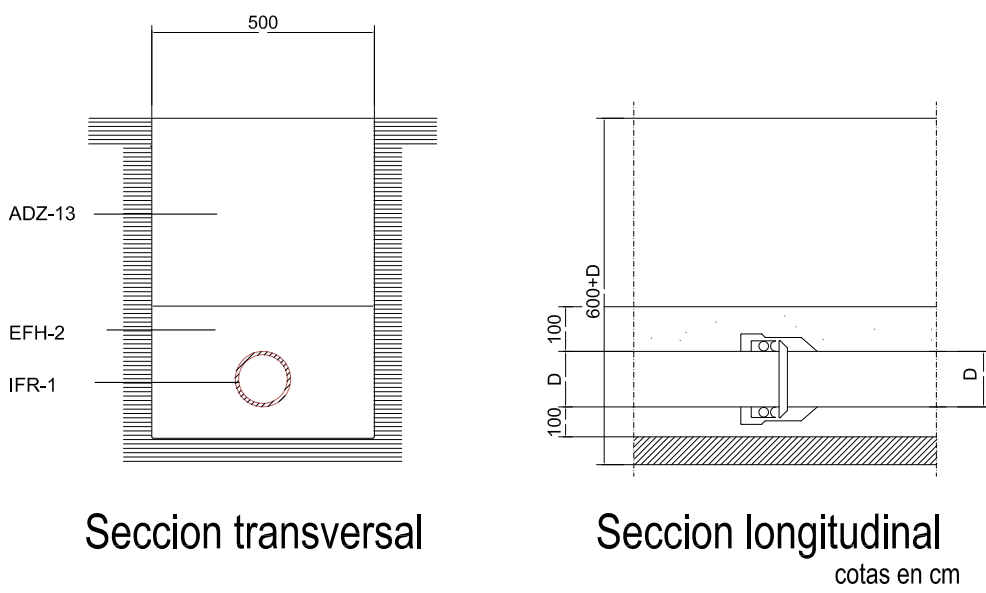
LLAVE DE COMPUERTA COLOCADA-D



BOCA DE RIEGO BLINDADA COLOCADA

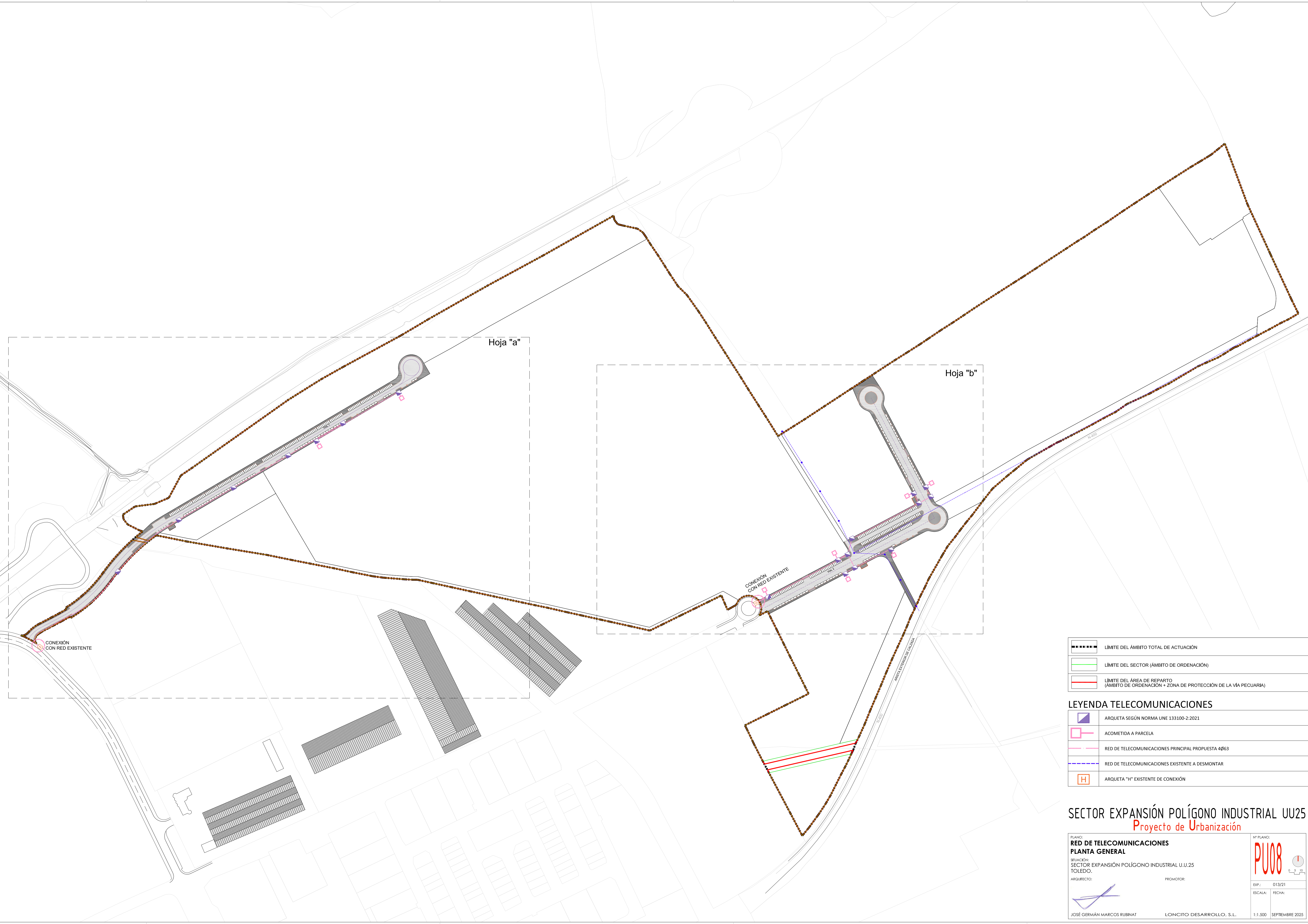


CANALIZACION DE FUNDICION



SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25
Proyecto de Urbanización

PLANO: RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DETALLES	Nº PLANO: P007.1
SITUACIÓN: SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25 TOLEDO.	EXP.: 01/3/21
ARQUITECTO: JOSÉ GERMÁN MARCOS RUBINAT	FECHA: SEPTIEMBRE 2025
PROMOTOR: LONCITO DESARROLLO, S.L.	1:1.000

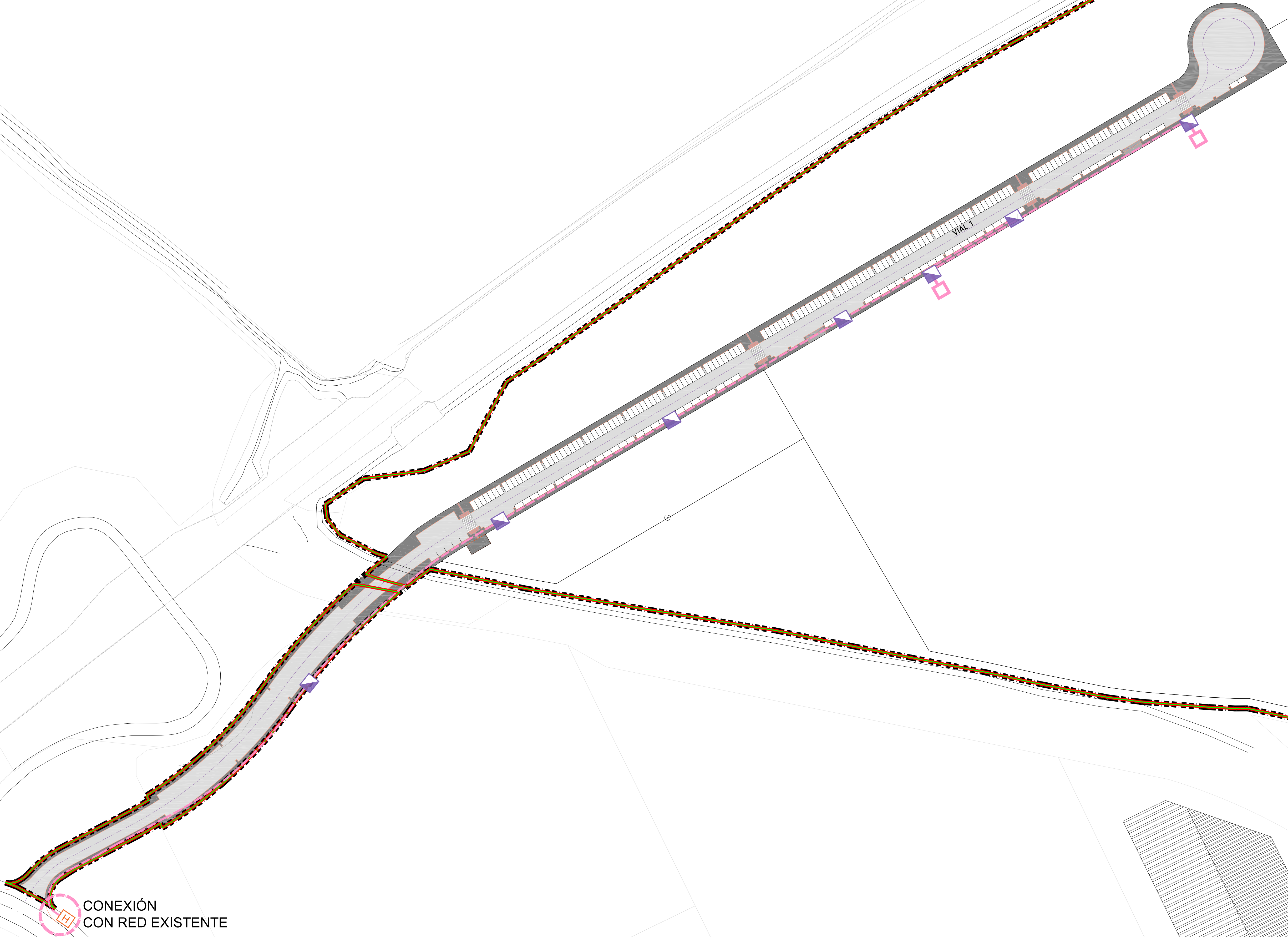


	LÍMITE DEL ÁMBITO TOTAL DE ACTUACIÓN
	LÍMITE DEL SECTOR (ÁMBITO DE ORDENACIÓN)
	LÍMITE DEL ÁREA DE REPARTO (ÁMBITO DE ORDENACIÓN + ZONA DE PROTECCIÓN DE LA VÍA PECUARIA)

LEYENDA TELECOMUNICACIONES	
	ARQUETA SEGÚN NORMA UNE 133100-2:2021
	ACOMETIDA A PARCELA
	RED DE TELECOMUNICACIONES PRINCIPAL PROPUESTA 4063
	RED DE TELECOMUNICACIONES EXISTENTE A DESMONTAR
	ARQUETA "H" EXISTENTE DE CONEXIÓN

SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25
Proyecto de Urbanización

PLANO: RED DE TELECOMUNICACIONES PLANTA GENERAL		Nº PLANO: PU08	
SITUACIÓN: SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25 TOLEDO.		EXP.: 013/21 FECHA:	
ARQUITECTO: 		PROMOTOR: LONCITO DESARROLLO, S.L.	
JOSÉ GERMAN MARCOS RUBINAT		1:1.500 SEPTIEMBRE 2025	



CONEXIÓN
CON RED EXISTENTE

	LÍMITE DEL ÁMBITO TOTAL DE ACTUACIÓN
	LÍMITE DEL SECTOR (ÁMBITO DE ORDENACIÓN)
	LÍMITE DEL ÁREA DE REPARTO (ÁMBITO DE ORDENACIÓN + ZONA DE PROTECCIÓN DE LA VÍA PECUARIA)

LEYENDA TELECOMUNICACIONES	
	ARQUETA SEGÚN NORMA UNE 133100-2:2021
	ACOMETIDA A PARCELA
	RED DE TELECOMUNICACIONES PRINCIPAL PROPUESTA 4063
	ARQUETA "H" EXISTENTE DE CONEXIÓN

SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25
Proyecto de Urbanización

PLANO:
RED DE TELECOMUNICACIONES
HOJA "a"

SITUACIÓN:
SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25
TOLEDO.

ARQUITECTO:

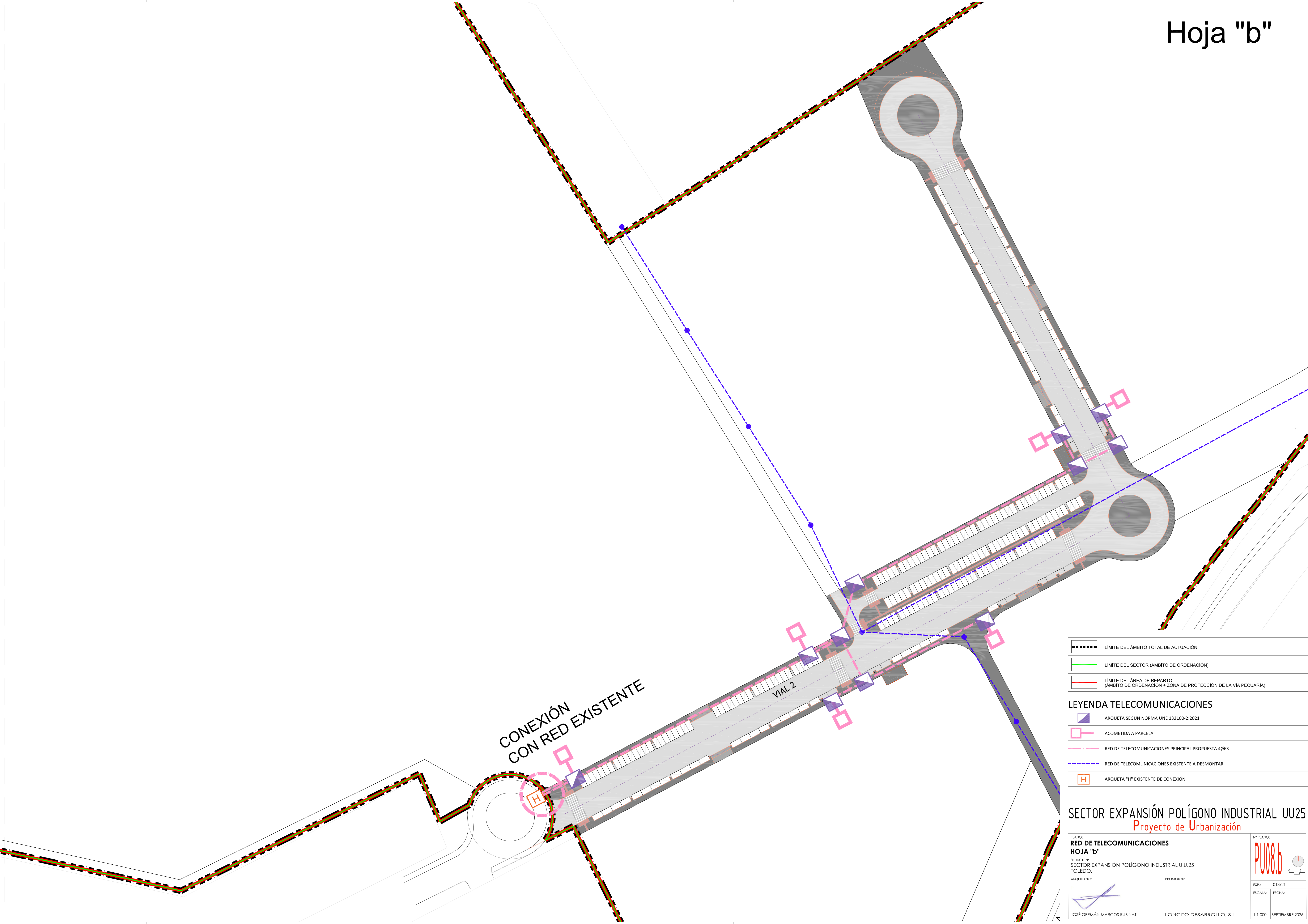
PROMOTOR:
LONCITO DESARROLLO, S.L.

Nº PLANO:
PU08.a

EXP.: 013/21
FECHA: 01/09/2025

ESCALA: 1:1.000

0 5



	LÍMITE DEL ÁMBITO TOTAL DE ACTUACIÓN
	LÍMITE DEL SECTOR (ÁMBITO DE ORDENACIÓN)
	LÍMITE DEL ÁREA DE REPARTO (ÁMBITO DE ORDENACIÓN + ZONA DE PROTECCIÓN DE LA VÍA PECUARIA)

LEYENDA TELECOMUNICACIONES	
	ARQUETA SEGÚN NORMA UNE 133100-2:2021
	ACOMETIDA A PARCELA
	RED DE TELECOMUNICACIONES PRINCIPAL PROPUESTA 4063
	RED DE TELECOMUNICACIONES EXISTENTE A DESMONTAR
	ARQUETA "H" EXISTENTE DE CONEXIÓN

SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25
Proyecto de Urbanización

PLANO:
RED DE TELECOMUNICACIONES
HOJA "b"

SITUACIÓN:
SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25
TOLEDO.

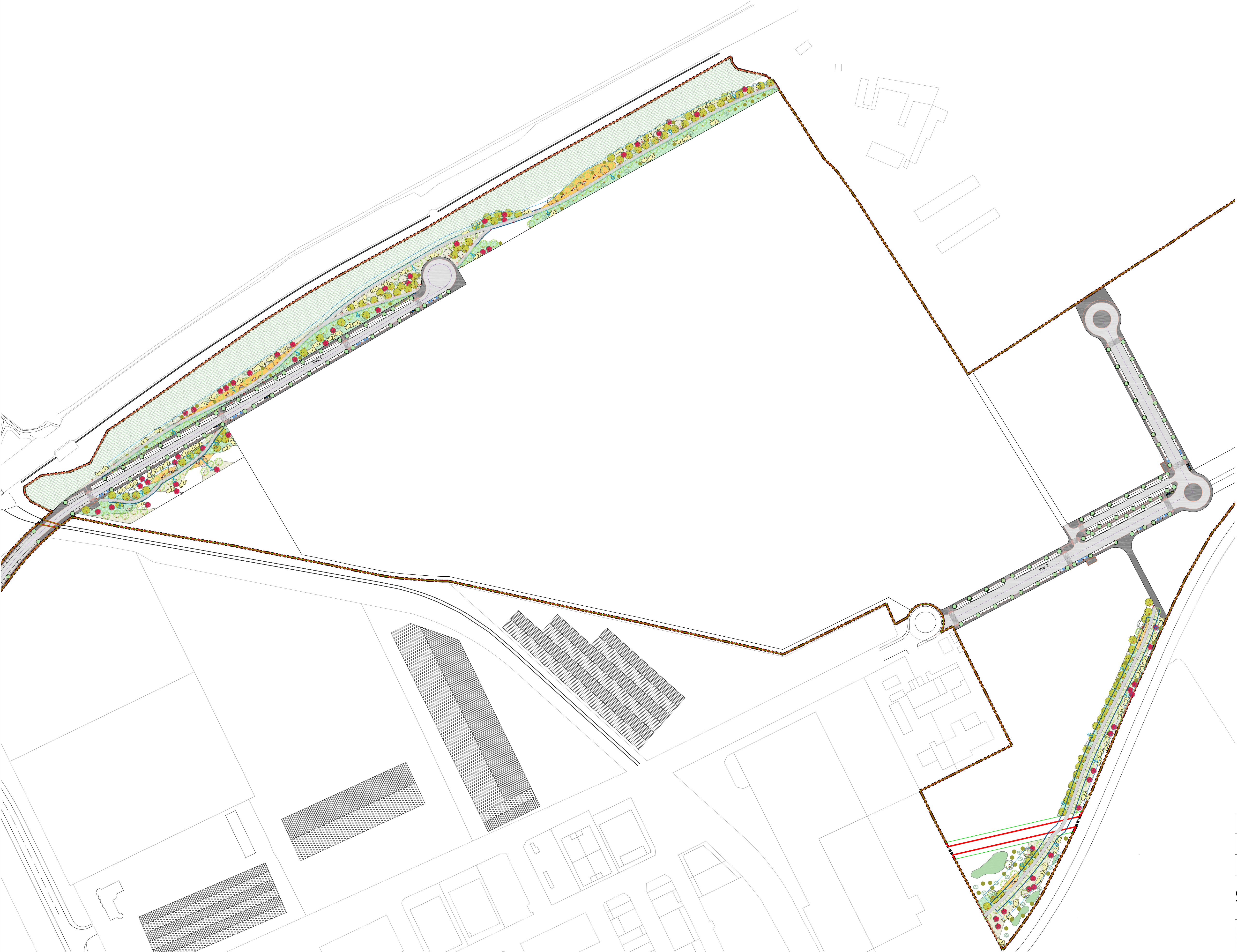
ARQUITECTO:

PROMOTOR:
LONCITO DESARROLLO, S.L.

Nº PLANO:
PU08b

EXP.: 013/21
FECHA:

1:1.000
SEPTIEMBRE 2025



		Zona norte		Zona sur		Arbolado alineación
LEYENDA VEGETACIÓN		SL DV	SL DV	SL DV	SL DV	Vial 1 Vial 2
ESPECIE PROPUESTA PLANTACIÓN		01	04	02	03	
ÁRBOLES		ud.				
	OL <i>Ulmus minor</i> (variedad resistente a grafiosis)	Olmo	22	5	2	4
	A <i>Celtis australis</i> .	Almez	76	18	24	14
	Q <i>Quercus rotundifolia</i>	Encina	48	13	23	6
ARBUSTIVAS						
	e Espinosas: <i>Rhammus lycioides</i>	Espino negro	31	5	0	10
	R Retamas <i>Retama sphaeocarpa</i>	Retama amarilla	41	15	14	10
	T <i>Tamarix gallica</i>	Taray	27	13	9	8
	<i>Quercus Coccifera</i> <i>Pistacia terebinthus</i>	<i>Coscoja</i> <i>Cornicabra</i>	32	7	5	16
		m²				
	SUPERFICIE ARBUSTIVA: <i>thymus zygis</i> , jara blanca, romero, y otras minoritarias como coscoja, retama amarilla, taray...		27448,30			912,48
TAPIZANTES		m²				
	PRADERA SOLEADA: mezcla de especies autóctonas tapizantes según memoria tomillo, esparto, romero, jara blanca, jara clara.	6533,19	1363,82	2412,67	2010,70	
	PRADERA UMBRIA: especies autóctonas como salvia, grama, vallico, cañuela, trébol, amapala...	7005,36	1933,94	1525,24	649,59	
	ZONAS ESTANCIALES: suelo terroso compactado drenante	1741,75	363,43	175,60	160,45	
	NO TRATADO: zona de regeneración	1462,11	2480,85	308,73	3602,93	
	CAMINOS DE ARENA DE MIGA COMPACTADA AL 90% PROCTOR MODIFICADO (metros lineales)	2586,94	409,49	1364,33	398,19	
MOBILIARIO URBANO		Uds.				
	LUMINARIA TIPO "FAROLA SOLAR" para garantizar una iluminación de 20luxes	29	6	9	4	
	BANCO TIPO "Ecosens de plástico reciclado" cumpliendo Art. 28 de Orden TMA 851/2021	7	4	2	1	
	PAPELERA TIPO "Ecosens" de plástico reciclado altura 0,80 cm según Orden TMA 851/2021	7	4	2	1	

LEYENDA RED DE RIEGO	
	RED DE RIEGO PRIMARIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD PEHD 63 mm
	RED DE RIEGO SECUNDARIA DE POLIETILENO LISO DE (32 -50mm)
	RED DE RIEGO SUPERFICIAL DE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD CON GOTEROS DE (16-32mm)
	BOCA DE RIEGO EQUIPADA

	LÍMITE DEL ÁMBITO TOTAL DE ACTUACIÓN
	LÍMITE DEL SECTOR (ÁMBITO DE ORDENACIÓN)
	LÍMITE DEL ÁREA DE REPARTO (ÁMBITO DE ORDENACIÓN + ZONA DE PROTECCIÓN DE LA VÍA PECUARIA)

SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25

Proyecto de Urbanización

PLANO: JARDINERÍA Y MOBILIARIO URBANO PLANTA GENERAL	Nº PLANO: PU09
SITUACIÓN: SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25 TOLEDO.	EXP.: 01/3/21
ARQUITECTO: 	FECHA:
PROMOTOR: LONCITO DESARROLLO S.L.	1:2.000
SEPTIEMBRE 2025	



LEYENDA VEGETACIÓN		Zona norte		Zona sur		Arbolado alineación
		SL DV	SL DV	SL DV	SL DV	Vial 1 Vial 2
ÁRBOLES		ud.				
OL	Ulmus minor (variedad resistente a grafiosis)	Olmo	22	5	2	4
A	Celtis australis	Almez	76	18	24	14
Q	Quercus rotundifolia	Encina	48	13	23	6

ARBUSTIVAS		ud.				
e	Espinosas: -Rhamnus lycioides	Espino negro	31	5	0	10
R	Retamas Retama sphareocarpa	Retama amarilla	41	15	14	10
T	Tamarix gallica	Taray	27	13	9	8
Q	Quercus Coccifera Pistacia terebinthus	Coscoja Cornicabra	32	7	5	16
		m²				
	SUPERFICIE ARBUSTIVA: thymus zygis,jara blanca,romero, y otras minoritarias como coscoja, retama amarilla, taray...	27448,30			912,48	

TAPIZANTES		m²				
	PRADERA SOLEADA: mezcla de especies autóctonas tapizantes según memoria tamillo, esparto, romero, jara blanca, jara clara.	6533,19	1363,82	2412,67	2010,70	
	PRADERA UMBRÍA: especies autóctonas como salvia, grama, vallico, cañuela, trébol, amapala...	7005,36	1933,94	1525,24	649,59	
	ZONAS ESTANCIALES: suelo terroso compactado drenante	1741,75	363,43	175,60	160,45	
	NO TRATADO: zona de regeneración	1462,11	2480,85	308,73	3602,93	
	CAMINOS DE ARENA DE MIGA COMPACTADA AL 90% PROCTOR MODIFICADO (metros lineales)	2586,94	409,49	1364,33	398,19	

MOBILIARIO URBANO		Uds.			
	LUMINARIA TIPO "FAROLA SOLAR " para garantizar una iluminación de 20luxes	29	6	9	4
	BANCO TIPO "Ecosens de plástico reciclado" cumpliendo Art. 28 de Orden TMA 851/2021	7	4	2	1
	PAPELERA TIPO "Ecosens "de plástico reciclado altura 0,80 cm según Orden TMA 851/2021	7	4	2	1

LEYENDA RED DE RIEGO	
	RED DE RIEGO PRIMARIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD PEHD 63 mm
	RED DE RIEGO SECUNDARIA DE POLIETILENO LISO DE (32 -50mm)
	RED DE RIEGO SUPERFICIAL DE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD CON GOTEROS DE (16-32mm)
	BOCA DE RIEGO EQUIPADA

	LÍMITE DEL ÁMBITO TOTAL DE ACTUACIÓN
	LÍMITE DEL SECTOR (ÁMBITO DE ORDENACIÓN)
	LÍMITE DEL ÁREA DE REPARTO (ÁMBITO DE ORDENACIÓN + ZONA DE PROTECCIÓN DE LA VÍA PECUARIA)

SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25
Proyecto de Urbanización

PLANO:
JARDINERÍA Y MOBILIARIO URBANO
HOJA "a".SLDV 02 + SLDV 03

SITUACIÓN:
SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25
TOLEDO.

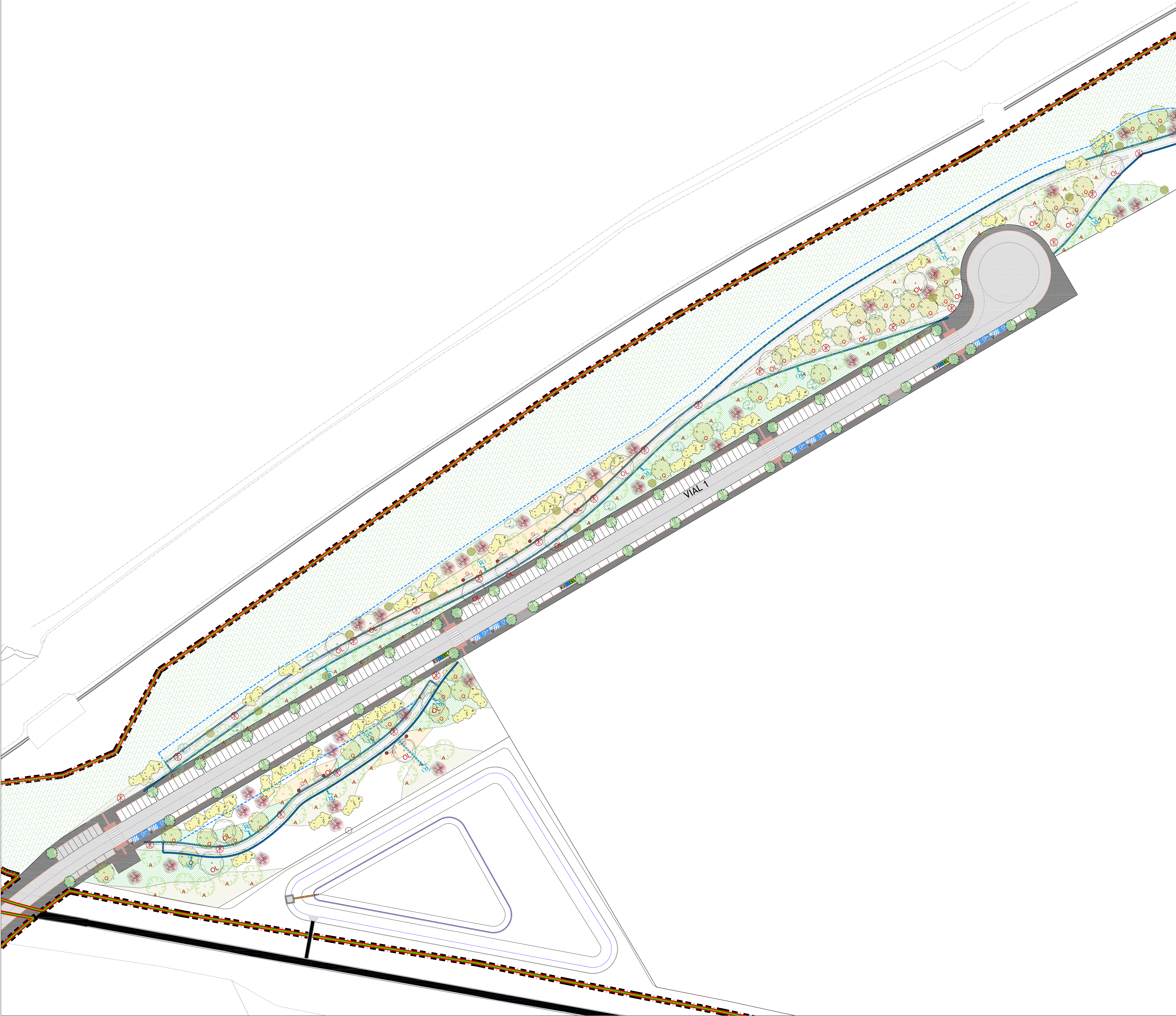
ARQUITECTO:

















PROMOTOR:
LONCITO DESARROLLO S.L.

Nº PLANO:
PU09.a

EXP.:
013/21

FECHA:
SEPTIEMBRE 2025



		Zona norte		Zona sur		Arbolado	
LEYENDA VEGETACIÓN		SL	SL	SL	SL	Vial 1	
ESPECIE PROPUESTA PLANTACIÓN		DV	DV	DV	DV	Vial 2	
ÁRBOLES		ud.					
	OL <i>Ulmus minor</i> <i>(variedad resistente a grafiosis)</i>	Olmo	22	5	2	4	
	A <i>Celtis australis</i> .	Almez	76	18	24	14	111
	Q <i>Quercus rotundifolia</i>	Encina	48	13	23	6	
ARBUSTIVAS							
	e Espinosas: <i>-Rhamnus lycioides</i>	Espino negro	31	5	0	10	
	R Retamas <i>Retama sphaeocarpa</i>	Retama amarilla	41	15	14	10	
	T <i>Tamarix gallica</i>	Taray	27	13	9	8	
	<i>Quercus Coccifera</i>	Coscoja	32	7	5	16	
	<i>Pistacia terebinthus</i>	Cornicabra					
		m ²					
	SUPERFICIE ARBUSTIVA: <i>thymus zygis</i> , jara blanca, romero y otras minoritarias como coscoja, retama amarilla, taray...		27448,30		912,48		
TAPIZANTES		m ²					
	PRADERA SOLEADA: mezcla de especies autóctonas tapizantes según memoria tamillo, esparto, romero, jara blanca, jara clara.		6533,19	1363,82	2412,67	2010,70	
	PRADERA UMBRÍA: especies autóctonas como salvia, grama, vallico, cañuela, trébol, amapala...		7005,36	1933,94	1525,24	649,59	
	ZONAS ESTANCIALES: suelo terroso compactado drenante		1741,75	363,43	175,60	160,45	
	NO TRATADO: zona de regeneración		1462,11	2480,65	308,73	3602,93	
	CAMINOS DE ARENA DE MIGA COMPACTADA AL 90% PROCTOR MODIFICADO (metros lineales)		2586,94	409,49	1364,33	398,19	
MOBILIARIO URBANO		Uds.					
	LUMINARIA TIPO "FAROLA SOLAR" para garantizar una iluminación de 20luxes		29	6	9	4	
	BANCO TIPO "Ecosens de plástico reciclado" cumpliendo Art. 28 de Orden TMA 851/2021		7	4	2	1	
	PAPELERA TIPO "Ecosens" de plástico reciclado altura 0,80 cm según Orden TMA 851/2021		7	4	2	1	

LEYENDA RED DE RIEGO	
	RED DE RIEGO PRIMARIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD PEHD 63 mm
	RED DE RIEGO SECUNDARIA DE POLIETILENO LISO DE (32 -50mm)
	RED DE RIEGO SUPERFICIAL DE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD CON GOTEROS DE (16-32mm)
	BOCA DE RIEGO EQUIPADADA

	LÍMITE DEL ÁMBITO TOTAL DE ACTUACIÓN
	LÍMITE DEL SECTOR (ÁMBITO DE ORDENACIÓN)
	LÍMITE DEL ÁREA DE REPARTO (ÁMBITO DE ORDENACIÓN + ZONA DE PROTECCIÓN DE LA VÍA PECUARIA)

SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25
Proyecto de Urbanización

PLANO:
JARDINERÍA Y MOBILIARIO URBANO
HOJA "b".SLDV 01 + SLDV 04

SITUACIÓN:
SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25
TOLEDO.

ARQUITECTO:

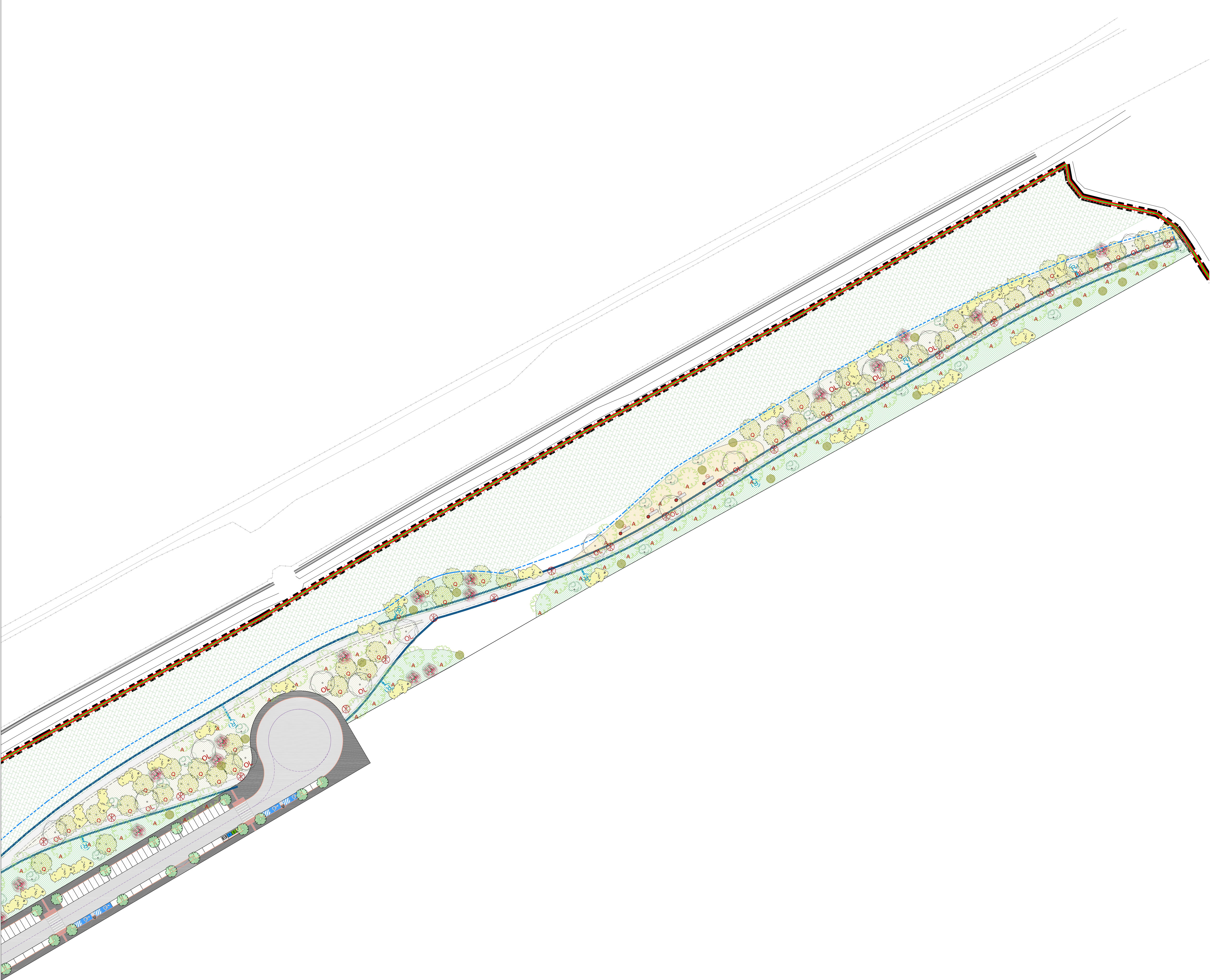
PROMOTOR:
LONCITO DESARROLLO S.L.

Nº PLANO:
PU09.b

EXP.:
013/21

ESCALA:
FECHA:

1:750
SEPTIEMBRE 2025



		Zona norte		Zona sur		Arbolado alineación
LEYENDA VEGETACIÓN		SL DV	SL DV	SL DV	SL DV	Vial 1
ESPECIE PROPUESTA PLANTACIÓN	Nombre común	01	04	02	03	Vial 2
ÁRBOLES		ud.				
	Ulmus minor (variedad resistente a grafiosis)	Olmo	22	5	2	4
	Celtis australis	Almez	76	18	24	14
	Quercus rotundifolia	Encina	48	13	23	6
ARBUSTIVAS						
	Espinosas: -Rhamnus lycioides	Espino negro	31	5	0	10
	Retamas Retama sphareocarpa	Retama amarilla	41	15	14	10
	Tamarix gallica	Taray	27	13	9	8
	Quercus Coccifera	Coscoja	32	7	5	16
	Pistacia terebinthus	Cornicabra				
SUPERFICIE ARBUSTIVA: thymus zygis, jara blanca, romero, y otras minoritarias como coscoja, retama amarilla, taray...		m²				
		27448,30			912,48	
TAPIZANTES		m²				
	PRADERA SOLEADA: mezcla de especies autóctonas tapizantes según memoria tamillo, esparto, romero, jara blanca, jara clara.	6533,19	1363,82	2412,67	2010,70	
	PRADERA UMBRÍA: especies autóctonas como salvia, grama, vallico, cañuela, trébol, amapala...	7005,36	1933,94	1525,24	649,59	
	ZONAS ESTANCIALES: suelo terroso compactado drenante	1741,75	363,43	175,60	160,45	
	NO TRATADO: zona de regeneración	1462,11	2480,85	308,73	3602,93	
	CAMINOS DE ARENA DE MIGA COMPACTADA AL 90% PROCTOR MODIFICADO (metros lineales)	2586,94	409,49	1364,33	398,19	
MOBILIARIO URBANO		Uds.				
	LUMINARIA TIPO "FAROLA SOLAR" para garantizar una iluminación de 20luxes	29	6	9	4	
	BANCO TIPO "Ecosens de plástico reciclado" cumpliendo Art. 28 de Orden TMA 851/2021	7	4	2	1	
	PAPELERA TIPO "Ecosens" de plástico reciclado altura 0,80 cm según Orden TMA 851/2021	7	4	2	1	
LEYENDA RED DE RIEGO						
	RED DE RIEGO PRIMARIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD PEHD 63 mm					
	RED DE RIEGO SECUNDARIA DE POLIETILENO LISO DE (32 -50mm)					
	RED DE RIEGO SUPERFICIAL DE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD CON GOTEROS DE (16-32mm)					
	BOCA DE RIEGO EQUIPADADA					

	LÍMITE DEL ÁMBITO TOTAL DE ACTUACIÓN
	LÍMITE DEL SECTOR (ÁMBITO DE ORDENACIÓN)
	LÍMITE DEL ÁREA DE REPARTO (ÁMBITO DE ORDENACIÓN + ZONA DE PROTECCIÓN DE LA VÍA PECUARIA)

SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25
Proyecto de Urbanización

PLANO:
JARDINERÍA Y MOBILIARIO URBANO
HOJA "c".SLDV 01

SITUACIÓN:
SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25
TOLEDO.

ARQUITECTO:

PROMOTOR:
LONCITO DESARROLLO S.L.

Nº PLANO:
P009.c

EXP.: 013/21
ESCALA: FECHA:

1:750 SEPTIEMBRE 2025

ANEXO 1:
ESTUDIO GEOTÉCNICO DE LOS TERRENOS DEL PROYECTO DE URBANIZACIÓN
DEL SECTOR EXPANSIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL UU.25 DE TOLEDO

SEPTIEMBRE 2025

A continuación, se adjunta la información recabada sobre estudios geotécnicos que han sido llevados a cabo en los terrenos afectados.

Se trata del estudio geológico-geotécnico del terreno para la obra: "Línea de evacuación Toledo", redactado por la empresa "CONTROL, CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE" en septiembre del año 2.020 y del estudio geológico-geotécnico de los terrenos del Sector 11 del anulado P.O.M. de Toledo, redactados por la empresa "Eptisa" en enero del 2.010

También, se adjunta el estudio geotécnico, redactado por la empresa Sergeyco Castilla La Mancha, S.L. en julio de 2025 con objeto de precisar concretamente las características del terreno de cara al proyecto de construcción del puente a realizar por encima del arroyo de Ramabujas en el vial denominado 1.

[índice anejo Geología y Geotecnia]

1. INTRODUCCIÓN	3
2. GEOLOGÍA.....	3
3. GEOTECNIA.....	5
3.1. Descripción y caracterización geotécnica de los materiales.....	5
3.2. Resumen y recomendaciones	8
4. SISMICIDAD	9
4.1. Consideraciones normativas generales.....	9
4.1.1. Criterios de Aplicación de la Norma NCSR-02.....	10
4.2. Aplicación al caso de estudio	11
APÉNDICE	12
ANEXO 3.1 ESTUDIO GEOTÉCNICO	13

1. INTRODUCCIÓN

Los objetivos de este anejo se centran en torno al encuadre y análisis de las características geológico-geotécnicas del subsuelo de las zonas en las que se proyectan obras y en la caracterización de los materiales involucrados en los movimientos de tierras proyectados.

Se trata de analizar la tipología y determinar las bases de diseño más adecuadas, así como los demás aspectos complementarios relacionados con las incidencias geotécnicas del terreno para poder llevar a cabo las obras previstas.

Los trabajos de reconocimiento "in situ" que sirven de base para la caracterización geológico-geotécnica del ámbito en el que se desarrolla el presente proyecto corresponden a una campaña de campo realizada sobre el ámbito de la actuación.

2. GEOLOGÍA

El ámbito de actuación se encuentra en las terrazas fluviales bajas y medias del río Tajo, desarrolladas durante los desplazamientos laterales del cauce y los fenómenos erosivos acontecidos durante el Cuaternario sobre los sedimentos de la cuenca terciaria. La litología predominante son arenas y gravas.

Geomorfológicamente el municipio de Toledo está formado por tres grandes unidades: la vega, la campiña y la meseta cristalina.

El modelado de la vega, donde se encuentra el ámbito, es el resultado de procesos de erosión y deposición de materiales arrastrados por el cauce fluvial. Corresponde a un relieve fluvial de curso bajo, con un lecho meandriforme, de muy poca pendiente y bien diferenciados en el cauce fluvial el lecho menor, el lecho mayor o de avenida y un conjunto de niveles de terrazas cuaternarias bien caracterizado y de fuerte impronta en la organización del relieve fluvial.

Desde el punto de vista geotécnico los terrenos se engloban dentro de los recintos hundidos de la submeseta sur. Concretamente se trata de terrenos conectados directamente con la red fluvial. Su morfología es llana, variando su litología desde arcillas limosas hasta gravas gruesas y arenas en función de los terrenos sobre los que talla su cauce la red hídrica. En el ámbito la litología predominante son arenas y gravas.

En general sus terrenos se consideran semipermeables oscilando, desde permeables a impermeables, en función de la litología predominante. El drenaje se realiza por percolación natural, dando como resultado la aparición de zonas con propensión al encharcamiento.

Sus características mecánicas varían muy sensiblemente, oscilando las capacidades de carga desde bajas a medias, y los asentamientos previsibles desde medios a elevados.

Los terrenos comprendidos dentro del ámbito de actuación corresponden a materiales aluviales cuaternarios y terciarios (Mioceno) fundamentalmente. En el primer metro de profundidad aproximadamente, estos materiales, se encuentran mezclados por haber sido arados en profundidad, ya que nos encontramos en una zona tradicional de labranza.

Litológicamente hablando, se trata de arenas y arcillas del Tortoniense (Mioceno) sobre las que están depositadas las terrazas del Río Tajo. Estas constan a su vez de limos, arcillas, arenas y gravas de distintas granulometrías (cantos rodados). Los materiales que constituyen las terrazas, provienen de la erosión de los materiales terciarios adyacentes, y por tanto son de igual litología.

Durante el Cuaternario se encajó la actual red fluvial de tipo meandriforme que podemos contemplar en la zona. En efecto, el Río Tajo forma una amplia llanura en la que este, debido a su carácter meandriforme, divaga depositando materiales en la zona cóncava de los meandros y erosionando en las partes convexas. Posteriormente, y motivado por este tipo de circulación, el río erosiona los materiales que depositó y deposita nuevos materiales dejando la antigua llanura colgada como un escalón respecto al actual fondo de valle (esto es una terraza). En el entorno de Toledo han sido descritas hasta trece terraza fluviales.

Estratigráficamente, se encuentran en las terrazas series de cuerpos lenticulares como la que se describe a continuación:

- Barras de gravas con matriz arenosa de grano grueso mayoritariamente con cantos de cuarcita, cuarzo, arenisca, gneis, sílex, y calizas miocenas.
- Barras arenosas con estratificación cruzada de gran escala.
- Arenas y limos con laminación y estratificación cruzada.
- “Sets” de arenas gruesas con estratificación cruzada y niveles de cantos.
- Arenas finas con estratificación cruzada de pequeña escala y laminación fina.
- Limos y arcillas masivos.

3. GEOTECNIA

3.1. DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES

Para la caracterización geotécnica de los materiales afectados por la urbanización se han realizado una serie de investigaciones de campo: calicatas (15) y penetraciones dinámicas tipo Borro (10) localizadas longitudinalmente a los viales proyectados y 2 sondeos mecánicos a rotación en la zona donde estará ubicada la futura EDAR.

A partir de los datos obtenidos a través de estas investigaciones y de los ensayos de laboratorio efectuados sobre las muestras tomadas en las calicatas y los sondeos se obtiene una descripción geotécnica de los materiales presentes en la zona de estudio.

La zona objeto de estudio está formada por una serie de materiales de naturaleza predominantemente detrítica compuestos por arenas y gravas y en menor proporción arcillas. El substrato base sobre el que se apoyan todas estas unidades corresponde a las arenas arcóscas del Terciario, que tan sólo se han localizado en el entorno de la calicata C-15. En función de que predominen las arenas o las gravas se establecen 2 Dominios diferentes: El **Dominio Arenoso** formado por arenas con una proporción variable de finos arcillosos entre las que se intercalan niveles de potencia decimétrica a métrica de arcillas y El **Dominio Gravoso** formado por gravas con algo de matriz arenosa.

➤ *Nivel Geotécnico 0 - Suelo Vegetal / Nivel de alteración y/o removilización*

Este nivel geotécnico corresponde a la franja de terreno más superficial formada por la capa de suelo vegetal y el nivel de alteración y/o removilización, que se encuentra alterada por exposición, intemperismo o por la acción del hombre en fechas pasadas. Presenta en general un grado de compacidad bajo, definido por los ensayos de penetración con golpes bajos y heterogéneos con valores inferiores a 10.

Este nivel presenta espesores variables que oscilan entre 0,20 m y 0,50 m, con un valor medio de 0,40 m.

➤ *Nivel Geotécnico 1 - Cuaternario. Arenas, arenas arcillosas, medianamente densas y niveles de arcillas. DOMINIO ARENOSO*

Este grupo de materiales se localiza fundamentalmente en la zona central del sector y en la mitad oeste - noroeste de la zona de estudio, inmediatamente por debajo del nivel anterior correspondiente a la capa de suelo vegetal/nivel de alteración. Se encuentran formados mayoritariamente por arenas de diferentes tamaños de grano, concentrados o no en niveles que presentan una homogeneidad de tamaño de grano, pudiéndose presentar en niveles heterométricos, con una proporción variable de finos arcillosos, obteniéndose todos los términos entre arenas limpias a arenas

arcillosas correspondientes a depósitos cuaternarios. Puntualmente dentro de los materiales del dominio arenoso se encuentran intercalados niveles de potencia variable, de centimétrica a métrica, de arcillas limosas.

- Valor medio de la densidad: $1,80 \text{ g/cm}^3$
- Valor medio de la humedad natural: 7,4%
- En el ensayo de compresión simple el valor obtenido es: $1,93 \text{ kg/cm}^2$
- En los ensayos de penetración dinámica se obtienen valores mayoritariamente superiores a 20 golpes indicativos de un grado de compacidad medianamente denso, lo que puede traducirse en una capacidad portante media.
- El valor medio del ángulo de rozamiento obtenido es de $33,34^\circ$. La cohesión media es de $0,38 \text{ kp/cm}^2$
- Contenido en sulfatos solubles en suelo: valores inferiores a 130 mg/kg
- Presión máxima de hinchamiento: valores inferiores a $0,150 \text{ kp/cm}^2$ lo que clasifica a estos materiales con un potencial expansivo bajo
- Valores del índice de colapso inferiores a 0,10%. El ensayo de hinchamiento libre arroja valores inferiores a 0,15%
- Contenido en materia orgánica: valor medio de 0,24
- Contenido en sales solubles: valor medio de 0,23
- El contenido en yesos oscila entre 0,07 y 0,21
- Valor medio en referencia al ensayo Proctor Modificado: $1,89 \text{ t/m}^3$
- Valor medio del índice C.B.R., al 100% del Proctor: 20,3
- Clasificación de los materiales según el PG3: los suelos mayoritariamente ARENOSOS se clasifican como SUELOS SELECCIONADOS, mientras que los niveles ARCILLOSOS existentes dentro de este nivel geotécnico se clasifican como SUELOS TOLERABLES.

➤ *Nivel Geotécnico 2 - Cuaternario. Gravas de matriz arenosa medianamente densas a densas. DOMINIO GRAVOSO*

Este grupo de materiales se localiza fundamentalmente en el tercio norte - noreste del sector y en el pico sur del mismo, por debajo del nivel anterior o inmediatamente por debajo de la capa de suelo vegetal/nivel de alteración. Se encuentran formados por gravas heterométricas de naturaleza silícea, con algo de matriz arenosa, correspondientes a los depósitos cuaternarios; tienen un grado de compacidad medio/alto, definido por los ensayos de penetración dinámica como medianamente denso a denso, y presentan un bajo grado de humedad

- Valor de densidad natural entre 2,2 y 2,4 g/cm³
- Humedad natural: las gravas se encuentran prácticamente secas.
- En los ensayos de penetración dinámica se obtienen valores mayoritariamente superiores a 30 golpes indicativos de un grado de compacidad denso a muy denso, lo que puede traducirse en una capacidad portante alta.
- Contenido en sulfatos solubles en suelo: 30 mg/kg
- Potenciales expansivos de estos materiales: generalmente bajos/nulos en las condiciones actuales del suelo.
- Contenido en materia orgánica: valor medio de 0,17
- Contenido en sales solubles: valor medio de 0,16
- Valor medio en referencia al ensayo Proctor Modificado: 2,05 t/m³
- Valor medio del índice C.B.R., al 100% del Proctor: 39,6
- Clasificación de los materiales según el PG3: SUELOS SELECCIONADOS y en pequeña proporción SUELOS ADECUADOS.

➤ *Nivel Geotécnico 3 - Terciario. Arenas arcillosas densas (Arcosas)*

Substrato base de la zona de estudio, tan sólo se ha localizado en la zona de la calicata C-15, ya que en esa zona se localizan superficialmente. Ni tan siquiera se ha alcanzado este nivel en los dos sondeos realizados, que llegaron hasta 10 m de profundidad. Se encuentran formados mayoritariamente por arenas medias arcillosas de tonos marrones/anaranjados, densas, poco húmedas, correspondientes a depósitos terciarios.

- Valor de densidad natural entre 2,0 y 2,2 g/cm³
- Humedad natural: bajo grado de humedad (inferior al 15%).
- En los ensayos de penetración dinámica se obtienen valores mayoritariamente superiores a 35 golpes indicativos de un grado de compacidad denso, lo que puede traducirse en una capacidad portante alta.
- Contenido en sulfatos solubles en suelo: 30 mg/kg
- Potenciales expansivos de estos materiales: generalmente bajos/nulos en las condiciones actuales del suelo.
- Contenido en materia orgánica: 0,16
- Contenido en sales solubles: 0,20
- Valor del ensayo Proctor Modificado: 2,08 t/m³
- Valor del índice C.B.R., al 100% del Proctor: 21,0
- Clasificación de los materiales según el PG3: SUELOS ADECUADOS.

3.2. RESUMEN Y RECOMENDACIONES

A partir de la exploración de campo realizada se extraen las siguientes conclusiones y recomendaciones:

➤ *Generales*

- Para retirar la tierra vegetal se proyectará el desbroce general de como media los primeros 0,4 m.
- Previsiblemente las obras se desarrollarán en la zona central del ámbito, zona de arenas en suelos adecuados y tolerables según PG-3. Materiales aptos para el cimientado y núcleo de terraplenes. Mientras que en los bordes norte y sur aparecen gravas que se caracterizan como suelo seleccionado.
- Los taludes admisibles tanto para terraplén como para desmonte se estiman, para altura < 5 m en $H=3/V=2$.

➤ *Movimiento de tierra en viario*

- Considerando criterios de facilidad y economía de ejecución y temporalidad, se ha adoptado un talud similar al autoestable para los desmontes y terraplenes e igual a $H=3/V=2$.
- Se compactarán todos los fondos de excavación y arranques de terraplén en las zonas en las que se detecten blandones.

➤ *Movimiento de tierra en parcelas*

- Considerando criterios de integración paisajística, afecciones, riesgos, economía de ejecución y comercialización de las parcelas se ha adoptado un como criterio dejar las parcelas “espejadas” con la altimetría del viario y 0,5 m por debajo de la cota del mismo.
- Se compactarán todos los fondos de excavación y arranques de terraplén en las zonas en las que se detecten blandones y de las zonas ocupadas por rellenos antrópicos.
- Se estima recomendable ejecutar el desbroce de 0,3 m de la capa más somera de las zonas destinadas a parcelas.

➤ *Zanjas*

- Los suelos en los que mayoritariamente se desenvuelven las zanjas son los terraplenes del viario y los niveles alcanzados en los suelos subyacentes en aquellas zonas en las que el viario se ha dispuesto en desmonte.

- La altura máxima de zanja se fija (por criterios de seguridad y salud) en 1,50 m. A partir de la cual se determina la apertura de pre-zanjas o el empleo de sistemas de contención para garantizar las condiciones de Seguridad y Salud en el trabajo.
 - Los suelos se consideran mayoritariamente excavables. No obstante se deberá prever el apoyo puntual de martillo neumático ya que dentro de las gravas existen niveles parcialmente cementados por carbonatos que dificultan el grado de excavabilidad.
 - No se prevé la necesidad de efectuar voladuras.
- *Hormigones*
- No se considera necesario el empleo de hormigones sulforresistentes en los elementos estructurales de las redes profundas (saneamiento).
- *Drenaje*
- No se han detectado niveles freáticos someros. No obstante se deberá considerar la posibilidad de necesidad de agotamiento de niveles colgados en la excavación de zanjas profundas.
 - La previsible presencia de niveles colgados deberá tenerse en cuenta a la hora de ejecutar la red de saneamiento. Se procurará avanzar de aguas abajo hacia aguas arriba para reducir en la medida de lo posible la necesidad de bombeos de agotamiento.
 - Los terraplenes, especialmente los situados sobre fondos de vaguada, se comenzaran disponiendo en su base una escollera de morro que facilite su drenaje.
- *Cimentaciones EDAR*
- Se deberá desbrozar/eliminar totalmente el nivel formado por la capa de suelo vegetal para acometer una cimentación directa teniendo en cuenta que la tensión admisible determinada en los materiales del Nivel Geotécnico 1 es de $2,0 \text{ kg/cm}^2$.

4. SISMICIDAD

4.1. CONSIDERACIONES NORMATIVAS GENERALES

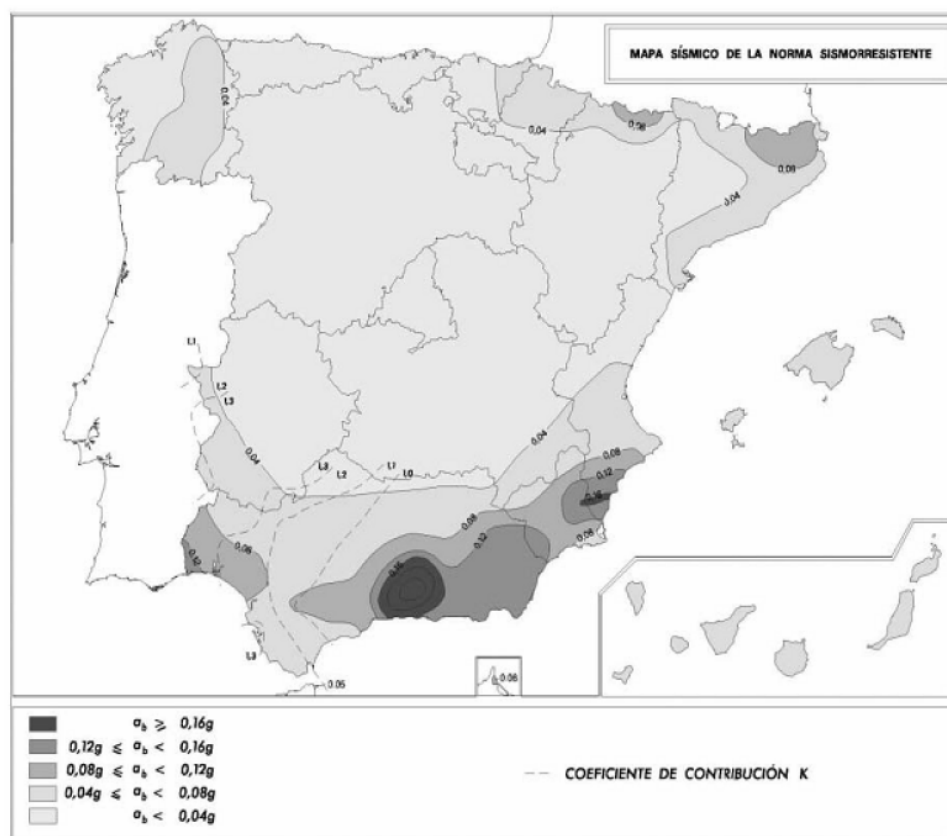
La consideración de la influencia de la sismicidad sobre el presente Proyecto se ha valorado según la Norma de Construcción Sismoresistente. Parte general y Edificación (NCSE-02) aprobada por el Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre.

4.1.1. Criterios de Aplicación de la Norma NCSR-02

La NCSE-02 es de aplicación obligatoria exceptuando en los casos siguientes:

- En las construcciones de importancia moderada.
- En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica a_b , sea inferior a $0,04g$, siendo g la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica a_b sea inferior a $0,08g$. No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo a_c es igual o mayor a $0,08g$.

Con objeto de conocer la peligrosidad sísmica asociada al territorio nacional, en la NCSE-02 se define el mapa de peligrosidad sísmica de la figura adjunta. Dicho mapa suministra, para cada punto del territorio español y expresado en relación al valor de la gravedad g , la aceleración sísmica básica a_b , como un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno, correspondiente a un periodo de retorno de 500 años; y el coeficiente de contribución K , que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.



Mapa sísmico de la norma sismorresistente (NCSE-02)

4.2. APLICACIÓN AL CASO DE ESTUDIO

Según el mapa de peligrosidad sísmica, la zona de estudio se enmarca en la franja que corresponde a una aceleración básica $a_b \leq 0,04$ g. Al tratarse de una obra calificada como de importancia normal en la que la aceleración sísmica básica a_b , es inferior a $0,04g$, siendo g la aceleración de la gravedad, no es necesario la aplicación de la “Norma de Construcción Sismorresistente NCSR-02”. Por tanto, no se tendrá en cuenta el efecto sísmico en el cálculo o diseño de las diferentes estructuras proyectadas.

ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL TERRENO
PROYECTO DE URBANIZACIÓN
P.A.U. SECTOR 11.1
POM DE TOLEDO – PLAN PARCIAL DE MEJORA.
POLÍGONO INDUSTRIAL STA. M^a DE BENQUERENCIA.
TOLEDO
Enero, 2010

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
2. MARCO GEOLÓGICO LOCAL	6
2.1 ESTRATIGRAFÍA	6
2.1.1 MIOCENO	6
2.1.2 CUATERNARIO	7
2.1.3 COMPLEJO ÍGNEO-METAMÓRFICO	7
2.2 GEOMORFOLOGÍA	8
2.3 HIDROGEOLOGÍA	8
3. INVESTIGACIONES REALIZADAS	12
3.1 TRABAJOS DE CAMPO	12
3.1.1 Sondeos	13
3.1.2 Calicatas	16
3.1.3 Ensayos de penetración dinámica	18
3.2 ENSAYOS DE LABORATORIO	22
4. DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES	25
4.1 NIVEL GEOTÉCNICO - 0. SUELO VEGETAL / NIVEL DE ALTERACIÓN Y/O REMOVIZACIÓN	25
4.2 NIVEL GEOTÉCNICO - 1. CUATERNARIO. ARENAS, ARENAS, ARCILLOSAS MEDIANAMENTE DENSAS Y NIVELES DE ARCILLAS. DOMINIO ARENOSO	26
4.2.1 Identificación de los suelos	26
4.2.2 Estado natural	28
4.2.3 Propiedades mecánicas	29
4.2.4 Propiedades químicas	29
4.2.5 Expansividad – Hinchamiento Libre y Colapso	30
4.2.6 Contenido en materia orgánica	30
4.2.7 Contenido en Sales Solubles y Yesos	31
4.2.8 Propiedades mecánicas - Compactación	31
4.2.9 Clasificación geotécnica	31
4.3 NIVEL GEOTÉCNICO - 2. CUATERNARIO. GRAVAS MATRIZ ARENOSA MEDIANAMENTE DENSAS A DENSAS- DOMINIO GRAVOSO	32
4.3.1 Identificación de los suelos	32
4.3.2 Estado natural	34
4.3.3 Propiedades mecánicas	34
4.3.4 Propiedades químicas	34
4.3.5 Expansividad – Hinchamiento Libre y Colapso	35
4.3.6 Contenido en materia orgánica	35
4.3.7 Contenido en Sales Solubles y Yesos	35
4.3.8 Propiedades mecánicas - Compactación	36
4.3.9 Clasificación geotécnica	36
4.4 NIVEL GEOTÉCNICO - 3. Terciario. Arenas Arcillosas Densas (Arcosas)	37
4.4.1 Identificación de los suelos	37
4.4.2 Estado natural	38
4.4.3 Propiedades mecánicas	39
4.4.4 Propiedades químicas	39
4.4.5 Expansividad – Hinchamiento Libre y Colapso	39
4.4.6 Contenido en materia orgánica	40
4.4.7 Contenido en Sales Solubles y Yesos	40
4.4.8 Propiedades mecánicas - Compactación	40
4.4.9 Clasificación geotécnica	40
4.5 CONDICIONES DE EXCAVACIÓN – ESTABILIDAD	41

5. CALIDAD DEL FONDO DE LA EXCAVACIÓN – RECONOCIMIENTO DE LA EXPLANADA	43
6. RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCIÓN DEL FIRME	44
6.1 FACTORES DE DIMENSIONAMIENTO DEL FIRME	44
6.2 EXPLANADA	45
6.3 SECCIONES DE FIRME	47
7. PROCEDENCA DE MATERIALES	50
8. METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES	57
8.1 CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES SUPERFICIALES	57
Cálculo de la tensión admisible en función del Standard Penetration Test (S.P.T.)	59
Síntesis de resultados	61
8.2 CARACTERIZACIÓN DE EMPUJES PARA MURO PERIMETRAL	62
9. AGRESIVIDAD DEL TERRENO	64
10. SISMICIDAD	64
11. RESUMEN Y RECOMENDACIONES	66

ANEJOS

A-1	PLANTA DE SITUACIÓN DE INVESTIGACIONES
A-2	REGISTROS DE SONDEOS
A-3	REGISTROS DE CALICATAS
A-4	ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA
A-5	ENSAYOS DE LABORATORIO

1. INTRODUCCIÓN

A petición de la **Empresa Regional de Suelo y Vivienda, S.A., Eptisa Servicios de Ingeniería, S.L.** ha realizado un reconocimiento geotécnico en los terrenos donde se va a desarrollar el Proyecto de Urbanización del P.A.U. Sector 11.1 en el Polígono Industrial de Santa María de Benquerencia de la localidad de Toledo y asociado a él, la construcción de una Estación Depuradora de Aguas Residuales (en adelante EDAR).

El objeto del presente estudio es conocer las características geotécnicas del terreno de cara a la caracterización de los materiales afectados por el proyecto y establecer, a partir de estos datos, su grado de adecuación y clasificación para el diseño de la explanada, así como su uso en terraplén y determinar los parámetros geotécnicos de los mismos para la cimentación de los diferentes elementos de la EDAR.

Los trabajos efectuados han consistido en la ejecución de una campaña de investigación en campo, del terreno donde se realizarán las obras, tras la cual se han analizado los resultados obtenidos con el fin de evaluar las características de los materiales sobre los que se desarrollará el Proyecto.

En base a dichas características, se determinarán las condiciones de cimentación más adecuadas: tipología, cargas admisibles, profundidad, etc. y la calidad de los materiales de cara a su uso en los terraplenes y fondo de excavación.

La zona objeto del presente estudio se localiza al este de la localidad de Toledo, a continuación de la última fase del Polígono Industrial Santa María de Benquerencia.

La futura EDAR se situará en la zona oeste del sector objeto de estudio.

Actualmente existen edificaciones construidas en la zona de actuación y que deberán ser objeto de demolición como la correspondiente a la zona denominada como Caserío de Calabazas Altas y zonas con importantes depresiones (al menos a fecha de realización del presente estudio) que deberán ser rellenadas y que se encuentran asociadas a la reciente actividad relacionada con la extracción de áridos, situada en el límite NE del Sector.

A continuación se realiza una breve descripción de cada uno de los apartados que más adelante se verán desarrollados.

En el apartado 2 se hace una descripción de la geología en el entorno del área objeto de estudio.

En el apartado 3 se indican el número y tipo de investigaciones efectuadas, tanto de campo como de laboratorio.

En el apartado 4 se realiza una descripción del terreno, atendiendo a su origen, compacidad, características mecánicas y químicas, etc., se caracterizan los materiales desde el punto de vista geotécnico

Posteriormente en el apartado 5 se realiza la clasificación según el Pliego PG-3 y se determina la explanada que definen según la Instrucción 6.1-I.C. y 6.2-I.C. del MOPU (1990).

En el apartado 6 se realizan unas recomendaciones para la construcción del firme.

En el apartado 7 se hace un inventariado de posibles yacimientos y préstamos para el abastecimiento de tierras para la urbanización del sector.

En el apartado 8 se desarrolla la metodología y criterios seguidos para el cálculo de las cimentaciones. En base a las características geotécnicas del terreno, así como a las cargas transmitidas, se ha adoptado la tipología de cimentación más adecuada. Posteriormente se han determinado las condiciones de dicha cimentación siguiendo la metodología propuesta.

En el apartado 9 se analiza la agresividad del terreno al hormigón de las cimentaciones.

En el apartado 10 se estudia la zona objeto de estudio desde el punto de vista sísmico según la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.

Y finalmente en el apartado 11 se hacen una serie de recomendaciones constructivas en base a la información obtenida.

Al final de este informe se adjuntan una serie de Anejos donde se recoge el plano de situación y la planta con la situación de las investigaciones realizadas; los cortes con los levantamientos de los sondeos y las fotografías de los emplazamientos y de las cajas con los testigos extraídos en las perforaciones; los cortes con los levantamientos de las calicatas y las fotografías de las paredes y material extraído en las excavaciones; las diagráfias de los ensayos de penetración dinámica y finalmente, los ensayos de laboratorio realizados en las muestras obtenidas.

Para todo ello, se ha realizado una recopilación de la documentación geológico-geotécnica disponible y relacionada con los terrenos investigados.

Las conclusiones a las que se ha llegado en la realización del presente estudio, las sometemos a la consideración de la Dirección Facultativa, por ser una interpretación de los resultados obtenidos.

2. MARCO GEOLÓGICO LOCAL

La localidad de Toledo se encuentra situada en la zona noroeste de la Meseta Sur, dentro de la Depresión Terciaria de la región de Castilla la Mancha, en su zona occidental.

Desde el punto de vista geológico nos encontramos dentro de la Cuenca Meso-Terciaria del Tajo, en la zona de transición de las facies de centro a borde de cuenca.

La Cuenca del Tajo se encuentra limitada al norte por las rocas ígneo-metamórficas del Sistema Central Ibérico, concretamente la parte Centro Sur de la Zona Centroibérica, y al sur por los granitos y rocas metamórficas de los Montes de Toledo.

Las estructuras regionales principales de la zona son Hercínicas, con directrices NO-SE.

2.1 ESTRATIGRAFÍA

Los materiales presentes dentro del ámbito regional de dicha localidad se pueden diferenciar en cuatro grandes grupos litológicos diferentes, separados por discordancias. Por un lado se puede definir el complejo granítico. Como consecuencia de esas intrusiones graníticas se formaron una serie de materiales de origen metamórfico. Por otro lado estarían los materiales miocenos de origen sedimentario. Por último nos encontraríamos los depósitos cuaternarios de origen aluvial. A continuación se describen cada una de los diferentes grupos litológicos presentes:

2.1.1 MIOCENO

El área objeto de estudio, está situada sobre los afloramientos de materiales detrítico-terrágenos de edad Neógeno que se extienden desde el centro hasta el norte de la provincia de Toledo. Estos depósitos se disponen discordantes sobre los materiales paleozoicos infrayacentes.

El Mioceno de esta zona, comprende edades que van desde el Mioceno Medio al Superior. Estos materiales están formados por sedimentos continentales de relleno de cuenca, con posterior instalación de una red fluvial.

En el borde de la cuenca son conglomerados y arenas, y a medida que se avanza hacia el norte comienzan a aparecer arcillas, margas y calizas margosas, estas últimas parecen corresponder al Mioceno Superior. La estructura de estos materiales suele ser subhorizontal, aunque en ocasiones se observa la presencia de fallas en superficie que provocan fuertes buzamientos.

En la zona objeto de estudio estos materiales están constituidos por arenas arcósicas de matriz arcillosa, de tonos rojizos a pardos. Sobre estos materiales se han depositado durante el Cuaternario, los materiales procedentes de la red fluvial actual.

2.1.2 CUATERNARIO

Las formaciones cuaternarias están compuestas por depósitos aluviales, varios niveles de terrazas, y derrubios de ladera. Las terrazas son colgadas, depositadas sobre el Mioceno. Los materiales que las forman están compuestos por formaciones conglomeráticas de características similares a las de la raña. Son conglomerados cuarcíticos sueltos, relativamente homogéneos y bastante redondeados, empastados por una matriz arenosa con pocos finos, cuya característica principal es la de ocupar niveles horizontales definidos. La zona objeto de estudio se sitúa en la primera terraza del río Tajo, en su margen derecha.

Los depósitos formados en los derrubios de ladera presentan una litología condicionada por la naturaleza de los materiales existentes en las laderas donde se forman. En general apenas presentan estructura interna ya que han sufrido un escaso transporte.

Los depósitos de origen aluvial más importantes corresponden fundamentalmente a los del río Tajo y después a los de los ríos y arroyos afluentes del mismo. Están formados a expensas de los materiales y litologías por los que discurren. Se componen de cantos y bloques de naturaleza variada, bien redondeados, inmersos en una disgregada matriz arenoso-limosa de análoga composición. La potencia puede ser variable.

Otro tipo de materiales pertenecientes a esta etapa son los rellenos de origen antrópico depositados por toda la zona de estudio y que presentan una composición variada como escombros de desecho de obras de construcción, arenas, gravas, etc.

2.1.3 COMPLEJO ÍGNEO-METAMÓRFICO

Los macizos graníticos aflorantes presentan facies similares. Se trata de granitos de grano grueso a medio. Estos granitos son una facies más ácida y leucocrática que los granitos porfídicos. La textura es heterogranular, alotriomorfa y de grano grueso o medio, formados por cuarzo, ortosa o microclina, moscovita y a veces biotita.

Los macizos graníticos desarrollan unas amplias aureolas de metamorfismo térmico progresivo, en los que la intensidad del mismo va desde el comienzo del grado bajo hasta los límites superiores del grado medio. Los granitos que producen un metamorfismo de grado más bajo, son los granitos no porfídicos. Las rocas metamórficas están formadas fundamentalmente por gneises de dos micas y micacitas. Especialmente los primeros están formados por metamorfismo regional de rocas arcillosas y grauwacas.

2.2 GEOMORFOLOGÍA

Geomorfológicamente se pueden diferenciar dos grandes unidades: la Unidad Hercínica, que es la que constituye el esqueleto del relieve y la Unidad Neógena, que rellena y suaviza en cierta medida las formas anteriores.

La red hidrográfica de esta zona corresponde por entero al río Tajo, que corta a las citadas unidades de este a oeste. Su dirección está condicionada con cierta frecuencia por el sistema de fracturas tardihercínicas.

Se encaja al cruzar los materiales ígneo-metamórficos de la Unidad tardihercínica, mientras que abre su cauce al pasar por los sedimentos Neógenos.

2.3 HIDROGEOLOGÍA

En el ámbito de la localidad de Toledo existen tres áreas con características hidrogeológicas diferentes.

Por una parte están los materiales ígneo-metasedimentarios, descritos como Unidad Hercínica en el capítulo de geomorfología, constituidos principalmente por granitos. Estas rocas se pueden considerar de baja a muy baja permeabilidad y es únicamente a través de los planos de diaclasado y fracturación por donde puede desarrollarse un proceso de infiltración, favorable a la formación de mantos de acuíferos que siempre serán locales y de bajo caudal.

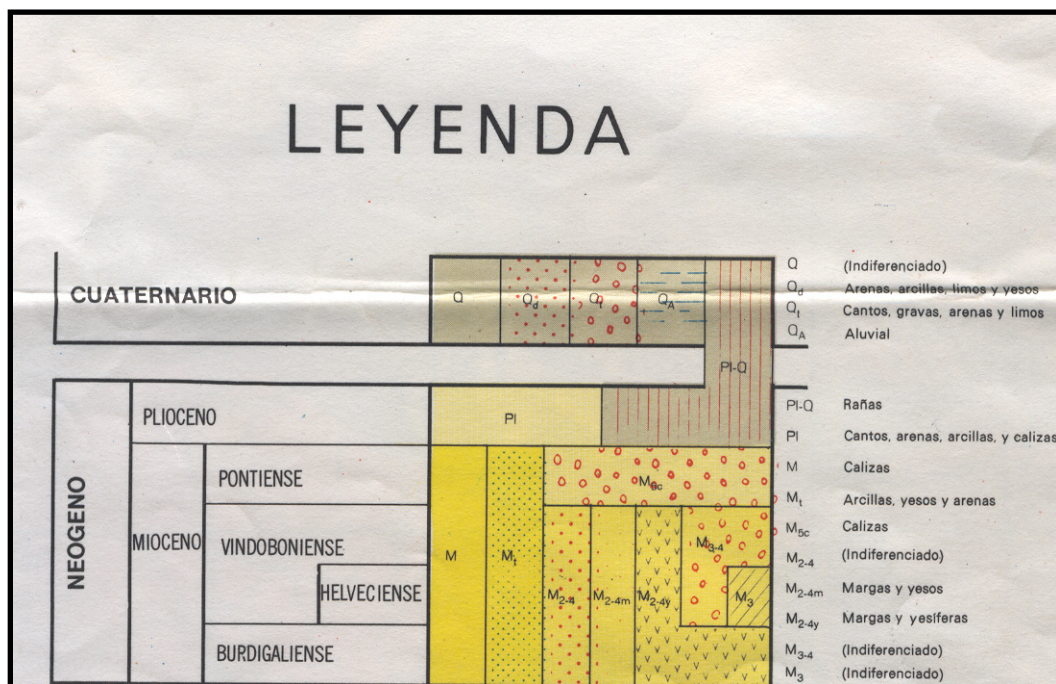
Por otro lado están los sedimentos miocenos de la Cuenca Mesoterciaria del Tajo. Los materiales que forman el Mioceno se comportan como un acuífero complejo, heterogéneo y anisótropo debido a las diferentes litologías que lo componen. Los niveles lenticulares o tabulares de arenas y gravas constituyen acuíferos potenciales. Los niveles alternantes de fangos y arenas se comportan como acuitardos.

Por último estarían los materiales cuaternarios que presentan una mayor importancia hidrogeológica. Son los constituidos por las terrazas aluviales recientes de los ríos. Estas formaciones de origen aluvial se pueden clasificar como acuíferos de permeabilidad primaria por porosidad intergranular.

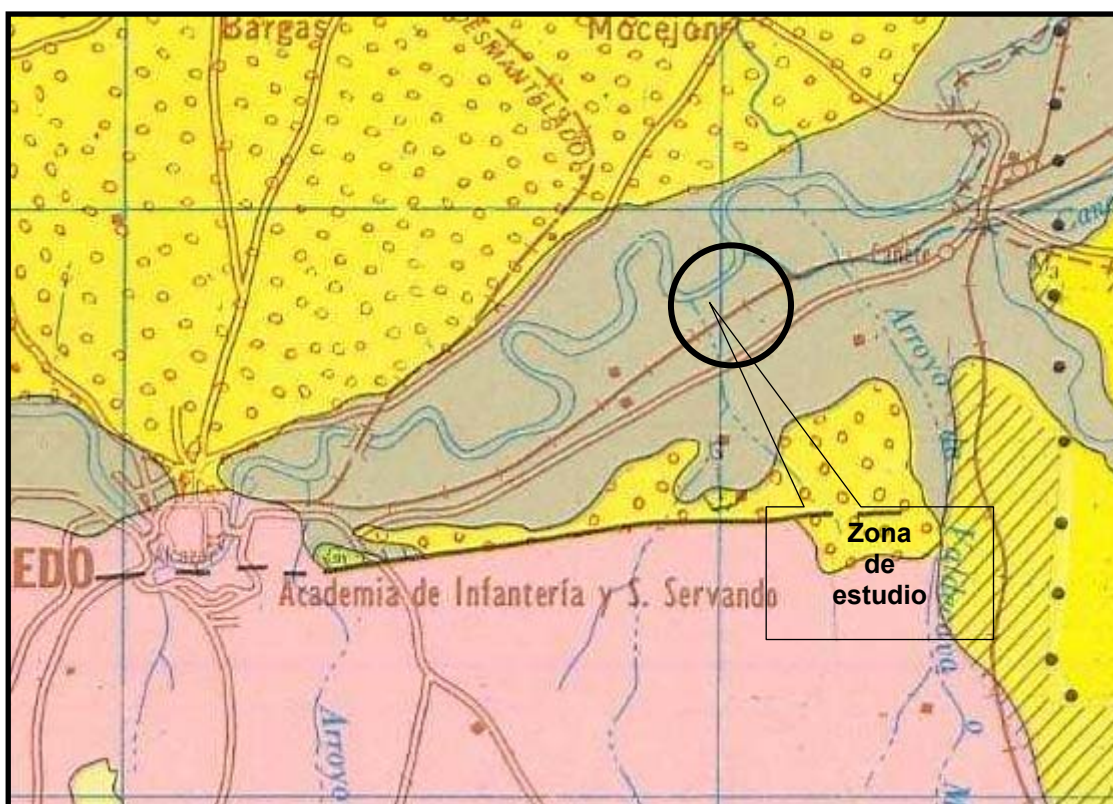
A escala regional se puede considerar que el acuífero se recarga a partir de la infiltración de lluvia caída en zonas topográficamente más altas (interfluvios) y se descarga por las más bajas (valles). Las direcciones de flujo se orientan hacia el Tajo. El río Tajo, marca los niveles de base por donde se drena el acuífero.

La zona donde se desarrolla el estudio geotécnico, está localizada a continuación del actual polígono industrial de Toledo donde se encuentran los materiales característicos asociados a la evolución relativamente reciente del río Tajo (terrazas del río - Cuaternario) y naturalmente, los depósitos miocenos (Terciario) subyacentes, que conforman el substrato base de la zona de estudio. Sobre materiales cuaternarios y terciarios se encuentran dispersos una serie de depósitos de origen antrópico de composición y naturaleza variable; los espesores de estos depósitos más modernos ligados a la actividad del hombre son variables y pueden ser del orden de métricos en las zonas rellenadas de los antiguos frentes de explotación de la gravera existente en el límite NE. Los primeros están constituidos por arenas, limos y gravas matriz arenosa y niveles de potencia decimétrica a métrica de conglomerados (gravas cementadas por carbonatos). Los segundos son arenas arcósicas de grano medio a grueso.

A continuación se representa el mapa geológico de la zona objeto de estudio (MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA E:1/200.000 Hoja nº 53 TOLEDO).



MAPA GEOLÓGICO DE LA ZONA



3. INVESTIGACIONES REALIZADAS

3.1 TRABAJOS DE CAMPO

En la zona objeto de estudio se han efectuado un total de 2 sondeos mecánicos a rotación, 15 calicatas mecánicas con retroexcavadora mixta y 10 ensayos de penetración dinámica tipo Borro. Los criterios seguidos a la hora de definir tanto el tipo y número de investigaciones a realizar así como su emplazamiento, han sido tomados previa visita a la zona de estudio, teniendo en cuenta las características del Proyecto, la disposición de los viales proyectados y la ubicación de la futura EDAR.

Todas las investigaciones efectuadas han sido supervisadas por Técnico Especialista en Geotecnia.

Se toma como cota de emboquillaje para cada una de las investigaciones, la cota actual del terreno a fecha de realización de las mismas, referenciadas al plano de situación de investigaciones facilitado por el peticionario y adjunto al final del informe.

La totalidad de las investigaciones de campo han sido replantadas en campo en base a la documentación facilitada por el peticionario.

La localización de las investigaciones realizadas, se presenta en un plano adjunto en el Anejo 1 ("Planta de situación de investigaciones").

A continuación en la Tabla I, se refleja las cotas de cada una de las investigaciones realizadas en la zona de estudio.

Tabla I- Coordenadas de las investigaciones realizadas

INVESTIGACIÓN	X	Y	Z	INVESTIGACIÓN	X	Y	Z
S-1	420.668,716	4.415.826,027	471,552	C-13	421.538,110	4.416.069,188	470,696
S-2	420.719,765	4.415.759,665	471,639	C-14	421.153,389	4.415.865,051	475,994
C-1	421.482,253	4.415.412,482	481,469	C-15	420.916,881	4.415.717,573	472,302
C-2	421.507,964	4.415.663,866	479,978	P-1	421.533,415	4.415.534,672	481,070
C-3	421.426,723	4.415.819,254	475,743	P-2	421.617,622	4.415.928,949	475,601
C-4	421.814,241	4.416.040,043	473,578	P-3	422.009,344	4.416.151,771	476,844
C-5	422.144,170	4.416.236,545	478,550	P-4	422.343,143	4.416.341,886	475,987
C-6	422.016,866	4.416.517,396	470,431	P-5	422.217,044	4.416.533,888	474,115
C-7	421.660,795	4.416.309,383	468,897	P-6	421.856,949	4.416.421,887	468,650
C-8	421.281,531	4.416.070,855	471,155	P-7	421.468,739	4.416.200,721	467,673
C-9	420.929,381	4.415.892,339	474,942	P-8	421.033,391	4.415.952,436	473,551
C-10	420.621,184	4.415.729,913	468,513	P-9	420.767,551	4.415.801,299	473,168
C-11	421.934,094	4.416.690,695	470,658	P-10	421.220,181	4.415.701,445	478,269
C-12	421.930,002	4.416.292,425	469,398				

3.1.1 Sondeos

Para la caracterización geotécnica de los materiales existentes en la zona donde está previsto construir la futura EDAR, se han realizado dos sondeos mecánicos a rotación con recuperación continua de testigo, denominado S-1 y S-2 respectivamente. Han sido situados dentro de la superficie que será ocupada por la EDAR objeto de estudio de manera que se cubriera lo más ampliamente posible la zona de actuación. La profundidad alcanzada en cada uno de ellos ha sido de 9,40 m y 10,00 m, S-1 y S-2 respectivamente.

La distribución de los sondeos se ha realizado de tal forma que se investigara lo máximo posible el total de la superficie de la zona donde se prevé irá ubicada la futura EDAR. De la misma manera, la profundidad alcanzada en el mismo garantiza el reconocimiento del terreno varios metros por debajo de la cota de cimentación, llegando de forma suficiente a substrato duro competente.

Los sondeos son un método de reconocimiento que nos permite tomar contacto con un punto real sobre el que se asentará la obra obteniendo información bastante completa en cuanto al tipo de material presente en la zona, espesor de relleno, profundidad de aparición de suelo firme, presencia o no de agua, y sobre todo permite la toma de muestras *in situ* lo suficientemente representativas como para llevar a cabo los ensayos de laboratorio que permitan la caracterización geotécnica de los materiales atravesados.

En los registros de los sondeos vienen reflejados datos acerca de la descripción de los materiales perforados, espesores; tipo y profundidad de los ensayos realizados; porcentaje de recuperación; diámetro y tipo de la batería empleada; posibles pérdidas o presencia de agua.

En cada sondeo se ha hecho una descripción geológica, con levantamiento de la columna litológica de los materiales atravesados, ensayos de penetración dinámica con toma de muestras inalteradas y fotos a color del emplazamiento y de las cajas con los testigos obtenidos.

La toma de muestras inalteradas se ha realizado mediante cuchara abierta de diámetro superior a 70 mm, hincada 60 cm mediante golpeo, anotándose el número de golpes necesario para introducirlo en el terreno cada uno de los cuatro tramos consecutivos de 15 cm. En caso de imposibilidad de toma de muestras de calidad por este procedimiento (el grado de compacidad del terreno hubiera sido tan alto que no se pudiera hincar en el terreno el total del toma muestras o una porción representativa del mismo) se procedería a la obtención de muestras del tipo de testigos parafinados, que consiste en la toma de una porción del testigo de la perforación a la cota deseada, al que se protege de la alteración mediante la técnica del parafinado. Las muestras inalteradas se protegen mecánicamente con un envase rígido y se registran con detalle, se hacen estancas a la humedad por medio de parafina o método similar. Se aplicarán las Normas ASTM D-3550/84 y ASTM F1587I/83. Cada una de las muestras se

etiquetan de tal forma que se indique el sondeo al que pertenecen, la profundidad a la que se encuentran el golpeo obtenido para su hincia y la fecha de toma.

Los ensayos de penetración estándar (SPT) se realizan usando tomamuestras de cuchara partida de 5,1 cm de diámetro exterior y 3,5 cm de diámetro interior, provistos de válvula anti-retorno en su parte superior. El peso de la maza a utilizada ha sido de 63,5 kg y la altura de caída libre de 76 cm. La velocidad de golpeo de la maza no excede de 30 golpes por minuto. El tomamuestras se hincia 60 cm mediante golpeo, anotándose el número de golpes necesario para introducirlo en el terreno cada uno de los cuatro tramos consecutivos de 15 cm. Se tomará como valor de la resistencia a la penetración la suma de los golpes de los dos tramos intermedios. El número de golpes para hincar los dos tramos centrales del tomamuestras se denomina N_{20} o N_{SPT} . Se considerará “rechazo” cuando no se consigue la hincia en el terreno de uno de los tramos de 15 cm, con 50 golpes, registrándose en el levantamiento la penetración obtenida hasta los 50 golpes.

El objeto de la toma de muestras en los sondeos no es otro que el de realizar en ellas posteriores ensayos de laboratorio que permitan efectuar una caracterización geotécnica de los materiales encontrados.

Los ensayos de penetración dinámica en los sondeos nos permiten obtener un valor estimativo de la resistencia a la penetración en punta de los materiales atravesados. Este valor obtenido es correlacionable con el que resulta de los ensayos de penetración dinámica tipo Borro.

El número y distribución de Muestras Inalteradas (MI), Muestras en Bolsa (MB) y S.P.T. y la relación de golpes obtenidos en la realización de cada uno de estos ensayos vienen reflejados en la Tabla II.

Tabla II - Relación de ensayos de penetración dinámica (SPT) y toma de muestras inalteradas (M.I.) y testigos parafinados (T.P.) realizadas en los sondeos.

SONDEO	Nº MUESTRA Y TIPO	PROFUNDIDAD	GOLPEO	Nspt
S-1	SPTc-1	De 1,30 a 1,90 m	9-11-20-22	31
	MI-1	De 2,75 a 3,35 m	10-10-15-20	
	MI-2	De 4,40 a 5,00 m	4-6-11-14	
	SPT-2	De 5,00 a 5,60 m	4-7-11-14	18
	MB-1	De 7,00 a 7,40 m	-	
	SPTc-3	De 7,40 a 7,55 m	50/R	Rechazo
S-1	SPTc-4	De 9,10 a 9,40 m	40-50/R	Rechazo
	MI-1	De 1,30 a 1,90 m	10-13-20-23	
	SPT-1	De 1,90 a 2,50 m	9-10-10-13	20
	MI-2	De 3,00 a 3,60 m	6-10-10-13	
	MI-3	De 4,35 a 4,95 m	14-9-12-13	
	SPT-2	De 4,95 a 5,55 m	5-9-9-12	18
	MI-4	De 7,30 a 7,90 m	10-13-14-16	
	SPT-3	De 7,90 a 8,50 m	7-8-11-10	19

A partir de la información obtenida a través de los sondeos, comprobamos que dentro de los materiales existentes en la zona se pueden diferenciar las siguientes litologías:

- Desde la cota del terreno en la actualidad (a fecha de realización de investigaciones) y con un espesor de 0,30 m, se localiza el nivel más superficial correspondiente a la **capa de suelo vegetal** formada por arenas limosas marrones con cantos dispersos.

- Inmediatamente por debajo de la capa de suelo vegetal y hasta profundidades variables que oscilan entre 3,80 m en la zona del sondeo S-1 y 4,40 m en la del S-2 (cotas 471,25/471,34), se localiza una serie de materiales de naturaleza detrítica arenosa, formados por arenas finas limosas marrones con cantos de grava dispersos, arenas medias/finas con abundantes cantos de grava media, arenas medias algo limosas, arenas arcillosas, con un grado de compacidad definido como medianamente denso y un grado de humedad bajo, correspondientes a los **depósitos cuaternarios** relacionados con la evolución del río Tajo.

- Entre 3,80 m/4,40 m de profundidad y hasta 6,20 m/6,70 m de profundidad (S-1 y S-2 respectivamente) – cotas 465,35/464,94, se describen una serie de materiales de naturaleza predominantemente cohesiva arcillosa, formados por arcillas limosas marrones, arcillas limosas marrones con intercalaciones de niveles centimétricos de arenas finas poco limosas, arcillas arenosas, firmes, de plasticidad media, poco húmedas, pertenecientes también a los **depósitos cuaternarios** relacionados con la evolución del río Tajo.

- Inmediatamente por debajo de las arcillas del nivel anterior en la zona del sondeo S-1, es decir, a partir de 6,20 m de profundidad, se localizan unos depósitos formados por gravas heterométricas, subredondeadas, de naturaleza silíceas, con matriz arenosa, densas, secas, con presencia de niveles parcialmente cementados por carbonatos. En la zona del sondeo S-2 se localizan también estas gravas pero a partir de 9,50 m de profundidad (cota 462,14) por debajo de un nivel de 2,80 m de potencia de arenas finas poco limosas/limpias. Estos depósitos de gravas están relacionados también con los **depósitos cuaternarios** relacionados con el río Tajo.

En cuanto a la presencia de agua, no se detecta la existencia de agua ni durante la realización de los sondeos ni posteriormente a su finalización.

Se han tomado fotografías a color de los emplazamientos de la máquina perforadora, y de las cajas con los testigos extraídos en las perforaciones.

En el Anejo 2 (“Registros de Sondeos”) se representan las descripciones con los cortes litológicos de los materiales atravesados y el reportaje fotográfico.

3.1.2 Calicatas

Para la caracterización geotécnica de los materiales existentes en la zona de estudio, se han abierto un total de 15 calicatas con máquina retroexcavadora mixta, distribuidas por toda la zona de estudio, longitudinalmente a los viales proyectados, de tal forma que se cubriera la totalidad del área a investigar.

Las calicatas son un método de reconocimiento del terreno que nos permite obtener información bastante completa en cuanto al tipo de material presente en la zona, la profundidad de aparición de suelo firme, presencia o no de agua, excavabilidad de los materiales atravesados, estabilidad de los mismos frente a la excavación y sobre todo, permite obtener muestras *in situ* lo suficientemente representativas como para llevar a cabo los ensayos de laboratorio necesarios para realizar la caracterización geotécnica de los materiales presentes.

A pesar de la limitación que presentan este tipo de investigaciones en cuanto a que la profundidad de reconocimiento (3-4 m) viene condicionada por las características de la máquina retroexcavadora (con medios excepcionales pueden alcanzar profundidades mayores), son un método de investigación bastante adecuado, ya que permiten tomar contacto con un punto real sobre el que se asentará la obra.

En el caso concreto de los materiales presentes en la zona, la ejecución de las calicatas nos ha permitido determinar los espesores de la capa de suelo vegetal y de los diferentes materiales atravesados, obtener datos acerca de su excavabilidad y establecer diferentes zonas en función del predominio de un tipo de material u otro. En base a esta diferenciación se pueden establecer diferentes áreas. Una primera es en la que los materiales más superficiales (los que pueden ser identificados por la profundidad de investigación de las calicatas) están formados fundamentalmente por arenas, al que se va a denominar como **Dominio Arenoso - Cuaternario**, y otra zona se ha establecido en base a que el elemento mayoritario son las gravas y que se va a denominar como **Dominio Gravoso - Cuaternario**.

A continuación se describe el levantamiento litológico de los materiales existentes en la zona de estudio en base a la información obtenida en las calicatas y se establecen las diferentes zonas que han podido ser diferenciadas:

- Dominio Arenoso. Calicatas C-4, C-8, C-9, C-10, C-13, C-14 y C-15.

Este dominio se localiza fundamentalmente en la zona central del sector y en la mitad oeste - noroeste de la zona de estudio. En esta zona se localizan una serie de materiales de naturaleza predominantemente detrítica arenosa, formados por arenas de diferentes tamaños de grano, concentrados o no en niveles que presentan una homogeneidad de tamaño de grano, pudiéndose presentar en niveles heterométricos, con una proporción variable de finos arcillosos, obteniéndose todos los términos entre arenas limpias a arenas arcillosas. El

grado de compacidad de estos materiales se describe como medio, definido por los ensayos de penetración dinámica como medianamente denso, y el grado de humedad es bajo. Puntualmente dentro de los materiales del dominio arenoso se encuentran intercalados niveles de potencia variable, de centimétrica a métrica, de arcillas limosas.

- Dominio Gravoso. Calicatas C-1, C-2, C-3*, C-5, C-6*, C-7, C-11 y C-12*.

Este dominio se localiza en las 2 zonas definidas por las calicatas 1, 2, 3, 5, 6, 7, 11 y 12, es decir, en el tercio Norte-Noreste del sector y en pico sur del mismo. Los materiales que predominan en esta zona denominada como Dominio Gravoso están formados por gravas heterométricas de naturaleza silíceas, con algo de matriz arenosa; tienen un grado de compacidad medio/alto, definido por los ensayos de penetración dinámica como medianamente denso a denso, y presentan un bajo grado de humedad. Se ha incluido dentro de esta zona, la caracterizada por las calicatas C-3, C-6 y C-12 a pesar de localizarse las gravas a partir de 1,80 m/2,30 m de profundidad.

Al final del informe en el plano de situación de las investigaciones se establece gráficamente esta zonificación.

En todas las calicatas se han tomado muestras en saco de los materiales existente a diferentes profundidades. Sobre estas muestras se han efectuado los ensayos de laboratorio necesarios para la caracterización geotécnica de los mismos.

En general, los materiales arenosos, arcillosos y una gran parte de las gravas, existentes en la zona de estudio no presentan dificultad excesiva frente a la excavación (maquinara empleada – JCB-4CX de 100 CV), al menos dentro del ámbito de afección de las excavaciones que está previsto realizar, por lo que se prevé que no será necesario el uso de medios neumáticos auxiliares para la ejecución de las excavaciones. No obstante, es conveniente destacar que dentro de las gravas existen niveles parcialmente cementados por carbonatos que dificultan el grado de excavabilidad; tal es el caso de las catas C-2 y C-3, donde no se pudo profundizar por debajo de 2,00/2,40 m por esta causa. Las catas C-5, C-7, C-8 y C-11, todas ellas en gravas, presentan cierto grado de dificultad frente a la excavación, definido como “Fondo duro excavable”.

No se ha detectado la existencia de agua en ninguna de las calicatas, al menos durante el tiempo que permanecieron abiertas.

En algunas de las calicatas se han observado fenómenos de inestabilidad, asociada a pequeños desprendimientos en las gravas o en los niveles de arenas con pocos finos (no tienen cohesión).

En el Anejo 3 (“Registros de calicatas”) se representan las descripciones, los cortes litológicos y el reportaje fotográfico realizado.

3.1.3 Ensayos de penetración dinámica

Se han realizado 10 ensayos de penetración dinámica tipo Borro en la zona objeto de estudio. Han sido distribuidos por toda la zona de estudio, longitudinalmente a los viales proyectados de tal forma que se cubriera la totalidad del área a investigar.

En este ensayo se registra el número de golpes necesarios para penetrar 20 cm con una puntaza que se golpea, a través del varillaje al que va acoplada, mediante una maza que pesa 63,5 kg y que cae desde una altura de 50 cm.

La puntaza es maciza y cuadrada de 16 cm² de sección y ángulo cónico en la punta de 90°. Va acoplada al extremo inferior de una barra de 32 mm de diámetro.

El número de golpes necesario para avanzar la puntaza 20 cm. se denomina N_{Borro} o N₂₀. Se considera “rechazo” cuando son necesarios más de 100 golpes en un tramo de 20 cm. de ensayo.

En la Tabla III se reflejan las cotas de inicio (cota de emboquillaje) de cada uno de los ensayos las profundidades y cotas de rechazo alcanzadas.

Tabla III – Profundidad y cota de rechazo obtenida en ensayos de penetración dinámica y profundidad N_{Borro} > 20 golpes en terreno natural.

PENETRÓMETRO	Cota de inicio	Profundidad rechazo (m.)	Cota rechazo (m.)	Profundidad rechazo (m.)	Cota rechazo (m.)
P-1	481,070	2,80	478,270	0,40	480,670
P-2	475,601	4,20	471,401	0,20	475,401
P-3	476,844	0,80	476,044	0,20	476,644
P-4	475,987	2,80	473,187	0,20	475,787
P-5	474,115	1,20	472,915	0,20	473,915
P-6	468,650	2,00	466,650	0,20	468,450
P-7	467,673	3,40	464,273	0,40	467,273
P-8	473,551	7,40	466,151	0,20	473,351
P-9	473,168	7,60	465,568	0,20	472,968
P-10	478,269	8,00	470,269	0,40	477,869

Este tipo de ensayos nos permiten obtener datos acerca del grado de compacidad que presentan los materiales ensayados (atravesados).

Así pues, en función del golpeo que obtenemos de este tipo de ensayos podemos saber que:

Tabla IV Grado de compacidad de los suelos en función del golpeo de los ensayos de penetración dinámica

SUELO ARCILLOSO		SUELO GRANULAR	
Compacidad	N	Compacidad	N
Dura	>30	Muy densa	>50
Muy firme	15-30	Densa	30-50
Firme	8-15	Medianamente densa	10-30
Media	4-8	Suelto	4-10
Blanda	2-4	Muy suelto	<4
Muy blanda	<2		

Analizando las diagrfías obtenidas de los ensayos de penetración dinámica (Anejo 4) podemos observar que son bastante similares, tan sólo diferenciables por la profundidad a la que se alcanza el golpeo de rechazo.

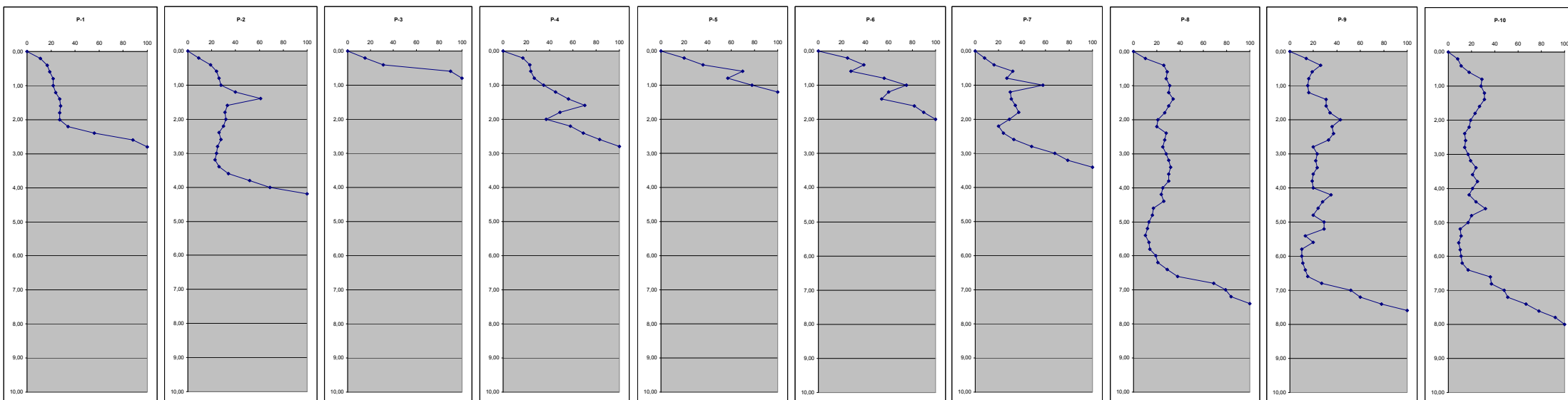
Las profundidades a las que se obtiene rechazo varían entre 0,80 m en la zona definida por P-3 y 8,00 m en la zona de P-10.

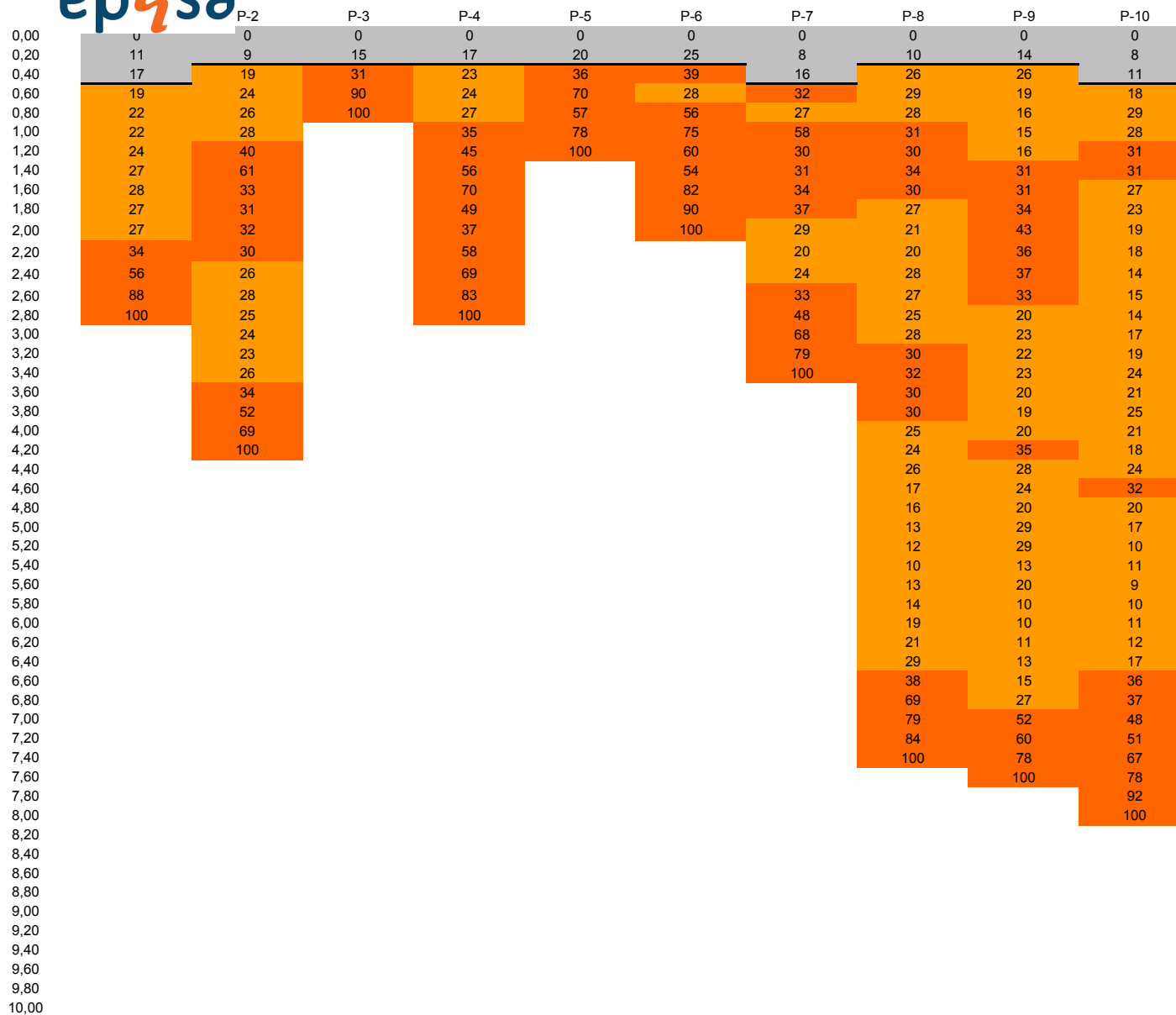
Inicialmente definen un nivel superficial de potencia variable que oscila entre 0,20 m en la mayor parte de los ensayos y alcanza su máximo desarrollo en la zona de P-1, P-7 y P-10 con 0,40 m de espesor, en el que se registran unos valores mayoritariamente inferiores a 10 golpes, dentro de lo que correspondería al nivel superficial correspondiente a lo que se ha denominado de forma general como **capa de suelo vegetal**.

Inmediatamente por debajo del nivel superficial anterior, se registran unos valores del N_{Borro} mayoritariamente superiores a 20 golpes, indicativos de un grado de compacidad medianamente denso a denso de los depósitos arenosos y gravosos. De forma generalizada, se observa unos valores superiores en los ensayos realizados en la zona correspondiente al Dominio Gravoso, lo que significa un grado de compacidad de las gravas denso, mientras que en los ensayos realizados en la zona correspondiente al Dominio Arenoso los valores obtenidos definen un grado de compacidad medianamente denso de las arenas.

En el Anejo 4 (“Ensayos de penetración dinámica”) se adjuntan los gráficos de penetración correspondientes a los ensayos realizados. A continuación se representan las diagrfías de los mismos con el fin de observar las correlaciones obtenidas.

CORRELACIÓN ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA





	NG-0: Suelo vegetal/Rellenos
	Arenas y/o gravas medianamente densas.
	Gravas y/o arenas densas.

3.2 ENSAYOS DE LABORATORIO

Con las muestras extraídas en los sondeos y en las calicatas se han realizado los siguientes ensayos de laboratorio:

- Análisis granulométricos.
- Límites de Atterberg.
- Clasificaciones de Casagrande y H.R.B.
- Determinación de la Humedad Natural.
- Determinación de la Densidad Natural.
- Determinación de la Presión Máxima de Hinchamiento.
- Ensayo de Compresión Simple.
- Ensayo de Corte Directo consolidado y drenado.
- Análisis de Determinación del contenido en Sulfatos en suelo.
- Determinación del contenido en materia orgánica.
- Determinación del contenido en sales solubles.
- Determinación del Índice de Colapso.
- Determinación del Hinchamiento Libre.
- Ensayo de Compactación Próctor Modificado.
- Ensayo C.B.R.

En el Anejo 5 se muestran los originales de los resultados de los ensayos de laboratorio.

A continuación se representa en la Tabla V el resumen con los resultados de los ensayos de laboratorio realizados en las muestras obtenidas en los sondeos:

Tabla V Resumen de los ensayos de laboratorio.

	Prof 1	Prof 2	Tipo	Muestra	NG	# 10	# 40	# 200	LL	LP	IP	U.S.C.S.	H.R.B.	w (%)	Y _N (t/m ³)	Y _s (t/m ³)	q _u (kp/cm ²)	c (kp/cm ²)	Φ (°)	Pmax Hinch. (kp/cm ²)	SO ₄ (mg/kg)	M.O. (%)	S. S. (%)	YESOS (%)	COLAPSO	HINCH. LIBRE (%)	PROCTOR Modificado		C.B.R.	PG/3
																											d _{max} (t/m ³)	w _{opt} (%)		
S-1	2,75	3,35	MI-1	27845	NG-1	67,0	26,5	22,9	0,0	0,0	0,0	SM	A-1-b (0)	5,7	1,52	1,44		0,40	33,0		40,00									
S-1	4,40	5,00	MI-2	27846	NG-1	94,9	88,0	86,5	45,7	21,4	24,3	CL	A-7-6 (15)	12,5	2,08	1,85	1,93			0,150	130,00									
S-1	7,00	7,40	MB-1	27847	NG-2	28,1	12,8	11,5	0,0	0,0	0,0	GP-GM	A-1-a (0)								30,00									
S-2	1,90	2,50	SPT-1	27848	NG-1	64,1	60,3	20,9	19,2	16,4	2,8	SM	A-2-4 (0)																	
S-2	3,00	3,60	MI-2	27849	NG-1	77,4	40,2	33,6	36,6	19,8	16,8	SC	A-2-6 (1)	4,2	1,87	1,79		0,35	33,6		30,00									
S-2	4,35	4,95	MI-3	27850	NG-1	52,3	22,6	20,3	18,4	15,0	3,4	SM	A-1-b (0)	7,9	2,00	1,85				0,100	30,00									
S-2	7,30	7,90	MI-4	27851	NG-1	99,7	85,8	6,9	0,0	0,0	0,0	SP-SM	A-3 (0)	6,6	1,50	1,41					30,00									
C-1	1,00	1,50	MS	27805	NG-2	26,6	5,4	2,3	35,7	16,8	18,9	GP	A-2-6 (0)											0,17	0,04	2,07	6,10	65,00	SELECCIONADO	
C-2	0,50	1,00	MS	27806	NG-2	28,6	15,7	7,0	31,3	20,7	10,6	GW-GC	A-2-6 (0)											0,20	0,20	1,97	10,10	37,00	ADECUADO	
C-3	0,50	1,00	MS	27807	NG-1	95,9	65,8	21,4	0,0	0,0	0,0	SM	A-2-4 (0)											0,24	0,17	1,89	7,30	8,00	TOLERABLE	
C-4	1,00	1,50	MS	27808	NG-1	76,4	23,1	9,1	0,0	0,0	0,0	SW-SM	A-1-b (0)											0,17	0,18	1,78	12,50	16,00	SELECCIONADO	
C-5	1,00	1,50	MS	27809	NG-2	31,3	9,2	3,3	0,0	0,0	0,0	GP	A-1-a (0)											0,14	0,19	1,93	6,30	19,00	SELECCIONADO	
C-6	1,00	1,50	MS	27810	NG-1	99,9	96,9	92,4	40,5	18,5	22,0	CL	A-7-6 (13)											0,20	0,36	1,79	16,40	5,00	TOLERABLE	
C-7	1,00	1,50	MS	27811	NG-2	28,4	6,3	2,2	0,0	0,0	0,0	GP	A-1-a (0)											0,16	0,18	2,10	7,90	57,00	SELECCIONADO	
C-8	1,00	1,50	MS	27812	NG-1	55,0	23,6	19,5	0,0	0,0	0,0	SM	A-1-b (0)											0,17	0,20	1,92	11,50	48,00	SELECCIONADO	
C-9	0,50	1,00	MS	27813	NG-1	98,5	83,9	61,2	34,8	19,9	14,9	CL	A-6 (7)											0,21	0,18	1,87	12,10	14,00	TOLERABLE	
C-10	1,00	1,50	MS	27814	NG-1	98,4	91,1	88,1	45,2	21,6	23,6	CL	A-7-6 (14)											0,65	0,46	1,84	12,50	5,00	TOLERABLE	
C-11	1,00	1,50	MS	27815	NG-2	23,1	8,5	3,8	21,3	18,0	3,3	GW	A-1-a (0)											0,16	0,17	2,16	6,50	20,00	SELECCIONADO	
C-12	1,00	1,50	MS	27816	NG-1	79,9	58,2	27,7	20,6	15,6	5,0	SM-SC	A-2-4 (0)											0,18	0,18	1,99	9,00	22,00	ADECUADO	
C-13	1,00	1,50	MS	27817	NG-1	79,1	60,6	20,8	0,0	0,0	0,0	SM	A-2-4 (0)											0,14	0,15	1,96	10,10	44,00	SELECCIONADO	
C-14	1,00	1,50	MS	27818	NG-1	72,0	30,0	19,4	0,0	0,0	0,0	SM	A-1-b (0)											0,16	0,20	1,95	7,30	21,00	SELECCIONADO	
C-15	1,00	1,50	MS	27819	NG-1	77,9	35,5	24,2	35,3	17,4	17,9	SC	A-2-6 (1)											0,16	0,20	2,08	9,20	21,00	ADECUADO	

Resumen de los ensayos de laboratorio Arenas Dominio Arenoso

	Prof1	Prof2	Muestra	NG	# 10	# 40	# 200	LL	LP	IP	U.S.C.S.	H.R.B.	w (%)	Y _N (t/m ³)	Y _s (t/m ³)	q _u (kp/cm ²)	c (kp/cm ²)	Φ (°)	Pmax Hinch. (kp/cm ²)	SO ₄ (mg/kg)	M.O. (%)	S. S. (%)	YESOS (%)	COLAPSO	HINCH. LIBRE (%)	PROCTOR Modificado		C.B.R.	PG/3	
																										d _{max} (t/m ³)	w _{opt} (%)			
S-1	2,75	3,35	TS-27845	NG-1	67,0	26,5	22,9	0,0	0,0	0,0	SM	A-1-b (0)	5,7	1,52	1,44		0,40	33,0		40,00										
S-2	1,90	2,50	TS-27848	NG-1	64,1	60,3	20,9	19,2	16,4	2,8	SM	A-2-4 (0)																		
S-2	3,00	3,60	TS-27849	NG-1	77,4	40,2	33,6	36,6	19,8	16,8	SC	A-2-6 (1)	4,2	1,87	1,79		0,35	33,6		30,00										
S-2	4,35	4,95	TS-27850	NG-1	52,3	22,6	20,3	18,4	15,0	3,4	SM	A-1-b (0)	7,9	2,00	1,85				0,100	30,00										
S-2	7,30	7,90	TS-27851	NG-1	99,7	85,8	6,9	0,0	0,0	0,0	SP-SM	A-3 (0)	6,6	1,50	1,41					30,00										
C-3	0,50	1,00	TS-27807	NG-1	95,9	65,8	21,4	0,0	0,0	0,0	SM	A-2-4 (0)								0,24	0,17	0,08	0,01	0,01	1,89	7,30	8,00	TOLERABLE		
C-4	1,00	1,50	TS-27808	NG-1	76,4	23,1	9,1	0,0	0,0	0,0	SW-SM	A-1-b (0)								0,17	0,18				1,78	12,50	16,00	SELECCIONADO		
C-8	1,00	1,50	TS-27812	NG-1	55,0	23,6	19,5	0,0	0,0	0,0	SM	A-1-b (0)								0,17	0,20				1,92	11,50	48,00	SELECCIONADO		
C-12	1,00	1,50	TS-27816	NG-1	79,9	58,2	27,7	20,6	15,6	5,0	SM-SC	A-2-4 (0)								0,18	0,18				1,99	9,00	22,00	ADECUADO		
C-13	1,00	1,50	TS-27817	NG-1	79,1	60,6	20,8	0,0	0,0	0,0	SM	A-2-4 (0)								0,14	0,15				1,96	10,10	44,00	SELECCIONADO		
C-14	1,00	1,50	TS-27818	NG-1	72,0	30,0	19,4	0,0	0,0	0,0	SM	A-1-b (0)								0,16	0,20				1,95	7,30	21,00	SELECCIONADO		
		Máximo			99,7	85,8	33,6	36,6	19,8	16,8			7,9	2,00	1,85		0,40	33,60	0,100	40,00	0,24	0,20	0,08	0,01	0,01	1,99	12,50	48,00		
		Mínimo			52,3	22,6	6,9	0,0	0,0	0,0			4,2	1,50	1,41		0,35	33,00	0,100	30,00	0,14	0,15	0,08	0,01	0,01	1,78	7,30	8,00		
		Media			74,4	45,2	20,2	8,6	6,1	2,6			6,1	1,72	1,62		0,38	33,30	0,100	32,50	0,18	0,18	0,08	0,01	0,01	1,92	9,62	26,50		

Resumen de los ensayos de laboratorio Arcillas Dominio Arenoso

	Prof1	Prof2	Muestra	NG	# 10	# 40	# 200	LL	LP	IP	U.S.C.S.	H.R.B.	w (%)	Y _N (t/m³)	Y _S (t/m³)	q _u (kp/cm²)	c (kp/cm²)	Φ (°)	Pmax Hinch. (kp/cm²)	SO ₄ (mg/kg)	M.O. (%)	S. S. (%)	YESOS (%)	COLAPSO	HINCH. LIBRE (%)	PROCTOR Modificado		C.B.R.	PG/3	
																										d _{max} (t/m³)	w _{opt} (%)			
S-1	4,40	5,00	TS-27846	NG-1	94,9	88,0	86,5	45,7	21,4	24,3	CL	A-7-6 (15)	12,5	2,08	1,85	1,93			0,150	130,00										
C-6	1,00	1,50	TS-27810	NG-1	99,9	96,9	92,4	40,5	18,5	22,0	CL	A-7-6 (13)								0,20	0,36	0,16	0,05	0,15	1,79	16,40	5,00	TOLERABLE		
C-9	0,50	1,00	TS-27813	NG-1	98,5	83,9	61,2	34,8	19,9	14,9	CL	A-6 (7)								0,21	0,18	0,07	0,05	0,10	1,87	12,10	14,00	TOLERABLE		
C-10	1,00	1,50	TS-27814	NG-1	98,4	91,1	88,1	45,2	21,6	23,6	CL	A-7-6 (14)								0,65	0,46	0,21	0,10	0,10	1,84	12,50	5,00	TOLERABLE		
		Máximo			99,9	96,9	92,4	45,7	21,6	24,3			12,5	2,08	1,85	1,93			0,150	130,00	0,65	0,46	0,21	0,10	0,15	1,87	16,40	14,00		
		Mínimo			94,9	83,9	61,2	34,8	18,5	14,9			12,5	2,08	1,85	1,93			0,150	130,00	0,20	0,18	0,07	0,05	0,10	1,79	12,10	5,00		
		Media			97,9	90,0	82,1	41,6	20,4	21,2			12,5	2,08	1,85	1,93			0,150	130,00	0,35	0,33	0,15	0,07	0,12	1,83	13,67	8,00		

Resumen de los ensayos de laboratorio Dominio Gravoso

	Prof1	Prof2	Muestra	NG	# 10	# 40	# 200	LL	LP	IP	U.S.C.S.	H.R.B.	w (%)	Y _N (t/m ³)	Y _S (t/m ³)	q _u (kp/cm ²)	c (kp/cm ²)	Φ (°)	Pmax Hinch. (kp/cm ²)	SO ₄ (mg/kg)	M.O. (%)	S. S. (%)	YESOS (%)	COLAPSO	HINCH. LIBRE (%)	PROCTOR Modificado		C.B.R.	PG/3
																										d _{max} (t/m ³)	w _{opt} (%)		
S-1	7,00	7,40	TS-27847	NG-2	28,1	12,8	11,5	0,0	0,0	0,0	GP-GM	A-1-a (0)								30,00									
C-1	1,00	1,50	TS-27805	NG-2	26,6	5,4	2,3	35,7	16,8	18,9	GP	A-2-6 (0)									0,17	0,04				2,07	6,10	65,00	SELECCIONADO
C-2	0,50	1,00	TS-27806	NG-2	28,6	15,7	7,0	31,3	20,7	10,6	GW-GC	A-2-6 (0)									0,20	0,20				1,97	10,10	37,00	ADECUADO
C-5	1,00	1,50	TS-27809	NG-2	31,3	9,2	3,3	0,0	0,0	0,0	GP	A-1-a (0)									0,14	0,19				1,93	6,30	19,00	SELECCIONADO
C-7	1,00	1,50	TS-27811	NG-2	28,4	6,3	2,2	0,0	0,0	0,0	GP	A-1-a (0)									0,16	0,18				2,10	7,90	57,00	SELECCIONADO
C-11	1,00	1,50	TS-27815	NG-2	23,1	8,5	3,8	21,3	18,0	3,3	GW	A-1-a (0)									0,16	0,17				2,16	6,50	20,00	SELECCIONADO
				Máximo				31,3	15,7	11,5	35,7	20,7	18,9							30,00	0,20	0,20				2,16	10,10	65,00	
				Mínimo				23,1	5,4	2,2	0,0	0,0	0,0							30,00	0,14	0,04				1,93	6,10	19,00	
				Media				27,7	9,7	5,0	14,7	9,3	5,5							30,00	0,17	0,16				2,05	7,38	39,60	

Resumen de los ensayos de laboratorio Terciario

	Prof1	Prof2	Muestra	NG	# 10	# 40	# 200	LL	LP	IP	U.S.C.S.	H.R.B.	w (%)	Y _N (t/m ³)	Y _S (t/m ³)	q _u (kp/cm ²)	c (kp/cm ²)	Φ (°)	Pmax Hinch. (kp/cm ²)	SO ₄ (mg/kg)	M.O. (%)	S. S. (%)	YESOS (%)	COLAPSO	HINCH. LIBRE (%)	PROCTOR Modificado		C.B.R.	PG/3
																										d _{max} (t/m ³)	w _{opt} (%)		
C-15	1,00	1,50	TS-27819	NG-3	77,9	35,5	24,2	35,3	17,4	17,9	SC	A-2-6 (1)									0,16	0,20				2,08	9,20	21,00	ADECUADO
				Máximo				77,9	35,5	24,2	35,3	17,4	17,9								0,16	0,20				2,08	9,20	21,00	
				Mínimo				77,9	35,5	24,2	35,3	17,4	17,9								0,16	0,20				2,08	9,20	21,00	
				Media				77,9	35,5	24,2	35,3	17,4	17,9								0,16	0,20				2,08	9,20	21,00	

4. DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES

A partir de los datos obtenidos a través de las investigaciones de campo realizadas (sondeos, calicatas y ensayos de penetración dinámica tipo Borro), de los ensayos de laboratorio efectuados sobre las muestras tomadas en los sondeos y del análisis de la información así obtenida, se ha elaborado una descripción geotécnica de los materiales presentes en la zona de estudio.

En las prospecciones realizadas se han tomado muestras para su ensayo en laboratorio, con el fin de caracterizar estos materiales según su granulometría, plasticidad, densidad, humedad, resistencia y contenido en sustancias agresivas para el hormigón.

4.1 NIVEL GEOTÉCNICO - 0. SUELO VEGETAL / NIVEL DE ALTERACIÓN Y/O REMOVIZACIÓN

Se incluyen dentro de este nivel geotécnico la franja de terreno más superficial formada por la capa de suelo vegetal y el nivel de alteración y/o removilización, que se encuentra alterada por exposición, intemperismo o por la acción del hombre en fechas pasadas.

La naturaleza de este nivel geotécnico es similar a la del terreno natural. En el caso de la capa de **suelo vegetal** que se desarrolla sobre el dominio arenoso, fundamentalmente esta formada por arenas, arenas arcillosas, con o sin cantos de grava dispersos. La capa de suelo vegetal que se desarrolla sobre los niveles gravosos está formada por grava. En los levantamientos de las calicatas, se observan unos espesores variables referentes a la capa de suelo vegetal, que oscilan entre 0,20 m y 0,50 m, con un **valor medio de 0,40 m**.

Se incluye dentro de este nivel geotécnico la **franja de terreno** más superficial que se encuentra **alterada** por exposición, intemperismo o por la acción del hombre en fechas pasadas. Presenta en general un grado de compacidad bajo, definido por los ensayos de penetración con golpes bajos y heterogéneos con valores inferiores a 10.

En ninguna de las investigaciones realizadas, se han detectado **rellenos antrópicos**. En este sentido, en la zona actualmente ocupada por el caserío es previsible que se localicen de manera puntual y sobre todo en la zona correspondiente a la gravera, donde los rellenos están asociados a zonas de antiguos frentes de explotación que han sido rellenos con los estériles de la misma; en este caso el espesor de los mismos sí que puede ser importante.

El conjunto correspondiente al Nivel Geotécnico 0 presenta unos **espesores variables** que oscilan entre **0,20 m y 0,80 m** según los datos obtenidos en los puntos investigados, aunque mayoritariamente no superan los 0,40 m de espesor.

Deben ser eliminados totalmente de la zona de estudio al menos en las zonas de cimentación y urbanización.

4.2 NIVEL GEOTÉCNICO - 1. CUATERNARIO. ARENAS, ARENAS, ARCILLOSAS MEDIANAMENTE DENSAS Y NIVELES DE ARCILLAS. DOMINIO ARENOSO

Este grupo de materiales se localiza fundamentalmente en la zona central del sector y en la mitad oeste - noroeste de la zona de estudio, inmediatamente por debajo del nivel anterior correspondiente a la capa de suelo vegetal/nivel de alteración. Se encuentran formados mayoritariamente por arenas de diferentes tamaños de grano, concentrados o no en niveles que presentan una homogeneidad de tamaño de grano, pudiéndose presentar en niveles heterométricos, con una proporción variable de finos arcillolimosos, obteniéndose todos los términos entre arenas limpias a arenas arcillosas correspondientes a **depósitos cuaternarios**. El grado de compacidad de estos materiales se describe como medio, definido por los ensayos de penetración dinámica como medianamente denso, y el grado de humedad es bajo. Puntualmente dentro de los materiales del dominio arenoso se encuentran intercalados niveles de potencia variable, de centimétrica a métrica, de arcillas limosas.

Se han definido en los puntos definidos por las calicatas C-4, C-8, C-9, C-10, C-13, C-14 y C-15 y en los primeros niveles más superficiales de las calicatas C-3, C-6 y C-12.

4.2.1 Identificación de los suelos

Las muestras han sido sometidas a análisis granulométrico por tamizado y posteriormente se ha procedido a la determinación de los Límites de Atterberg de la fracción existente en estos materiales.

Siguiendo los criterios establecidos por el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos se han obtenido las siguientes conclusiones:

La casi totalidad de las muestras ensayadas de los materiales existentes en la zona de estudio que corresponden a los depósitos de este nivel geotécnico, atendiendo al análisis granulométrico, se describen como arenas (S) ya que más de la mitad del material es retenida por el tamiz número #200 y más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz #4. Tan solo 4 de las muestras ensayadas de los materiales

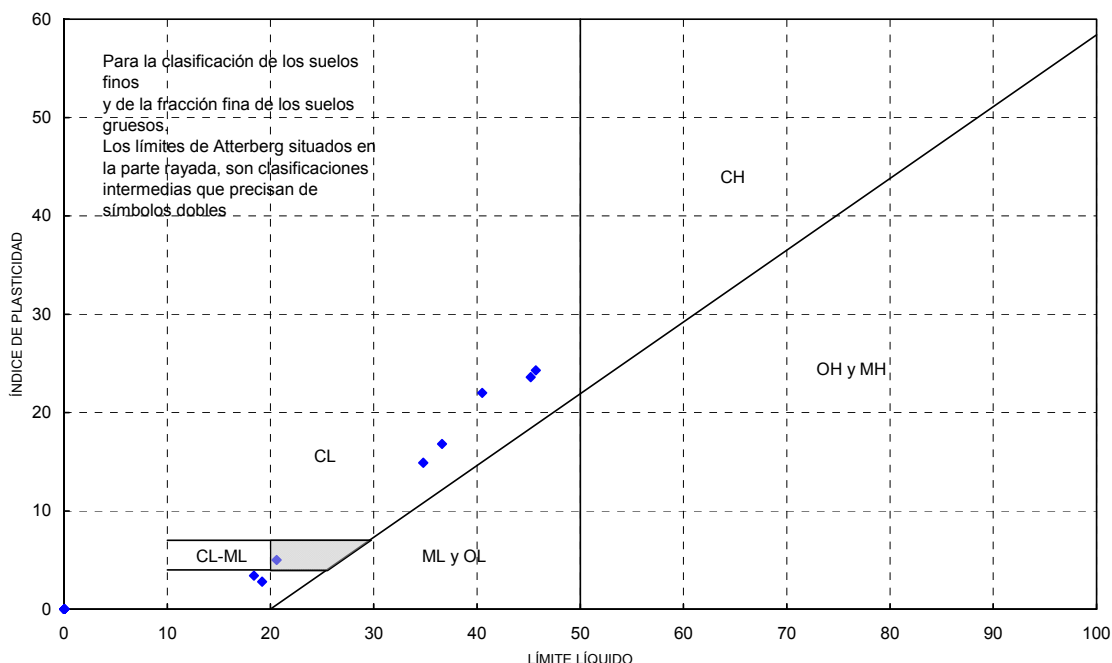
pertenecientes a este dominio, han sido clasificadas como arcillas (C) ya que más de la mitad del material pasa por el tamiz número #200 y que pertenecen a los niveles arcillosos que se encuentran intercalados entre la masa de arenas.

El porcentaje de fracción fina dentro de las arenas oscila entre 6,9 y 33,6 por lo que se definirían como arenas poco arcillolimosas a arenas arcillolimosas. Las muestras arcillolimosas presentan un pase por el tamiz #200 que oscila entre 61,2 y 92,4, lo que las clasifica como arcillas/limos arenosas a arcillas limosas poco/nada arenosas

La fracción fina de las muestras obtenidas presenta unos valores del límite líquido que oscilan entre 45,7 y 18,4, con un valor medio de 17,4, y con unos índices de plasticidad entre 24,3 y 2,8, con un valor medio de 7,5 Representando los datos en el Gráfico de Casagrande, vemos que caen dentro de las zonas correspondientes a los grupos CL y ML, con una plasticidad clasificada como baja/media. La mayor parte de las muestras arenosas se caracterizan por presentar una fracción fina No Plástica (N.P.).

A continuación se incluye el Gráfico de Casagrande con los valores del límite líquido e índice de plasticidad obtenidos:

GRÁFICO DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



Con los datos de los límites de Atterberg junto con las características granulométricas obtenidas en los ensayos de laboratorio podemos definir los materiales presentes según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, "U.S.C.S." como:

SM definidas como "Arenas limosas, mezcla de arena y limo".

SC definidas como "Arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla".

SP definidas como "Arenas mal graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos".

SW definidas como "arenas bien graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos".

CL definidas como "Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas".

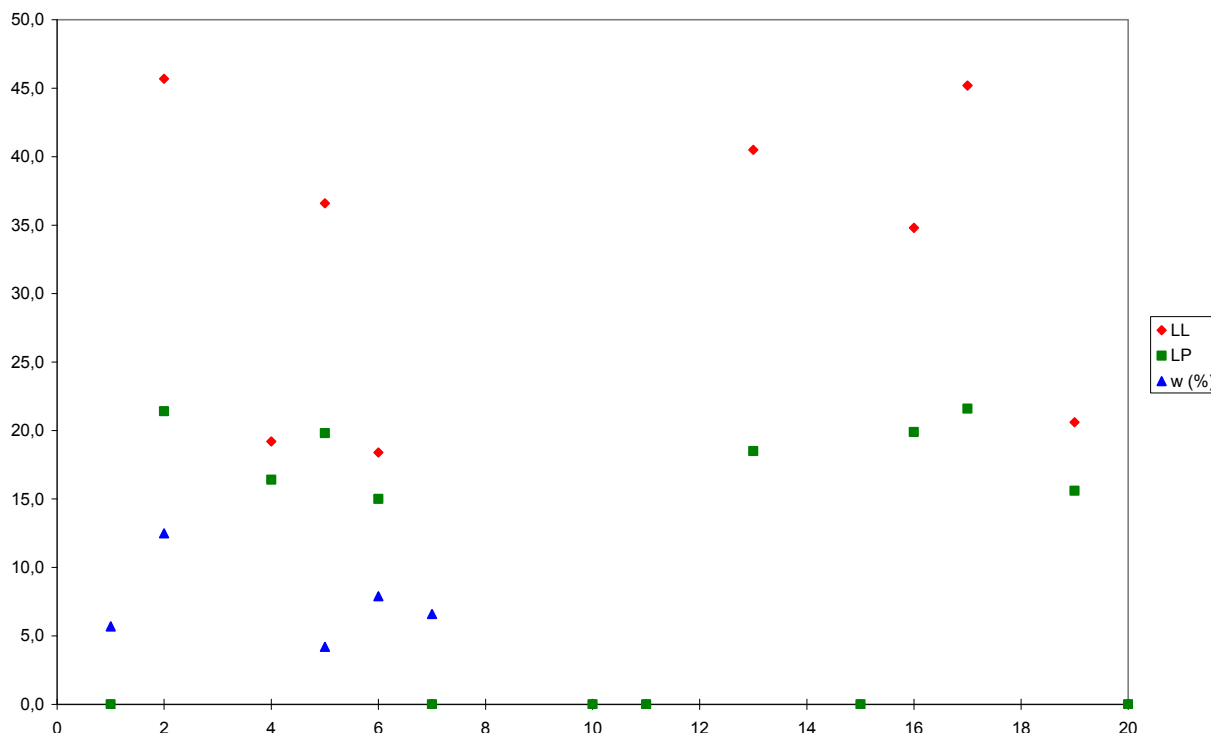
4.2.2 Estado natural

El estado natural de los suelos viene definido por los valores de la humedad natural y la densidad obtenidos de los ensayos correspondientes realizados en las distintas muestras extraídas.

En las muestras donde se han realizado conjuntamente determinación de la humedad natural y de la densidad, obtenemos unos valores en referencia a la humedad natural que oscilan entre 4,2% y 12,5%, con un valor medio de 7,4% reflejando unos valores bajos indicativos de la poca humedad que presentan estos suelos.

Los valores de la densidad obtenidos, varían entre 1,50 g/cm³ y 2,08 g/cm³ con un valor medio de 1,8 g/cm³.

Si relacionamos los límites plásticos con la humedad como ocurre en el gráfico siguiente, se observa que en todas las muestras, la humedad es inferior al límite plástico, lo que indica que son suelos desecados naturalmente.



4.2.3 Propiedades mecánicas

Las propiedades mecánicas de los suelos se evalúan por diferentes medios. Dado el carácter eminentemente detrítico arenoso de los materiales existentes en la zona de estudio, tan sólo se ha podido realizar 1 ensayo de compresión simple sobre una de las muestras correspondientes a los niveles de arcilla existentes dentro de los materiales de este nivel geotécnico. El valor obtenido ha sido de $1,93 \text{ kg/cm}^2$.

Así mismo, resultan de gran interés para la evaluación del comportamiento mecánico del terreno, los ensayos de penetración dinámica tanto los efectuados *in situ* en el interior de los sondeos tipo S.P.T., como los ensayos de penetración dinámica tipo Borro.

Analizando las diagráafas obtenidas mediante los ensayos de penetración dinámica tipo Borro como los S.P.T. realizados en el interior de los sondeos se obtienen unos valores mayoritariamente superiores a 20 golpes, indicativos de un grado de compacidad medianamente denso, lo que puede traducirse en una capacidad portante media.

Se han realizado 2 ensayos de corte directo en las muestras arenosas. El valor medio del ángulo de rozamiento obtenido es de $33,34^\circ$. La cohesión media es de $0,38 \text{ kp/cm}^2$.

4.2.4 Propiedades químicas

Las muestras obtenidas han sido sometidas al ensayo de determinación del contenido en sulfatos solubles en suelo, obteniéndose valores inferiores a 130 mg/kg .

4.2.5 Expansividad – Hinchamiento Libre y Colapso

El grado de expansividad de un suelo, se puede valorar mediante los parámetros utilizados habitualmente que se reflejan en el cuadro siguiente:

Expansividad	Baja	Media	Alta	Muy alta
I_p	<18	15-28	25-40	>35
w_L	<30	30-60	40-60	>60
#200 A.S.T.M	>30	30-60	60-95	>95
Lambe (CPV)	0-2	2-4	4-6	6-12
w/w_L	>0,55	0,55-0,37	0,37-0,25	<0,25
w/w_p	>1,0	1,0-0,8	0,8-0,6	<0,6
Presión máx. de hinchamiento Kg/cm ²	<0,3	0,3-1,2	1,2-3,0	>3,0
Hinchamiento probable superficial	0-1	1-3	3-7	>7
% de hinchamiento probable	<1	1-5	3-10	>10

Con un pase por el tamiz #200 medio mayoritariamente inferior al 30%, lo que los define con una naturaleza predominantemente detritica, y con una fracción fina de baja plasticidad se puede llegar a la conclusión de que los potenciales expansivos de estos materiales son generalmente bajos/nulos en las condiciones actuales del suelo, con valores teóricos para la máxima presión de hinchamiento inferiores a 0,3 kg/cm².

En general, cuanto mayores son los contenidos en fracción fina y los valores del Índice de Plasticidad y del Límite Líquido, mayor es la tendencia de un suelo a contraerse al desecarse y a hincharse al humedecerse, lo que refleja una expansividad potencial.

Se han realizado 2 ensayos para la determinación de la **Presión Máxima de Hinchamiento** en las muestras, obteniéndose unos valores inferiores a 0,150 kp/cm², lo que clasifica a estos materiales con un potencial expansivo bajo.

En cuanto a los resultados de los ensayos de **Colapso**, en las muestras que por clasificación requerían de la realización del ensayo (las muestras arcillosas y una de las arenosas), se han obtenido unos valores del índice de colapso inferiores a 0,10%. Del mismo modo, el ensayo de **Hinchamiento libre** arroja unos valores inferiores a 0,15%

4.2.6 Contenido en materia orgánica

Se ha determinado el contenido en materia orgánica en la totalidad de las muestras tomadas en las calicatas, obteniéndose unos valores que oscilan entre 0,14% y 0,65%, con un valor medio de 0,24.

4.2.7 Contenido en Sales Solubles y Yesos

Se han realizado 9 ensayos para la determinación del contenido en sales solubles y contenido en yesos de los materiales existentes en la zona de estudio.

El contenido en sales solubles oscila entre 0,15 y 0,46, con un valor medio de 0,23.

El contenido en yesos oscila entre 0,07 y 0,21.

4.2.8 Propiedades mecánicas - Compactación

En las 9 muestras tomadas en las calicatas de los materiales correspondientes a este nivel geotécnico, se han efectuado ensayos de compactación Proctor Modificado y ensayos C.B.R.

Se han obtenido unos valores en referencia al ensayo Proctor Modificado que oscilan entre 1,78 t/m³ y 1,99 t/m³, con un valor medio de 1,89 t/m³.

En lo referente al índice C.B.R., los valores obtenidos al 100% del Proctor, oscilan entre 5,0 y 48,0 con un valor medio de 20,3.

4.2.9 Clasificación geotécnica

Según los resultados obtenidos de los diferentes ensayos realizados en esta unidad, comentados anteriormente, los materiales se pueden clasificar de la siguiente forma, según el PG3:

La mayor parte de las muestras arenosas correspondientes a los materiales de este nivel geotécnico han sido clasificadas como SUELOS SELECCIONADOS. Una de ellas ha dado clasificación como Suelo Adecuado por granulometría (pase por el #0,08 superior al 25%). Otra de las muestras ha sido clasificada como Suelo Tolerable por granulometría (pase por el tamiz #2 superior al 80%).

Los niveles arcillosos existentes dentro de los materiales de este nivel geotécnico han sido clasificadas como SUELOS TOLERABLES.

Por lo tanto se puede afirmar que los suelos ARENOSOS procedentes de las excavaciones de los materiales de este nivel geotécnico se clasifican como SUELOS SELECCIONADOS, mientras que los niveles ARCILLOSOS existentes dentro de este nivel geotécnico se clasifican como SUELOS TOLERABLES.

4.3 NIVEL GEOTÉCNICO - 2. CUATERNARIO. GRAVAS MATRIZ ARENOSA MEDIANAMENTE DENSAS A DENSAS- DOMINIO GRAVOSO

Este grupo de materiales se localiza por debajo del nivel anterior o inmediatamente por debajo de la capa de suelo vegetal/nivel de alteración. Se encuentran formados por gravas heterométricas de naturaleza silíceas, con algo de matriz arenosa, correspondientes a los **depósitos cuaternarios**; tienen un grado de compacidad medio/alto, definido por los ensayos de penetración dinámica como medianamente denso a denso, y presentan un bajo grado de humedad

Este dominio se localiza en las 2 zonas definidas por las calicatas 1, 2, 3, 5, 6, 7, 11 y 12, es decir, en el tercio Norte-Noreste del sector y en pico sur del mismo. Los materiales que predominan en esta zona denominada como Dominio Gravoso están formados por. Se ha incluido dentro de esta zona, la caracterizada por las calicatas C-3, C-6 y C-12 a

4.3.1 Identificación de los suelos

Las muestras han sido sometidas a análisis granulométrico por tamizado y posteriormente se ha procedido a la determinación de los Límites de Atterberg de la fracción existente en estos materiales.

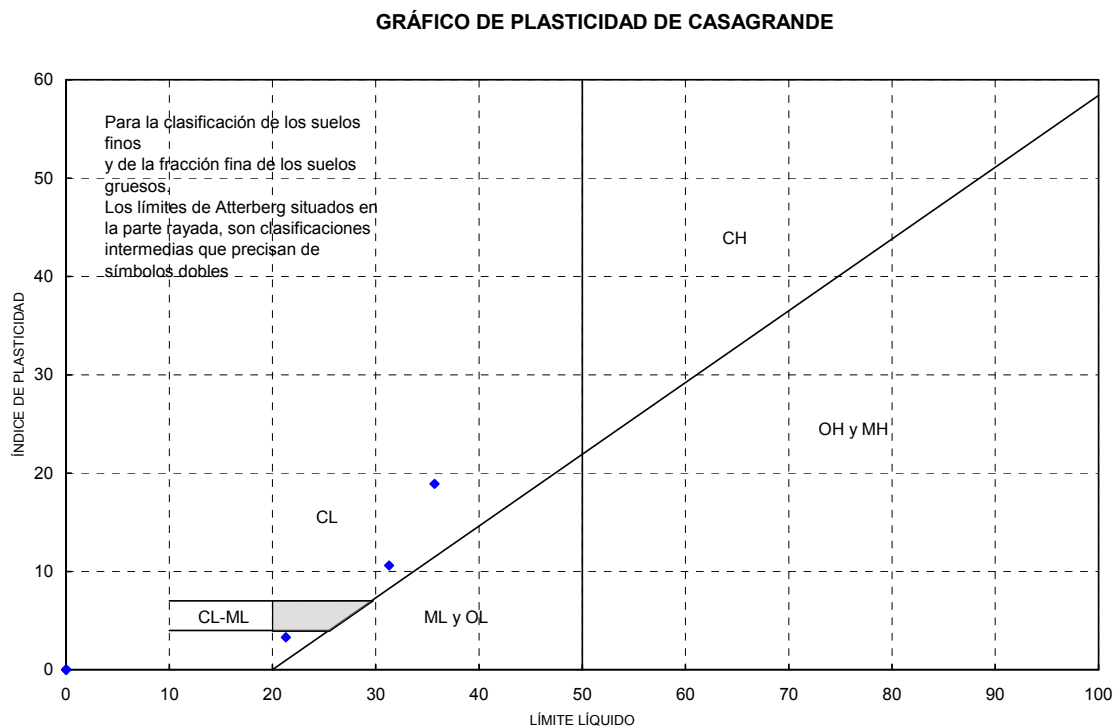
Siguiendo los criterios establecidos por el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos se han obtenido las siguientes conclusiones:

La totalidad de las muestras ensayadas de los materiales existentes en la zona de estudio que corresponden a los depósitos de este nivel geotécnico, atendiendo al análisis granulométrico, se describen como gravas (G) ya que más de la mitad del material es retenida por el tamiz número #200 y más de la mitad de la fracción gruesa es retenido por el tamiz #4.

El porcentaje de fracción fina dentro de estos materiales gravosos oscila entre 2,2 y 11,5 por lo que se definirían como gravas poco/nada arcillosas a algo arcillosas.

La fracción fina de las muestras obtenidas presenta unos valores del límite líquido que oscilan entre 21,3 y 35,7, con unos índices de plasticidad entre 3,3 y 18,9. Representando los datos en el Gráfico de Casagrande, vemos que caen dentro de las zonas correspondientes a los grupos CL y ML, con una plasticidad clasificada como baja/media. La mitad de las muestras gravosas se caracterizan por presentar una fracción fina No Plástica (N.P.).

A continuación se incluye el Gráfico de Casagrande con los valores del límite líquido e índice de plasticidad obtenidos:



Con los datos de los límites de Atterberg junto con las características granulométricas obtenidas en los ensayos de laboratorio podemos definir los materiales presentes según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, "U.S.C.S." como:

GC definidas como "Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla".

GM definidas como "Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo".

GP definidas como "Gravas mal graduadas, mezcla de grava y arena con poco o nada de finos".

GW definidas como "Gravas bien graduadas, mezcla de grava y arena con poco o nada de finos".

4.3.2 Estado natural

El estado natural de los suelos viene definido por los valores de la humedad natural y la densidad obtenidos de los ensayos correspondientes realizados en las distintas muestras extraídas.

El estado natural de los suelos detectados viene definido por los valores de la humedad natural y la densidad obtenidos de los ensayos correspondientes realizados en las distintas muestras extraídas. Dado el tipo de muestras que se han podido obtener en estos materiales, no se han podido realizar los ensayos de laboratorio específicos para la determinación de los parámetros geotécnicos específicos. En este sentido, se puede afirmar que las gravas se encuentran prácticamente secas.

En base a bibliografía de uso común en geotecnia se puede establecer unos valores de la densidad natural entre $2,2 \text{ g/cm}^3$ y $2,4 \text{ g/cm}^3$.

4.3.3 Propiedades mecánicas

Las propiedades mecánicas de los suelos se evalúan por diferentes medios. Dado el carácter detrítico gravoso de los materiales de este nivel geotécnico, no se han podido realizar ensayos de compresión simple sobre ninguna de las muestras tomadas.

Así mismo, resultan de gran interés para la evaluación del comportamiento mecánico del terreno, los ensayos de penetración dinámica tanto los efectuados *in situ* en el interior de los sondeos tipo S.P.T., como los ensayos de penetración dinámica tipo Borro.

La mayor parte de los ensayos de penetración dinámica tipo Borro y SPT han obtenido unos valores superiores a 30 golpes indicativos de un grado de compacidad denso a muy denso, lo que puede traducirse en una capacidad portante alta. Incluso se detectan niveles cementados (total o parcialmente) por carbonatos.

4.3.4 Propiedades químicas

Las muestras obtenidas han sido sometidas al ensayo de determinación del contenido en sulfatos solubles en suelo, obteniéndose un valor de 30 mg/kg.

4.3.5 Expansividad – Hinchamiento Libre y Colapso

El grado de expansividad de un suelo, se puede valorar mediante los parámetros utilizados habitualmente que se reflejan en el cuadro siguiente:

Expansividad	Baja	Media	Alta	Muy alta
I_p	<18	15-28	25-40	>35
w_L	<30	30-60	40-60	>60
#200 A.S.T.M	>30	30-60	60-95	>95
Lambe (CPV)	0-2	2-4	4-6	6-12
w/w_L	>0,55	0,55-0,37	0,37-0,25	<0,25
w/w_p	>1,0	1,0-0,8	0,8-0,6	<0,6
Presión máx. de hinchamiento Kg/cm^2	<0,3	0,3-1,2	1,2-3,0	>3,0
Hinchamiento probable superficial	0-1	1-3	3-7	>7
% de hinchamiento probable	<1	1-5	3-10	>10

Con un pase por el tamiz #200 medio inferior al 30%, lo que los define con una naturaleza predominantemente detrítica, y con una fracción fina de baja plasticidad se puede llegar a la conclusión de que los potenciales expansivos de estos materiales son generalmente bajos/nulos en las condiciones actuales del suelo, con valores teóricos para la máxima presión de hinchamiento inferiores a $0,3 \text{ kg/cm}^2$.

En general, cuanto mayores son los contenidos en fracción fina y los valores del Índice de Plasticidad y del Límite Líquido, mayor es la tendencia de un suelo a contraerse al desecarse y a hincharse al humedecerse, lo que refleja una expansividad potencial.

No procede por clasificación (obtienen calidad de Seleccionado) la realización de los ensayos de Colapso ni Hinchamiento libre.

4.3.6 Contenido en materia orgánica

Se ha determinado el contenido en materia orgánica en la totalidad de las muestras tomadas, obteniéndose unos valores que oscilan entre 0,14% y 0,20%, con un valor medio de 0,17.

4.3.7 Contenido en Sales Solubles y Yesos

Se han realizado 5 ensayos para la determinación del contenido en sales solubles. No procede por clasificación (obtienen calidad de Seleccionado) la realización del ensayo de contenido en yesos.

El contenido en sales solubles oscila entre 0,04 y 0,20, con un valor medio de 0,16.

4.3.8 Propiedades mecánicas - Compactación

En las 5 muestras tomadas en las calicatas de los materiales de este nivel geotécnico, se han efectuado ensayos de compactación Proctor Modificado y ensayos C.B.R.

Se han obtenido unos valores en referencia al ensayo Proctor Modificado que oscilan entre 1,93 t/m³ y 2,16 t/m³, con un valor medio de 2,05 t/m³.

En lo referente al índice C.B.R., los valores obtenidos al 100% del Proctor, oscilan entre 19,0 y 65,0 con un valor medio de 39,6.

4.3.9 Clasificación geotécnica

Según los resultados obtenidos de los diferentes ensayos realizados en esta unidad, comentados anteriormente, los materiales se pueden clasificar de la siguiente forma, según el PG3:

Los materiales gravosos correspondientes a este Nivel Geotécnico, se clasifican como SUELOS SELECCIONADOS.

4.4 NIVEL GEOTÉCNICO - 3. Terciario. Arenas arcillosas densas (ARCOSAS)

Substrato base de la zona de estudio, tan sólo se ha localizado en la zona de la calicata C-15, ya que en esa zona se localizan superficialmente. Ni tan siquiera se ha alcanzado este nivel en los sondeos realizados para la EDAR, que llegaron hasta 10 m de profundidad. Se encuentran formados mayoritariamente por arenas medias arcillosas de tonos marrones/anaranjados, densas, poco húmedas, correspondientes a **depósitos terciarios**.

4.4.1 Identificación de los suelos

La única muestra obtenida en los materiales de este nivel geotécnico ha sido sometida a análisis granulométrico por tamizado y posteriormente se ha procedido a la determinación de los Límites de Atterberg de la fracción existente en estos materiales.

Siguiendo los criterios establecidos por el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos se han obtenido las siguientes conclusiones:

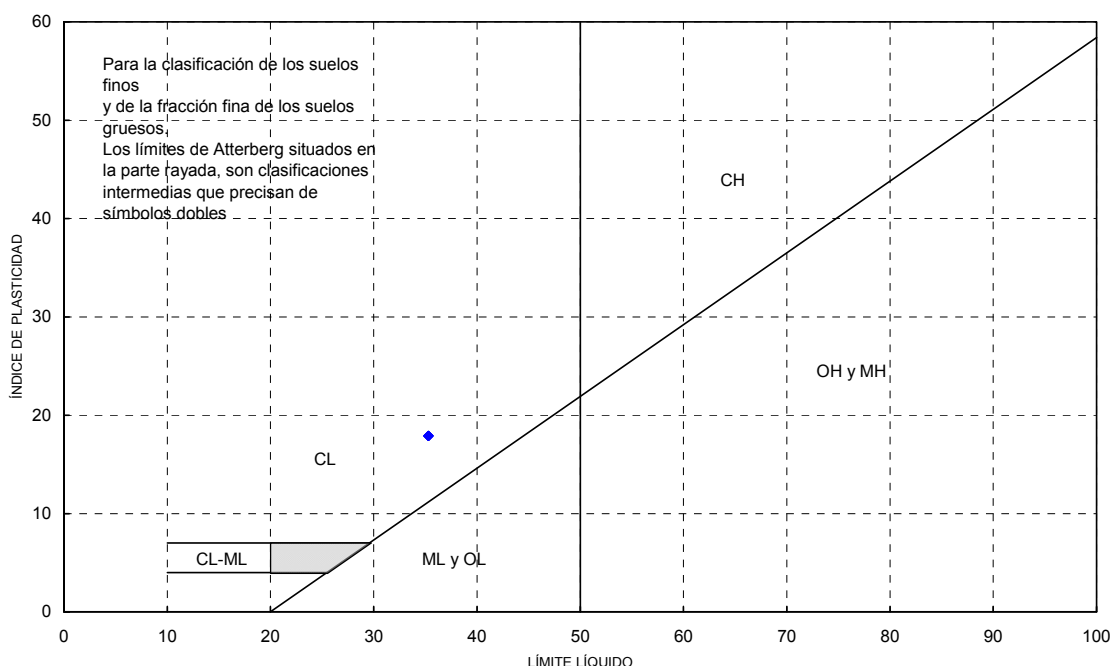
La muestra ensayada, atendiendo al análisis granulométrico, se describe como arenas (S) ya que más de la mitad del material es retenida por el tamiz número #200 y más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz #4.

El porcentaje de fracción fina dentro de estos materiales arenosos es de 24,2 por lo que se definirían como arenas bastante arcillosas.

La fracción fina de la muestra obtenida presenta un valor del límite líquido de 35,3, y con un índice de plasticidad de 17,9. Representando los datos en el Gráfico de Casagrande, vemos que caen dentro de la zona correspondiente al grupo CL, con una plasticidad clasificada como baja/media.

A continuación se incluye el Gráfico de Casagrande con los valores del límite líquido e índice de plasticidad obtenidos:

GRÁFICO DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



Con los datos de los límites de Atterberg junto con las características granulométricas obtenidas en los ensayos de laboratorio podemos definir los materiales presentes según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, "U.S.C.S." como:

SC definidas como "Arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla".

4.4.2 Estado natural

El estado natural de los suelos viene definido por los valores de la humedad natural y la densidad obtenidos de los ensayos correspondientes realizados en las distintas muestras extraídas.

El estado natural de los suelos detectados viene definido por los valores de la humedad natural y la densidad obtenidos de los ensayos correspondientes realizados en las distintas muestras extraídas. Dado el tipo de muestras que se han podido obtener en estos materiales, no se han podido realizar los ensayos de laboratorio específicos para la determinación de los parámetros geotécnicos específicos. En este sentido, se puede afirmar que las arenas terciarias presentan un bajo grado de humedad (inferior al 15%).

En base a bibliografía de uso común en geotecnia se puede establecer unos valores de la densidad natural entre $2,0 \text{ g/cm}^3$ y $2,2 \text{ g/cm}^3$.

4.4.3 Propiedades mecánicas

Las propiedades mecánicas de los suelos se evalúan por diferentes medios. Dado el carácter eminentemente detrítico arenoso de los materiales existentes en la zona de estudio, no se han podido realizar ensayos de compresión simple sobre las muestras tomadas en los materiales de este nivel geotécnico.

Así mismo, resultan de gran interés para la evaluación del comportamiento mecánico del terreno, los ensayos de penetración dinámica tanto los efectuados *in situ* en el interior de los sondeos tipo S.P.T., como los ensayos de penetración dinámica tipo Borro.

Analizando las diagráffas obtenidas mediante los ensayos de penetración dinámica tipo Borro como los S.P.T. realizados en el interior de los sondeos se obtienen unos valores mayoritariamente superiores a 35 golpes, indicativos de un grado de compacidad denso, lo que puede traducirse en una capacidad portante alta.

4.4.4 Propiedades químicas

Las muestras obtenidas han sido sometidas al ensayo de determinación del contenido en sulfatos solubles en suelo, obteniéndose un valor de 30 mg/kg.

4.4.5 Expansividad – Hinchamiento Libre y Colapso

El grado de expansividad de un suelo, se puede valorar mediante los parámetros utilizados habitualmente que se reflejan en el cuadro siguiente:

Expansividad	Baja	Media	Alta	Muy alta
I_p	<18	15-28	25-40	>35
w_L	<30	30-60	40-60	>60
#200 A.S.T.M	>30	30-60	60-95	>95
Lambe (CPV)	0-2	2-4	4-6	6-12
w/w_L	>0,55	0,55-0,37	0,37-0,25	<0,25
w/w_p	>1,0	1,0-0,8	0,8-0,6	<0,6
Presión máx. de hinchamiento Kg/cm ²	<0,3	0,3-1,2	1,2-3,0	>3,0
Hinchamiento probable superficial	0-1	1-3	3-7	>7
% de hinchamiento probable	<1	1-5	3-10	>10

Con un pase por el tamiz #200 medio mayoritariamente inferior al 30%, lo que los define con una naturaleza predominantemente detrítica, y con una fracción fina de baja plasticidad se puede llegar a la conclusión de que los potenciales expansivos de estos materiales son generalmente bajos/nulos en las condiciones actuales del suelo, con valores teóricos para la máxima presión de hinchamiento inferiores a $0,3 \text{ kg/cm}^2$.

En general, cuanto mayores son los contenidos en fracción fina y los valores del Índice de Plasticidad y del Límite Líquido, mayor es la tendencia de un suelo a contraerse al desecarse y a hincharse al humedecerse, lo que refleja una expansividad potencial.

No procede por clasificación (obtienen clasificación de suelo adecuado), la realización de los ensayos de Colapso e Hinchamiento libre.

4.4.6 Contenido en materia orgánica

Se ha determinado el contenido en materia orgánica en la muestra tomada, obteniéndose un valor de 0,16.

4.4.7 Contenido en Sales Solubles y Yesos

Se han realizado 1 ensayo para la determinación del contenido en sales solubles. No procede por clasificación (obtienen calidad de Adecuado) la realización del ensayo de contenido en yesos.

El contenido en sales solubles ascienda a 0,20.

4.4.8 Propiedades mecánicas - Compactación

En la muestra tomada en la calicata C-15 en los materiales de este nivel geotécnico, se han efectuado ensayos de compactación Proctor Modificado y ensayos C.B.R.

Se ha obtenido un valor en referencia al ensayo Proctor Modificado de $2,08 \text{ t/m}^3$.

En lo referente al índice C.B.R., el valor obtenido al 100% del Proctor, es de 21,0.

4.4.9 Clasificación geotécnica

Según los resultados obtenidos de los diferentes ensayos realizados en esta unidad, comentados anteriormente, los materiales de este nivel geotécnico se pueden clasificar como **SUELOS ADECUADOS**.

4.5 CONDICIONES DE EXCAVACIÓN – ESTABILIDAD

Para llevar la excavación hasta la cota deseada podrá utilizarse maquinaria convencional de movimiento de tierras.

En general, los materiales arenosos, arcillosos y una gran parte de las gravas, existentes en la zona de estudio **no presentan dificultad excesiva frente a la excavación**, al menos dentro del ámbito de afección de las excavaciones que está previsto realizar, por lo que se prevé que no será necesario el uso de medios neumáticos auxiliares para la ejecución de las excavaciones. No obstante, es conveniente **destacar que dentro de las gravas existen niveles parcialmente cementados por carbonatos que dificultan el grado de excavabilidad**; tal es el caso de las catas C-2 y C-3, donde no se pudo profundizar por debajo de 2,00/2,40 m por esta causa. Las catas C-5, C-7, C-8 y C-11, todas ellas en gravas, presentan cierto grado de dificultad frente a la excavación, definido como “Fondo duro excavable”. Los depósitos terciarios, como los detectados en la calicata C-15, se definen como “duros excavables”

En algunas de las calicatas se han observado fenómenos de inestabilidad, asociada a pequeños desprendimientos en las gravas o en los niveles de arenas con pocos finos (no tienen cohesión).

Dado que no se ha detectado la presencia de agua, no se prevé que sean necesarias mediadas de achique ni de bombeo.

A continuación, en la Tabla VI se refleja, para cada una de las calicatas abiertas, los espesores de la capa de suelo vegetal definido, la profundidad máxima alcanzada (referencia de excavabilidad del terreno) y los datos más relevantes relacionados con este apartado.

Tabla VI. Espesores de suelo vegetal, Excavabilidad y Estabilidad de los materiales presentes en la zona de estudio.

	Z	Profundidad máxima investigada	Cota máxima investigada	Espesor Suelo vegetal	Cota base Suelo vegetal	Litología	Excavabilidad	Estabilidad	Observaciones
C-1	481,469	3,00	478,469	0,40	481,069	Gravas	Excavable	Estable	Gravas por debajo de capa de suelo vegetal (a partir de 0,40 m).
C-2	479,978	2,00	477,978	0,20	479,778	Gravas	No Excavable	Estable	Gravas por debajo de capa de suelo vegetal (a partir de 0,40 m). Baja excavabilidad por presencia de niveles cementados.
C-3	475,743	2,40	473,343	0,30	475,443	Arenas/Gravas	No Excavable	Estable	Arenas hasta 1,80 m de profundidad y por debajo gravas.
C-4	473,578	3,00	470,578	0,40	473,178	Arenas	Excavable	Estabilidad media	Hasta el final de la cata arenas. Estabilidad media por pequeños desprendimientos de las arenas.
C-5	478,550	2,80	475,750	0,40	478,150	Gravas	Duro Excavable	Estabilidad media	Toda la cata en gravas. Estabilidad media por pequeños desprendimientos de las arenas. Presencia de niveles parcialmente cementados.
C-6	470,431	3,00	467,431	0,40	470,031	Arcillas	Excavable	Estable	Arcillas hasta 2,20 m de profundidad y por debajo gravas.
C-7	468,897	3,00	465,897	0,50	468,397	Gravas	Duro Excavable	Estabilidad media	Toda la cata en gravas. Estabilidad media por pequeños desprendimientos de las gravas.
C-8	471,155	3,00	468,155	0,30	470,855	Arenas	Duro Excavable	Estabilidad media	Toda la cata en arenas. Estabilidad media por pequeños desprendimientos de las arenas.
C-9	474,942	3,00	471,942	0,40	474,542	Arcillas	Excavable	Estable	Toda la cata en arcillas.
C-10	468,513	3,10	465,413	0,30	468,213	Arenas/Arcillas/Arenas	Excavable	Estable	Nivel de arcillas entre 0,90 m y 1,90 m, el resto arenas.
C-11	470,658	2,80	467,858	0,50	470,158	Gravas	Duro Excavable	Estabilidad media	Toda la cata en gravas. Estabilidad media por pequeños desprendimientos de las gravas.
C-12	469,398	3,00	466,398	0,30	469,098	Arenas/Gravas	Excavable	Estable	Arenas hasta 2,30 m de profundidad y por debajo gravas.
C-13	470,696	3,00	467,696	0,40	470,296	Arenas	Excavable	Estable	Toda la cata en arenas.
C-14	475,994	3,00	472,994	0,40	475,594	Arenas	Excavable	Estable	Toda la cata en arenas.
C-15	472,302	3,00	469,302	0,30	472,002	Arenas	Duro Excavable	Estable	Toda la cata en arenas. Es la única investigación que localiza el sustrato base TERCIARIO - Arenas arcóscas.

Nota: las profundidades máximas alcanzadas, salvo en los casos “No excavable” están limitadas por el alcance del brazo de la excavadora, pudiéndose llegar a mayores profundidades.

5. CALIDAD DEL FONDO DE LA EXCAVACIÓN – RECONOCIMIENTO DE LA EXPLANADA

Después de efectuado el desbroce de la capa de suelo vegetal (y/o el saneo de los posibles niveles de suelos blandos), el material que se reconoce a lo largo de los diferentes viales ha sido clasificado en función de las características geotécnicas analizadas en el apartado anterior.

Todas las muestras han sido clasificadas siguiendo los criterios del PG/3

El área objeto de estudio está constituido fundamentalmente por materiales de naturaleza predominantemente detrítica, formados por arenas y por gravas. En función de esta diferencia (existencia de un tipo de material u otro), se han establecido 2 dominios que han dividido el sector en 3 zonas. La mitad oeste - noroeste y la zona central correspondiente al dominio arenoso, el tercio norte-noreste y el pico sur, correspondiente al dominio gravoso.

Los resultados de los ensayos de laboratorio realizados en las distintas muestras tomadas, indican que los materiales existentes en la zona de estudio están formados por **arenas** con una proporción variable de finos arcillolimosos, entre las que se intercalan niveles de potencia decimétrica a métrica de arcillas, y por **gravas** con algo de matriz arenosa

Dominio Arenoso – Nivel Geotécnico 1

- Arenas elemento mayoritario.
 - Clasificación Suelo Seleccionado y en pequeña proporción Adecuado y Tolerable.
 - Se localiza fundamentalmente en la zona central del sector y en la mitad oeste-noroeste de la zona de estudio.
- Arcillas de los niveles intercalados en las arenas.
 - Clasificación Suelo Tolerable.

Dominio Gravoso – Nivel Geotécnico 2

- Gravas subredondeadas de naturaleza silíceas con algo de matriz arenosa.
 - Clasificación Suelo Seleccionado y en pequeña proporción Adecuado.
 - Se localiza en el tercio Norte-Noreste del sector y en pico sur del mismo.

Substrato base Terciario (Arcosas) – Nivel Geotécnico 3

- Arenas arcillosas.
 - Clasificación Suelo Adecuado.
 - Se localiza únicamente en el entorno de la calicata C-15.

6. RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCIÓN DEL FIRME

En proyectos y obras de firmes de nueva construcción, de acondicionamiento o de reconstrucción total de firmes existentes en carreteras, es de aplicación la Norma 6.1-I.C “Secciones de Firme” aprobada el 28 de noviembre mediante la Orden FOM/3460/2003. En lo referente a los materiales y a las unidades de obra será de aplicación el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes.

6.1 FACTORES DE DIMENSIONAMIENTO DEL FIRME

IMD

La estructura del firme, depende, entre otros factores, de la acción del tráfico, fundamentalmente del tráfico pesado, durante el periodo de proyecto del firme. Por ello, la sección estructural del firme dependerá en primer lugar de la intensidad medida diaria de vehículos pesados (IMDp) que se prevea en el carril de proyecto en el año de puesta en servicio. Dicha intensidad se utilizará para establecer la categoría de tráfico pesado.

Las categorías de tráfico establecidas son:

TABLA 1A CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2

CATEGORIA DE TRAFICO PESADO	T00	T0	T1	T2
IMDp (Vehículos pesados/día)	≥ 4000	<4000 ≥ 2000	<2000 ≥ 800	<800 ≥ 200

TABLA 1B CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T3 Y T4

CATEGORIA DE TRAFICO PESADO	T31	T32	T41	T42
IMDp (Vehículos pesados/día)	<200 ≥ 100	<100 ≥ 50	<50 ≥ 25	< 25

La inexistencia de datos de IMP_p fiables obliga a tomar como factores de elección de la categoría de tráfico: las dimensiones del Polígono, el posible crecimiento de éste y la experiencia de otros proyectos. En Polígonos Industriales puesto que la mayor parte del tráfico que va a circular por los viales es tráfico pesado se recomienda que la categoría del tráfico no sea inferior a una T3. Según esto, las posibles categorías de tráfico a tener en cuenta para el diseño del firme serán: **T31 ($100 \leq IMD_p < 200$)** una **T32 ($50 \leq IMD_p < 100$)**. Es recomendable usar un **T32** de manera que en función de la evolución del tráfico, desarrollo industrial y deterioro del firme se puede reforzar fácilmente el firme mediante el recrecimiento con una capa de MBC.

6.2 EXPLANADA

A los efectos de definir la estructura del firme, se establecen tres categorías de explanada, denominadas E1, E2 y E3.

La formación de las explanadas de las distintas categorías depende del tipo de suelo de la explanación o de la obra de tierra subyacente, y de las características y espesores de los materiales disponibles.

Para la aplicación de la Figura 1 “Formación de la Explanada” se debe tener en cuenta que todos los espesores que se indican son los mínimos especificados para cualquier punto de la sección transversal de la explanada y los materiales empleados han de cumplir los correspondientes artículos del PG-3, además de las complementarias recogidas en la tabla 4 de la norma 6.1-I.C “Secciones de Firme”.

Se recomienda el uso de una **E3**.

Del Estudio Geológico-Geotécnico realizado se desprende que los suelos existentes a la largo de los diferentes viales proyectados se clasifican mayoritariamente en suelos seleccionados y adecuados.

		TIPOS DE SUELOS DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES) O DE LA OBRA DE TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLENES, PEDRAPLENES O RELLENOS TODO-UNO)				
		SUELOS INADECUADOS O MARGINALES (IN)	SUELOS TOLERABLES (0)	SUELOS ADECUADOS (1)	SUELOS SELECCIONADOS (2) y (3)	ROCA (R)
CATEGORIA DE EXPLANADA	E1 E_{v2} 60MPa					
	E2 E_{v2} 120MPa					
	E3 E_{v2} 300MPa					

IN Suelo inadecuado o marginal (Art. 330 del PG-3)

0 Suelo tolerable (Art. 330 del PG-3)

1 Suelo adecuado (Art. 330 del PG-3)

2 Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3)

3 Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3)

S-EST 1 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)

S-EST 2 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)

S-EST 3 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)

HM-20 Hormigón espesor mínimo: 15 cm (Art. 610 del PG-3)

tipo de material
espesor mínimo en cm
suelo de explanación o de la obra de tierra subyacente

FIGURA 1 - FORMACIÓN DE LA EXPLANADA

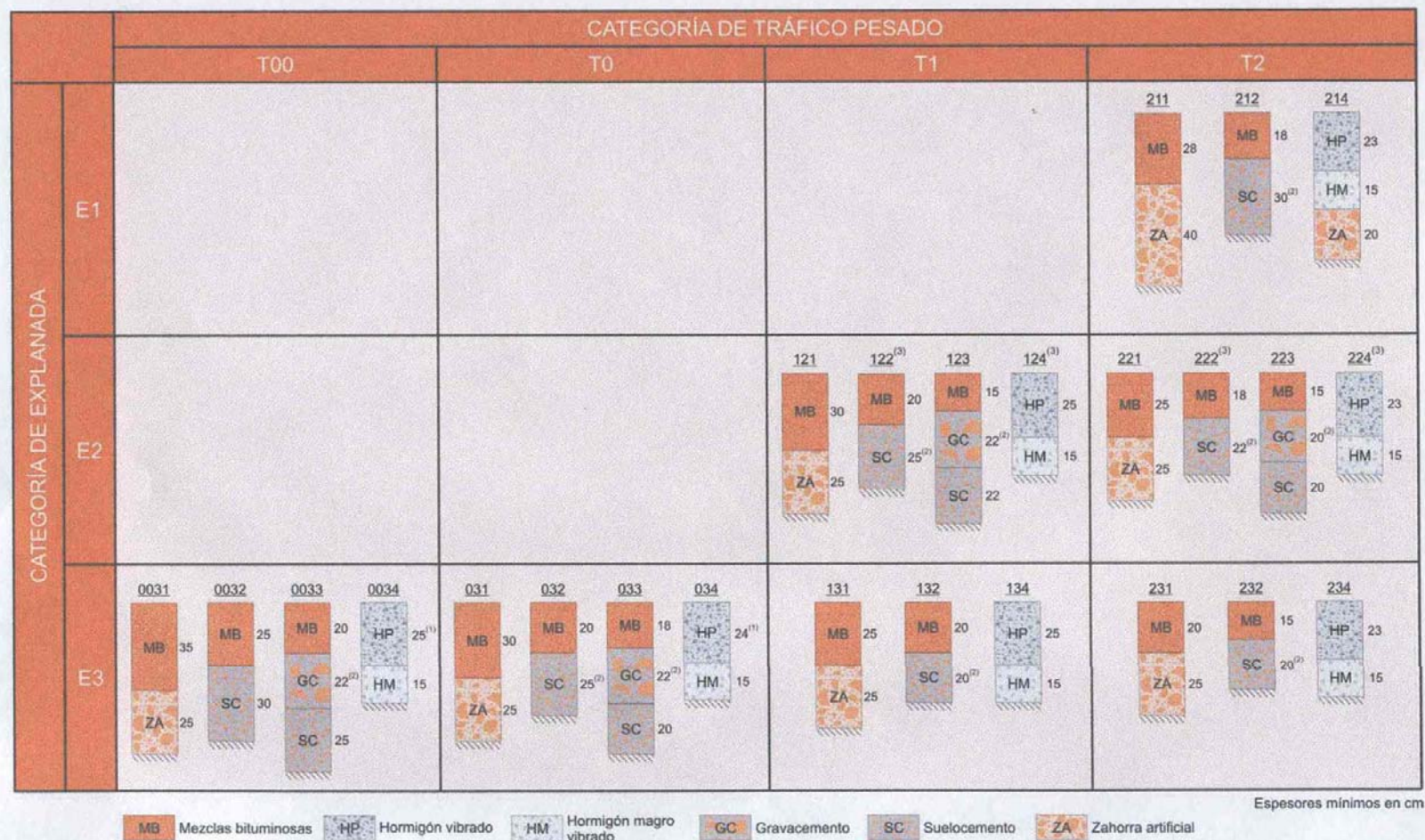
Con los datos de categoría de explanada E3 y tipo de suelo adecuado o seleccionado (según la zona) se tienen diferentes posibilidades de composición de la explanada. La elección del tipo dependerá de diferentes factores: cercanía de los materiales, aprovechamiento de materiales existentes en el vial, costes,... Los tipos de suelos en explanadas E3 serán:

TIPO DE SUELO	FORMACIÓN EXPLANADA	
	Espesor (cm)	Material
ADECUADO (1)	30	Suelo estabilizado in situ 3
SELECCIONADO (2)	30	Suelo estabilizado in situ 3
SELECCIONADO (3)	25	Suelo estabilizado in situ 3

6.3 SECCIONES DE FIRME

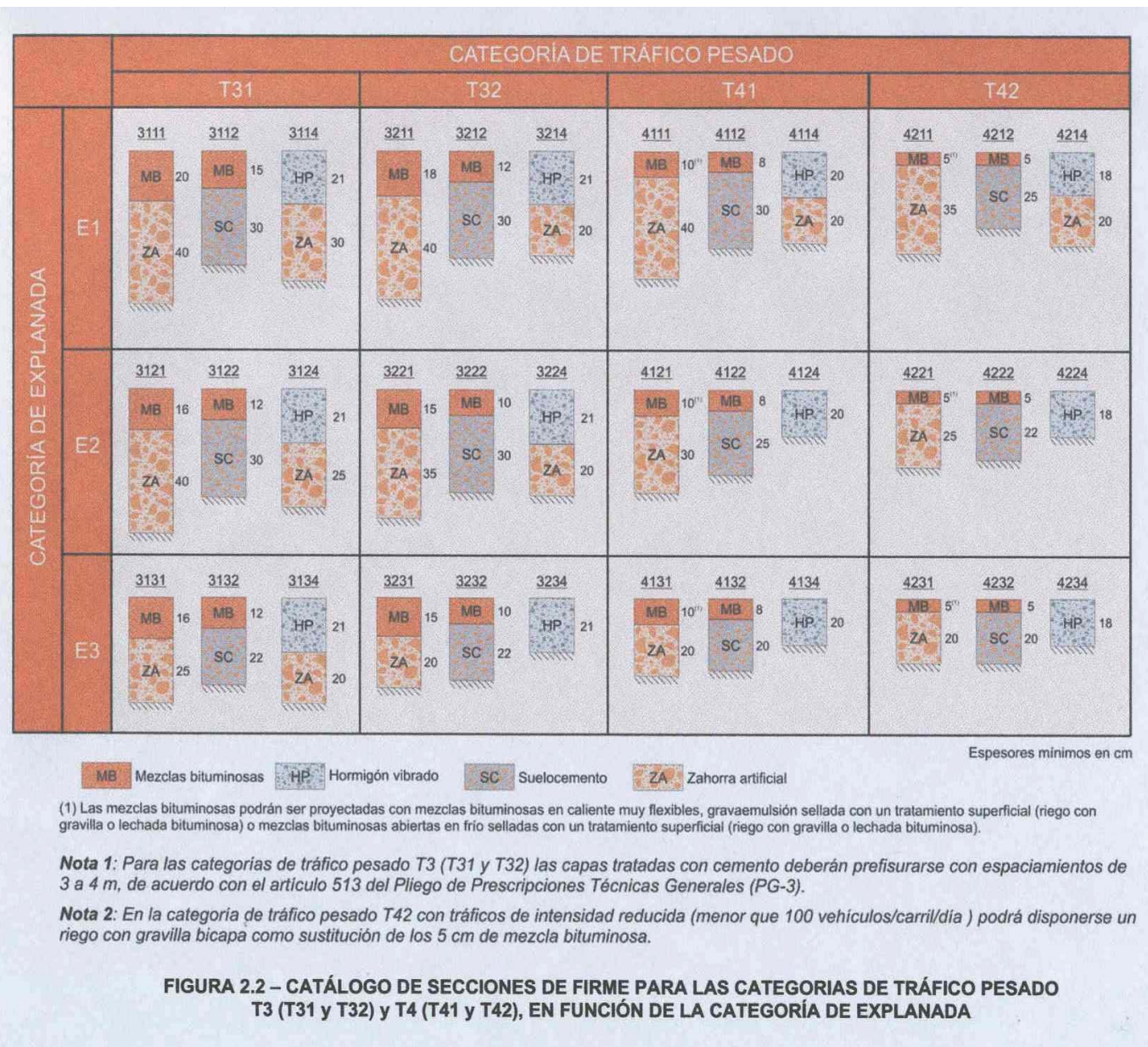
La sección del firme se elegirá según la categoría de tráfico pesado previsto y la categoría de la explanada.

Según la Figura 2.2 de la Norma de Firmes, para la explanada E3 y el tráfico T32 las posibilidades de firme son:



- (1) Para las categorías de tráfico pesado T00 y T0 se emplearán únicamente pavimentos continuos de hormigón armado con los espesores indicados.
 (2) Capas tratadas con cemento que deberán prefisurarse con espaciamientos de 3 a 4 m, de acuerdo con el artículo 513 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).
 (3) Para poder proyectar esta solución será preceptivo que la capa superior de la explanada E2 esté estabilizada con cemento.

FIGURA 2.1 – CATÁLOGO DE SECCIONES DE FIRME PARA LAS CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2, EN FUNCIÓN DE LA CATEGORÍA DE EXPLANADA



7. PROCEDENCIA DE MATERIALES

En el siguiente apartado se analizan los yacimientos canterables, granulares, posibles préstamos y la reutilización de los materiales excavados para las distintas unidades de obra del tramo.

Las unidades de materiales para viales se resumen en:

- Materiales para la formación de rellenos.
- Materiales para mejora de la explanada.
- Materiales para capa de base e intermedia
- Materiales para capa de rodadura ya sea drenante o convencional
- Áridos gruesos y finos para hormigones de obras de fábrica.

Dentro de estos materiales pueden diferenciarse dos grupos:

- Por un lado, los materiales para terraplenes y explanadas, que aunque corresponden a los mayores volúmenes las exigencias son reducidas. Estos materiales pueden ser pedraplenes, “todo-uno” o suelos seleccionados, adecuados, tolerables o marginales.
- El resto de los materiales se utilizan para distintas capas que constituyen la estructura del firme. El volumen global es mucho menor que el anterior, pero las prescripciones a cumplir son las más exigentes.

En este sentido, ante la posibilidad de necesitar de un aporte externo a la obra de esos materiales, a continuación se enumeran diferentes soluciones para el abastecimiento de los rellenos:

- En primer lugar por calidad de los materiales (la mayor parte de los suelos existentes en la zona de estudio se clasifican como Seleccionado y Adecuado) y por el abaratamiento que supondría en los costes su posible utilización (se evitaría la compra y transporte desde la zona de extracción de los mismos), se encontrarían los existentes en la zona de estudio. Esto significa que los materiales procedentes de las excavaciones de los desmontes son aptos para su uso en los terraplenes proyectados.

- Por otro lado, si el movimiento de tierras no estuviera compensado, los materiales existentes en el entorno más inmediato a la zona de estudio, definido por la franja de terreno existente al NE del PP-11.1, entre la N-400 y el AVE, son de idénticas características a los existentes en el ámbito de la actuación.

- Tal y como se ha podido comprobar en los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio realizados en la muestra de la calicata C-15, los depósitos terciarios correspondientes a las arcosas del Nivel Geotécnico 3, se clasifican como Suelo Adecuados, si bien pueden presentar en ocasiones (según nuestra experiencia) un porcentaje a veces importante de suelos Tolerables (fundamentalmente por granulometría y/o plasticidad). Estos materiales se localizan de forma general en la zona Norte y Este de la localidad de Toledo.

Las exigencias a cumplir para estos materiales son las representadas en los siguientes cuadros.

CUADRO 1 - MATERIALES PARA LA FORMACIÓN DE TERRAPLENES
PG-3 Art. 330

SUELOS	SALES SOLUBLES (NLT-114)	GRANULOMETRÍA TAMICES UNE % QUE PASA	LÍMITES ATTERBERG		M.O. (%) (UNE-103.204)	YESO (NLT-115)	ASIENTO DE COLAPSO (NLT-254)	HINCHAMIENTO EN ENSAYO DE EXPANSIÓN (UNE-103.161)
			L.L. (UNE 103.103)	I.P. (UNE 103.104)				
SELECCIONADOS	SS < 0,2%	100% ≤ 100 mmØ y # 0.40 ≤ 15%	-	-	MO < 0.2	-	-	-
		(si # 0.40 > 15%, entonces debe darse: # 2 < 80%, # 0.40 < 75%, # 0.080 < 25% y	LL < 30	IP < 10				
ADECUADOS	SS < 0,2%	100% ≤ 100 mmØ # 2 < 80%, # 0.080 < 35%	LL < 40		MO < 1	-		
			si LL > 30	IP > 4				
TOLERABLES	Distintos al yeso < 1%	-	LL < 65 Si LL > 40	IP > 0.73 (LL-20)	MO < 2	yeso < 5%	< 1%	< 3%
MARGINALES			si LL > 90	IP < 0.73 (LL-20)	MO < 5	yeso < 20%		< 5%

CUADRO 2 - MATERIALES PARA LA FORMACIÓN DE PEDRAPLENES
PG-3 Art.331

SUELO	GRANULOMETRÍA DEL MATERIAL COMPACTADO				COEFICIENTE DE FORMA (L+G)/2E>3	HUSO UNA VEZ COMPACTADO % que pasa	
	EL TAMAÑO MÁXIMO SERÁ		% QUE PASA CEDAZO 20 UNE	% QUE PASA CEDAZO 0,080 UNE			
	COMO MAX. (mm)	COMO MIN. (mm)					
PEDRAPLÉN	900	100	< 30	< 10	< 30 de partículas con forma inadecuada. Siendo estas aquellas que cumplan: (L+G)/2 ≥ 3E siendo: L = Separación máx. entre dos planos paralelos tangentes G= Ø del agujero circular min. por el que puede Atravesar E = Separación min. entre dos planos paralelos tangentes		

CUADRO 3 - MATERIALES PARA TODO-UNO
PG-3 Art.333

SUELO	GRANULOMETRÍA UNA VEZ COMPACTADO Tamices UNE % que pasa	TIPO DE ROCA	DESMORONAMIENTO NLT-255		PIRITAS UNE 83.120	YESO NLT-115	OTRAS SALES SOLUBLES NLT-114	M.O.
			FISURACIÓN	PÉRDIDA DE PESO				
TODO-UNO	# 0.080 < 35% y 30% < # 20 < 70% ----- # 20 < 30% y # 0.080 ≥ 10% ----- Condiciones de pedraplén con tamaño máximo < 100 mm.	ROCAS ESTABLES	NO	< 2%	Ausencia En caso contrario son marginales	≤ 5% 5-20% sólo en núcleo con espaldones >20% rocas marginales	<1% > 1% rocas marginales	> 2% rocas marginales

CUADRO 4 - MATERIALES PARA LA FORMACIÓN DE EXPLANADAS

SUELO	GRANULOMETRÍA			PLASTICIDAD		M.O. % UNE-103.204	SULF. % NLT-120/72	C.B.R.		C.B.R. MEZCLA A 7 DÍAS	RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 7 DÍAS Mpa
	T. MÁX. (mm)	% pasa (2 UNE)	% pasa (0,080 UNE)	LL NLT-105/72	IP NLT-105/72 NLT-106/72			ÍNDICE	HINCH. %		
SELECCIONADO	80	-	< 25	< 30	< 10	MO < 0,2	-	≥ 10	0	-	-
SELECCIONADO PARA E-3	80	-	< 25	< 30	< 10	MO < 0,2	-	≥ 20	0	-	-
ADECUADO	100	-	< 35	<40	-	MO < 1		≥ 5	< 2	-	-
TOLERABLE	150 (< 20%)	-	-	<40	-	MO < 1	55 < 1%	≥ 3	-	-	-
				<65	> (0,6 LL-9)						
SUELO CEMENTO EST 1 EST 2 EST 3	80	≤80%	≤ 50	< 35	< 15	≤ 1	< 1 % (cuando es > 0,5 % usar cemento Sulforresistente)			- ≥ 5 (E-2) ≥ 10 (E-3)	- - ≥ 1,5 (E-3)
ESTABILIZADO IN- SITU CON CAL	80	-			Según pliego	0	-	-		≥ 5 ≥ 10 (E-2) -	- - ≥ 1,5 Mpa

CUADRO 5 - MATERIALES PARA FIRMES

ÁRIDOS	GRANULOMETRÍA	PLAST.	SULF.	DESGASTE LOS ÁNGELES	C.P.A.	ADHES IV.	ÍNDICE LAJAS	TERRONES ARCILLOSOS	EQUIV. ARENA	MAT. ORG.	C.B.R.	CARAS DE FRACTURA (% de dos o más caras de fractura UNE 5 mm)
GRAVA-CEMENTO (Art. 513 PG-3)	HUSO GC 1	N.P.	< 0,5%	< 30	-	-	-	≤ 2%	> 30	< 0,05%	-	≥ 50%
ZAHORRA NATURAL Art. 500 PG3	#0,080 UNE < 2/3 #0,04 UNE	N.P.	-	< 40 granulometría B	-	-	-	0	> 30	0	≥ 20	
ZAHORRA ARTIFICIAL Art 501 PG3	# 0,080 < 2/3 # 4	N.P.	-	< 30 granulometría B	-	-	< 35	0	> 35	0	-	> 75%
MEZCLAS BITUMINOSAS Árido grueso (>2 mm) (O.C. 299/89 T 23-2-1989) Art. 542 PG3	# 5 UNE < 25%	N.P.	-	≤ 30 en base ≤ 25 intermedia y rodadura granulometría B	≥ 0,50 en rodadura	> 95%	≤ 25	0	> 50	0		> 90 en base 100 en intermedia y en rodadura
MEZCLAS BITUMINOSAS Árido fino (≤ 2->0,063 mm) Art. 542 PG3	# 0,08 UNE < 5%	N.P.	-	≤ 30 en base ≤ 25 intermedia y rodadura granulometría B		> 4%		0	> 50	0		-

CUADRO 6 - MATERIALES PARA LAS MEZCLAS BITUMINOSAS DISCONTINUAS PG3 Art. 543

ÁRIDOS	GRANULOMETRÍA	COEFICIENTE DE DESGASTE DE LOS ÁNGELES UNE 83.116		COEFICIENTE DE PULIMENTO ACELERADO NLT 174	CARAS DE FRACTURA NLT 358	ÍNDICE DE LAJAS NLT 354		EQUIVAL. DE ARENA UNE 83.131	LIMPIEZA NLT 172	ADHESIVIDAD
		TIPO F	TIPO M			TIPO F	TIPO M			
ÁRIDO FINO	100% < 2,0 mm 100% > 0,063 mm	----	----	----	----	----	----	el material para su fabricación >50	----	NLT 355 > 4
ÁRIDO GRUESO	100% < 12,5 mm 100% > 2,0 mm	≤ 20	≥ 15	> 0,50	100%	< 20	< 20	> 50	< 0,5%	NLT 166 > 95%
FILLER	100% < 0,080 mm	El 100% del filler, deberá ser de aportación. La densidad aparente del filler según NLT 176, deberá estar comprendida entre 0,5 y 0,8 g/cm ³								

8. METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES

8.1 CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES SUPERFICIALES

A continuación se describen los procedimientos de cálculo seguidos para la definición de la tensión admisible del terreno para el apoyo de los diferentes elementos estructurales de la futura EDAR proyectada. Las cimentaciones superficiales se realizarán sobre aquellos materiales que presenten unas características geotécnicas que permitan resistir las cargas transmitidas por los edificios.

En la zona donde se ha proyectado la construcción de la futura EDAR, se han realizado 2 sondeos mecánicos a rotación con recuperación continua de testigo, para la caracterización geotécnica de los materiales existentes. A partir de la información obtenida en los sondeos en la zona de la EDAR se pueden diferenciar las siguientes litologías:

- Desde la cota del terreno en la actualidad (a fecha de realización de investigaciones) y con un espesor de 0,30 m, se localiza el nivel más superficial correspondiente a la **capa de suelo vegetal** arenolimoso marrón con cantos dispersos.

- Inmediatamente por debajo de la capa de suelo vegetal y hasta profundidades variables que oscilan entre 3,80 m en la zona del sondeo S-1 y 4,40 m en la del S-2 (cotas 471,25/471,34), se localiza una serie de materiales de naturaleza detrítica arenosa, formados por arenas finas limosas marrones con cantos de grava dispersos, arenas medias/finas con abundantes cantos de grava media, arenas medias algo limosas, arenas arcillosas, con un grado de compacidad definido como medianamente denso y un grado de humedad bajo, correspondientes a los **depósitos cuaternarios** relacionados con la evolución del río Tajo.

- Entre 3,80 m/4,40 m de profundidad y hasta 6,20 m/6,70 m de profundidad (S-1 y S-2 respectivamente) – cotas 465,35/464,94, se describen una serie de materiales de naturaleza predominantemente cohesiva arcillosa, formados por arcillas limosas marrones, arcillas limosas marrones con intercalaciones de niveles centimétricos de arenas finas poco limosas, arcillas arenosas, firmes, de plasticidad media, poco húmedas, pertenecientes también a los **depósitos cuaternarios** relacionados con la evolución del río Tajo.

- Inmediatamente por debajo de las arcillas del nivel anterior en la zona del sondeo S-1, es decir, a partir de 6,20 m de profundidad, se localizan unos depósitos formados por gravas heterométricas, subredondeadas, de naturaleza silíceas, con matriz arenosa, densas, secas, con presencia de niveles parcialmente cementados por carbonatos. En la zona del sondeo S-2 se localizan también estas gravas pero a partir de 9,50 m de profundidad (cota 462,14) por debajo de un nivel de 2,80 m de potencia de arenas finas poco limosas/limpias. Estos depósitos de gravas están relacionados también con los **depósitos cuaternarios** relacionados con el río Tajo.

Se trata de comprobar si los terrenos ofrecen garantías, dependiendo de sus características, para acometer una cimentación directa a una profundidad accesible, de manera que se desarrolla aquí la metodología en cimentaciones superficiales.

La tensión admisible del terreno se encuentra limitada por un doble concepto; por un lado la carga que produce el hundimiento de la cimentación y por otro lado la que señala el máximo asiento admisible.

La profundidad de cimentación viene definida por dos aspectos; por una parte se ha de profundizar hasta alcanzar un material en el que se considere aceptable cimentar. Por otra parte, el aumento de la altura de tierras que queda por encima del plano en el que apoya la zapata produzca un incremento en la carga admisible del terreno.

Al realizar los cálculos de la tensión admisible, por métodos analíticos, se han tomado las siguientes premisas:

- La carga transmitida por el pilar es vertical y centrada en la cimentación.
- El plano de cimentación es horizontal.

Cálculo de la tensión admisible en función del Standard Penetration Test (S.P.T.).

Estos métodos utilizan como base de partida los parámetros de resistencia o deformabilidad deducidos de medidas *in situ* realizadas con penetrómetros, presiómetros, placas de carga, etc... En este caso desarrollaremos formulaciones que se basan en los ensayos de penetración dinámica (S.P.T. - Borros) realizados en la parcela.

a) Método de Terzaghi

Se trata del método enunciado por Terzaghi, que correlaciona el índice N del ensayo estándar de penetración SPT (equivalente al N_{Borro} para suelos no cohesivos o poco cohesivos) y la presión vertical de la cimentación, de manera que se tenga una seguridad adecuada frente a hundimiento y de manera que el asiento sea inferior a un cierto valor. Las expresiones empleadas son:

Zapatas

$$\sigma_{adm} = (N * s) / (8 * 2,54) + q_o \quad (\text{kp/cm}^2); \text{ para } B < 1,2 \text{ m}$$

ó

$$\sigma_{adm} = ((N * s) / (12 * 2,54)) * ((B+0,3) / B)^2 + q_o \quad (\text{kp/cm}^2); \text{ para } B \geq 1,2 \text{ m}$$

Losas

$$\sigma_{adm} = ((N * s) / (12 * 2,54)) \quad (\text{kp/cm}^2)$$

donde:

N : número de golpes medio del SPT (N_{20} del ensayo de penetración tipo Borro)

s : asiento permitido (cm).

q_o : sobrecarga de tierras sobre el nivel de cimentación

B : ancho de la zapata

Los diferentes valores que debemos introducir en la formulación propuesta por Terzaghi son definidos a partir de las investigaciones de campo, N , la tipología de la cimentación, q_o y de las características de nuestra estructura, s .

Todos los valores anteriores son de rápida definición exceptuando el valor del asiento permitido que definiremos a partir del concepto de distorsión angular, b , dicho concepto relaciona el asiento diferencial entre dos puntos y la distancia entre los mismos. Definiéndose como:

$$b = s / L$$

donde:

s : asiento máximo permitido

L : distancia media entre pilares, tomando valores entre 4,0 y 5,0 m

Los valores de la distorsión angular, seguidos por la buena práctica son los siguientes:

b	Criterio
1/500	Límite de seguridad frente a la figuración
1/300	Aparición de fisuras en muros y tabiques
1/150	Fisuras y daños en elementos estructurales

En nuestro caso, edificación, adoptaremos un valor de b igual a: 1/300. Por lo que el asiento máximo permitido, s , lo fijaremos en 2,00 cm.

Síntesis de resultados.

Adoptando los parámetros de cálculos establecidos en el apartado anterior y sustituyéndolos en la fórmula correspondiente, obtenemos para cada nivel que:

- Nivel Geotécnico 1 – Arenas medianamente densas

$$\sigma_{adm} = 2,0 \text{ kg/cm}^2$$

Estos cálculos se han realizado con el Método de Terzaghi, tomando como valor de referencia de N, 20 golpes, en los materiales del Nivel Geotécnico 1.

8.2 CARACTERIZACIÓN DE EMPUJES PARA MURO PERIMETRAL

Para el cierre perimetral de las parte de los edificios bajo rasante, éste se realizará mediante un muro convencional construido una vez realizado el vaciado o previamente al vaciado (dependiendo del método utilizado). El trasdós del muro se rellenará con material granular bien compactado.

Actualmente no existen edificaciones colindantes. La realización del muro perimetral deberá ejecutarse en el menor tiempo posible debiendo considerarse la realización de medidas de contención que garanticen la estabilidad de las edificaciones anexas, y siendo necesario la realización del mismo por medio de bataches si se van a producir grandes periodos de ejecución.

Los taludes temporales a adoptar en el vaciado podrán ser subverticales, debiendo permanecer el menor tiempo posible sin protección.

La cimentación del muro, si se realiza mediante zapata corrida, irá empotrada en los materiales descritos anteriormente, adoptando como tensión admisible la calculada en el apartado de cimentaciones superficiales.

Para el cálculo del empuje activo (E_a) en el trasdós del muro utilizaremos, en presencia de agua, la expresión:

$$E_a = \frac{1}{2} * g' * H^2 * K_a + \frac{1}{2} * g_w * H'^2$$

donde,

$$K_a = \tan^2 (45 - f/2)$$

siendo

g' : peso específico del terreno ($g' = g$ ó $g' = g - g_w$)

g_w : peso específico del agua

f : ángulo de rozamiento interno del terreno

H : altura del muro

H' : altura del nivel freático respecto a la profundidad del muro

K_a : coeficiente de empuje activo

En el caso de no alcanzar el nivel freático, no se debe tener en cuenta el sumando correspondiente a la presión del agua.

Si el relleno del trasdós, se realiza con material granular bien compactado, consideraremos las siguientes características geotécnicas de cada uno de los niveles definidos en la zona objeto de estudio y que se expresan a continuación:

TIPO DE SUELO	Ángulo de rozamiento interno	Cohesión t/m ²	Densidad t/m ³
N.G.-1/Arenas medianamente densas	33°	4	1,8
N.G.-1/Arcillas firmes	28	10	1,8
N.G.-2/Gravas densas	35	0	2,4
N.G.-3/Arenas densas	34	5	2,0

9. AGRESIVIDAD DEL TERRENO

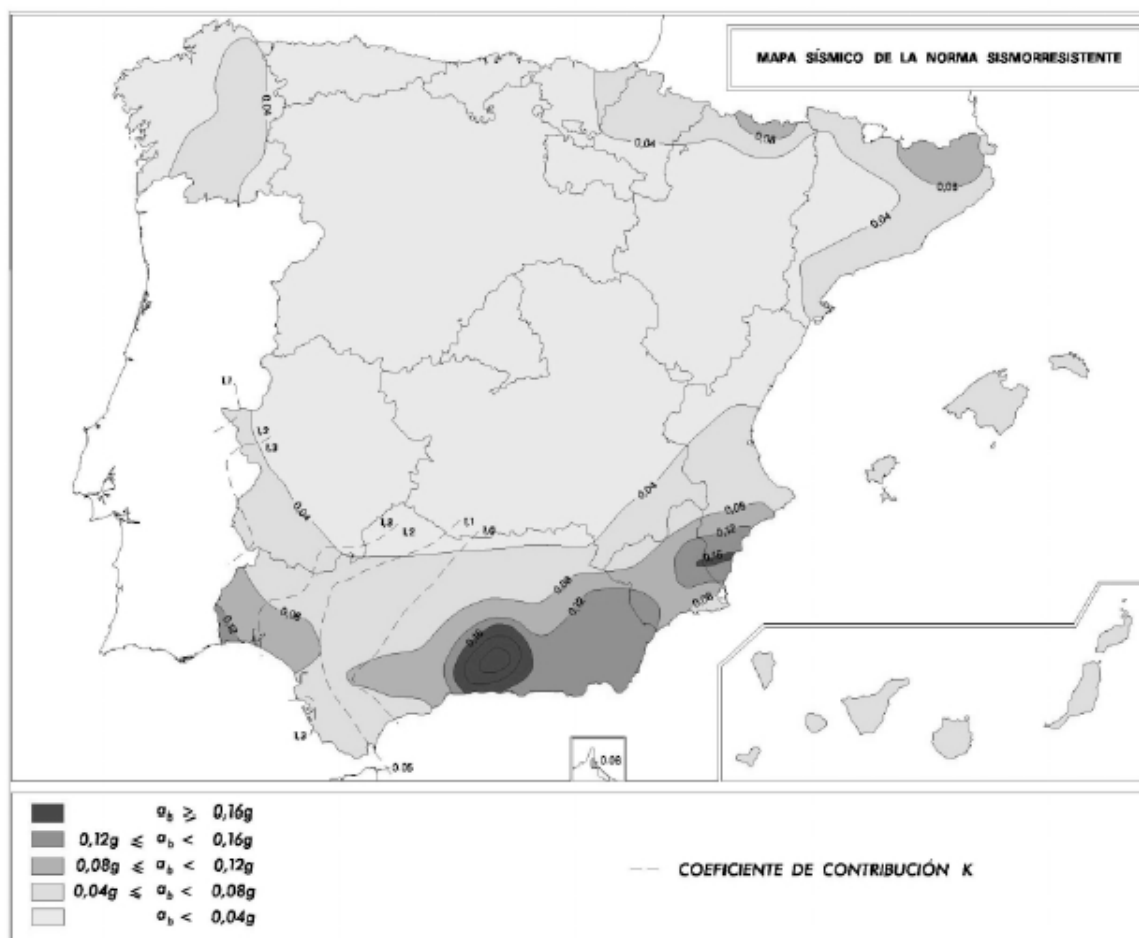
Según la Instrucción EHE sobre hormigones, el contenido máximo en sulfatos permitido no debe superar el 3 por mil en las muestras de suelo. Las muestras obtenidas en la zona de estudio, presentan unos valores superiores al límite máximo permitido.

Las muestras de suelo han sido sometidas al ensayo de determinación del contenido en sulfatos solubles, obteniéndose **valores inferiores a 130,0 mg/kg**, es decir que se obtienen **valores inferiores al límite máximo permitido**.

Como conclusión se puede afirmar que las cantidades de sulfatos encontradas en estos materiales **no son condicionantes** para utilizar cemento sulforresistente en el hormigón de las cimentaciones.

10. SISMICIDAD

En cuanto a la sismicidad que pueda afectar a las obras, no se tiene constancia de actividad sísmica de importancia en la zona. Según la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02, la localidad de Toledo, se encuentra situada dentro de la zona en la que la aceleración sísmica básica es inferior a 0,04 g, no siendo obligatoria la consideración de las acciones sísmicas en el cálculo del cimiento y de las estructuras independientemente del período de vida de la edificación.



11. RESUMEN Y RECOMENDACIONES

Una vez analizados los datos obtenidos se pueden establecer las siguientes conclusiones:

URBANIZACIÓN

- La zona objeto de estudio se localiza al E-NE de la localidad de Toledo, a continuación del actual Polígono Industrial y que se conoce como PP-11.1, donde se encuentran los materiales característicos asociados a la evolución relativamente reciente del río Tajo (terrazas del río - Cuaternario) y naturalmente, los depósitos miocenos (Terciario) subyacentes, que conforman el substrato base de la zona de estudio. Sobre materiales cuaternarios y terciarios se encuentran dispersos una serie de depósitos de origen antrópico de composición y naturaleza variable; los espesores de estos depósitos más modernos ligados a la actividad del hombre son variables y pueden ser del orden de métricos en las zonas rellenadas de los antiguos frentes de explotación de la gravera existente en el límite NE. Los primeros están constituidos por arenas, limos y gravas matriz arenosa y niveles de potencia decimétrica a métrica de conglomerados (gravas cementadas por carbonatos). Los segundos son arenas arcósicas de grano medio a grueso.

- Para la caracterización geotécnica de los materiales afectados por la urbanización del PP-11.1 se han realizado una serie de investigaciones de campo, basadas en calicatas (15) y penetraciones dinámicas tipo Borro (10), localizadas longitudinalmente a los viales proyectados; en todas las calicatas se han tomado muestras de los materiales existentes con el fin de caracterizarlos geotécnicamente de cara a su posible utilización en los rellenos de los terraplenes y definir la calidad de la explanación. Como está prevista la construcción de una EDAR, para la caracterización de la zona donde se prevé va a ir ubicada, se han realizado 2 sondeos mecánicos a rotación con recuperación continua de testigo.

- En base a la información obtenida en las calicatas realizadas para el PP-11.1, se han establecido diferentes zonas en las que predomina un tipo de material u otro. La zona de estudio se encuentra situada sobre los depósitos cuaternarios asociados a la evolución reciente del río Tajo. La zona objeto de estudio está formada por una serie de materiales de naturaleza predominantemente detrítica, compuestos por arenas y gravas y en menor proporción arcillas. El substrato base sobre el que se apoyan todas estas unidades corresponde a las arenas arcósicas del Terciario, que tan sólo se han localizado en el entorno de la calicata C-15. En función de que predominen las arenas o las gravas, se han establecido 2 Dominios diferentes. El Dominio Arenoso, que se localiza en la zona Central del Sector y en la mitad Oeste-Norte Oeste del mismo, y el Dominio Gravoso que se encuentra en el tercio Norte-Norte Este y en el pico Sur. En el plano de situación de investigaciones anexo al presente informe se definen los dominios diferenciados.

- El **Dominio Arenoso** está formado por arenas de diferentes tamaños de grano, concentrados o no en niveles que presentan una homogeneidad de tamaño de grano, pudiéndose presentar en niveles heterométricos, con una proporción variable de finos arcillosos, obteniéndose todos los términos entre arenas limpias a arenas arcillosas. El grado de compacidad de estos materiales se describe como medio, definido por los ensayos de penetración dinámica como medianamente denso, y el grado de humedad es bajo. Puntualmente dentro de los materiales del dominio arenoso se encuentran intercalados niveles de potencia variable, de centimétrica a métrica, de arcillas limosa. La calidad de los materiales arenosos se define mayoritariamente como SUELOS SELECCIONADOS, aunque puntualmente alcanzan clasificación de suelos adecuados y tolerables. Los niveles arcillosos que se localizan entre estas arenas se clasifican como SUELOS TOLERABLES.

- El **Dominio Gravoso** está formado por gravas heterométricas de naturaleza silícea, con algo de matriz arenosa; tienen un grado de compacidad medio/alto, definido por los ensayos de penetración dinámica como medianamente denso a denso, y presentan un bajo grado de humedad. Se ha incluido dentro de esta zona, la caracterizada por las calicatas C-3, C-6 y C-12 a pesar de localizarse las gravas a partir de 1,80 m/2,30 m de profundidad. La práctica totalidad de las gravas se clasifican como SUELOS SELECCIONADOS, aunque puntualmente pueden alcanzar clasificación de suelos adecuados.

- El **substrato base Terciario** correspondientes a las arenas arcillosas arcóscicas, tan sólo se ha localizado en la calicata C-15 y ha obtenido clasificación de SUELO ADECUADO.

- Desbroce/Eliminación total del nivel formado por la capa de suelo vegetal/nivel de alteración del Nivel Geotécnico 0 como trabajos previos a la ejecución de los rellenos, algo que queda garantizado con la eliminación de los primeros 40 cm más superficiales. En este sentido no se han detectado suelos blandos, no obstante, asociados a las pequeñas vaguadas, pueden existir, aunque no se prevé que presenten espesores grandes (además de estar localizados en zonas puntuales como la existente en entre las catas C-4 y C-5 y que presenta desarrollo hacia el N-NO).

- Actualmente existen edificaciones construidas en la zona de actuación y que deberán ser objeto de demolición como la correspondiente a la zona denominada como Caserío de Calabazas Altas y zonas con importantes depresiones (al menos a fecha de realización del presente estudio) que deberán ser rellenadas y que se encuentran asociadas a la reciente actividad relacionada con la extracción de áridos, situada en el límite NE del Sector.

- En lo referente al grado de excavabilidad, los materiales arenosos, arcillosos y una gran parte de las gravas, existentes en la zona de estudio **no presentan dificultad excesiva frente a la excavación**, al menos dentro del ámbito de afección de las excavaciones que está previsto realizar, por lo que se prevé que no será necesario el uso de medios neumáticos auxiliares para la ejecución de las excavaciones. No obstante, es conveniente **destacar que dentro de las gravas existen niveles parcialmente cementados por carbonatos que dificultan el grado de excavabilidad**, tal es el caso de las catas C-2 y C-3, donde no se pudo profundizar por debajo de 2,00/2,40 m por esta causa. Las catas C-5, C-7, C-8 y C-11, todas ellas en gravas, presentan cierto grado de dificultad frente a la excavación, definido como “Fondo duro excavable”. Los depósitos terciarios, como los detectados en la calicata C-15, se definen como “duros excavables”.

- En algunas de las calicatas se han observado fenómenos de inestabilidad, asociada a pequeños desprendimientos en las gravas o en los niveles de arenas con pocos finos (no tienen cohesión).

- No se ha detectado la presencia de agua en ninguna de las calicatas.

EDAR

- Desbroce/Eliminación total del nivel formado por la capa de suelo vegetal/nivel de alteración del Nivel Geotécnico 0, para acometer una cimentación directa en todo el área de estudio, teniendo en cuenta que la tensión admisible determinada en los materiales del **Nivel Geotécnico 1** es de **2,0 kg/cm²**.

- Para evitar la alteración del fondo de las zanjas y/o pozos, se recomienda realizar la excavación final antes del hormigonado.

- No se ha detectado la existencia de agua en ninguna de las investigaciones realizadas, por lo que no se prevé que las obras puedan verse afectadas por su presencia.

- No es necesario la utilización de hormigón sulforresistente en las cimentaciones.

- Las obras de excavación para la realización de la cimentación, podrán efectuarse con medios convencionales, no se prevé que sean necesarios medios neumáticos auxiliares.

- No se han observado fenómenos de inestabilidad en las paredes de los sondeos.

- Una vez diseñada la futura EDAR y definida la ubicación definitiva, tanto de la EDAR como de los diferentes elementos que la componen, así como las cotas de cimentación prevista de cada uno de ellos, es RECOMENDABLE realizar una ampliación de la campaña geotécnica que confirme la homogeneidad detectada (con tan sólo 2 sondeos) y que se complemente con ensayos de penetración dinámica para ver el comportamiento del grado de compacidad en profundidad.

Los trabajos efectuados para caracterizar desde el punto de vista geotécnico la zona de estudio, son reconocimientos puntuales. La extrapolación de datos entre estos puntos para cubrir las zonas intermedias sin investigación plantea un cierto grado de extrapolación, válido si durante la ejecución de las obras, se confirma que se mantienen las características descritas, sobre las que se han basado los cálculos.

Las investigaciones estudian una franja de terreno delimitada entre la cota de emboquillaje y la fin del ensayo, si se dieran casos en los que la cota de cimentación quedara (por arriba o por debajo) fuera de esta zona, se recomienda ampliar la campaña de investigaciones con la finalidad de definir esa zona sin información. Esto es sobre todo importante para los casos en los que la rasante definitiva de la parcela no haya sido alcanzada a fecha de realización de investigaciones y esté previsto para ello la ejecución de rellenos estructurales sobre los que se pretenda apoyar elementos estructurales.

El presente informe consta de sesenta y nueve páginas numeradas y selladas, además de cinco Anejos (209 páginas en total), dicho informe contiene la exposición de los resultados obtenidos en este laboratorio, por lo que **Eptisa Servicios de Ingeniería, S.L.** responde únicamente de dichos resultados y de los cálculos basados en los mismos.

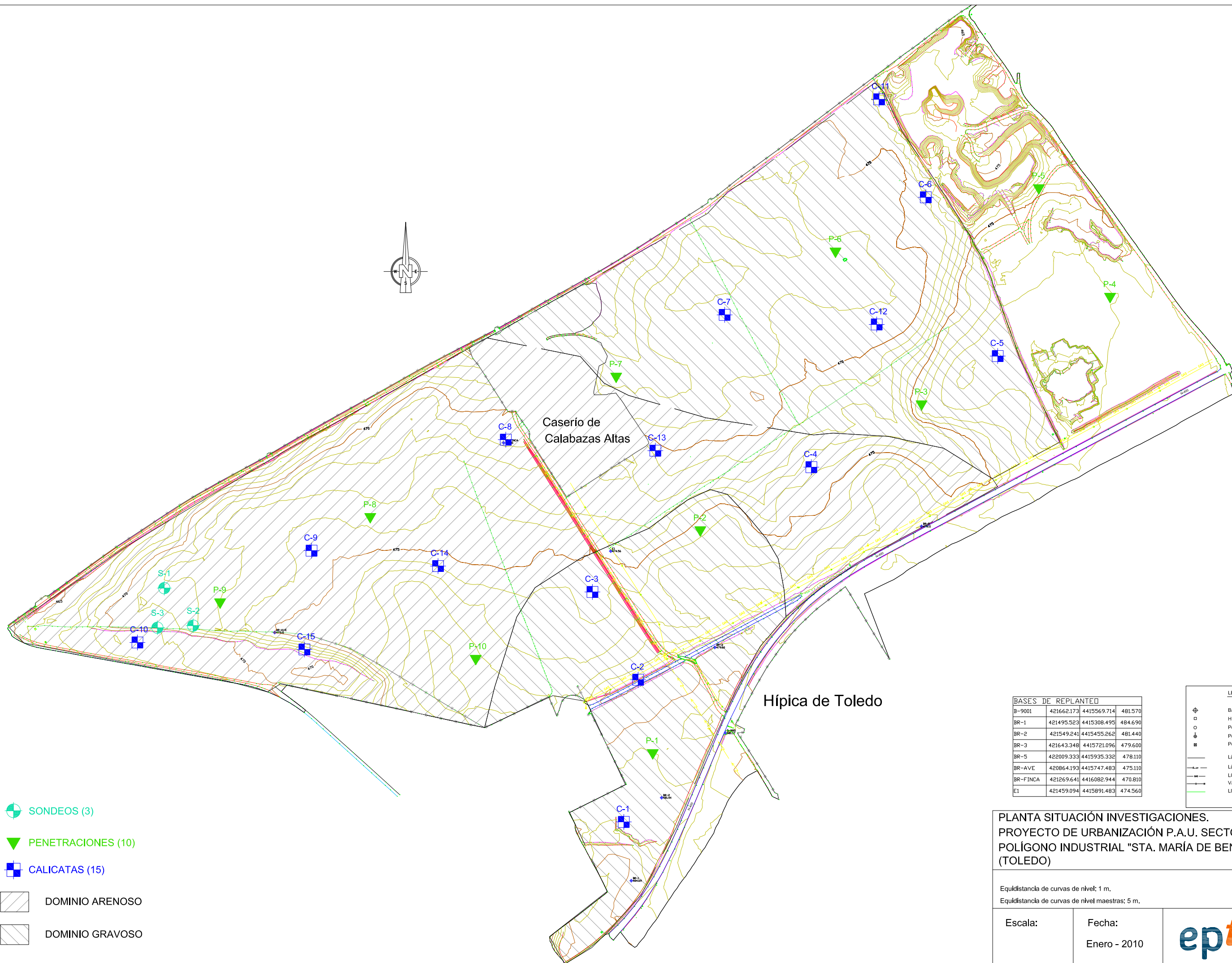
En Toledo. 12 de enero de 2010

Rubén Alonso Criado

Geólogo. Nº Colegiado: 3747

ANEJOS

ANEJO-1 PLANTA DE SITUACIÓN INVESTIGACIONES



SONDEOS (3)

PENETRACIONES (10)

CALICATAS (15)

DOMINIO ARENOSO

DOMINIO GRAVOSO

BASES DE REPLANTEO			
B-9001	421662.173	4415569.714	481.570
BR-1	421495.523	4415308.495	484.690
BR-2	421549.241	4415455.262	481.440
BR-3	421643.348	4415721.096	479.600
BR-5	422009.333	4415935.332	478.110
BR-AVE	420864.193	4415747.483	475.110
BR-FINCA	421269.641	4416082.944	470.810
E1	421459.094	4415891.483	474.560

LEYENDA	
	Base de Replanteo
	Hito
	Poste de telefonía
	Poste de Gasoducto
	Poste de Electricidad
	Línea Telefonía
	Línea Electricidad
	Línea Gasoducto Red de Toledo
	Valla Metálica
	Lindes

PLANTA SITUACIÓN INVESTIGACIONES.
PROYECTO DE URBANIZACIÓN P.A.U. SECTOR P.P. 11-1
POLÍGONO INDUSTRIAL "STA. MARÍA DE BENQUERENCIA"
(TOLEDO)

Equidistancia de curvas de nivel: 1 m.
Equidistancia de curvas de nivel maestras: 5 m.

Escala:
Fecha:
Enero - 2010



ANEJO-2 REGISTROS DE SONDEOS

SONDEO S-2		PROYECTO:		ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL PP-11.1. POLIGONO INDUSTRIAL STA. MARIA DE BENQUERENCIA-TOLEDO.		EMPRESA DE SONDEOS: EPTISA ATLAS COPCO S y A		LOCALIZACIÓN: FUTURA EDAR		COORDENADAS		FECHAS:										
HOJA	1 DE 1	SUPERVISOR:	Rubén Alonso Criado	MAQUINA:	SONDESTA	Nº MUESTRA Y TIPO	PROFUNDIDAD	S.P.T. Golpes /15 cm	LINE 1	LINE 2	(%) QUE PASA	LIMITES DE ATURBBERG Y HUMEDAD NATURAL (%)	CLASIFICACION USCS	DENSIDAD NATURAL (g/cm³)	MATERIA ORGANICA (%)	SILTATOS (%)	CARBONATOS (%)	COMPRESION SIMPLE (kg/cm²)	OTROS ENSAYOS Y OBSERVACIONES		ENSAYO DE PENETRACIÓN	
PROFUNDIDAD	DIAMETRO Y TIPO	AGUA	LITOLOGIA	DESCRIPCION				RECUPERACION (%)	0 20 40 60 80 100													
0.30				Suelo vegetal arenolimoso marrón con cantos dispersos.																		
				Arenas finas/medias algo limosas marrones con algún canto de grava disperso. Mediamente densas. Secas.																		
2.80				Nivel de arcillas limosas marrones.																		
3.10				Arenas arcillosas/arcillas arenosas marrones con niveles de arenas gruesas intercalados. Mediamente densas. Secas.																		
4.40				Arcillas limosas marrones. Firmes. Plasticidad media. Poco húmedas.																		
5.90				Arcillas arenosas/arenas muy finas arcillosas. Firmes/Medianamente densas. Plasticidad media. Poco húmedas.																		
6.70				Arenas finas poco limosas/limpias, con alguna intercalación centimétrica arenolimosas. Mediamente densas. Secas.																		
				Aumenta el tamaño de grano de arena a media hacia la base.																		
9.50				Gravas arenosas. Relación Esqueleto/Matriz - E/M 50/50 - 60/40. Densas. Secas.																		
				FINAL SONDEO 10,00 m.																		

REPORTAJE FOTOGRÁFICO



PP-11.1. TOLEDO. EMPLAZAMIENTO SONDEO S-1



PP-11.1. TOLEDO. CAJA 1 - SONDEO S-1



PP-11.1. TOLEDO. CAJA 2 - SONDEO S-1



PP-11.1. TOLEDO. CAJA 3 - SONDEO S-1



PP-11.1. TOLEDO. EMPLAZAMIENTO SONDEO S-2



PP-11.1. TOLEDO. CAJA 1 - SONDEO S-2

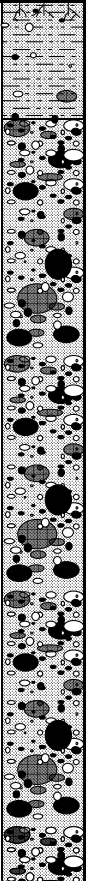
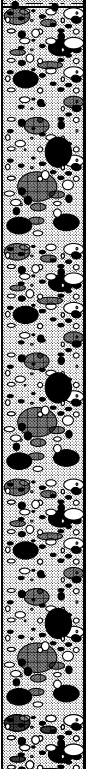


PP-11.1. TOLEDO. CAJA 2 - SONDEO S-2



PP-11.1. TOLEDO. CAJA 3 - SONDEO S-2

ANEJO-3 REGISTROS DE CALICATAS




PROYECTO :		ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL PP-11.1. POLIGONO INDUSTRIAL STA. MARIA DE BENQUERENCIA.TOLEDO.				LOCALIZACIÓN :		PP-11.1		COORDENADAS X = Y = Z =											
CALICATA :		FECHA :		SUPERVISOR :		MAQUINA :		JCB-4CX													
C-1		02-dic-09		R.A.C.		POTENCIA:		100 CV													
PROFUNDIDAD	AGUA	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN			TIPO MUESTRA Y PROFUNDIDAD	CLASIFICACIÓN USCS	(%) QUE PASA			LÍMITES ATTERBERG			DENSIDAD SECA (t/m³)	MATERIA ORGÁNICA (%)	SULFATOS (%)	CARBONATOS (%)	PROCTOR		C.B.R.	UNIDAD/ G.M.
							UNE 2	UNE 0.40	UNE 0.08	HUMEDAD NATURAL (%)											
										LL	LP	W									
0,40			Suelo vegetal arenolimoso marrón con cantos dispersos.																		
			Gravas medias y gruesas matriz arenosa con algún nivel parcialmente cementado por carbonatos. Relación Esqueleto/Matriz - 80/20 - 70/30. Densas. Secas. (Cuaternario)			1,00															
						1,50															
			FINAL CALICATA 3,00 m. FONDO EXCAVABLE. PAREDES ESTABLES.																		

MUESTRAS:



MB Muestra en bolsa
MS Muestra en saco
B Bloque

G.M. Grado de meteorización
E/M Relación Esqueleto/Matriz
≡ Nivel Freático

PROYECTO :			ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL PP-11.1. POLÍGONO INDUSTRIAL STA. MARÍA DE BENQUERENCIA.TOLEDO.				LOCALIZACIÓN :			PP-11.1			COORDENADAS X = Y = Z =										
CALICATA :			FECHA :		SUPERVISOR :		MAQUINA :			JCB-4CX													
C-2			02-dic-09		R.A.C.		POTENCIA:			100 CV													
PROFUNDIDAD	AGUA	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN				TIPO MUESTRA Y PROFUNDIDAD	CLASIFICACIÓN USCS	(%) QUE PASA			LÍMITES ATTERBERG			DENSIDAD SECA (t/m³)	MATERIA ORGÁNICA (%)	SULFATOS (%)	CARBONATOS (%)	PROCTOR		C.B.R.	UNIDAD/ G.M.	
0,20			Suelo vegetal arenolimoso marrón con cantos dispersos.																				
0,40			Arenas limosas marrones. Medianamente densas. Secas.																				
			Gravas y bolos subredondeados de naturaleza silíceas con algo de matriz arenosa. Niveles cementados por carbonatos. Relación Esqueleto/Matriz - 80/20 - 70/30. Densas. Secas. (Cuaternario)				1,00																
							1,50																
			FINAL CALICATA 2,00 m. FONDO NO EXCAVABLE (CEMENTADO). PAREDES ESTABLES.																				

MUESTRAS:


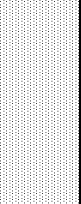
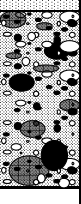


MB Muestra en bolsa
MS Muestra en saco
B Bloque

G.M. Grado de meteorización
E/M Relación Esqueleto/Matriz
≡ Nivel Freático

PROYECTO :		ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL PP-11.1. POLIGONO INDUSTRIAL STA. MARÍA DE BENQUERENCIA.TOLEDO.				LOCALIZACIÓN :		PP-11.1		COORDENADAS X = Y = Z =
CALICATA :		FECHA :		SUPERVISOR :		MAQUINA :		JCB-4CX		
C-3		02-dic-09		R.A.C.		POTENCIA:		100 CV		

PROFUNDIDAD	AGUA	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN				TIPO MUESTRA Y PROFUNDIDAD	CLASIFICACIÓN USCS	(%) QUE PASA			LÍMITES ATTERBERG			DENSIDAD SECA (t/m³)	MATERIA ORGÁNICA (%)	SULFATOS (%)	CARBONATOS (%)	PROCTOR		DENSIDAD	C.B.R.	UNIDAD/ G.M.	
								UNE 2	UNE 0.40	UNE 0.08	HUMEDAD NATURAL (%)			LL	LP	W				HUM. OPTIM				

0			Suelo vegetal arenoso poco limoso marrón.														
0,30																	
1			Arenas finas poco limosas amarillentas. Medianamente densas. Secas. (Cuaternario)	1,00													
1,80																	
2			Gravitas y bolos subredondeadas de naturaleza silicea con algo de matriz arenosa. Niveles cementados por carbonatos. Relación Esqueleto/Matriz - 80/20 - 70/30. Densas. Secas.	1,50													
3			FINAL CALICATA 2,40 m. FONDO NO EXCAVABLE (CEMENTADO). PAREDES ESTABLES.														
4																	
5																	

MUESTRAS:



MB Muestra en bolsa
MS Muestra en saco
B Bloque

G.M. Grado de meteorización
E/M Relación Esqueleto/Matriz
≡ Nivel Freático

PROYECTO :		ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL PP-11.1. POLIGONO INDUSTRIAL STA. MARIA DE BENQUERENCIA.TOLEDO.				LOCALIZACIÓN :		PP-11.1		COORDENADAS X = Y = Z =											
CALICATA :		FECHA :		SUPERVISOR :		MAQUINA :		JCB-4CX													
C-4		02-dic-09		R.A.C.		POTENCIA:		100 CV													
PROFUNDIDAD	AGUA	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN			TIPO MUESTRA Y PROFUNDIDAD	CLASIFICACIÓN USCS	(%) QUE PASA			LÍMITES ATTERBERG			DENSIDAD SECA (t/m³)	MATERIA ORGÁNICA (%)	SULFATOS (%)	CARBONATOS (%)	PROCTOR		C.B.R.	UNIDAD/ G.M.
								UNE 2	UNE 0.40	UNE 0.08	HUMEDAD NATURAL (%)							HUM. OPTIM	DENSIDAD		
											LL	LP	W								
0			Suelo vegetal arenoso poco limoso marrón.																		
0.40																					
			Arenas finas poco limosas amarillentas. Medianamente densas. Secas.																		
0.90																					
1			Arenas finas/medias poco limosas de tonos ocre claro/blanquecino, con algunas intercalaciones de niveles centimétricos a decimétricos de gravas. Medianamente densas. Secas. (Cuaternario)	1.00																	
2																					
3																					
			FINAL CALICATA 3,00 m. FONDO EXCAVABLE. PAREDES ESTABILIDAD MEDIA. PEQUEÑOS DESPRENDIMIENTOS.																		
4																					
5																					

MUESTRAS:

MB Muestra en bolsa

MS Muestra en saco

B Bloque

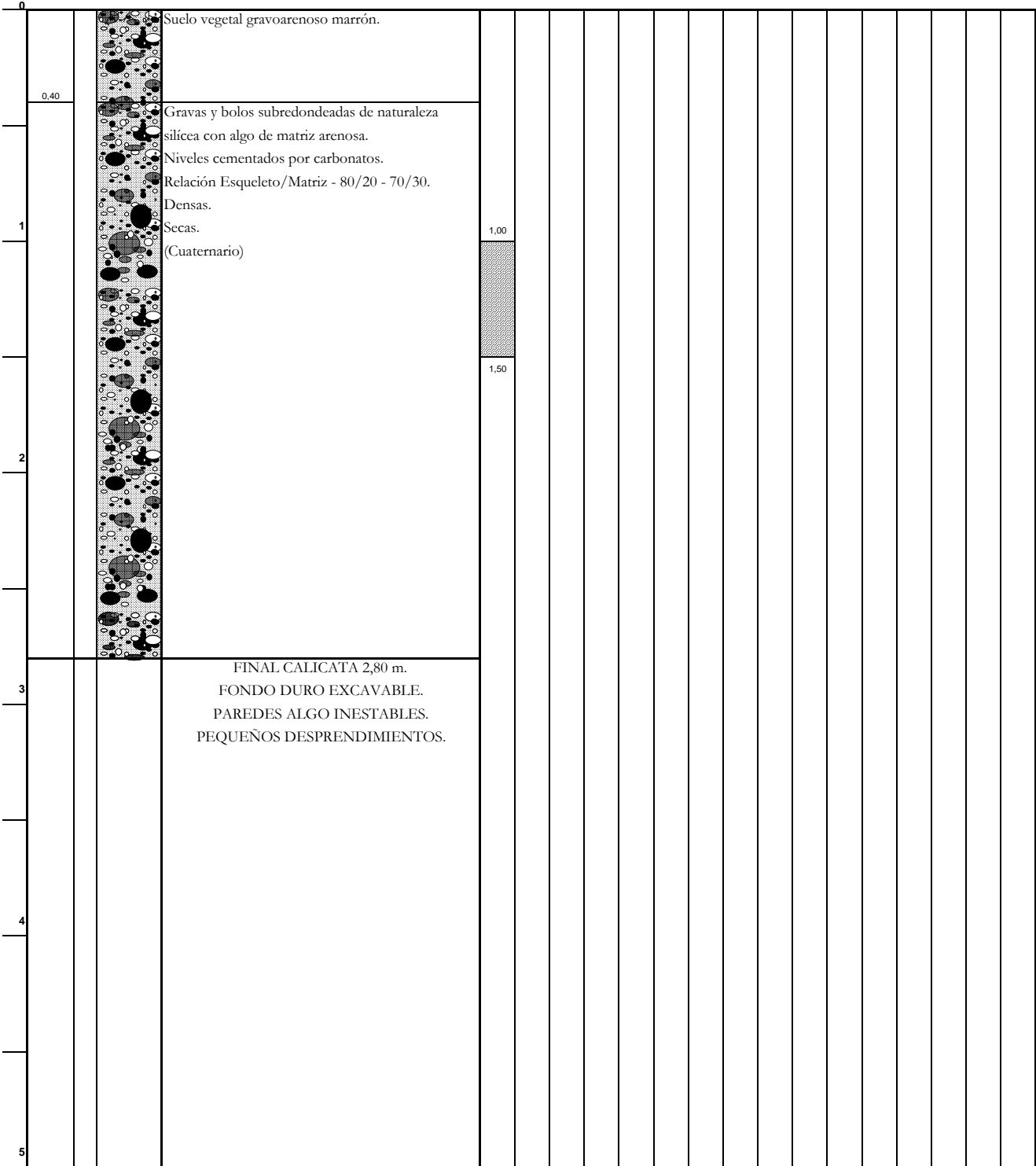
G.M. Grado de meteorización

E/M Relación Esqueleto/Matriz

Nivel Freático

PROYECTO :	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL PP-11.1. POLÍGONO INDUSTRIAL STA. MARÍA DE BENQUERENCIA.TOLEDO.			LOCALIZACIÓN :	PP-11.1			COORDENADAS X = Y = Z =
CALICATA :	FECHA :	SUPERVISOR :	MAQUINA :					
C-5	02-dic-09	R.A.C.	POTENCIA:					
					JCB-4CX			100 CV

PROFUNDIDAD	AGUA	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	TIPO MUESTRA Y PROFUNDIDAD	CLASIFICACIÓN USCS	(%) QUE PASA			LÍMITES ATTERBERG			DENSIDAD SECA (t/m ³)	MATERIA ORGÁNICA (%)	SULFATOS (%)	CARBONATOS (%)	PROCTOR		C.B.R.	UNIDAD/ G.M.
						UNE 2	UNE 0.40	UNE 0.08	HUMEDAD NATURAL (%)										
									LL	LP	W								






MUESTRAS:

	MB	Muestra en bolsa	G.M.	Grado de meteorización
	MS	Muestra en saco	E/M	Relación Esqueleto/Matriz
	B	Bloque		Nivel Freático

PROYECTO :	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL PP-11.1. POLÍGONO INDUSTRIAL STA. MARÍA DE BENQUERENCIA.TOLEDO.		LOCALIZACIÓN :	PP-11.1	COORDENADAS X = Y = Z =
CALICATA :	FECHA :	SUPERVISOR :	MAQUINA :	JCB-4CX	
C-6	02-dic-09	R.A.C.	POTENCIA:	100 CV	

PROFUNDIDAD	AGUA	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	TIPO MUESTRA Y PROFUNDIDAD	CLASIFICACIÓN USCS	(%) QUE PASA			LIMITES ATTERBERG	DENSIDAD SECA (t/m ³)	MATERIA ORGÁNICA (%)	SULFATOS (%)	CARBONATOS (%)	PROCTOR	DENSIDAD	C.B.R.	UNIDAD/ G.M.
						UNE 2	UNE 0.40	UNE 0.08	HUMEDAD NATURAL (%)								
									LL	LP	W						


0			Suelo vegetal arenoso poco limoso marrón.														
0.40																	
1			Arcillas limosas marrones. Moderadamente firmes. Plasticidad media. Poco húmedas.	1.00													
2				1.50													
2.20			Gravas medias y gruesas matriz arenosa con algún nivel parcialmente cementado por carbonatos. Relación Esqueleto/Matriz - 80/20 - 70/30. Densas. Secas. (Cuaternario)														
3																	
4			FINAL CALICATA 3,00 m. FONDO EXCAVABLE. PAREDES ESTABLES.														
5																	

MUESTRAS:


	MB	Muestra en bolsa	G.M.	Grado de meteorización
	MS	Muestra en saco	E/M	Relación Esqueleto/Matriz
	B	Bloque		Nivel Freático

PROYECTO :		ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL PP-11.1. POLIGONO INDUSTRIAL STA. MARIA DE BENQUERENCIA.TOLEDO.				LOCALIZACIÓN :		PP-11.1		COORDENADAS X = Y = Z =											
CALICATA :		FECHA :		SUPERVISOR :		MAQUINA :		JCB-4CX													
C-7		02-dic-09		R.A.C.		POTENCIA:		100 CV													
PROFUNDIDAD	AGUA	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN			TIPO MUESTRA Y PROFUNDIDAD	CLASIFICACIÓN USCS	(%) QUE PASA			LÍMITES ATTERBERG			DENSIDAD SECA (t/m ³)	MATERIA ORGÁNICA (%)	SULFATOS (%)	CARBONATOS (%)	PROCTOR		C.B.R.	UNIDAD/ G.M.
								UNE 2	UNE 0.40	UNE 0.08	HUMEDAD NATURAL (%)							HUM. OPTIM	DENSIDAD		
											LL	LP	W								
0																					
	0,50				Suelo vegetal gravoarenoso marrón.																
1					Gravas y bolos subredondeadas de naturaleza silíceas con algo de matriz arenosa. Niveles cementados por carbonatos. Relación Esqueleto/Matriz - 80/20 - 70/30. Densas. Secas. (Cuaternario)	1,00															
2																					
3																					
4					FINAL CALICATA 3,00 m. FONDO DURO EXCAVABLE. PAREDES ALGO INESTABLES. PEQUEÑOS DESPRENDIMIENTOS.																
5																					

MUESTRAS:

 MB


Muestra en bolsa

 MS


Muestra en saco

 B


Bloque

 G.M.

Grado de meteorización

 E/M

Relación Esqueleto/Matriz



Nivel Freático

PROYECTO :		ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL PP-11.1. POLÍGONO INDUSTRIAL STA. MARÍA DE BENQUERENCIA.TOLEDO.				LOCALIZACIÓN :		PP-11.1		COORDENADAS X = Y = Z =											
CALICATA :		FECHA :		SUPERVISOR :		MAQUINA :		JCB-4CX													
C-8		02-dic-09		R.A.C.		POTENCIA:		100 CV													
PROFUNDIDAD	AGUA	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN			TIPO MUESTRA Y PROFUNDIDAD	CLASIFICACIÓN USCS	(%) QUE PASA			LÍMITES ATTERBERG			DENSIDAD SECA (t/m³)	MATERIA ORGÁNICA (%)	SULFATOS (%)	CARBONATOS (%)	PROCTOR		C.B.R.	UNIDAD/ G.M.
								UNE 2	UNE 0.40	UNE 0.08	HUMEDAD NATURAL (%)							HUM. OPTIM	DENSIDAD		
											LL	LP	W								
0,30			Suelo vegetal arenoso poco limoso marrón.																		
0,70			Arenas finas poco limosas anaranjadas. Medianamente densas. Secas.																		
			Arenas medias/gruesas poco limosas de tonos marrón claro/ocre, con cantos de grava fina dispersos. Medianamente densas. Secas. (Cuaternario)			1,00															
						1,50															
			FINAL CALICATA 3,00 m. FONDO DURO EXCAVABLE. PAREDES ALGO INESTABLES. PEQUEÑOS DESPRENDIMIENTOS.																		

MUESTRAS:



MB Muestra en bolsa
MS Muestra en saco
B Bloque

G.M. Grado de meteorización
E/M Relación Esqueleto/Matriz
≡ Nivel Freático

PROYECTO :		ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL PP-11.1. POLÍGONO INDUSTRIAL STA. MARÍA DE BENQUERENCIA.TOLEDO.				LOCALIZACIÓN :		PP-11.1		COORDENADAS X = Y = Z =	
CALICATA : C-9		FECHA : 02-dic-09		SUPERVISOR : R.A.C.		MAQUINA :		JCB-4CX			
						POTENCIA:		100 CV			

PROFUNDIDAD	AGUA	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	TIPO MUESTRA Y PROFUNDIDAD	CLASIFICACIÓN USCS	(%) QUE PASA			LÍMITES ATTERBERG	DENSIDAD SECA (t/m³)	MATERIA ORGÁNICA (%)	SULFATOS (%)	CARBONATOS (%)	PROCTOR		C.B.R.	UNIDAD/ G.M.	
						LINE 2	LINE 0.40	LINE 0.08						HUMEDAD NATURAL (%)	HUM. OPTIM			DENSIDAD

0		Suelo vegetal arenolimoso marrón con cantos dispersos.
0,40		Arcillas limosas arenosas (arenas muy finas limosas) anaranjados, con carbonatos y con intercalaciones de niveles milimétricos a centimétricos de arenas muy finas limosas. (Cuaternario)
1		Hacia la base disminuye el contenido en carbonatos.
2		
3		
4		
5		

MUESTRAS:


	MB	Muestra en bolsa	G.M.	Grado de meteorización
	MS	Muestra en saco	E/M	Relación Esqueleto/Matriz
	B	Bloque		Nivel Freático

PROYECTO :		ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL PP-11.1. POLIGONO INDUSTRIAL STA. MARIA DE BENQUERENCIA.TOLEDO.				LOCALIZACIÓN :		PP-11.1		COORDENADAS X = Y = Z =									
CALICATA :		FECHA :		SUPERVISOR :		MAQUINA :		JCB-4CX											
C-10		02-dic-09		R.A.C.		POTENCIA:		100 CV											


PROFUNDIDAD	AGUA	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	TIPO MUESTRA Y PROFUNDIDAD	CLASIFICACIÓN USCS	(%) QUE PASA			LÍMITES ATTERBERG			DENSIDAD SECA (t/m³)	MATERIA ORGÁNICA (%)	SULFATOS (%)	CARBONATOS (%)	PROCTOR		C.B.R.	UNIDAD/ G.M.
						UNE 2	UNE 0.40	UNE 0.08	HUMEDAD NATURAL (%)										
									LL	LP	W								

0			Suelo vegetal arenolimoso marrón con cantos dispersos.																	
	0.30																			
			Arenas finas/medias limosas marrones. Pátinas de carbonatos. Medianamente densas. Secas.																	
	0.90																			
1			Arcillas limosas marrones. Firmes. Plasticidad media. Secas.	1.00																
	1.90				1.50															
2			Arenas muy finas algo limosas, ocre claro. Medianamente densas. Secas. (Cuaternario)																	
3																				
			FINAL CALICATA 3,10 m. FONDO EXCAVABLE. PAREDES ESTABLES.																	
4																				
5																				

MUESTRAS:

 MB


Muestra en bolsa

 MS


Muestra en saco

 B


Bloque

 G.M.

Grado de meteorización

 E/M

Relación Esqueleto/Matriz



Nivel Freático

PROYECTO :		ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL PP-11.1. POLÍGONO INDUSTRIAL STA. MARÍA DE BENQUERENCIA.TOLEDO.				LOCALIZACIÓN :		PP-11.1		COORDENADAS X = Y = Z =											
CALICATA :		FECHA :		SUPERVISOR :		MAQUINA :		JCB-4CX													
C-11		02-dic-09		R.A.C.		POTENCIA:		100 CV													
PROFUNDIDAD	AGUA	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN			TIPO MUESTRA Y PROFUNDIDAD	CLASIFICACIÓN USCS	(%) QUE PASA			LÍMITES ATTERBERG			DENSIDAD SECA (t/m ³)	MATERIA ORGÁNICA (%)	SULFATOS (%)	CARBONATOS (%)	PROCTOR		C.B.R.	UNIDAD/ G.M.
								UNE 2	UNE 0.40	UNE 0.08	HUMEDAD NATURAL (%)							HUM. OPTIM	DENSIDAD		
											LL	LP	W								
0			Suelo vegetal gravoarenoso marrón.																		
0.50																					
1			Gravas y bolos subredondeadas de naturaleza silíceas con algo de matriz arenosa. Niveles cementados por carbonatos. Relación Esqueleto/Matriz - 80/20 - 70/30. Densas. Secas. (Cuaternario)	1,00																	
2				1,50																	
3			FINAL CALICATA 2,80 m. FONDO DURO EXCAVABLE. PAREDES ALGO INESTABLES. PEQUEÑOS DESPRENDIMIENTOS.																		
4																					
5																					

MUESTRAS:



MB Muestra en bolsa
MS Muestra en saco
B Bloque


G.M. Grado de meteorización
E/M Relación Esqueleto/Matriz
≡ Nivel Freático

PROYECTO :		ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL PP-11.1. POLÍGONO INDUSTRIAL STA. MARÍA DE BENQUERENCIA.TOLEDO.				LOCALIZACIÓN :		PP-11.1		COORDENADAS X = Y = Z =
CALICATA : <i>C-13</i>		FECHA : 02-dic-09		SUPERVISOR : R.A.C.		MAQUINA :		JCB-4CX		
						POTENCIA:		100 CV		

PROFUNDIDAD	AGUA	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	TIPO MUESTRA Y PROFUNDIDAD	CLASIFICACIÓN USCS	(%) QUE PASA			LÍMITES ATTERBERG	DENSIDAD SECA (t/m ³)	MATERIA ORGÁNICA (%)	SULFATOS (%)	CARBONATOS (%)	PROCTOR		C.B.R.	UNIDAD/ G.M.	
						LINE 2	LINE 0.40	LINE 0.08						HUMEDAD NATURAL (%)	HUM. OPTIM			DENSIDAD

[illegible]

MUESTRAS:

	MB	Muestra en bolsa	G.M.	Grado de meteorización
	MS	Muestra en saco	E/M	Relación Esqueleto/Matriz
	B	Bloque		Nivel Freático

PROYECTO :		ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL PP-11.1. POLÍGONO INDUSTRIAL STA. MARÍA DE BENQUERENCIA.TOLEDO.		LOCALIZACIÓN :		PP-11.1		COORDENADAS X = Y = Z =	
CALICATA :		FECHA :		SUPERVISOR :		MAQUINA :			JCB-4CX
C-14		02-dic-09		R.A.C.		POTENCIA:			100 CV

PROFUNDIDAD	AGUA	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	TIPO MUESTRA Y PROFUNDIDAD	CLASIFICACIÓN USCS	(%) QUE PASA			LIMITES ATTERBERG	DENSIDAD SECA (t/m ³)	MATERIA ORGÁNICA (%)	SULFATOS (%)	CARBONATOS (%)	PROCTOR	DENSIDAD	C.B.R.	UNIDAD/ G.M.
						UNE 2	UNE 0.40	UNE 0.08	HUMEDAD NATURAL (%)								
									LL	LP	W						

0			Seulo vegetal arenoso poco arcilloso marrón.														
0.40																	
1			Arenas medias/gruesas poco arcillosas de tonos marrón claro/ocre, con cantos de grava dispersos. Medianamente densas a densas. Secas. (Cuaternario)	1.00													
2				1.50													
3																	
4			FINAL CALICATA 3,00 m. FONDO EXCAVABLE. PAREDES ESTABLES.														
5																	

MUESTRAS:

	MB	Muestra en bolsa	G.M.	Grado de meteorización
	MS	Muestra en saco	E/M	Relación Esqueleto/Matriz
	B	Bloque		Nivel Freático

PROYECTO :	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL PP-11.1. POLÍGONO INDUSTRIAL STA. MARÍA DE BENQUERENCIA.TOLEDO.		LOCALIZACIÓN :	PP-11.1	COORDENADAS X = Y = Z =
CALICATA :	FECHA :	SUPERVISOR :	MAQUINA :	JCB-4CX	
C-15	02-dic-09	R.A.C.	POTENCIA:	100 CV	

PROFUNDIDAD	AGUA	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	TIPO MUESTRA Y PROFUNDIDAD	CLASIFICACIÓN USCS	(%) QUE PASA			LÍMITES ATTERBERG	DENSIDAD SECA (t/m ³)	MATERIA ORGÁNICA (%)	SULFATOS (%)	CARBONATOS (%)	PROCTOR	DENSIDAD	C.B.R.	UNIDAD/ G.M.
						UNE 2	UNE 0.40	UNE 0.08	HUMEDAD NATURAL (%)								
									LL	LP	W						

0			Seulo vegetal arenoso poco arcilloso marrón.														
	0,30																
			Arenas medias poco limosas marrones. Seltas. Secas.														
	0,80																
1			Arenas medias arcillosas de tonos marrones anaranjados (arcosas), con algún canto de grava disperso. Densas. Poco húmedas. (Terciario).	1,00													
				1,50													
2																	
3																	
4																	
5			FINAL CALICATA 3,00 m. FONDO DURO EXCAVABLE. PAREDES ESTABLES.														

MUESTRAS:

	MB	Muestra en bolsa	G.M.	Grado de meteorización
	MS	Muestra en saco	E/M	Relación Esqueleto/Matriz
	B	Bloque		Nivel Freático

REPORTAJE FOTOGRÁFICO



PP-11.1. TOLEDO. FONDO DE LA CALICATA C-1



PP-11.1. TOLEDO. PARED DE LA CALICATA C-1



PP-11.1. TOLEDO. MATERIAL DE LA CALICATA C-1



PP-11.1. TOLEDO. FONDO DE LA CALICATA C-2



PP-11.1. TOLEDO. PARED DE LA CALICATA C-2



PP-11.1. TOLEDO. MATERIAL DE LA CALICATA C-2



PP-11.1. TOLEDO. FONDO DE LA CALICATA C-3



PP-11.1. TOLEDO. PARED DE LA CALICATA C-3



PP-11.1. TOLEDO. MATERIAL DE LA CALICATA C-3



PP-11.1. TOLEDO. FONDO DE LA CALICATA C-4



PP-11.1. TOLEDO. PARED DE LA CALICATA C-4



PP-11.1. TOLEDO. MATERIAL DE LA CALICATA C-4



PP-11.1. TOLEDO. FONDO DE LA CALICATA C-5



PP-11.1. TOLEDO. PARED DE LA CALICATA C-5



PP-11.1. TOLEDO. MATERIAL DE LA CALICATA C-5



PP-11.1. TOLEDO. FONDO DE LA CALICATA C-6



PP-11.1. TOLEDO. PARED DE LA CALICATA C-6



PP-11.1. TOLEDO. MATERIAL DE LA CALICATA C-6



PP-11.1. TOLEDO. FONDO DE LA CALICATA C-7



PP-11.1. TOLEDO. PARED DE LA CALICATA C-7



PP-11.1. TOLEDO. MATERIAL DE LA CALICATA C-7



PP-11.1. TOLEDO. FONDO DE LA CALICATA C-8



PP-11.1. TOLEDO. PARED DE LA CALICATA C-8



PP-11.1. TOLEDO. MATERIAL DE LA CALICATA C-8



PP-11.1. TOLEDO. FONDO DE LA CALICATA C-9



PP-11.1. TOLEDO. PARED DE LA CALICATA C-9



PP-11.1. TOLEDO. MATERIAL DE LA CALICATA C-9



PP-11.1. TOLEDO. FONDO DE LA CALICATA C-10



PP-11.1. TOLEDO. PARED DE LA CALICATA C-10



PP-11.1. TOLEDO. MATERIAL DE LA CALICATA C-10



PP-11.1. TOLEDO. FONDO DE LA CALICATA C-11



PP-11.1. TOLEDO. PARED DE LA CALICATA C-11



PP-11.1. TOLEDO. MATERIAL DE LA CALICATA C-11



PP-11.1. TOLEDO. FONDO DE LA CALICATA C-12



PP-11.1. TOLEDO. PARED DE LA CALICATA C-12



PP-11.1. TOLEDO. MATERIAL DE LA CALICATA C-12



PP-11.1. TOLEDO. FONDO DE LA CALICATA C-13



PP-11.1. TOLEDO. PARED DE LA CALICATA C-13



PP-11.1. TOLEDO. MATERIAL DE LA CALICATA C-13



PP-11.1. TOLEDO. FONDO DE LA CALICATA C-14



PP-11.1. TOLEDO. PARED DE LA CALICATA C-14



PP-11.1. TOLEDO. MATERIAL DE LA CALICATA C-14



PP-11.1. TOLEDO. FONDO DE LA CALICATA C-15



PP-11.1. TOLEDO. PARED DE LA CALICATA C-15



PP-11.1. TOLEDO. MATERIAL DE LA CALICATA C-15

ANEJO-4 ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y VIVIENDA DE CASTILLA LA MANCHA S.A.
Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: ESTUDIO GEOTÉCNICO DE URBANIZACIÓN. P.A.U. SECTOR 11.1. POL. INDUSTRIAL STA. M^º DE BENQUERENCIA.

Localización: PP-11.1

P.K. o perfil:

Distancia eje calzada (m):

Profundidad (m):

RESULTADO DE ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

Fecha de realización: 12/12/2009

Hora de comienzo:

Hora de finalización:

Tipo de penetrómetro: BORRO

Prof. nivel piezométrico: m

Sección de puntaza: CUADRADA

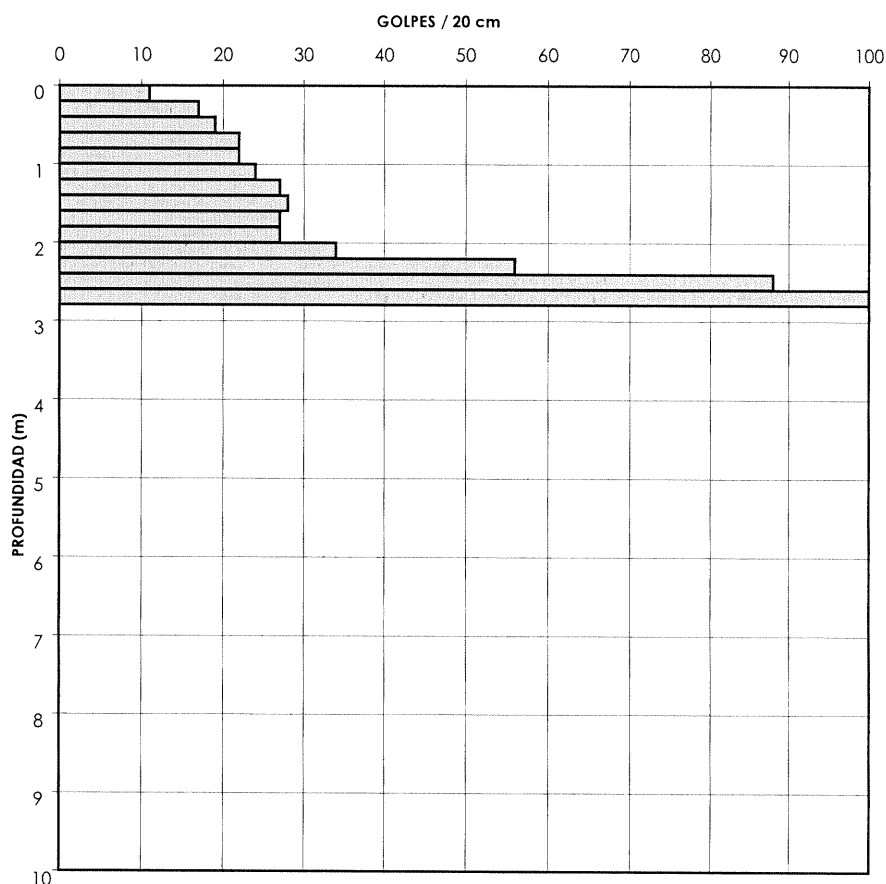
Longitud lado: mm

Masa: 64 Kg

Altura de caída : 50 cm

[illegible][illegible]

GRAFICO DE PENETRACIÓN



Observaciones:

V.B.: Elena López Urgoiti
Director de Laboratorio

epi sa

Toledo, a 22/12/2009

Fdo. J.R.
Jefe de Area

TRABAJO: **MP.3100.650**

MUESTRA: T-53611-S

CLAVE: **P-2**

Hoja 1 de 1

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y VIVIENDA DE CASTILLA LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, N° 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: ESTUDIO GEOTÉCNICO DE URBANIZACIÓN. P.A.U. SECTOR 11.1. POL. INDUSTRIAL STA. M^ª DE BENQUERENCIA.

Localización: PP-11.1

P.K. o perfil:

Distancia eje calzada (m):

Profundidad (m):

RESULTADO DE ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

Fecha de realización: 17/12/2009

Hora de comienzo:

Hora de finalización:

Tipo de penetrómetro: BORRO

Prof. nivel piezométrico: m

Sección de puntaza: CUADRADA

Longitud lado: mm

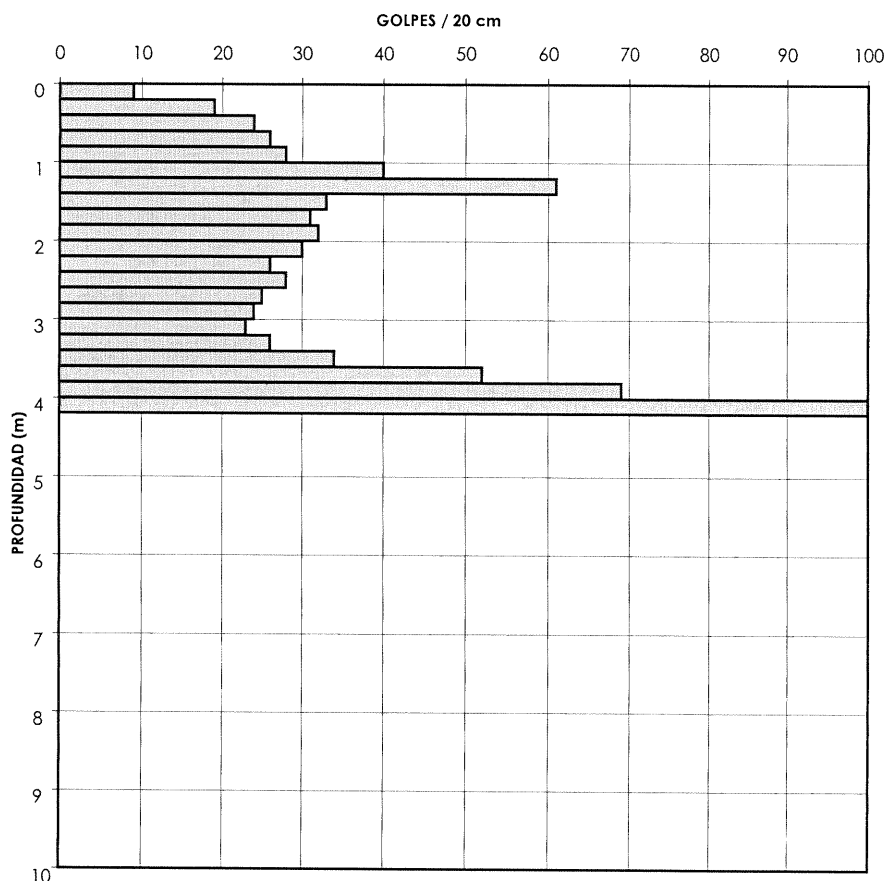
Masa: 64 Kg

Altura de caída : 50 cm

PROF.	GOLPES
0,0-0,2	9
0,2-0,4	19
0,4-0,6	24
0,6-0,8	26
0,8-1,0	28
1,0-1,2	40
1,2-1,4	61
1,4-1,6	33
1,6-1,8	31
1,8-2,0	32
2,0-2,2	30
2,2-2,4	26
2,4-2,6	28
2,6-2,8	25
2,8-3,0	24
3,0-3,2	23
3,2-3,4	26
3,4-3,6	34
3,6-3,8	52
3,8-4,0	69
4,0-4,2	100

[illegible]

GRAFICO DE PENETRACIÓN



Observaciones:

V.B.: Elena López Urgoiti
Director de Laboratorio

epzsa

Toledo, a 22/12/2009

Fdo. J.R.
Jefe de Area

TRABAJO: **MP.3100.650**

MUESTRA: T-53612-S

CLAVE: **P-3**

Hoja 1 de 1

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y VIVIENDA DE CASTILLA LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, N° 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: ESTUDIO GEOTÉCNICO DE URBANIZACIÓN. P.A.U. SECTOR 11.1. POL. INDUSTRIAL STA. M^o DE BENQUERENCIA.

Localización: PP-11.1

P.K. o perfil:

Distancia eje calzada (m):

Profundidad (m):

RESULTADO DE ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

Fecha de realización: 17/12/2009

Hora de comienzo:

Hora de finalización:

Tipo de penetrómetro: BORRO

Prof. nivel piezométrico: m

Sección de puntaza: CUADRADA

Longitud lado: mm

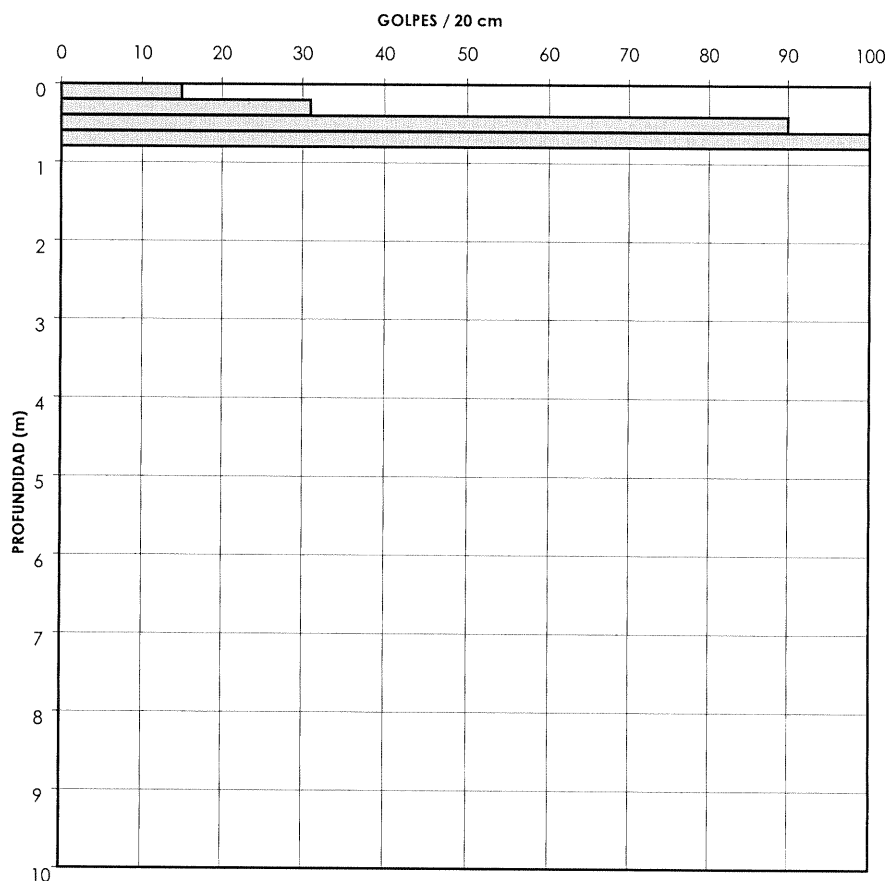
Masa: 64 Kg

Altura de caída : 50 cm

PROF.	GOLPES
0,0-0,2	15
0,2-0,4	31
0,4-0,6	90
0,6-0,8	100

PROF.	GOLPES

GRAFICO DE PENETRACIÓN



Observaciones:

V.B.: Elena López Urgoiti
Director de Laboratorio

Toledo, a 22/12/2009

Fdo. J.R.
Jefe de Area

TRABAJO: **MP.3100.650**

MUESTRA: T-53613-S

CLAVE: **P-4**

Hoja 1 de 1

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y VIVIENDA DE CASTILLA LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, N° 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: ESTUDIO GEOTÉCNICO DE URBANIZACIÓN. P.A.U. SECTOR 11.1. POL. INDUSTRIAL STA. M^a DE BENQUERENCIA.

Localización: PP-11.1

P.K. o perfil:

Distancia eje calzada (m):

Profundidad (m):

RESULTADO DE ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

Fecha de realización: 18/12/2009

Hora de comienzo:

Hora de finalización:

Tipo de penetrómetro: BORRO

Prof. nivel piezométrico: m

Sección de puntaza: CUADRADA

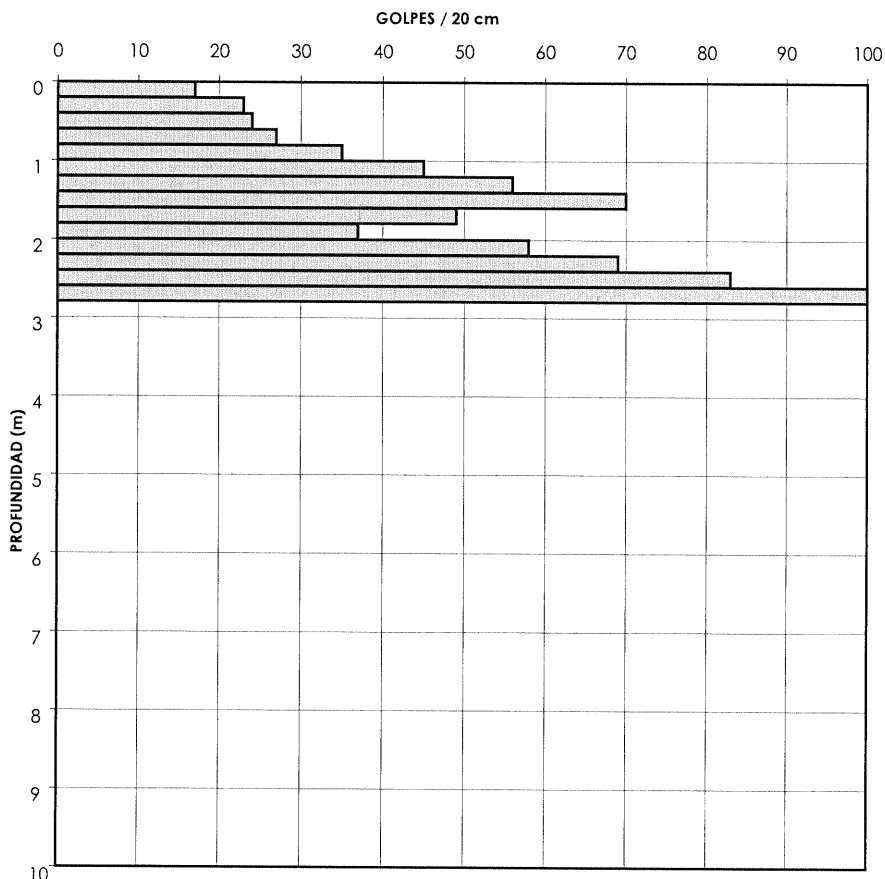
Longitud lado: mm

Masa: 64 Kg

Altura de caída : 50 cm

[illegible][illegible]

GRAFICO DE PENETRACIÓN



Observaciones:

V.B.: Elena López Urgoiti
Director de Laboratorio

Toledo, a 22/12/2009

Fdo. J.R.
Jefe de Area

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y VIVIENDA DE CASTILLA LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, N° 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: ESTUDIO GEOTÉCNICO DE URBANIZACIÓN. P.A.U. SECTOR 11.1. POL. INDUSTRIAL STA. M^a DE BENQUERENCIA.

Localización: PP-11.1

P.K. o perfil:

Distancia eje calzada (m):

Profundidad (m):

RESULTADO DE ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

Fecha de realización: 18/12/2009

Hora de comienzo:

Hora de finalización:

Tipo de penetrómetro: BORRO

Prof. nivel piezométrico: m

Sección de puntaza: CUADRADA

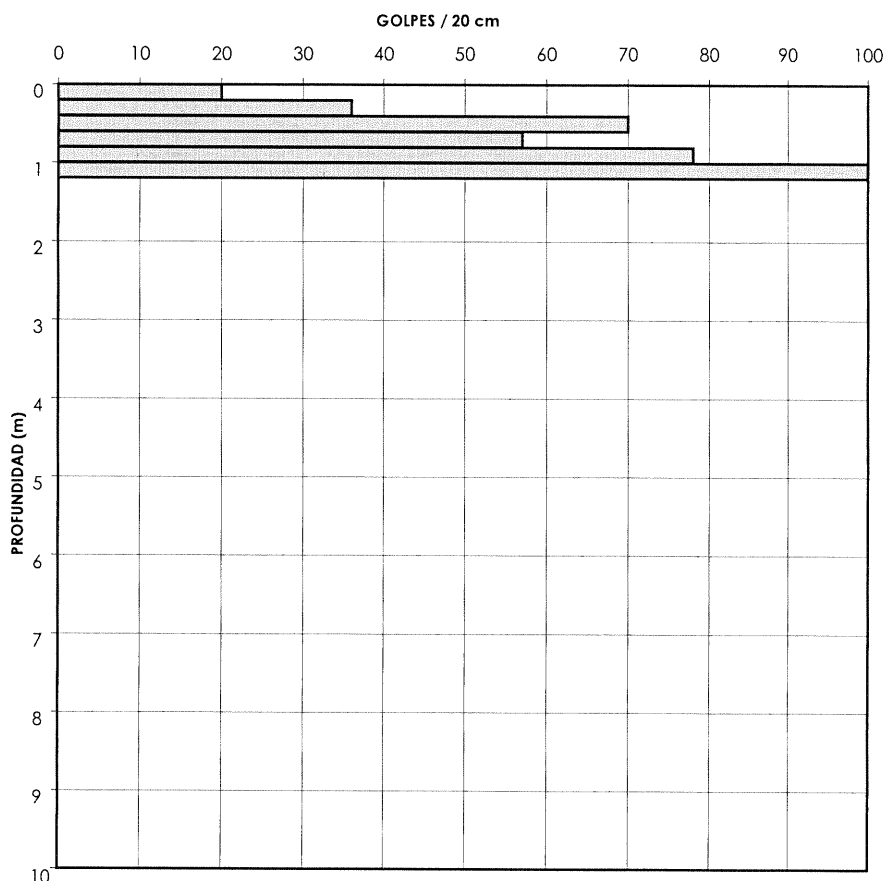
Longitud lado: mm

Masa: 64 Kg

Altura de caída : 50 cm

[illegible][illegible]

GRAFICO DE PENETRACIÓN



Observaciones:

V.B.: Elena López Urgoiti
Director de Laboratorio

epzsa

Toledo, a 22/12/2009

Fdo. J.R.
Jefe de Area

TRABAJO: **MP.3100.650**

MUESTRA: T-53615-S

CLAVE: **P-6**

Hoja 1 de 1

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y VIVIENDA DE CASTILLA LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, N° 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: ESTUDIO GEOTÉCNICO DE URBANIZACIÓN. P.A.U. SECTOR 11.1. POL. INDUSTRIAL STA. M^a DE BENQUERENCIA.

Localización: PP-11.1

P.K. o perfil:

Distancia eje calzada (m):

Profundidad (m):

RESULTADO DE ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

Fecha de realización: 17/12/2009

Hora de comienzo:

Hora de finalización:

Tipo de penetrómetro: BORRO

Prof. nivel piezométrico: m

Sección de puntaza: CUADRADA

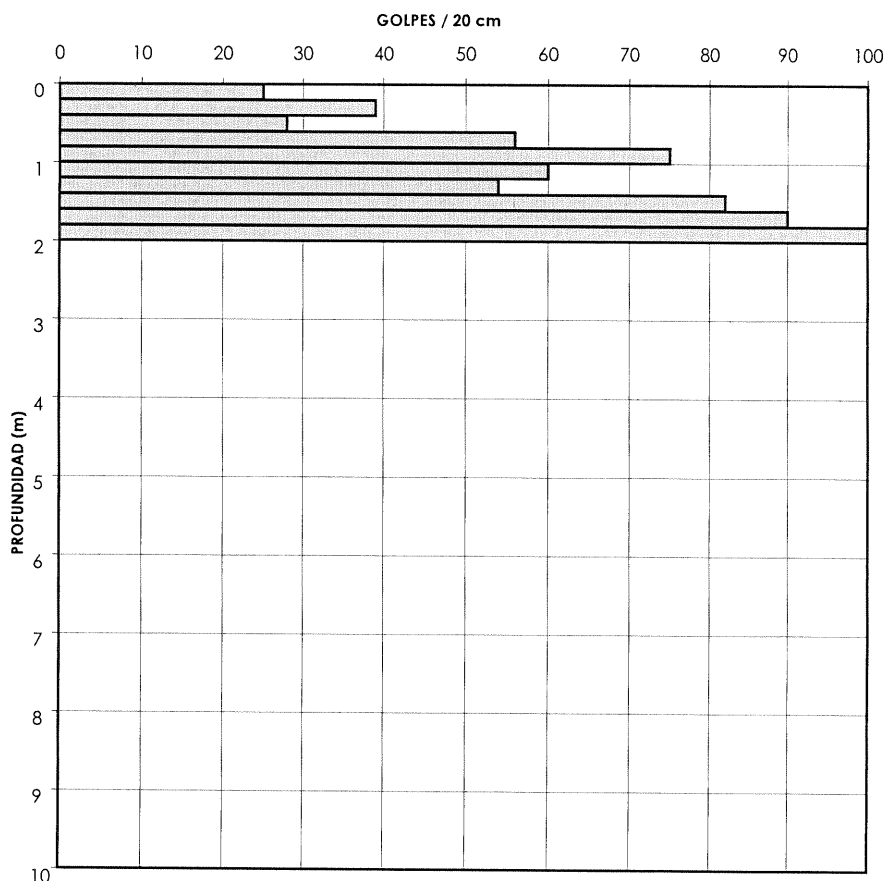
Longitud lado: mm

Masa: 64 Kg

Altura de caída : 50 cm

[illegible][illegible]

GRAFICO DE PENETRACIÓN



Observaciones:

V.B.: Elena López Urgoiti
Director de Laboratorio

ep4sa

Toledo, a 22/12/2009

Fdo. J.R.
Jefe de Area

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y VIVIENDA DE CASTILLA LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, N° 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: ESTUDIO GEOTÉCNICO DE URBANIZACIÓN. P.A.U. SECTOR 11.1. POL. INDUSTRIAL STA. M^ª DE BENQUERENCIA.

Localización: PP-11.1

P.K. o perfil:

Distancia eje calzada (m):

Profundidad (m):

RESULTADO DE ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

Fecha de realización: 17/12/2009

Hora de comienzo:

Hora de finalización:

Tipo de penetrómetro: BORRO

Prof. nivel piezométrico: m

Sección de puntaza: CUADRADA

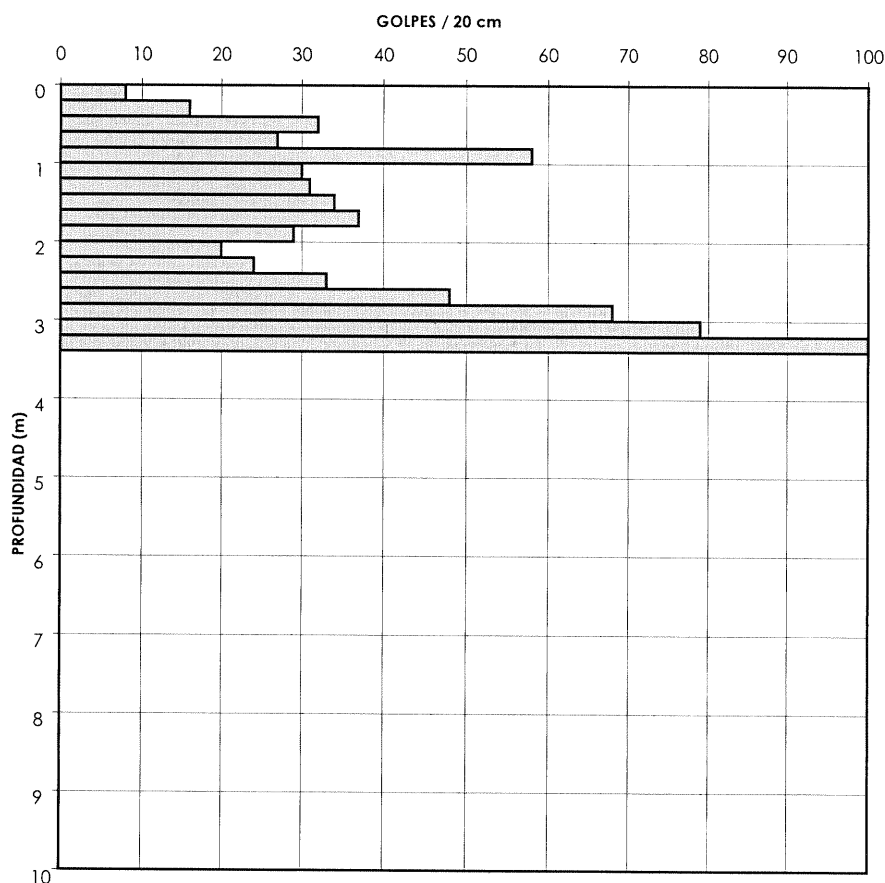
Longitud lado: mm

Masa: 64 Kg

Altura de caída : 50 cm

[illegible][illegible]

GRAFICO DE PENETRACIÓN



Observaciones:

V.B.: Elena López Urgoiti
Director de Laboratorio

Toledo, a

22/12/2009

Fdo. J.R.
Jefe de Area

TRABAJO: **MP.3100.650**

MUESTRA: **T-53617-S**

CLAVE: **P-8**

Hoja 1 de 1

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y VIVIENDA DE CASTILLA LA MANCHA S.A.
Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: ESTUDIO GEOTÉCNICO DE URBANIZACIÓN. P.A.U. SECTOR 11.1. POL. INDUSTRIAL STA. Mª DE BENQUERENCIA.

Localización : PP-11.1

P.K. o perfil:

Distancia eje calzada (m):

Profundidad (m):

RESULTADO DE ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

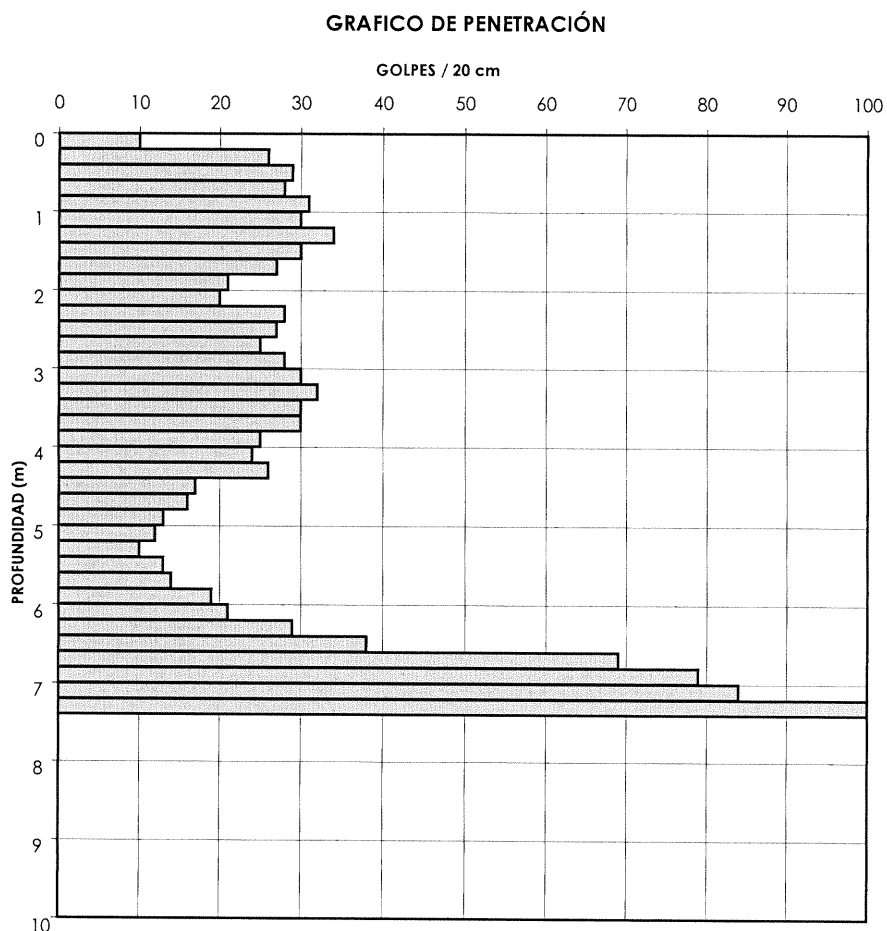
Fecha de realización: 17/12/2009
Tipo de penetrómetro: BORRO
Sección de puntaza: CUADRADA
Longitud lado: mm
Masa: 64 Kg
Altura de caída : 50 cm

Hora de comienzo:

Hora de finalización:

Prof. nivel piezométrico: m

PROF.	GOLPES	PROF.	GOLPES
0,0-0,2	10	6,0-6,2	21
0,2-0,4	26	6,2-6,4	29
0,4-0,6	29	6,4-6,6	38
0,6-0,8	28	6,6-6,8	69
0,8-1,0	31	6,8-7,0	79
1,0-1,2	30	7,0-7,2	84
1,2-1,4	34	7,2-7,4	100
1,4-1,6	30		
1,6-1,8	27		
1,8-2,0	21		
2,0-2,2	20		
2,2-2,4	28		
2,4-2,6	27		
2,6-2,8	25		
2,8-3,0	28		
3,0-3,2	30		
3,2-3,4	32		
3,4-3,6	30		
3,6-3,8	30		
3,8-4,0	25		
4,0-4,2	24		
4,2-4,4	26		
4,4-4,6	17		
4,6-4,8	16		
4,8-5,0	13		
5,0-5,2	12		
5,2-5,4	10		
5,4-5,6	13		
5,6-5,8	14		
5,8-6,0	19		



Observaciones:

V.B.: Elena López Urgoiti
Director de Laboratorio

eptisa

Toledo, a 22/12/2009

Fdo. J.R.
Jefe de Area

TRABAJO: **MP.3100.650**

MUESTRA: **T-53618-S**

CLAVE: **P-9**

Hoja 1 de 1

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y VIVIENDA DE CASTILLA LA MANCHA S.A.
Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: ESTUDIO GEOTÉCNICO DE URBANIZACIÓN. P.A.U. SECTOR 11.1. POL. INDUSTRIAL STA. Mª DE BENQUERENCIA.

Localización : PP-11.1

P.K. o perfil:

Distancia eje calzada (m):

Profundidad (m):

RESULTADO DE ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

Fecha de realización: 12/12/2009

Hora de comienzo:

Hora de finalización:

Tipo de penetrómetro: BORRO

Prof. nivel piezométrico: m

Sección de puntaza: CUADRADA

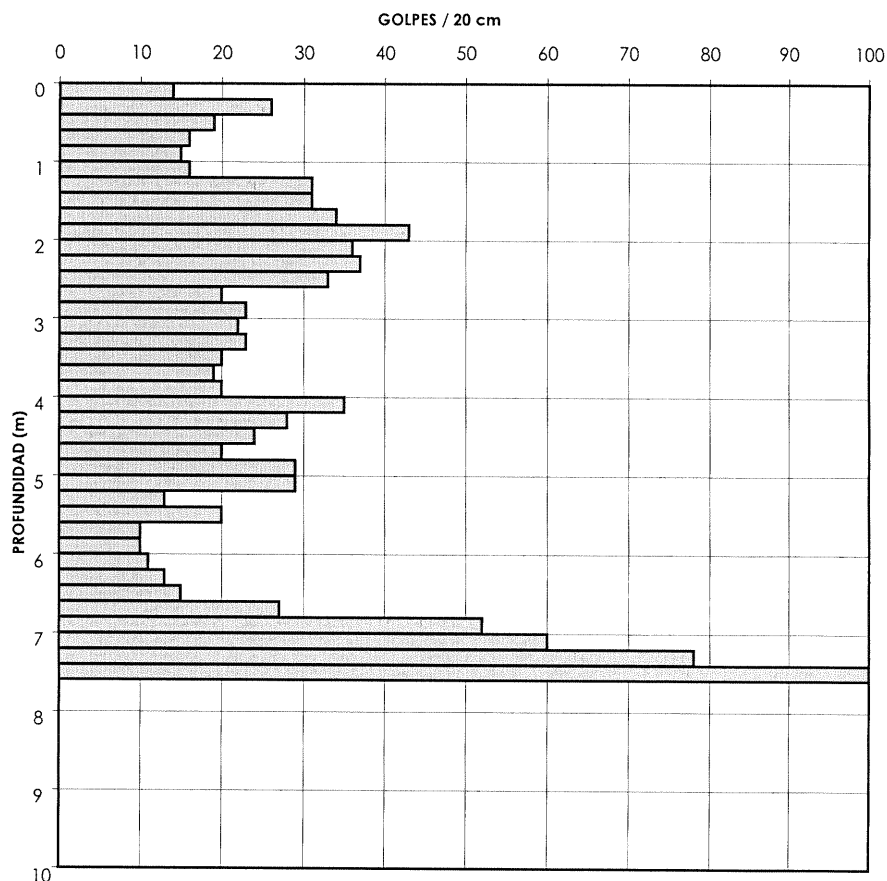
Longitud lado: mm

Masa: 64 Kg

Altura de caída : 50 cm

PROF.	GOLPES	PROF.	GOLPES
0,0-0,2	14	6,0-6,2	11
0,2-0,4	26	6,2-6,4	13
0,4-0,6	19	6,4-6,6	15
0,6-0,8	16	6,6-6,8	27
0,8-1,0	15	6,8-7,0	52
1,0-1,2	16	7,0-7,2	60
1,2-1,4	31	7,2-7,4	78
1,4-1,6	31	7,4-7,6	100
1,6-1,8	34		
1,8-2,0	43		
2,0-2,2	36		
2,2-2,4	37		
2,4-2,6	33		
2,6-2,8	20		
2,8-3,0	23		
3,0-3,2	22		
3,2-3,4	23		
3,4-3,6	20		
3,6-3,8	19		
3,8-4,0	20		
4,0-4,2	35		
4,2-4,4	28		
4,4-4,6	24		
4,6-4,8	20		
4,8-5,0	29		
5,0-5,2	29		
5,2-5,4	13		
5,4-5,6	20		
5,6-5,8	10		
5,8-6,0	10		

GRAFICO DE PENETRACIÓN



Observaciones:

V.B.: Elena López Urgoiti
Director de Laboratorio

eptisa

Toledo, a 22/12/2009

Fdo. J.R.
Jefe de Area

TRABAJO: **MP.3100.650**

MUESTRA: **T-53619-S**

CLAVE: **P-10**

Hoja 1 de 1

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y VIVIENDA DE CASTILLA LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: ESTUDIO GEOTÉCNICO DE URBANIZACIÓN. P.A.U. SECTOR 11.1. POL. INDUSTRIAL STA. Mª DE BENQUERENCIA.

Localización : PP-11.1

P.K. o perfil:

Distancia eje calzada (m):

Profundidad (m):

RESULTADO DE ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

Fecha de realización: 17/12/2009

Tipo de penetrómetro: BORRO

Sección de puntaza: CUADRADA

Longitud lado: mm

Masa: 64 Kg

Altura de caída : 50 cm

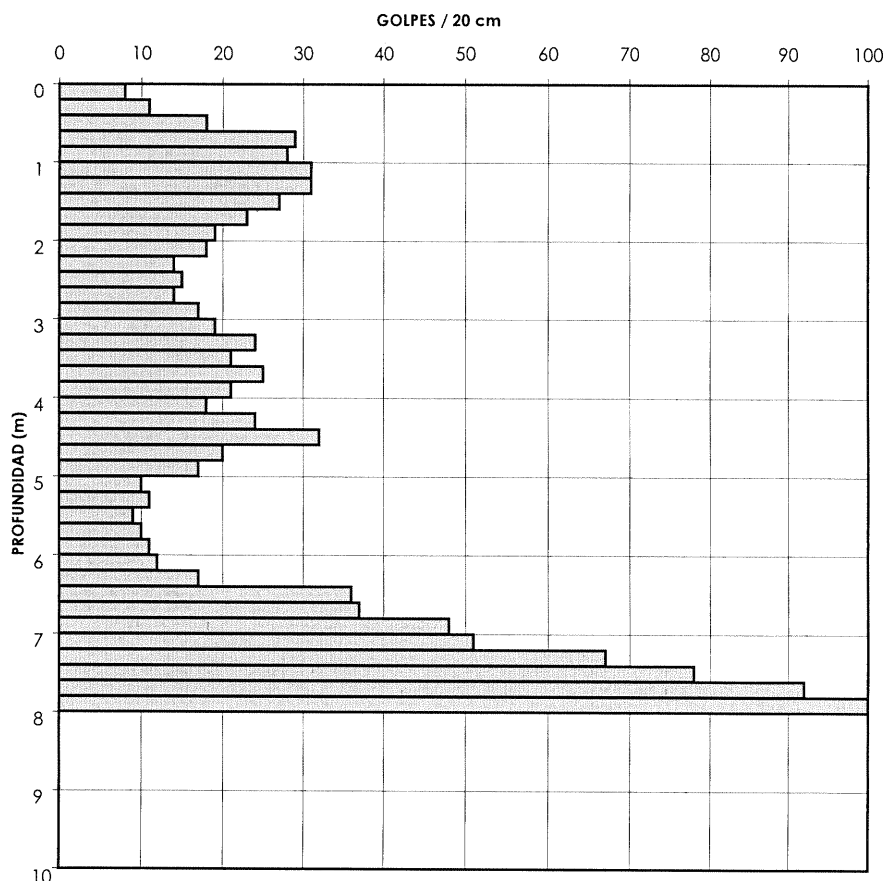
Hora de comienzo:

Hora de finalización:

Prof. nivel piezométrico: m

PROF.	GOLPES	PROF.	GOLPES
0,0-0,2	8	6,0-6,2	12
0,2-0,4	11	6,2-6,4	17
0,4-0,6	18	6,4-6,6	36
0,6-0,8	29	6,6-6,8	37
0,8-1,0	28	6,8-7,0	48
1,0-1,2	31	7,0-7,2	51
1,2-1,4	31	7,2-7,4	67
1,4-1,6	27	7,4-7,6	78
1,6-1,8	23	7,6-7,8	92
1,8-2,0	19	7,8-8,0	100
2,0-2,2	18		
2,2-2,4	14		
2,4-2,6	15		
2,6-2,8	14		
2,8-3,0	17		
3,0-3,2	19		
3,2-3,4	24		
3,4-3,6	21		
3,6-3,8	25		
3,8-4,0	21		
4,0-4,2	18		
4,2-4,4	24		
4,4-4,6	32		
4,6-4,8	20		
4,8-5,0	17		
5,0-5,2	10		
5,2-5,4	11		
5,4-5,6	9		
5,6-5,8	10		
5,8-6,0	11		

GRAFICO DE PENETRACIÓN



Observaciones:

[Signature]

eptisa

Toledo, 22/12/2009

V.B.: Elena López Ugoiti
Director de Laboratorio

Fdo. J.R.
Jefe de Area

REPORTAJE FOTOGRÁFICO



PP-11.1. TOLEDO. EQUIPO EMPLEADO EN LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO BORRO

ANEJO-5 ENSAYOS DE LABORATORIO



TOLEDO
C/ Río Marchés, s/n. Parcela 68
45007 - Toledo
E-mail: castillalamancha@eptisa.com
Tif.: 925 23 19 62 y Fax: 925 23 40 24

Ver acreditaciones a pie de hoja

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27845**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARENA CON FINOS NO PLASTICOS, COLOR MARRON.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 10-12-2009

Lugar de toma:

Procedencia: S1 MI 1 2.75 A 3.35

Uso al que se destina: CIMENTACION

SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico
Límites de Atterberg
Humedad natural
Densidad aparente y seca
Corte directo
Contenido en sulfatos según UNE 103 201:1996 Err:03

Observaciones:

Áreas de acreditación:

Laboratorio acreditado por J.C.C.M. en las áreas: EHA, GTC, GTL, VSG, VSF, AFC, AFH y AMC. D.O.C.M. de 25-ABR-05

V.B.: ELENA LÓPEZ URGOITI
DIRECTORA DEL LABORATORIO

Toledo, a 14/12/2009

Fdo.: JAVIER RODRIGALVAREZ MARTIN
JEFE DE ÁREA

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27845**

CLAVE:

Hoja 2 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARENA CON FINOS NO PLASTICOS, COLOR MARRON.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 10-12-2009

Lugar de toma:

Procedencia: S1 MI 1 2.75 A 3.35

Uso al que se destina: CIMENTACION

ENSAYOS DE SUELOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	INFORMACIÓN ADICIONAL
Clasificación Casagrande		SM	
Clasificación AASHTO		A-1-b (0)	
Límites de Atterberg			
Límite líquido	UNE 103 103:1994	No	
Límite plástico	UNE 103 104:1993	No	
Índice de plasticidad		No plástico	
Humedad natural (%)	UNE 103 300:1993	5,7	
Corte Directo			
Cohesión		0,40	
Ángulo rozamiento interno		33,00	
Densidad suelo	UNE 103 301:1994	Húmeda (g/cm ³) 1,52	Seca (g/cm ³) 1,44
Sulfatos solubles (%SO ₃)	UNE 103 201:1996 Err:03	40,00	
Análisis granul. Tamizado	UNE 103 101:1995		
Tamices UNE	150 125 100 90 80 63 50 40 25 20 12,5 10 8 6,3 5 4 2,5 2 1,25 0,5 0,4 0,25 0,16 0,125 0,08 0,063	100,0	94,9 67,0 26,5 23,8 22,9
% que pasa			

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27845**

CLAVE:

Hoja 3 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.
Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARENA CON FINOS NO PLASTICOS, COLOR MARRON.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 10-12-2009

Lugar de toma:

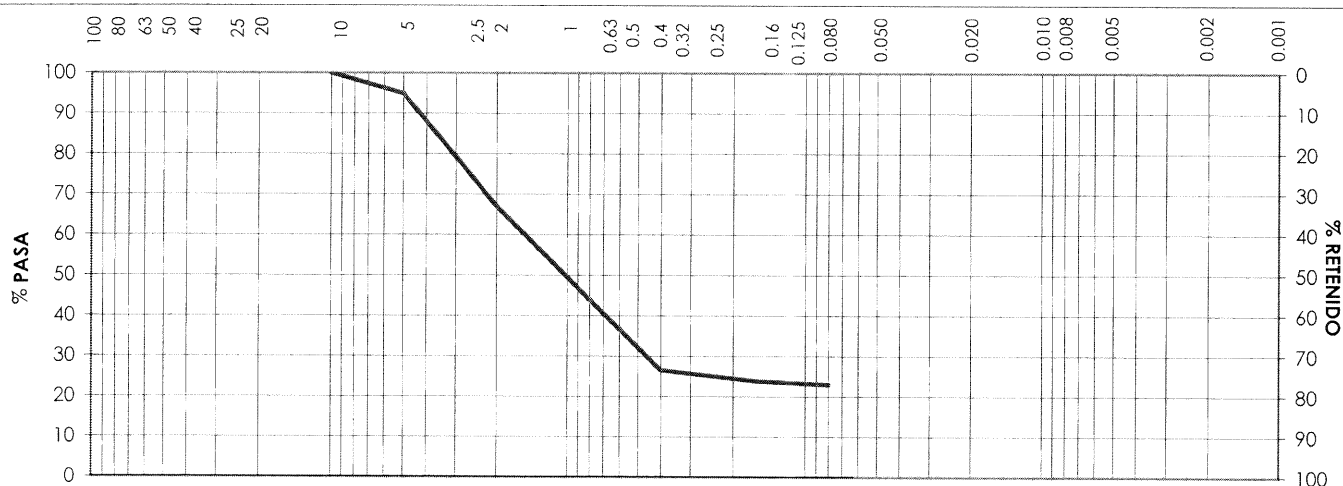
Procedencia: S1 MI 1 2.75 A 3.35

Uso al que se destina: CIMENTACION

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: 11-12-2009

Fecha finalización ensayo: 14-12-2009



GRUESA	MEDIA	FINA	GRUESA	MEDIA	FINA	GRUESO	MEDIO	FINO	ARCILLA
GRAVA			ARENA			LIMO			

Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa												100,0			94,9			67,0			26,5		23,8		22,9	

Observaciones:

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27846**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.
Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARCILLA DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR MARRON.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 10-12-2009

Lugar de toma:

Procedencia: S1 MI 2 4.40 A 5.00

Uso al que se destina: CIMENTACION

SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico
Límites de Atterberg
Humedad natural
Densidad aparente y seca
Compresión simple de suelos
Presión de hinchamiento
Contenido en sulfatos según UNE 103 201:1996 Err:03

Observaciones:

Áreas de acreditación:

Laboratorio acreditado por J.C.C.M. en las áreas: EHA, GTC, GTL, VSG, VSF, AFC, AFH y AMC. D.O.C.M. de 25-ABR-05

V.B.: ELENA LÓPEZ URGOTI
DIRECTORA DEL LABORATORIO



Toledo, a 14/12/2009

Fdo.: JAVIER RODRIGALVAREZ MARTIN
JEFE DE ÁREA

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27846**

CLAVE:

Hoja 2 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.
Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO
Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)
Material: ARCILLA DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR MARRON.
Muestra: Tomada por TOLEDO
Lugar de toma: S1 MI 2 4.40 A 5.00
Fecha de toma: 10-12-2009
Procedencia: S1 MI 2 4.40 A 5.00
Uso al que se destina: CIMENTACION

ENSAYOS DE SUELOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	INFORMACIÓN ADICIONAL
Clasificación Casagrande			
Clasificación AASHTO			
Límites de Atterberg			
Límite líquido	UNE 103 103:1994	45,7	
Límite plástico	UNE 103 104:1993	21,4	
Índice de plasticidad		24,3	
Humedad natural (%)	UNE 103 300:1993	12,5	
Densidad suelo	UNE 103 301:1994	Húmeda (g/cm ³) 2,08	Seca (g/cm ³) 1,85
Sulfatos solubles (%SO ₃)	UNE 103 201:1996 Err:03	130,00	
Compresión simple de suelos (kPa)	UNE 103 400:1993	1,93	
Análisis granul. tamizado ⁽¹⁾	UNE 103 101:1995		
Tamices UNE	150 125 100 90 80 63 50 40 25 20 12,5 10 8 6,3 5 4 2,5 2 1,25 0,5 0,4 0,25 0,16 0,125 0,08 0,063	100,0 99,0 94,9 88,0 87,1 86,5	
% que pasa			

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27846**

CLAVE:

Hoja 3 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.
Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARCILLA DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR MARRON.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 10-12-2009

Lugar de toma:

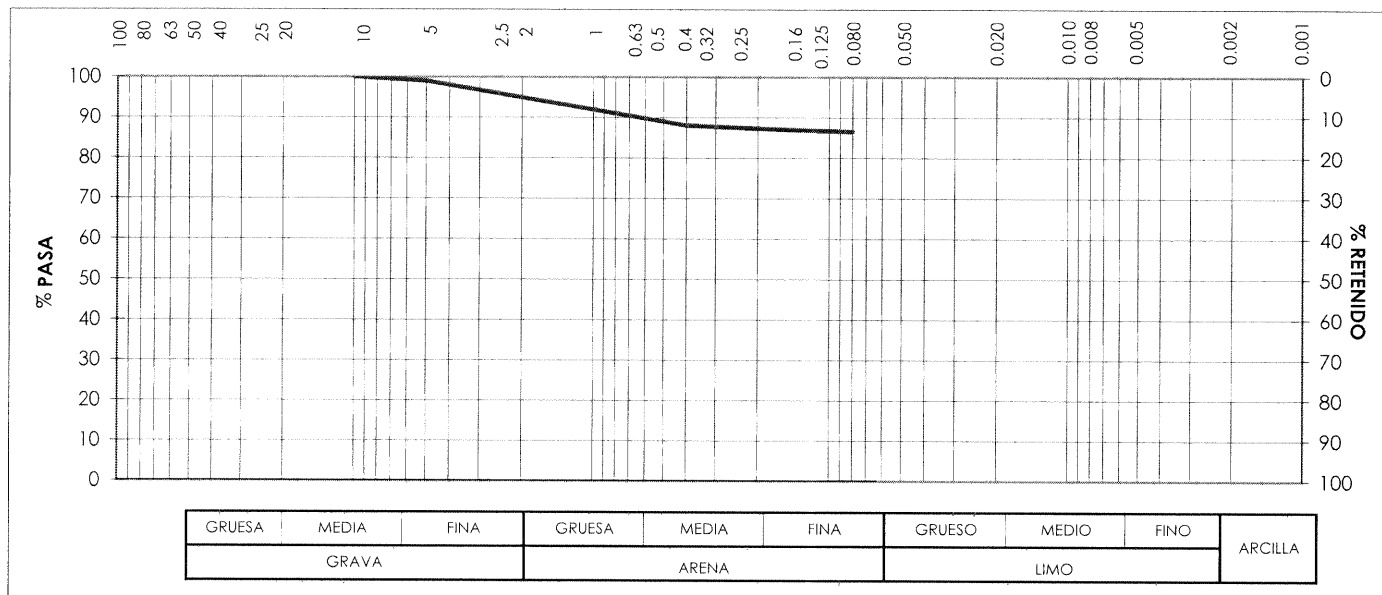
Procedencia: S1 MI 2 4.40 A 5.00

Uso al que se destina: CIMENTACION

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha inicio ensayo: 11-12-2009

Fecha finalización ensayo: 14-12-2009



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa												100,0			99,0			94,9			88,0		87,1		86,5	

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27847**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.
Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: GRAVA CON FINOS NO PLASTICOS, COLOR MARRON CLARO.
Muestra: Tomada por TOLEDO **Fecha de toma:** 10-12-2009
Lugar de toma:
Procedencia: S1 MB1 7.00 A 7.40
Uso al que se destina: CIMENTACION

SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico
Límites de Atterberg
Contenido en sulfatos según UNE 103 201:1996 Err:03

Observaciones:

Áreas de acreditación:

Laboratorio acreditado por J.C.C.M. en las áreas: EHA, GTC, GTL, VSG, VSF, AFC, AFH y AMC. D.O.C.M. de 25-ABR-05


V.B. ELENA LÓPEZ URGOITI
DIRECTORA DEL LABORATORIO



Toledo, a 14/12/2009


Fdo.: JAVIER RODRIGALVAREZ MARTIN
JEFE DE ÁREA

TRABAJO: EP-051046-175

MUESTRA: TS.27847

CLAVE:

Hoja 2 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.**Dirección:** PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO**Obra:** E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)**Material:** GRAVA CON FINOS NO PLASTICOS, COLOR MARRON CLARO.**Muestra:** Tomada por TOLEDO**Fecha de toma:** 10-12-2009**Lugar de toma:****Procedencia:** S1 MB1 7.00 A 7.40**Uso al que se destina:** CIMENTACION

ENSAYOS DE SUELOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	INFORMACIÓN ADICIONAL
Clasificación Casagrande		GP-GM	
Clasificación AASHTO		A-1-a (0)	
Límites de Atterberg			
Límite líquido	UNE 103 103:1994	No	
Límite plástico	UNE 103 104:1993	No	
Índice de plasticidad		No plástico	
Sulfatos solubles (mg/l)	UNE 103 201:1996 Err:03	30,00	
Análisis granul. tamizado	UNE 103 101:1995		
Tamices UNE	150 125 100 90 80 63 50 40 25 20 12,5 10 8 6,3 5 4 2,5 2 1,25 0,5 0,4 0,25 0,16 0,125 0,08 0,063		
% que pasa	100,0 77,9 72,7 59,7 51,9	36,5	28,1 12,8 11,9 11,5

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27847**

CLAVE:

Hoja 3 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: GRAVA CON FINOS NO PLASTICOS, COLOR MARRON CLARO.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 10-12-2009

Lugar de toma:

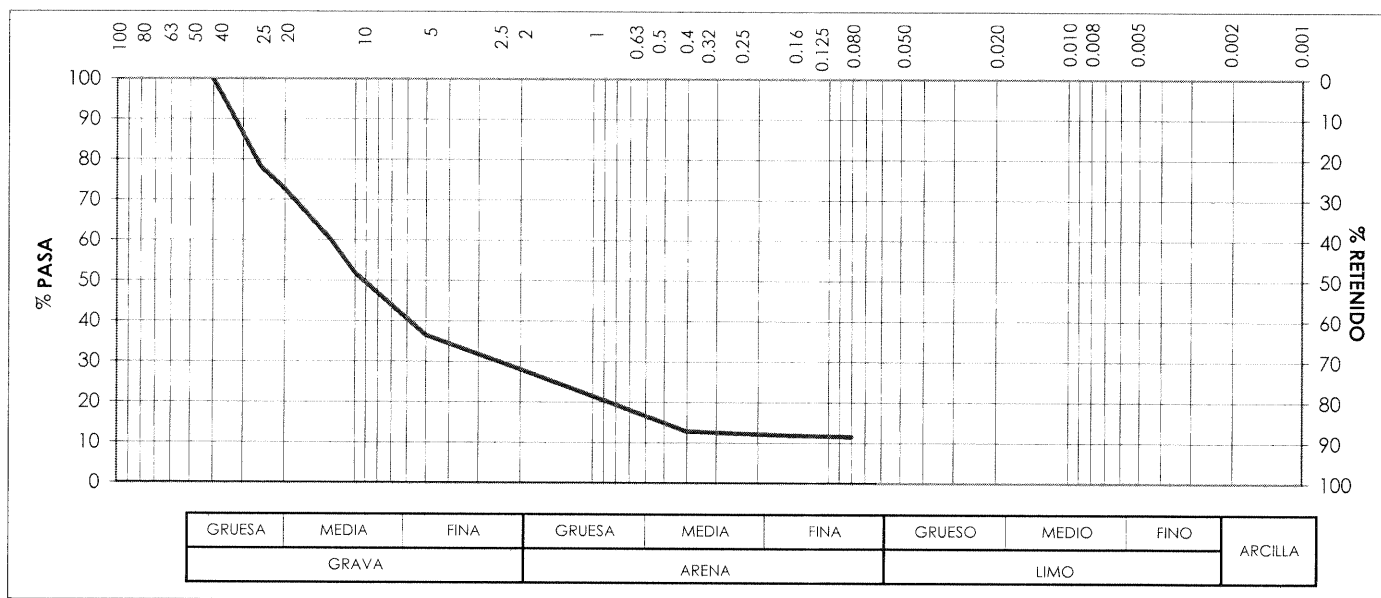
Procedencia: S1 MBI 7.00 A 7.40

Uso al que se destina: CIMENTACION

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: 18-12-2009

Fecha finalización ensayo: 21-12-2009



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa								100,0	77,9	72,7	59,7	51,9			36,5			28,1			12,8		11,9		11,5	



TOLEDO
C/ Río Marchés, s/n. Parcela 68
45007 - Toledo
E-mail: castillalamancha@eptisa.com
Tlf.: 925 23 19 62 y Fax: 925 23 40 24

Ver acreditaciones a pie de hoja

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27848**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARENA CON FINOS LIMOSOS DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR MARRON PARDUZCO.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 10-12-2009

Lugar de toma:

Procedencia: S2 SPT 1 1.90 A 2.50

Uso al que se destina: CIMENTACION

SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico

Límites de Atterberg

Observaciones:

Áreas de acreditación:

Laboratorio acreditado por J.C.C.M. en las áreas: EHA, GTC, GTL, VSG, VSF, AFC, AFH y AMC. D.O.C.M. de 25-ABR-05

V.B.: ELENA LÓPEZ URGOITI
DIRECTORA DEL LABORATORIO



Toledo, a 14/12/2009

Edo.: JAVIER RODRIGALVAREZ MARTIN
JEFE DE ÁREA

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27848**

CLAVE:

Hoja 2 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARENA CON FINOS LIMOSOS DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR MARRON PARDUZCO.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 10-12-2009

Lugar de toma:

Procedencia: S2 SPT 1 1.90 A 2.50

Uso al que se destina: CIMENTACION

ENSAYOS DE SUELOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	INFORMACIÓN ADICIONAL
Clasificación Casagrande		SM	
Clasificación AASHTO		A-2-4 (0)	
Límites de Atterberg			
Límite líquido	UNE 103 103:1994	19,2	
Límite plástico	UNE 103 104:1993	16,4	
Índice de plasticidad		2,8	
Análisis granul. tamizado			
	UNE 103 101:1995		
Tamices UNE	150 125 100 90 80 63 50 40 25 20 12,5 10 8 6,3 5 4 2,5 2 1,25 0,5 0,4 0,25 0,16 0,125 0,08 0,063		
% que pasa		100,0 91,7 82,9 80,2 73,9 64,1 60,3 22,2 20,9	

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27848**

CLAVE:

Hoja 3 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARENA CON FINOS LIMOSOS DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR MARRON PARDUZCO.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 10-12-2009

Lugar de toma:

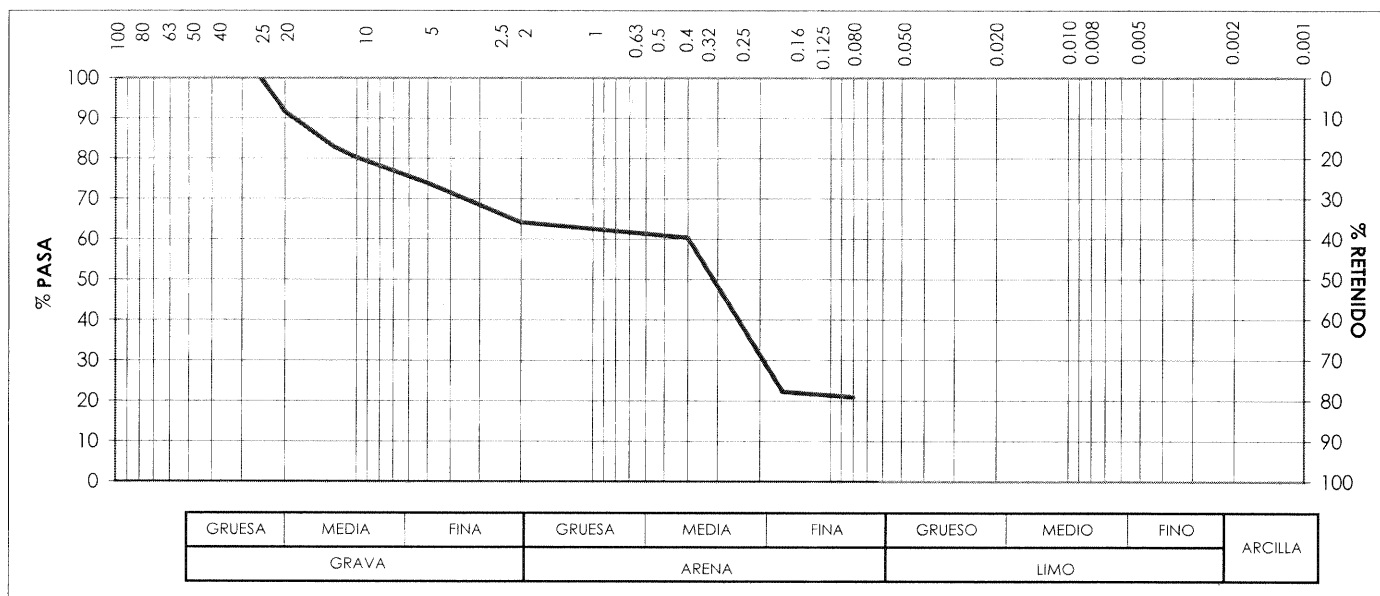
Procedencia: S2 SPT 1 1.90 A 2.50

Uso al que se destina: CIMENTACION

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: 10-12-2009

Fecha finalización ensayo: 11-12-2009



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa									100,0	91,7	82,9	80,2			73,9			64,1			60,3		22,2		20,9	

Observaciones:



TOLEDO
C/ Río Marchés, s/n. Parcela 68
45007 - Toledo
E-mail: castillalamancha@eptisa.com
Tlf.: 925 23 19 62 y Fax: 925 23 40 24

Ver acreditaciones a pie de hoja

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27849**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARENA CON FINOS ARCILLOSOS DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR MARRON.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 10-12-2009

Lugar de toma:

Procedencia: S2 MI 2 3.00 A 3.60

Uso al que se destina: CIMENTACION

SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico

Límites de Atterberg

Humedad natural

Densidad aparente y seca

Corte directo

Contenido en sulfatos según UNE 103 201:1996 Err:03

Observaciones: No se ha podido realizar el ensayo de Resistencia a compresión simple por falta de cohesión.

Áreas de acreditación:

Laboratorio acreditado por J.C.C.M. en las áreas: EHA, GTC, GTL, VSG, VSF, AFC, AFH y AMC. D.O.C.M. de 25-ABR-05

V.B.: ELENA LÓPEZ URGOITI
DIRECTORA DEL LABORATORIO



Toledo, a 14/12/2009

Fdo.: JAVIER RODRIGALVAREZ MARTIN
JEFE DE ÁREA

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27849**

CLAVE:

Hoja 2 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARENA CON FINOS ARCILLOSOS DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR MARRON.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 10-12-2009

Lugar de toma:

Procedencia: S2 MI 2 3.00 A 3.60

Uso al que se destina: CIMENTACION

ENSAYOS DE SUELOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	INFORMACIÓN ADICIONAL
Clasificación Casagrande		SC	
Clasificación AASHTO		A-2-6 (1)	
Límites de Atterberg			
Límite líquido	UNE 103 103:1994	36,6	
Límite plástico	UNE 103 104:1993	19,8	
Índice de plasticidad		16,8	
Humedad natural (%)	UNE 103 300:1993	4,2	
Corte Directo			
Cohesión		0,35	
Ángulo rozamiento interno		33,60	
Densidad suelo			
	UNE 103 301:1994	Húmeda (g/cm ³) 1,87	Seca (g/cm ³) 1,79
Sulfatos solubles (%SO ₃)	UNE 103 201:1996 Err:03	30,00	
Análisis granul. tamizado	UNE 103 101:1995		
Tamices UNE	150 125 100 90 80 63 50 40 25 20 12,5 10 8 6,3 5 4 2,5 2 1,25 0,5 0,4 0,25 0,16 0,125 0,08 0,063		
% que pasa		100,0	99,8 77,4 40,2 36,1 33,6

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27849**

CLAVE:

Hoja 3 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.
Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARENA CON FINOS ARCILLOSOS DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR MARRON.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 10-12-2009

Lugar de toma:

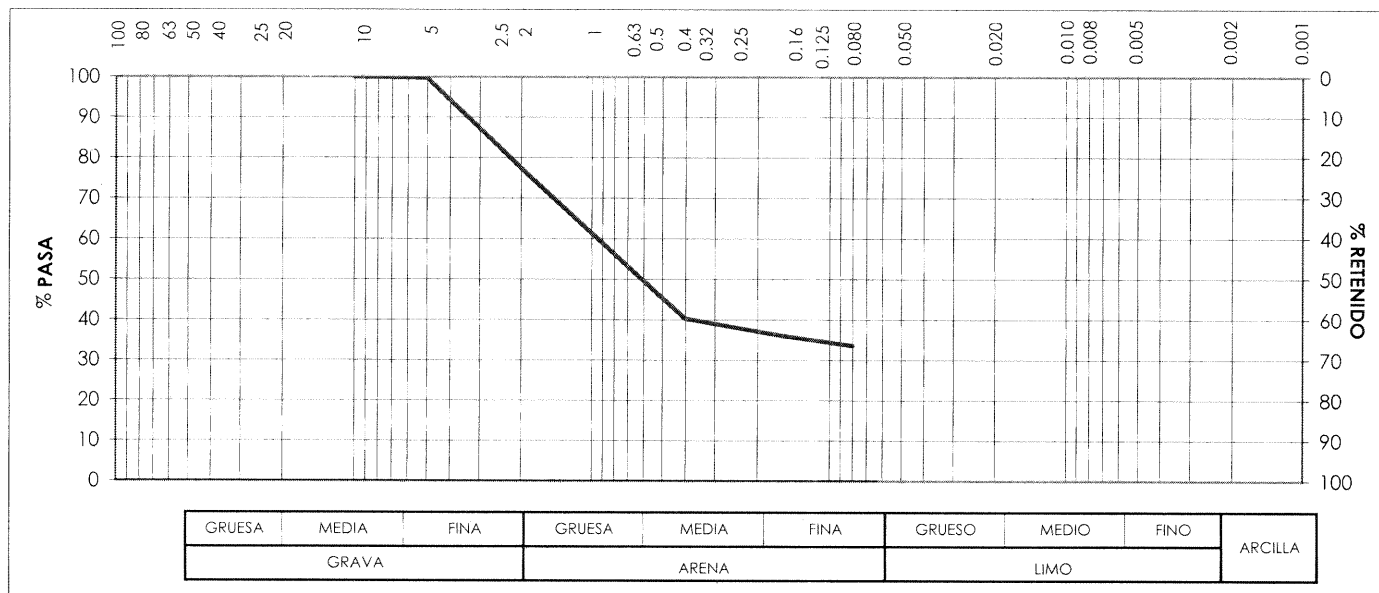
Procedencia: S2 MI 2 3.00 A 3.60

Uso al que se destina: CIMENTACION

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: 11-12-2009

Fecha finalización ensayo: 14-12-2009



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa												100,0			99,8			77,4			40,2		36,1		33,6	

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27850**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARENA CON FINOS LIMOSOS DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR MARRON PARDUZCO.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 10-12-2009

Lugar de toma:

Procedencia: S2 MI 3 4.35 A 4.95

Uso al que se destina: CIMENTACION

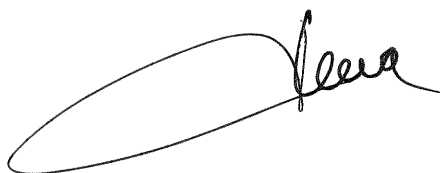
SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico
Límites de Atterberg
Humedad natural
Densidad aparente y seca
Presión de hinchamiento
Contenido en sulfatos según UNE 103 201:1996 Err:03

Observaciones: No se ha podido realizar el ensayo de Resistencia a compresión simple por falta de cohesión.

Áreas de acreditación:

Laboratorio acreditado por J.C.C.M. en las áreas: EHA, GTC, GTL, VSG, VSF, AFC, AFH y AMC. D.O.C.M. de 25-ABR-05



Toledo, a 14/12/2009

V.B.: ELENA LÓPEZ URGOITI
DIRECTORA DEL LABORATORIO

Fdo.: JAVIER RODRIGALVAREZ MARTIN
JEFE DE ÁREA

TRABAJO: EP-051046-175

MUESTRA: TS.27850

CLAVE:

Hoja 2 de 3

Peticiónario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARENA CON FINOS LIMOSOS DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR MARRON PARDUZCO.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 10-12-2009

Lugar de toma:

Procedencia: S2 MI 3 4.35 A 4.95

Uso al que se destina: CIMENTACION

ENSAYOS DE SUELOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	INFORMACIÓN ADICIONAL
Clasificación Casagrande Clasificación AASHTO		SM A-1-b (0)	
Límites de Atterberg			
Límite líquido	UNE 103 103:1994	18,4	
Límite plástico	UNE 103 104:1993	15,0	
Índice de plasticidad		3,4	
Presión máxima de hinchamiento (kp)	UNE 103405	0,100	
Humedad natural (%)	UNE 103 300:1993	7,9	
Densidad suelo	UNE 103 301:1994	Húmeda (g/cm ³) 2,00 Seca (g/cm ³) 1,85	
Sulfatos solubles (mg/l)	UNE 103 201:1996 Err:03	30,00	
Análisis granul. tamizado	UNE 103 101:1995		
Tamices UNE 150 125 100 90 80 63 50 40 25 20 12,5 10 8 6,3 5 4 2,5 2 1,25 0,5 0,4 0,25 0,16 0,125 0,08 0,063			
% que pasa		100,0 88,9 52,3 22,6 20,6 20,3	

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27850**

CLAVE:

Hoja 3 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.
Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARENA CON FINOS LIMOSOS DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR MARRON PARDUZCO.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 10-12-2009

Lugar de toma:

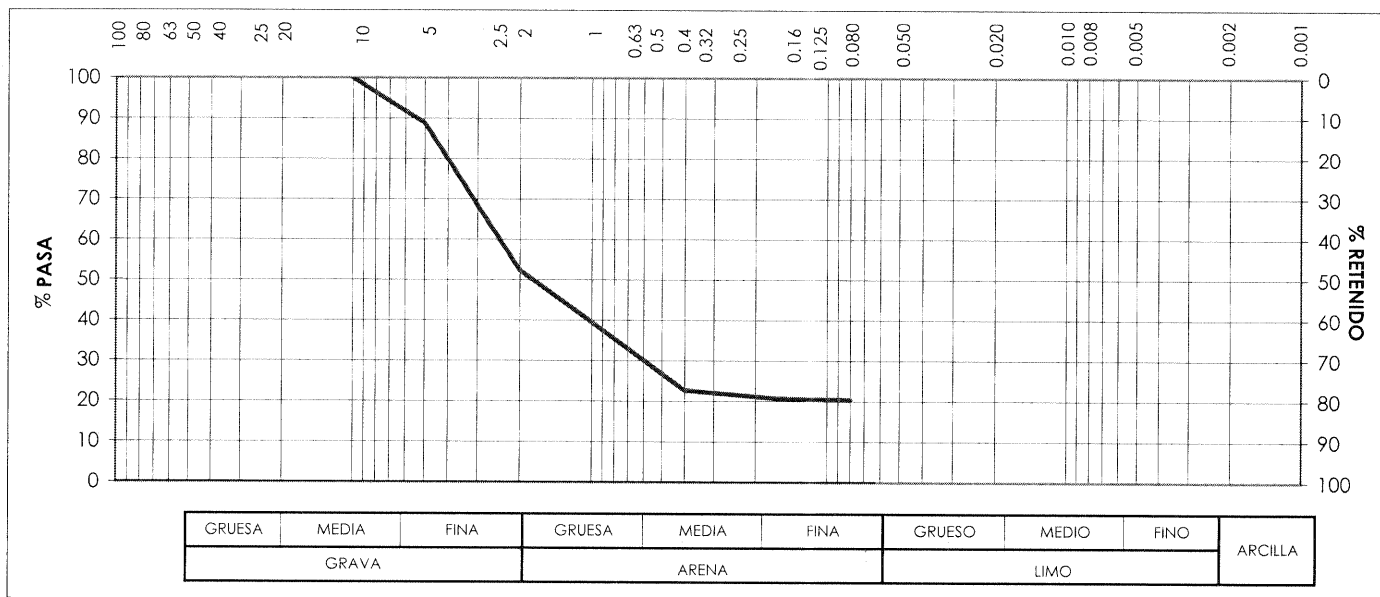
Procedencia: S2 MI 3 4.35 A 4.95

Uso al que se destina: CIMENTACION

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: 11-12-2009

Fecha finalización ensayo: 14-12-2009



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa												100,0			88,9			52,3			22,6		20,6		20,3	



TOLEDO
C/ Río Marchés, s/n. Parcela 68
45007 - Toledo
E-mail: castillalamancha@eptisa.com
Tlf.: 925 23 19 62 y Fax: 925 23 40 24

Ver acreditaciones a pie de hoja

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27851**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARENA CON FINOS LIMOSOS DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR MARRON CLARO.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 10-12-2009

Lugar de toma:

Procedencia: S2 MI 4 7.30 A 7.90

Uso al que se destina: CIMENTACION

SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico

Límites de Atterberg

Humedad natural

Densidad aparente y seca

Contenido en sulfatos según UNE 103 201:1996 Err:03

Observaciones:

Áreas de acreditación:

Laboratorio acreditado por J.C.C.M. en las áreas: EHA, GTC, GTL, VSG, VSF, AFC, AFH y AMC. D.O.C.M. de 25-ABR-05

V.B.: ELENA LÓPEZ URGOTI
DIRECTORA DEL LABORATORIO


eptisa

Toledo, a 14/12/2009

Edo.: JAVIER RODRIGALVAREZ MARTIN
JEFE DE ÁREA

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27851**

CLAVE:

Hoja 2 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARENA CON FINOS LIMOSOS DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR MARRON CLARO.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 10-12-2009

Lugar de toma:

Procedencia: S2 MI 4 7.30 A 7.90

Uso al que se destina: CIMENTACION

ENSAYOS DE SUELOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	INFORMACIÓN ADICIONAL
Clasificación Casagrande		SP-SM	
Clasificación AASHTO		A-3 (0)	
Límites de Atterberg			
Límite líquido	UNE 103 103:1994	No	
Límite plástico	UNE 103 104:1993	No	
Índice de plasticidad		No plástico	
Humedad natural (%)	UNE 103 300:1993	6,6	
Densidad suelo	UNE 103 301:1994	Húmeda (g/cm ³) 1,50	Seca (g/cm ³) 1,41
Sulfatos solubles (mg/l)	UNE 103 201:1996 Err:03	30,00	
Análisis granul. tamizado	UNE 103 101:1995		
Tamices UNE	150 125 100 90 80 63 50 40 25 20 12,5 10 8 6,3 5 4 2,5 2 1,25 0,5 0,4 0,25 0,16 0,125 0,08 0,063	100,0	99,9
% que pasa		99,7	85,8
			20,1
			6,9

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27851**

CLAVE:

Hoja 3 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARENA CON FINOS LIMOSOS DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR MARRON CLARO.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 10-12-2009

Lugar de toma:

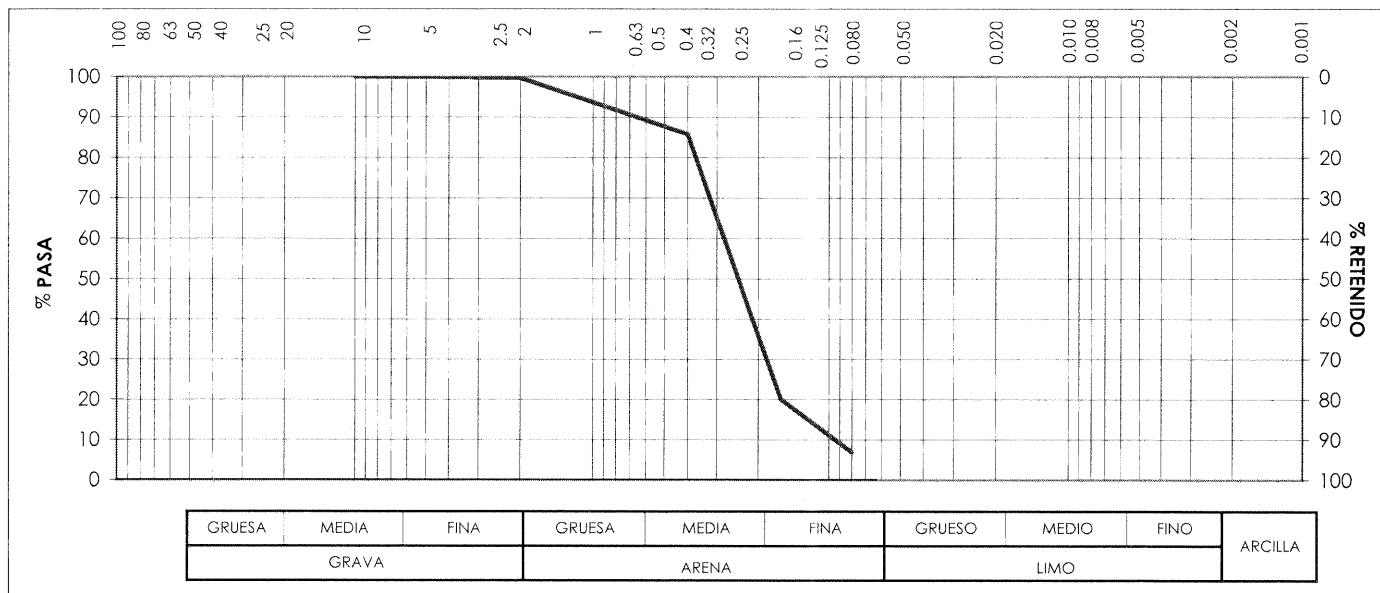
Procedencia: S2 MI 4 7.30 A 7.90

Uso al que se destina: CIMENTACION

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: 11-12-2009

Fecha finalización ensayo: 14-12-2009



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa												100,0			99,9			99,7			85,8		20,1		6,9	

Observaciones:



TOLEDO
C/ Río Marchés, s/n. Parcela 68
45007 - Toledo
E-mail: castillalamancha@eptisa.com
Tlf.: 925 23 19 62 y Fax: 925 23 40 24

Ver acreditaciones a pie de hoja

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27805**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: GRAVA CON FINOS ARCILLOSOS DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR MARRON.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

Procedencia: C1 1.00 A 1.50

Uso al que se destina: EXPLANADA

SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico

Límites de Atterberg

Próctor modificado

Índice CBR

Sales solubles en suelos

Materia orgánica (permanganato potásico)

Observaciones:

Áreas de acreditación:

Laboratorio acreditado por J.C.C.M. en las áreas: EHA, GTC, GTL, VSG, VSF, AFC, AFH y AMC. D.O.C.M. de 25-ABR-05

V.B.: ELENA LÓPEZ URGOITI
DIRECTORA DEL LABORATORIO

Toledo, a 03/12/2009

Fdo.: JAVIER RODRIGALVAREZ MARTIN
JEFE DE ÁREA

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27805**

CLAVE:

Hoja 2 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: GRAVA CON FINOS ARCILLOSOS DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR MARRON.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

Procedencia: CT 1.00 A 1.50

Uso al que se destina: EXPLANADA

ENSAYOS DE SUELOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO					INFORMACIÓN ADICIONAL	
Clasificación Casagrande		GP						
Clasificación AASHTO		A-2-6 (0)						
Límites de Atterberg								
Límite líquido	UNE 103 103:1994	35,7						
Límite plástico	UNE 103 104:1993	16,8						
Índice de plasticidad		18,9						
Ensayo Proctor		D.máx. (g/cm³)		W. óptima (%)				
Proctor modificado	UNE 103 501:1994	2,07		6,1				
C.B.R.								
% Compactación		95	98	100				
Índice CBR	UNE 103 502:1995	48	57	65				
Materia orgánica (%)	UNE 103 204:1993 y Err:93	0,17				Resultado referido fracción pasa 2 mm.		
Sales solubles	NLT-114/99	mg/l (ppm)		%				
		36		0,04				
Análisis granul. tamizado		UNE 103 101:1995					P.G.3: SUELO SELECCIONADO	
Tamices UNE	150 125 100 90 80	63 50 40 25 20 12,5	10 8 6,3 5 4 2,5 2	1,25 0,5 0,4 0,25 0,16 0,125 0,08 0,063				
% que pasa		100,0 95,0 93,3 82,7 77,2 61,2 56,4	44,2	26,6	5,4 3,2 2,3			

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27805**

CLAVE:

Hoja 3 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.
Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: GRAVA CON FINOS ARCILLOSOS DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR MARRON.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

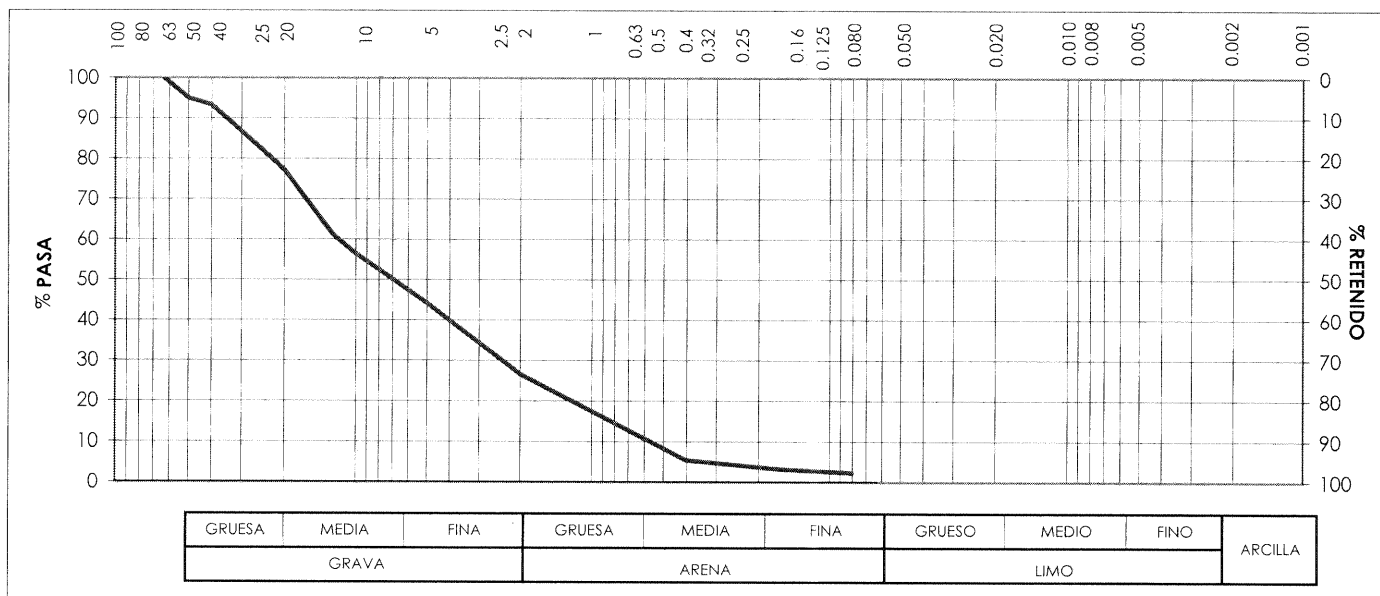
Procedencia: C1 1.00 A 1.50

Uso al que se destina: EXPLANADA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: 03-12-2009

Fecha finalización ensayo: 04-12-2009



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa						100,0	95,0	93,3	82,7	77,2	61,2	56,4			44,2			26,6			5,4		3,2		2,3	

Observaciones: P.G.3: SUELO SELECCIONADO



TOLEDO
C/ Río Marchés, s/n. Parcela 68
45007 - Toledo
E-mail: castillalamancha@eptisa.com
Tlf.: 925 23 19 62 y Fax: 925 23 40 24

Ver acreditaciones a pie de hoja

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27806**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: GRAVA CON FINOS ARCILLOSOS DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR MARRON CLARO.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

Procedencia: C2 0.50 A 1.00

Uso al que se destina: EXPLANADA

SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico

Límites de Atterberg

Próctor modificado

Índice CBR

Sales solubles en suelos

Materia orgánica (permanganato potásico)

Observaciones:

Áreas de acreditación:

Laboratorio acreditado por J.C.C.M. en las áreas: EHA, GTC, GTL, VSG, VSF, AFC, AFH y AMC. D.O.C.M. de 25-ABR-05


V.B. ELENA LÓPEZ URGOITI
DIRECTORA DEL LABORATORIO



Toledo, a 03/12/2009


Fdo.: JAVIER RODRIGALVAREZ MARTIN
JEFE DE ÁREA

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27806**

CLAVE:

Hoja 2 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: GRAVA CON FINOS ARCILLOSOS DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR MARRON CLARO.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

Procedencia: C2 0.50 A 1.00

Uso al que se destina: EXPLANADA

ENSAYOS DE SUELOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO					INFORMACIÓN ADICIONAL																			
Clasificación Casagrande		GW-GC																								
Clasificación AASHTO		A-2-6 (0)																								
Límites de Atterberg																										
Límite líquido	UNE 103 103:1994	31,3																								
Límite plástico	UNE 103 104:1993	20,7																								
Índice de plasticidad		10,6																								
Ensayo Proctor		D.máx. (g/cm³)		W. óptima (%)																						
Proctor modificado	UNE 103 501:1994	2,08		9,2																						
C.B.R.																										
% Compactación		95		98		100																				
Índice CBR	UNE 103 502:1995	30		34		37																				
Materia orgánica (%)	UNE 103 204:1993 y Err:93	0,2					Resultado referido fracción pasa 2 mm.																			
Sales solubles	NLT-114/99	mg/l (ppm)		%																						
		204		0,20																						
Análisis granul. tamizado		UNE 103 101:1995					P.G.3: SUELO SELECCIONADO																			
Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa					100,0	92,7	88,8	82,3	75,9	68,9	59,1	54,7		38,4			28,6				15,7		9,6		7,0	

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27806**

CLAVE:

Hoja 3 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.
Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: GRAVA CON FINOS ARCILLOSOS DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR MARRON CLARO.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

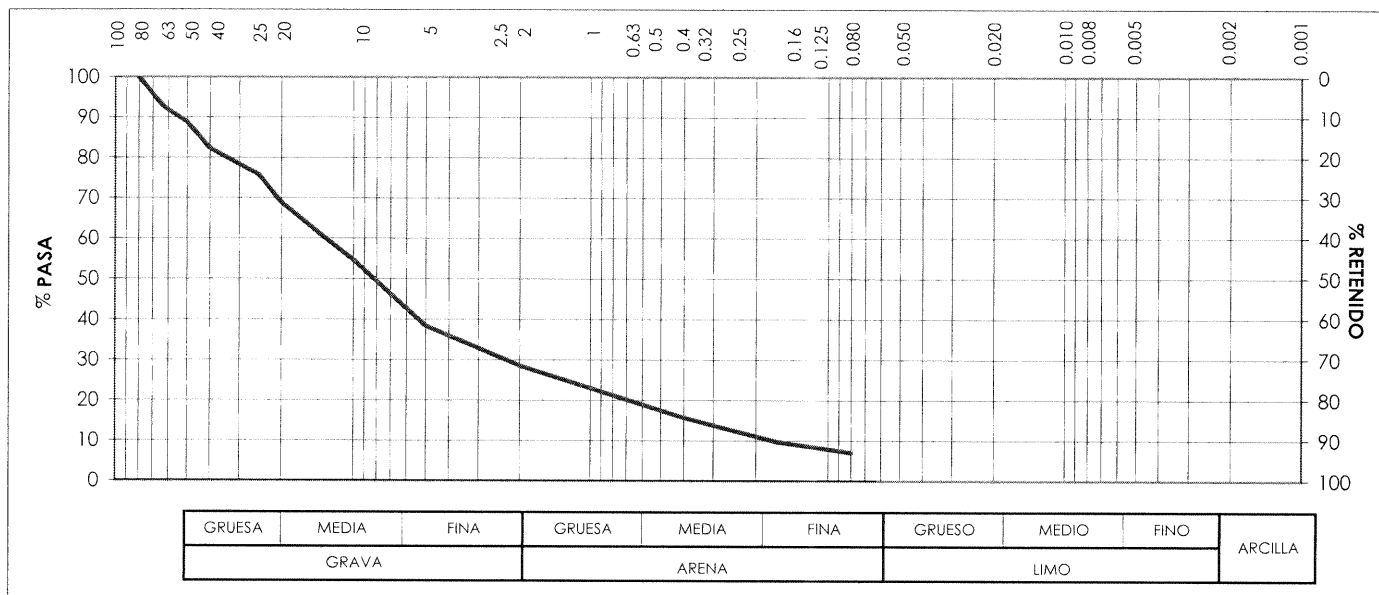
Procedencia: C2 0.50 A 1.00

Uso al que se destina: EXPLANADA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: 03-12-2009

Fecha finalización ensayo: 04-12-2009



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa					100,0	92,7	88,8	82,3	75,9	68,9	59,1	54,7			38,4			28,6			15,7		9,6		7,0	

Observaciones: P.G.3: SUELO SELECCIONADO

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27807**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARENA CON FINOS NO PLASTICOS, COLOR MARRON.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

Procedencia: C3 0.50 A 1.00

Uso al que se destina: EXPLANADA

SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico
Límites de Atterberg
Próctor modificado
Índice CBR
Hinchamiento libre
Índice de colapso
Contenido de yeso en suelos
Sales solubles en suelos
Materia orgánica (permanganato potásico)

Observaciones:

Áreas de acreditación:

Laboratorio acreditado por J.C.C.M. en las áreas: EHA, GTC, GTL, VSG, VSF, AFC, AFH y AMC. D.O.C.M. de 25-ABR-05

V.B.: ELENA LÓPEZ URGOITI
DIRECTORA DEL LABORATORIO



Toledo, a 03/12/2009

Fdo.: JAVIER RODRIGALVAREZ MARTIN
JEFE DE ÁREA

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27807**

CLAVE:

Hoja 2 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.
Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARENA CON FINOS NO PLASTICOS, COLOR MARRON.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

Procedencia: C3 0.50 A 1.00

Uso al que se destina: EXPLANADA

ENSAYOS DE SUELOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO					INFORMACIÓN ADICIONAL																			
Clasificación Casagrande		SM																								
Clasificación AASHTO		A-2-4 (0)																								
Límites de Atterberg																										
Límite líquido	UNE 103 103:1994	No																								
Límite plástico	UNE 103 104:1993	No																								
Índice de plasticidad		No plástico																								
Ensayo Proctor		D.máx. (g/cm³)		W. óptima (%)																						
Proctor modificado	UNE 103 501:1994	1,89		7,3																						
Yesos	NLT-115	0,08																								
Hinchamiento libre %	UNE 103601	0,01																								
Índice de Colapso (Ic)	NLT-254	0,01																								
C.B.R.																										
% Compactación	UNE 103 502:1995	95	98	100																						
Índice CBR		3	5	8																						
Materia orgánica (%)	UNE 103 204:1993 y Err:93	0,24					Resultado referido fracción pasa 2 mm.																			
Sales solubles	NLT-114/99	mg/l (ppm)		%																						
		170		0,17																						
Análisis granul. tamizado		P.G.3: SUELO TOLERABLE																								
Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa											100,0	99,3			98,3			95,9				65,8		30,6		21,4

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27807**

CLAVE:

Hoja 3 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.
Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARENA CON FINOS NO PLASTICOS, COLOR MARRON.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

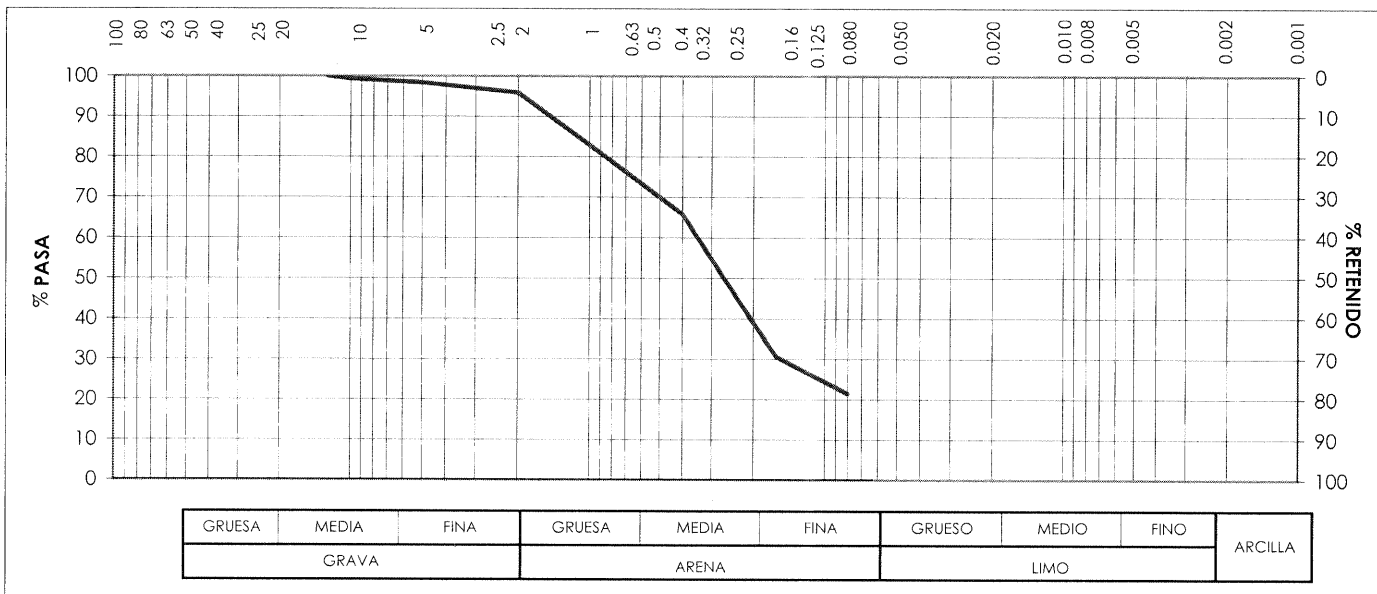
Procedencia: C3 0.50 A 1.00

Uso al que se destina: EXPLANADA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: 03-12-2009

Fecha finalización ensayo: 04-12-2009



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa											100,0	99,3			98,3			95,9			65,8		30,6		21,4	

Observaciones: P.G.3: SUELO TOLERABLE



TOLEDO
C/ Río Marchés, s/n. Parcela 68
45007 - Toledo
E-mail: castillalamancha@eptisa.com
Tlf.: 925 23 19 62 y Fax: 925 23 40 24

Ver acreditaciones a pie de hoja

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27808**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.
Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO
Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)
Material: ARENA CON FINOS NO PLASTICOS, COLOR MARRON CLARO.
Muestra: Tomada por TOLEDO **Fecha de toma:** 03-12-2009
Lugar de toma:
Procedencia: C4 1.00 A 1.50
Uso al que se destina: EXPLANADA

SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico
Límites de Atterberg
Próctor modificado
Índice CBR
Sales solubles en suelos
Materia orgánica (permanganato potásico)

Observaciones:

Áreas de acreditación:

Laboratorio acreditado por J.C.C.M. en las áreas: EHA, GTC, GTL, VSG, VSF, AFC, AFH y AMC. D.O.C.M. de 25-ABR-05


V.B.: ELENA LÓPEZ URGOITI
DIRECTORA DEL LABORATORIO



Toledo, a 03/12/2009


Edo.: JAVIER RODRIGALVAREZ MARTIN
JEFE DE ÁREA

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27808**

CLAVE:

Hoja 2 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARENA CON FINOS NO PLASTICOS, COLOR MARRON CLARO.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

Procedencia: C4 1.00 A 1.50

Uso al que se destina: EXPLANADA

ENSAYOS DE SUELOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO				INFORMACIÓN ADICIONAL
Clasificación Casagrande Clasificación AASHTO		SW-SM A-1-b (0)				
Límites de Atterberg						
Límite líquido	UNE 103 103:1994				No	
Límite plástico	UNE 103 104:1993				No	
Índice de plasticidad					No plástico	
Ensayo Proctor		D.máx. (g/cm³) W. óptima (%)				
Proctor modificado	UNE 103 501:1994		1,78		12,5	
C.B.R.						
% Compactación		95	98	100		
Índice CBR	UNE 103 502:1995	8	11	16		
Materia orgánica (%)	UNE 103 204:1993 y Err:93		0,17			Resultado referido fracción pasa 2 mm.
Sales solubles	NLT-114/99		mg/l (ppm) 176		% 0,18	
Análisis granul. tamizado	UNE 103 101:1995					P.G.3: SUELO SELECCIONADO
Tamices UNE	150 125 100 90 80 63 50 40 25 20 12,5 10 8 6,3 5 4 2,5 2 1,25 0,5 0,4 0,25 0,16 0,125 0,08 0,063	100,0	98,5	76,4	23,1	10,8 9,1
% que pasa						

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27808**

CLAVE:

Hoja 3 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARENA CON FINOS NO PLASTICOS, COLOR MARRON CLARO.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

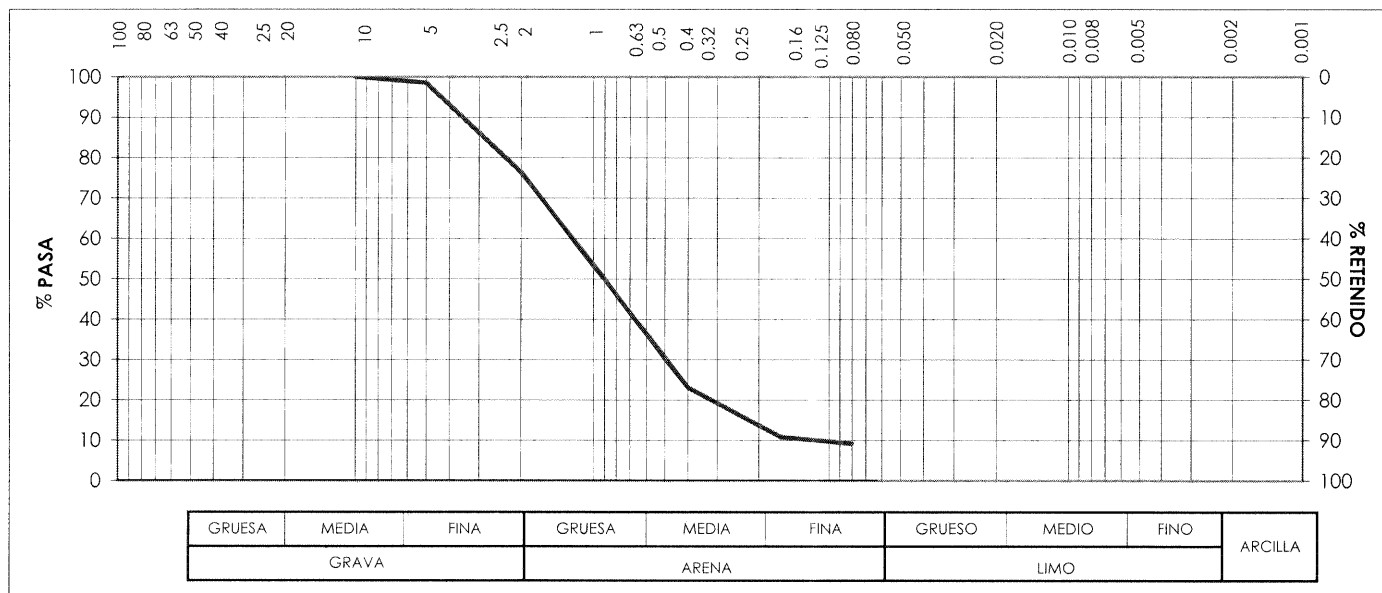
Procedencia: C4 1.00 A 1.50

Uso al que se destina: EXPLANADA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: 03-12-2009

Fecha finalización ensayo: 04-12-2009



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa												100,0			98,5			76,4			23,1		10,8		9,1	

Observaciones: P.G.3: SUELO SELECCIONADO



TOLEDO
C/ Río Marchés, s/n. Parcela 68
45007 - Toledo
E-mail: castillalamancha@eptisa.com
Tlf.: 925 23 19 62 y Fax: 925 23 40 24

Ver acreditaciones a pie de hoja

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27809**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: GRAVA CON FINOS NO PLASTICOS, COLOR BEIGE.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

Procedencia: C5 1.00 A 1.50

Uso al que se destina: EXPLANADA

SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico

Límites de Atterberg

Próctor modificado

Índice CBR

Sales solubles en suelos

Materia orgánica (permanganato potásico)

Observaciones:

Áreas de acreditación:

Laboratorio acreditado por J.C.C.M. en las áreas: EHA, GTC, GTL, VSG, VSF, AFC, AFH y AMC. D.O.C.M. de 25-ABR-05


V.B.: ELENA LÓPEZ URGOITI
DIRECTORA DEL LABORATORIO

Toledo, a 03/12/2009


Fdo.: JAVIER RODRIGALVAREZ MARTIN
JEFE DE ÁREA

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27809**

CLAVE:

Hoja 2 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: GRAVA CON FINOS NO PLASTICOS, COLOR BEIGE.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

Procedencia: C5 1.00 A 1.50

Uso al que se destina: EXPLANADA

ENSAYOS DE SUELOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO					INFORMACIÓN ADICIONAL																			
Clasificación Casagrande Clasificación AASHTO	GP A-1-a (0)																									
Límites de Atterberg																										
Límite líquido	UNE 103 103:1994	No																								
Límite plástico	UNE 103 104:1993	No																								
Índice de plasticidad		No plástico																								
Ensayo Proctor		D.máx. (g/cm³)					W. óptima (%)																			
Proctor modificado	UNE 103 501:1994	1,93					6,3																			
C.B.R.																										
% Compactación		95					98					100														
Índice CBR	UNE 103 502:1995	11					17					19														
Materia orgánica (%)	UNE 103 204:1993 y Err:93	0,14					Resultado referido fracción pasa 2 mm.																			
Sales solubles	NLT-114/99	mg/l (ppm) 186					%					0,19														
Análisis granul. tamizado	UNE 103 101:1995	P.G3: SUELO SELECCIONADO																								
Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12.5	10	8	6.3	5	4	2.5	2	1.25	0.5	0.4	0.25	0.16	0.125	0.08	0.063
% que pasa						100,0	87,2	80,6	72,9	66,2	57,8	51,8		40,2			31,3				9,2		4,2		3,3	

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27809**

CLAVE:

Hoja 3 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: GRAVA CON FINOS NO PLASTICOS, COLOR BEIGE.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

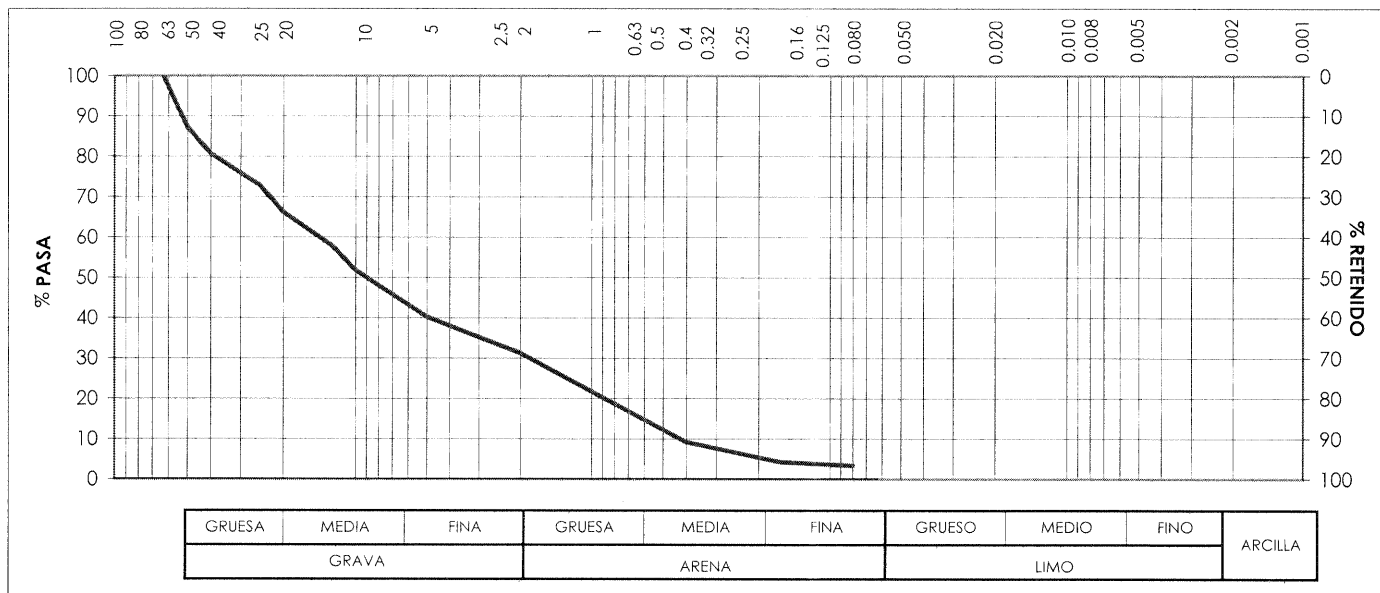
Procedencia: C5 1.00 A 1.50

Uso al que se destina: EXPLANADA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: 03-12-2009

Fecha finalización ensayo: 04-12-2009



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa						100,0	87,2	80,6	72,9	66,2	57,8	51,8			40,2			31,3			9,2		4,2		3,3	

Observaciones: P.G3: SUELO SELECCIONADO



TOLEDO
C/ Río Marchés, s/n. Parcela 68
45007 - Toledo
E-mail: castillalamancha@eptisa.com
Tlf.: 925 23 19 62 y Fax: 925 23 40 24

Ver acreditaciones a pie de hoja

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27810**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARCILLA DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR MARRON CLARO.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

Procedencia: C6 1.00 A 1.50

Uso al que se destina: EXPLANADA

SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico
Límites de Atterberg
Próctor modificado
Índice CBR
Hinchamiento libre
Índice de colapso
Contenido de yeso en suelos
Sales solubles en suelos
Materia orgánica (permanganato potásico)

Observaciones:

Áreas de acreditación:

Laboratorio acreditado por J.C.C.M. en las áreas: EHA, GTC, GTL, VSG, VSF, AFC, AFH y AMC. D.O.C.M. de 25-ABR-05

V.B.: ELENA LÓPEZ URGOITI
DIRECTORA DEL LABORATORIO

Toledo, a 03/12/2009

Fdo.: JAVIER RODRIGALVAREZ MARTIN
JEFE DE ÁREA

TRABAJO: EP-051046-175

MUESTRA: TS.27810

CLAVE:

Hoja 2 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.**Dirección:** PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO**Obra:** E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)**Material:** ARCILLA DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR MARRON CLARO.**Muestra:** Tomada por TOLEDO**Fecha de toma:** 03-12-2009**Lugar de toma:****Procedencia:** C6 1.00 A 1.50**Uso al que se destina:** EXPLANADA

ENSAYOS DE SUELOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO					INFORMACIÓN ADICIONAL										
Clasificación Casagrande		CL															
Clasificación AASHTO		A-7-6 (13)															
Límites de Atterberg																	
Límite líquido	UNE 103 103:1994	40,5															
Límite plástico	UNE 103 104:1993	18,5															
Índice de plasticidad		22,0															
Ensayo Proctor		D.máx. (g/cm³)		W. óptima (%)													
Proctor modificado	UNE 103 501:1994	1,79		16,4													
C.B.R.																	
% Compactación		95	98	100													
Índice CBR	UNE 103 502:1995	3	4	5													
Yesos	NLT-115	0,16															
Hinchamiento libre %	UNE 103601	0,15															
Índice de Colapso (Ic)	NLT-254	0,05															
Materia orgánica (%)	UNE 103 204:1993 y Err:93	0,2			Resultado referido fracción pasa 2 mm.												
Sales solubles	NLT-114/99	mg/l (ppm)		%													
		358		0,36													
Análisis granul. tamizado		UNE 103 101:1995					P.G.3: SUELO TOLERABLE										
Tamices UNE	150 125 100 90 80 63 50 40 25 20 12,5 10 8 6,3 5 4 2,5 2 1,25 0,5 0,4 0,25 0,16 0,125 0,08 0,063																
% que pasa		100,0 99,9 99,9 96,9 94,3 92,4															

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27810**

CLAVE:

Hoja 3 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARCILLA DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR MARRON CLARO.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

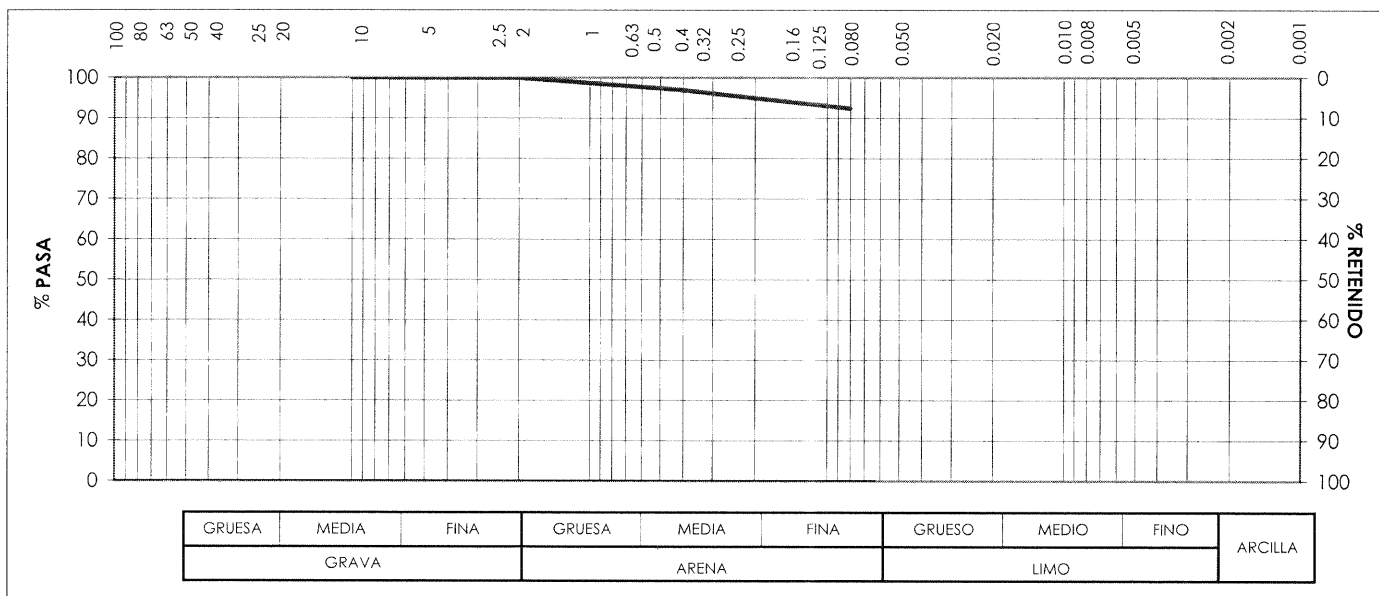
Procedencia: C6 1.00 A 1.50

Uso al que se destina: EXPLANADA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: 03-12-2009

Fecha finalización ensayo: 04-12-2009



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa												100,0			99,9			99,9			96,9		94,3		92,4	

Observaciones: P.G.3: SUELO TOLERABLE



TOLEDO
C/ Río Marchés, s/n. Parcela 68
45007 - Toledo
E-mail: castillalamancha@eptisa.com
Tif.: 925 23 19 62 y Fax: 925 23 40 24

Ver acreditaciones a pie de hoja

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27811**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: GRAVA CON FINOS NO PLASTICOS, COLOR MARRON.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

Procedencia: C7 1.00 A 1.50

Uso al que se destina: EXPLANADA

SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico
Límites de Atterberg
Próctor modificado
Índice CBR
Sales solubles en suelos
Materia orgánica (permanganato potásico)

Observaciones:

Áreas de acreditación:

Laboratorio acreditado por J.C.C.M. en las áreas: EHA, GTC, GTL, VSG, VSF, AFC, AFH y AMC. D.O.C.M. de 25-ABR-05

V.B.: ELENA LÓPEZ URGOITI
DIRECTORA DEL LABORATORIO

Toledo, a 03/12/2009

Fdo.: JAVIER RODRIGALVAREZ MARTIN
JEFE DE ÁREA

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27811**

CLAVE:

Hoja 2 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: GRAVA CON FINOS NO PLASTICOS, COLOR MARRON.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

Procedencia: C7 1.00 A 1.50

Uso al que se destina: EXPLANADA

ENSAYOS DE SUELOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO				INFORMACIÓN ADICIONAL
Clasificación Casagrande Clasificación AASHTO		GP A-1-a (0)				
Límites de Atterberg						
Límite líquido	UNE 103 103:1994	No				
Límite plástico	UNE 103 104:1993	No				
Índice de plasticidad		No plástico				
Ensayo Proctor		D.máx. (g/cm³) W. óptima (%)				
Proctor modificado	UNE 103 501:1994	2,08 9,2				
C.B.R.						
% Compactación		95 98 100				
Índice CBR	UNE 103 502:1995	44 52 57				
Materia orgánica (%)	UNE 103 204:1993 y Err:93	0,16				Resultado referido fracción pasa 2 mm.
Sales solubles	NLT-114/99	mg/l (ppm) %				
		178 0,18				
Análisis granul. tamizado	UNE 103 101:1995					P.G.3: SUELO SELECCIONADO
Tamices UNE	150 125 100 90 80 63 50 40 25 20 12,5 10 8 6,3 5 4 2,5 2 1,25 0,5 0,4 0,25 0,16 0,125 0,08 0,063					
% que pasa	100,0 91,0 83,9 79,1 60,9 55,1 46,9 43,3 35,7 28,4 6,3 2,9 2,2					

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27811**

CLAVE:

Hoja 3 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.
Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: GRAVA CON FINOS NO PLASTICOS, COLOR MARRON.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

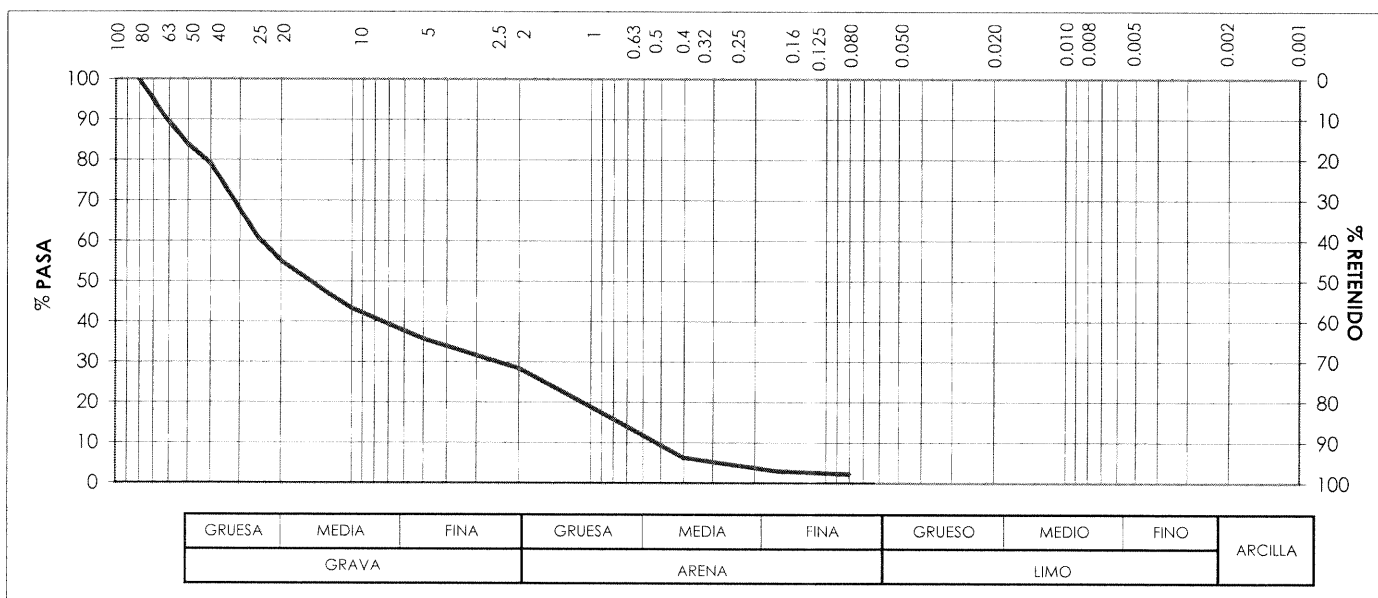
Procedencia: C7 1.00 A 1.50

Uso al que se destina: EXPLANADA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: 03-12-2009

Fecha finalización ensayo: 04-12-2009



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa					100,0	91,0	83,9	79,1	60,9	55,1	46,9	43,3			35,7			28,4			6,3		2,9		2,2	

Observaciones: P.G.3: SUELO SELECCIONADO



TOLEDO
C/ Río Marchés, s/n. Parcela 68
45007 - Toledo
E-mail: castillalamancha@eptisa.com
Tlf.: 925 23 19 62 y Fax: 925 23 40 24

Ver acreditaciones a pie de hoja

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27812**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARENA CON FINOS NO PLASTICOS, COLOR MARRON PARDUZCO.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

Procedencia: C8 1.00 A 1.50

Uso al que se destina: EXPLANADA

SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico
Límites de Atterberg
Próctor modificado
Índice CBR
Sales solubles en suelos
Materia orgánica (permanganato potásico)

Observaciones:

Áreas de acreditación:

Laboratorio acreditado por J.C.C.M. en las áreas: EHA, GTC, GTL, VSG, VSF, AFC, AFH y AMC. D.O.C.M. de 25-ABR-05

V.B.: ELENA LÓPEZ URGOITI
DIRECTORA DEL LABORATORIO



Toledo, a 03/12/2009

Fdo.: JAVIER RODRIGALVAREZ MARTIN
JEFE DE ÁREA

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27812**

CLAVE:

Hoja 2 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARENA CON FINOS NO PLASTICOS, COLOR MARRON PARDUZCO.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

Procedencia: C8 1.00 A 1.50

Uso al que se destina: EXPLANADA

ENSAYOS DE SUELOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO					INFORMACIÓN ADICIONAL																			
Clasificación Casagrande		SM																								
Clasificación AASHTO		A-1-b (0)																								
Límites de Atterberg																										
Límite líquido	UNE 103 103:1994	No																								
Límite plástico	UNE 103 104:1993	No																								
Índice de plasticidad		No plástico																								
Ensayo Proctor		D.máx. (g/cm³)		W. óptima (%)																						
Proctor modificado	UNE 103 501:1994	2,08		9,2																						
C.B.R.																										
% Compactación		95																								
Índice CBR	UNE 103 502:1995	37																								
		98																								
		44																								
		100																								
		48																								
Materia orgánica (%)	UNE 103 204:1993 y Err:93	0,17					Resultado referido fracción pasa 2 mm.																			
Salas solubles	NLT-114/99	mg/l (ppm)					%																			
		196					0,20																			
Análisis granul. tamizado	UNE 103 101:1995	P.G.3: SUELO SELECCIONADO																								
Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa								100,0	88,6	85,9	74,0	70,7			67,6			55,0			23,6		20,2		19,5	

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27812**

CLAVE:

Hoja 3 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARENA CON FINOS NO PLASTICOS, COLOR MARRON PARDUZCO.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

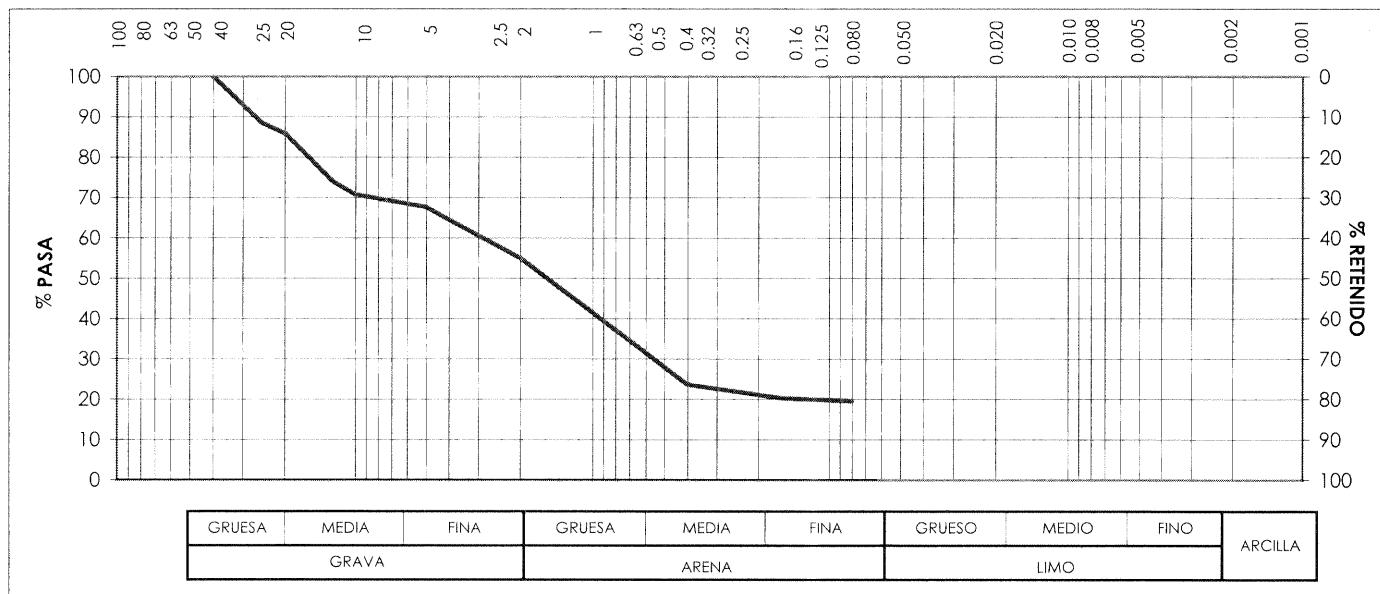
Procedencia: C8 1.00 A 1.50

Uso al que se destina: EXPLANADA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: 03-12-2009

Fecha finalización ensayo: 04-12-2009



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa								100,0	88,6	85,9	74,0	70,7			67,6			55,0			23,6		20,2		19,5	

Observaciones: P.G.3: SUELO SELECCIONADO



TOLEDO
C/ Río Marchés, s/n. Parcela 68
45007 - Toledo
E-mail: castillalamancha@eptisa.com
Tlf.: 925 23 19 62 y Fax: 925 23 40 24

Ver acreditaciones a pie de hoja

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27813**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARCILLA DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR MARRON.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

Procedencia: C9 0.70 A 1.00

Uso al que se destina: EXPLANADA

SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico
Límites de Atterberg
Próctor modificado
Índice CBR
Hinchamiento libre
Índice de colapso
Contenido de yeso en suelos
Sales solubles en suelos
Materia orgánica (permanganato potásico)

Observaciones:

Áreas de acreditación:

Laboratorio acreditado por J.C.C.M. en las áreas: EHA, GTC, GTL, VSG, VSF, AFC, AFH y AMC. D.O.C.M. de 25-ABR-05

V.B.: ELENA LÓPEZ URGOITI
DIRECTORA DEL LABORATORIO

Toledo, a 03/12/2009

Fdo.: JAVIER RODRIGALVAREZ MARTIN
JEFE DE ÁREA

TRABAJO: EP-051046-175

MUESTRA: TS.27813

CLAVE:

Hoja 2 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.**Dirección:** PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO**Obra:** E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)**Material:** ARCILLA DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR MARRON.**Muestra:** Tomada por TOLEDO**Fecha de toma:** 03-12-2009**Lugar de toma:****Procedencia:** C9 0.70 A 1.00**Uso al que se destina:** EXPLANADA

ENSAYOS DE SUELOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO					INFORMACIÓN ADICIONAL	
Clasificación Casagrande		CL						
Clasificación AASHTO		A-6 (7)						
Límites de Atterberg								
Límite líquido	UNE 103 103:1994	34,8						
Límite plástico	UNE 103 104:1993	19,9						
Índice de plasticidad		14,9						
Ensayo Proctor		D.máx. (g/cm³)		W. óptima (%)				
Proctor modificado	UNE 103 501:1994	1,87		12,1				
C.B.R.								
% Compactación		95	98	100				
Índice CBR	UNE 103 502:1995	7	11	14				
Yesos	NLT-115	0,07						
Hinchamiento libre %	UNE 103601	0,1						
Índice de Colapso (Ic)	NLT-254	0,05						
Materia orgánica (%)	UNE 103 204:1993 y Err:93	0,21					Resultado referido fracción pasa 2 mm.	
Sales solubles	NLT-114/99	mg/l (ppm)		%				
		178		0,18				
Análisis granul. tamizado		UNE 103 101:1995					P.G.3: SUELO TOLERABLE	
Tamices UNE	150 125 100 90 80 63 50 40 25 20 12,5 10 8 6,3 5 4 2,5 2 1,25 0,5 0,4 0,25 0,16 0,125 0,08 0,063							
% que pasa		100,0 99,9 98,5 83,9 69,2 61,2						

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27813**

CLAVE:

Hoja 3 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.
Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARCILLA DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR MARRON.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

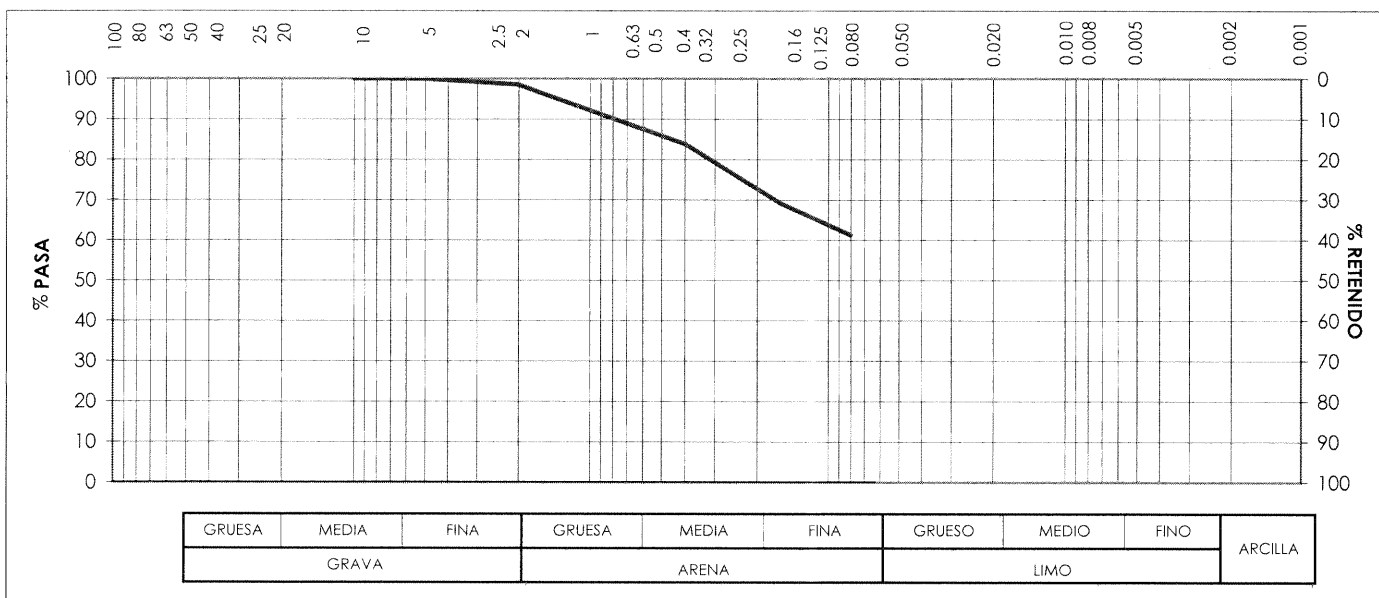
Procedencia: C9 0.70 A 1.00

Uso al que se destina: EXPLANADA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: 03-12-2009

Fecha finalización ensayo: 04-12-2009



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa												100,0			99,9			98,5			83,9		69,2		61,2	

Observaciones: P.G.3: SUELO TOLERABLE



TOLEDO
C/ Río Marchés, s/n. Parcela 68
45007 - Toledo
E-mail: castillalamancha@eptisa.com
Tlf.: 925 23 19 62 y Fax: 925 23 40 24

Ver acreditaciones a pie de hoja

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27814**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARCILLA DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR MARRON.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

Procedencia: C10 1.00 A 1.50

Uso al que se destina: EXPLANADA

SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico
Límites de Atterberg
Próctor modificado
Índice CBR
Hinchamiento libre
Índice de colapso
Contenido de yeso en suelos
Sales solubles en suelos
Materia orgánica (permanganato potásico)

Observaciones:

Áreas de acreditación:

Laboratorio acreditado por J.C.C.M. en las áreas: EHA, GTC, GTL, VSG, VSF, AFC, AFH y AMC. D.O.C.M. de 25-ABR-05

V.B.: ELENA LÓPEZ URGOITI
DIRECTORA DEL LABORATORIO

Toledo, a 03/12/2009

Fdo.: JAVIER RODRIGALVAREZ MARTIN
JEFE DE ÁREA

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27814**

CLAVE:

Hoja 2 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARCILLA DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR MARRON.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

Procedencia: C10 1.00 A 1.50

Uso al que se destina: EXPLANADA

ENSAYOS DE SUELOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO					INFORMACIÓN ADICIONAL																			
Clasificación Casagrande		CL																								
Clasificación AASHTO		A-7-6 (14)																								
Límites de Atterberg																										
Límite líquido	UNE 103 103:1994	45,2																								
Límite plástico	UNE 103 104:1993	21,6																								
Índice de plasticidad		23,6																								
Ensayo Proctor		D.máx. (g/cm³)		W. óptima (%)																						
Proctor modificado	UNE 103 501:1994	1,84		12,5																						
C.B.R.																										
% Compactación		95	98	100																						
Índice CBR	UNE 103 502:1995	3	4	5																						
Yesos	NLT-115	0,21																								
Hinchamiento libre %	UNE 103601	0,1																								
Índice de Colapso (Ic)	NLT-254	0,1																								
Materia orgánica (%)	UNE 103 204:1993 y Err:93	0,65					Resultado referido fracción pasa 2 mm.																			
Sales solubles	NLT-114/99	mg/l (ppm)		%																						
		456		0,46																						
Análisis granul. tamizado		P.G.3: SUELO TOLERABLE																								
Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa												100,0			99,9			98,4			91,1		89,1		88,1	

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27814**

CLAVE:

Hoja 3 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.
Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARCILLA DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR MARRON.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

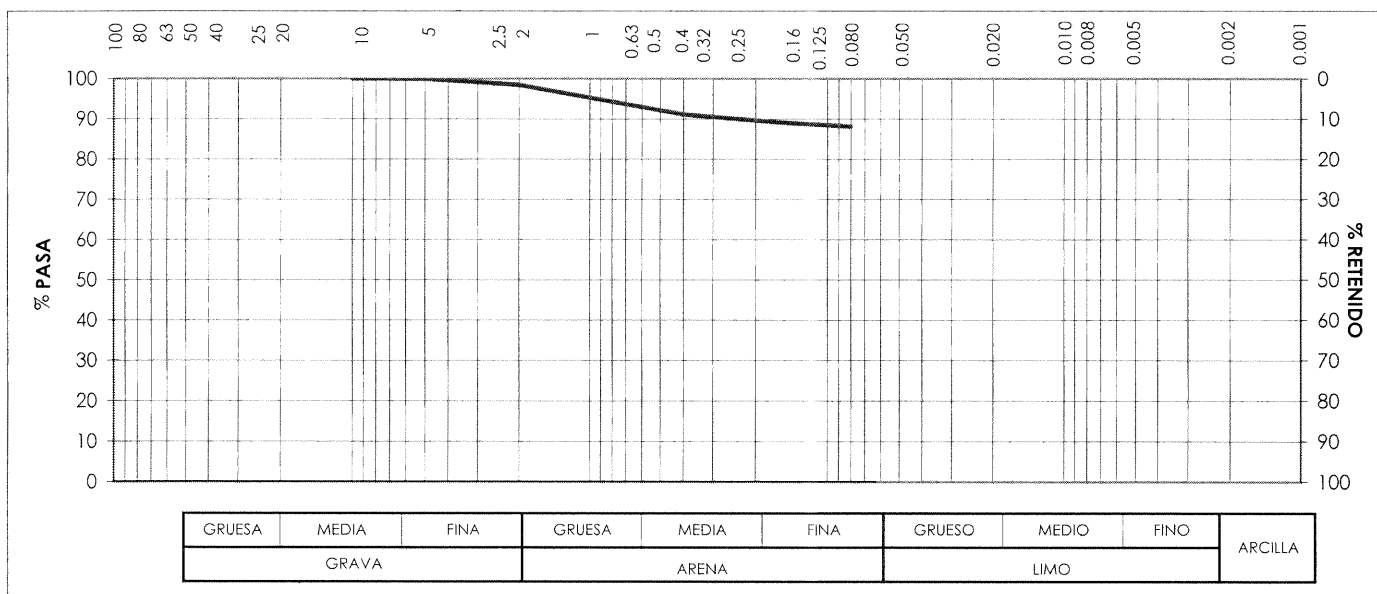
Procedencia: C10 1.00 A 1.50

Uso al que se destina: EXPLANADA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: 03-12-2009

Fecha finalización ensayo: 04-12-2009



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa											100,0				99,9			98,4			91,1		89,1		88,1	

Observaciones: P.G.3: SUELO TOLERABLE



TOLEDO
C/ Río Marchés, s/n. Parcela 68
45007 - Toledo
E-mail: castillalamancha@eptisa.com
Tlf.: 925 23 19 62 y Fax: 925 23 40 24

Ver acreditaciones a pie de hoja

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27815**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: GRAVA CON FINOS LIMOSOS DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR MARRON.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

Procedencia: C11 1.00 A 1.50

Uso al que se destina: EXPLANADA

SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico

Límites de Atterberg

Próctor modificado

Índice CBR

Sales solubles en suelos

Materia orgánica (permanganato potásico)

Observaciones:

Áreas de acreditación:

Laboratorio acreditado por J.C.C.M. en las áreas: EHA, GTC, GTL, VSG, VSF, AFC, AFH y AMC. D.O.C.M. de 25-ABR-05

V.B.: ELENA LÓPEZ URGOITI
DIRECTORA DEL LABORATORIO



Toledo, a 03/12/2009

Fdo.: JAVIER RODRIGALVAREZ MARTIN
JEFE DE ÁREA

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27815**

CLAVE:

Hoja 2 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.
Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO
Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)
Material: GRAVA CON FINOS LIMOSOS DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR MARRON.
Muestra: Tomada por TOLEDO **Fecha de toma:** 03-12-2009
Lugar de toma:
Procedencia: C11 1.00 A 1.50
Uso al que se destina: EXPLANADA

ENSAYOS DE SUELOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO					INFORMACIÓN ADICIONAL																			
Clasificación Casagrande		GW																								
Clasificación AASHTO		A-1-a (0)																								
Límites de Atterberg																										
Límite líquido	UNE 103 103:1994	21,3																								
Límite plástico	UNE 103 104:1993	18,0																								
Índice de plasticidad		3,3																								
Ensayo Proctor		D.máx. (g/cm³)					W. óptima (%)																			
Proctor modificado	UNE 103 501:1994	2,16					6,5																			
C.B.R.																										
% Compactación		95					98					100														
Índice CBR	UNE 103 502:1995	11					15					20														
Materia orgánica (%)	UNE 103 204:1993 y Err:93						0,16					Resultado referido fracción pasa 2 mm.														
Sales solubles	NLT-114/99						mg/l (ppm)					%														
							170					0,17														
Análisis granul. tamizado		UNE 103 101:1995										P.G.3: SUELO SELECCIONADO														
Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa					100,0	94,4	91,6	88,1	70,5	62,8	47,1	42,6			31,9			23,1			8,5		5,3		3,8	

P.G.3: SUELO SELECCIONADO

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27815**

CLAVE:

Hoja 3 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: GRAVA CON FINOS LIMOSOS DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR MARRON.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

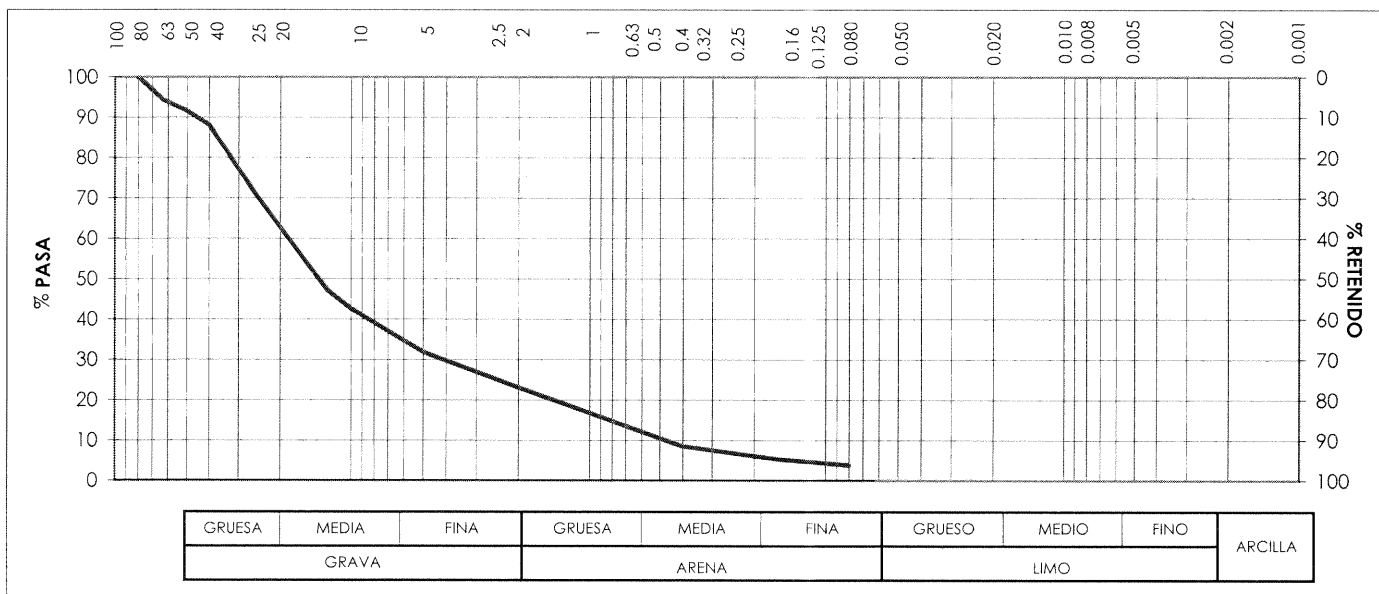
Procedencia: C11 1.00 A 1.50

Uso al que se destina: EXPLANADA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: 03-12-2009

Fecha finalización ensayo: 04-12-2009



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa					100,0	94,4	91,6	88,1	70,5	62,8	47,1	42,6			31,9			23,1			8,5		5,3		3,8	



TOLEDO
C/ Río Marchés, s/n. Parcela 68
45007 - Toledo
E-mail: castillalamancha@eptisa.com
Tlf.: 925 23 19 62 y Fax: 925 23 40 24

Ver acreditaciones a pie de hoja

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27816**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.
Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARENA CON FINOS LIMOARCILLOSOS DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR MARRON CLARO.
Muestra: Tomada por TOLEDO **Fecha de toma:** 03-12-2009

Lugar de toma:
Procedencia: C12 1.00 A 1.50
Uso al que se destina: EXPLANADA

SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico
Límites de Atterberg
Próctor modificado
Índice CBR
Sales solubles en suelos
Materia orgánica (permanganato potásico)

Observaciones:

Áreas de acreditación:

Laboratorio acreditado por J.C.C.M. en las áreas: EHA, GTC, GTL, VSG, VSF, AFC, AFH y AMC. D.O.C.M. de 25-ABR-05

V.B.: ELENA LÓPEZ URGOITI
DIRECTORA DEL LABORATORIO



Toledo, a 03/12/2009

Fdo.: JAVIER RODRIGALVAREZ MARTIN
JEFE DE ÁREA

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27816**

CLAVE:

Hoja 2 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARENA CON FINOS LIMOARCILLOSOS DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR MARRON CLARO.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

Procedencia: C12 1.00 A 1.50

Uso al que se destina: EXPLANADA

ENSAYOS DE SUELOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO					INFORMACIÓN ADICIONAL																			
Clasificación Casagrande		SM-SC																								
Clasificación AASHTO		A-2-4 (0)																								
Límites de Atterberg																										
Límite líquido	UNE 103 103:1994	20,6																								
Límite plástico	UNE 103 104:1993	15,6																								
Índice de plasticidad		5,0																								
Ensayo Proctor		D.máx. (g/cm³)		W. óptima (%)																						
Proctor modificado	UNE 103 501:1994	1,99		9,0																						
C.B.R.																										
% Compactación	UNE 103 502:1995	95		98		100																				
Índice CBR		11		17		22																				
Materia orgánica (%)	UNE 103 204:1993 y Err:93	0,18					Resultado referido fracción pasa 2 mm.																			
Salas solubles	NLT-114/99	mg/l (ppm)		%																						
		180		0,18																						
Análisis granul. tamizado		UNE 103 101:1995										P.G.3: SUELO ADECUADO														
Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa											100,0	98,1			96,8			79,9			58,2		37,2			27,7

P.G.3: SUELO ADECUADO

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27816**

CLAVE:

Hoja 3 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, N° 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARENA CON FINOS LIMOARCILLOSOS DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR MARRON CLARO.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

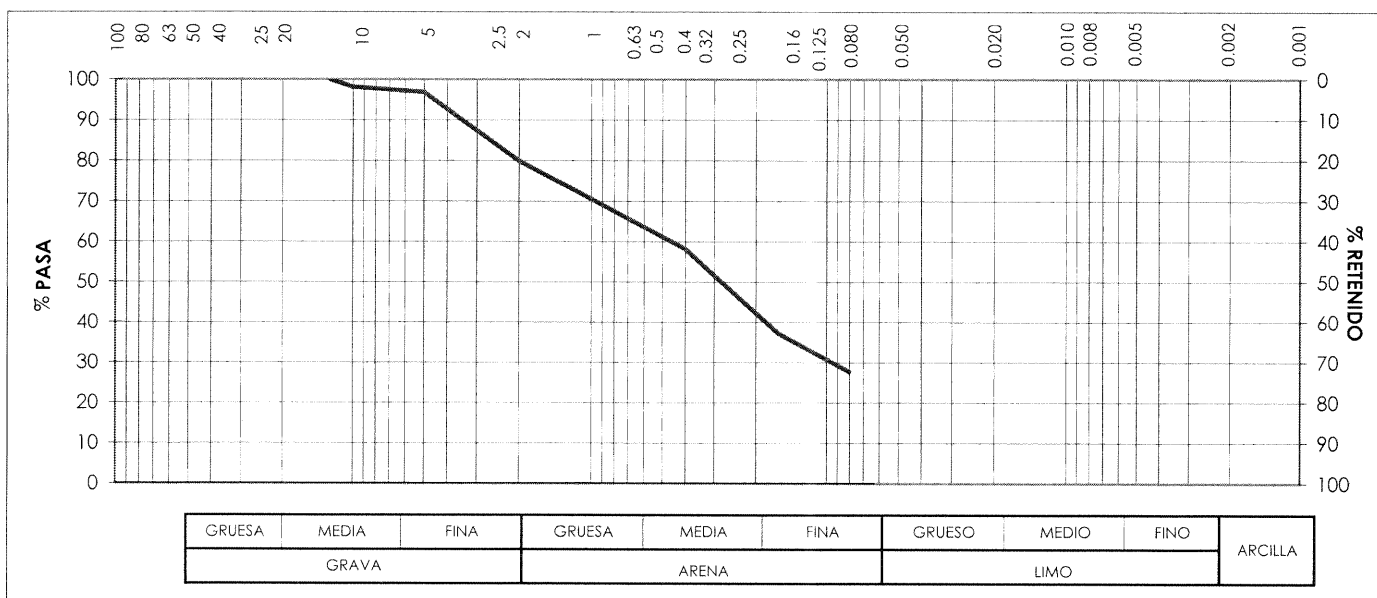
Procedencia: C12 1.00 A 1.50

Uso al que se destina: EXPLANADA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: 03-12-2009

Fecha finalización ensayo: 04-12-2009



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa											100,0	98,1			96,8			79,9			58,2		37,2		27,7	

Observaciones: P.G.3: SUELO ADECUADO



TOLEDO
C/ Río Marchés, s/n. Parcela 68
45007 - Toledo
E-mail: castillalamancha@eptisa.com
Tlf.: 925 23 19 62 y Fax: 925 23 40 24

Ver acreditaciones a pie de hoja

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27817**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARENA CON FINOS NO PLASTICOS, COLOR MARRON.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

Procedencia: C13 1.00 A 1.50

Uso al que se destina: EXPLANADA

SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

- Análisis granulométrico
- Límites de Atterberg
- Próctor modificado
- Índice CBR
- Sales solubles en suelos
- Materia orgánica (permanganato potásico)

Observaciones:

Áreas de acreditación:

Laboratorio acreditado por J.C.C.M. en las áreas: EHA, GTC, GTL, VSG, VSF, AFC, AFH y AMC. D.O.C.M. de 25-ABR-05

V.B.: ELENA LÓPEZ URGOITI
DIRECTORA DEL LABORATORIO

Toledo, a 03/12/2009

Fdo.: JAVIER RODRIGALVAREZ MARTIN
JEFE DE ÁREA

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27817**

CLAVE:

Hoja 2 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARENA CON FINOS NO PLASTICOS, COLOR MARRON.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

Procedencia: C13 1.00 A 1.50

Uso al que se destina: EXPLANADA

ENSAYOS DE SUELOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO					INFORMACIÓN ADICIONAL																			
Clasificación Casagrande		SM																								
Clasificación AASHTO		A-2-4 (0)																								
Límites de Atterberg																										
Límite líquido	UNE 103 103:1994	No																								
Límite plástico	UNE 103 104:1993	No																								
Índice de plasticidad		No plástico																								
Ensayo Proctor		D.máx. (g/cm³)		W. óptima (%)																						
Proctor modificado	UNE 103 501:1994	1,96		10,1																						
C.B.R.																										
% Compactación																										
Índice CBR	UNE 103 502:1995	95	98	100																						
		21	37	44																						
Materia orgánica (%)	UNE 103 204:1993 y Err:93	0,2					Resultado referido fracción pasa 2 mm.																			
Sales solubles	NLT-114/99	mg/l (ppm)		%																						
		146		0,15																						
Análisis granul. tamizado	UNE 103 101:1995	P.G.3: SUELO SELECCIONADO																								
Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa												100,0			99,9			79,1			60,6		29,1		20,8	

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27817**

CLAVE:

Hoja 3 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.
Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARENA CON FINOS NO PLASTICOS, COLOR MARRON.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

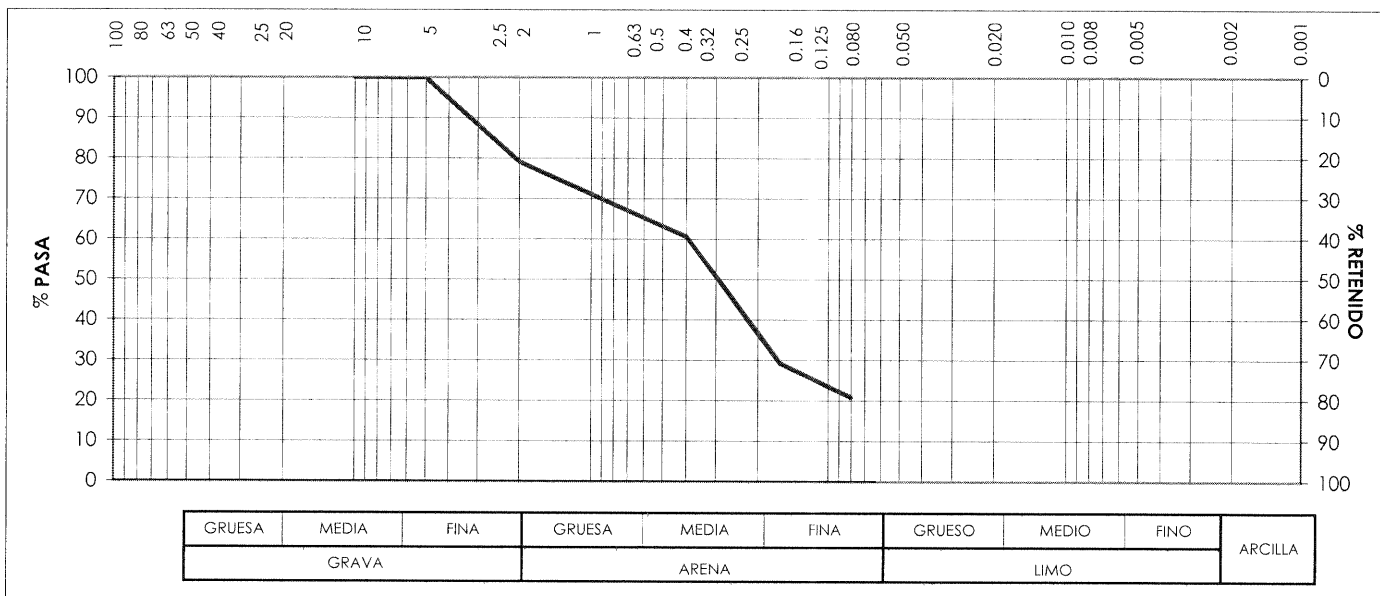
Procedencia: C13 1.00 A 1.50

Uso al que se destina: EXPLANADA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: 03-12-2009

Fecha finalización ensayo: 04-12-2009



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa												100,0			99,9			79,1			60,6		29,1		20,8	



TOLEDO
C/ Río Marchés, s/n. Parcela 68
45007 - Toledo
E-mail: castillalamancha@eptisa.com
Tif.: 925 23 19 62 y Fax: 925 23 40 24

Ver acreditaciones a pie de hoja

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27818**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.
Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARENA CON FINOS NO PLASTICOS, COLOR MARRON PARDUZCO.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

Procedencia: C14 1.00 A 1.50

Uso al que se destina: EXPLANADA

SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico
Límites de Atterberg
Próctor modificado
Índice CBR
Sales solubles en suelos
Materia orgánica (permanganato potásico)

Observaciones:

Áreas de acreditación:

Laboratorio acreditado por J.C.C.M. en las áreas: EHA, GTC, GTL, VSG, VSF, AFC, AFH y AMC. D.O.C.M. de 25-ABR-05

V.B.: ELENA LÓPEZ URGOITI
DIRECTORA DEL LABORATORIO

Toledo, a 03/12/2009

Fdo.: JAVIER RODRIGALVAREZ MARTIN
JEFE DE ÁREA

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27818**

CLAVE:

Hoja 2 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARENA CON FINOS NO PLASTICOS, COLOR MARRON PARDUZCO.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

Procedencia: C14 1.00 A 1.50

Uso al que se destina: EXPLANADA

ENSAYOS DE SUELOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO				INFORMACIÓN ADICIONAL
Clasificación Casagrande		SM				
Clasificación AASHTO		A-1-b (0)				
Límites de Atterberg						
Límite líquido	UNE 103 103:1994	No				
Límite plástico	UNE 103 104:1993	No				
Índice de plasticidad		No plástico				
Ensayo Proctor		D.máx. (g/cm³) W. óptima (%)				
Proctor modificado	UNE 103 501:1994	1,95 7,3				
C.B.R.						
% Compactación		95 98 100				
Índice CBR	UNE 103 502:1995	12 16 21				
Materia orgánica (%)	UNE 103 204:1993 y Err:93	0,16				Resultado referido fracción pasa 2 mm.
Sales solubles	NLT-114/99	mg/l (ppm) %				
		202 0,20				
Análisis granul. tamizado	UNE 103 101:1995					P.G.3: SUELO SELECCIONADO
Tamices UNE	150 125 100 90 80 63 50 40 25 20 12,5 10 8 6,3 5 4 2,5 2 1,25 0,5 0,4 0,25 0,16 0,125 0,08 0,063					
% que pasa		100,0 96,2 94,6 88,6 72,0 30,0 21,5 19,4				

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27818**

CLAVE:

Hoja 3 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.
Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARENA CON FINOS NO PLASTICOS, COLOR MARRON PARDUZCO.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

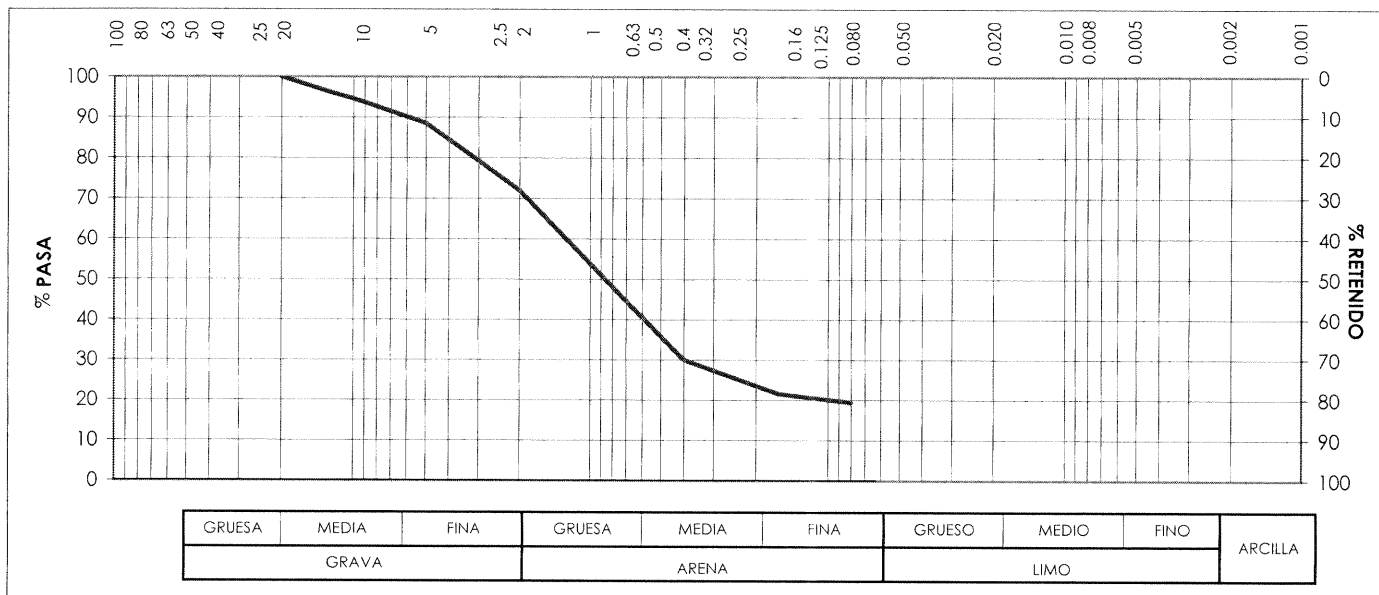
Procedencia: C14 1.00 A 1.50

Uso al que se destina: EXPLANADA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: 03-12-2009

Fecha finalización ensayo: 04-12-2009



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa										100,0	96,2	94,6			88,6			72,0			30,0		21,5		19,4	



TOLEDO
C/ Río Marchés, s/n. Parcela 68
45007 - Toledo
E-mail: castillalamancha@eptisa.com
Tlf.: 925 23 19 62 y Fax: 925 23 40 24

Ver acreditaciones a pie de hoja

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27819**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.

Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARENA CON FINOS ARCILLOSOS DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR ROJIZO.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

Procedencia: C15 1.00 A 1.50

Uso al que se destina: EXPLANADA

SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico
Límites de Atterberg
Próctor modificado
Índice CBR
Sales solubles en suelos
Materia orgánica (permanganato potásico)

Observaciones:

Áreas de acreditación:

Laboratorio acreditado por J.C.C.M. en las áreas: EHA, GTC, GTL, VSG, VSF, AFC, AFH y AMC. D.O.C.M. de 25-ABR-05

V.B.: ELENA LÓPEZ URGOITI
DIRECTORA DEL LABORATORIO



Toledo, a 03/12/2009

Fdo.: JAVIER RODRIGALVAREZ MARTIN
JEFE DE ÁREA

Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

TRABAJO: **EP-051046-175**

MUESTRA: **TS.27819**

CLAVE:

Hoja 3 de 3

Peticionario: EMPRESA REGIONAL DE SUELO Y V.V. DE CASTILLA-LA MANCHA S.A.
Dirección: PLAZA DE GRECIA, Nº 1, PORTAL 1, LOCAL 7, 45005 TOLEDO

Obra: E. G. PAU SECTOR 11.1 POLIGONO INDUSTRIAL SANTA MARIA DE BENQUERENCIA (TOLEDO)

Material: ARENA CON FINOS ARCILLOSOS DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR ROJIZO.

Muestra: Tomada por TOLEDO

Fecha de toma: 03-12-2009

Lugar de toma:

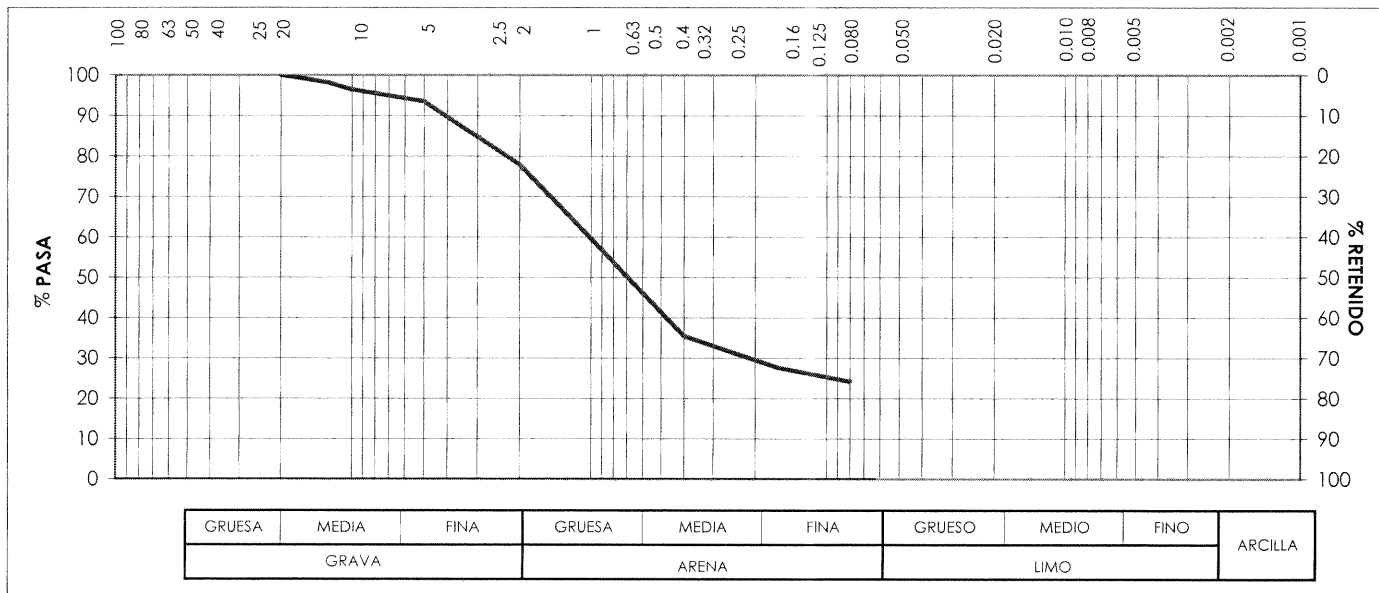
Procedencia: C15 1.00 A 1.50

Uso al que se destina: EXPLANADA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: 03-12-2009

Fecha finalización ensayo: 04-12-2009



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa										100,0	98,1	96,4			93,5			77,9			35,5		27,6		24,2	



ESTUDIOS PARA LINEA DE EVACUACIÓN TOLEDO

REF.: EXP-1218/20

**PETICIONARIO:
COBRA INSTALACIONES Y SERVICIOS, S.L.**

TRABAJOS REALIZADOS:

- **ESTUDIO GEOLOGICO – GEOTÉCNICO**
- **ESTUDIO DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA**



**ESTUDIO GEOLOGICO-GEOTÉCNICO DEL TERRENO
DE CIMENTACIÓN PARA LA OBRA:
“LINEA DE EVACUACIÓN TOLEDO”**

REF.: EXP-1218/20

**PETICIONARIO:
COBRA INSTALACIONES Y SERVICIOS, S.L.**

INDICE

1. INTRODUCCION	3
1.1. ANTECEDENTES Y METODOLOGÍA EMPLEADA	3
1.2. DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO	3
2.DATOS DEL EMPLAZAMIENTO	4
2.1. MARCO GEOLÓGICO REGIONAL	4
2.2. MARCO GEOLOGICO LOCAL Y CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DE ACTUACION.	7
3. EVALUACION GEOTECNICA	9
3.1. EXPERIENCIA LOCAL DE CIMENTACIÓN	9
3.1.1. PROGRAMACIÓN DEL RECONOCIMIENTO DEL TERRENO	9
3.2. RECONOCIMIENTO DEL TERRENO	11
3.2.1. TRABAJOS DE RECONOCIMIENTO DEL TERRENO EFECTUADOS	11
3.3. DISTRIBUCIÓN DE UNIDADES GEOTÉCNICAS Y NIVELES FREÁTICOS.	12
3.3.1. DISTRIBUCIÓN DE UNIDADES GEOTÉCNICAS PRESENTES EN LA PARCELA.	12
3.3.2. PRESENCIA DE NIVELES FREÁTICOS.	14
3.4. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL TERRENO	15
3.4.1. ENSAYOS REALIZADOS.	15
3.4.2. RESULTADOS OBTENIDOS.	16
3.5. EVALUACIÓN DE EXCAVABILIDAD.	19
3.6. EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOTECNICOS.	20
4. SOLUCIONES DE CIMENTACIÓN	21
4.1. ANALISIS DE LOS PROBLEMAS GEOTÉCNICOS PLANTEADOS	21
4.2. PLANTEAMIENTO DE LOS DISTINTOS TIPOS DE CIMENTACIÓN POSIBLES	22
4.2.1. CÁLCULO ESTIMADO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN.	22
5. APROVECHAMIENTO DE MATERIALES	26
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	28
7. ANEXOS	31

1. INTRODUCCION

1.1. ANTECEDENTES Y METODOLOGÍA EMPLEADA

Para la realización del presente documento se ha procedido a efectuar un reconocimiento del terreno, la toma de muestras de suelo para la realización de ensayos geotécnicos, la determinación de la capacidad portante de éste a cota de cimentación, y la redacción de un estudio geológico-geotécnico, que a petición del cliente se realiza con aplicación del CODIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN DOCUMENTO BÁSICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL Y CIMENTACIONES, y a la normativa EUROCÓDIGO nº 7, parte 1 (UNE-ENV 1997-1)).

La obra se denomina **"Estudio geológico-geotécnico del terreno para la obra:" Línea de evacuación Toledo (Toledo)"**.

Dicha obra se emplaza a las afueras del núcleo urbano de Toledo, concretamente a las afueras del polígono industrial de Toledo, en una zona de fincas de cultivo junto a la carretera N-400.

Se ha solicitado, con fecha de agosto 2020, por parte de la empresa COBRA INSTALACIONES Y SERVICIOS, S.L. al laboratorio CONTROL CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE S.L. la presentación de un presupuesto que incluya los trabajos necesarios para la ejecución del presente estudio geológico-geotécnico en base a la normativa vigente y a las especificaciones que reglan este tipo de obras.

Una vez aceptado dicho presupuesto se procede a la realización de los trabajos en él contemplados.

Para el reconocimiento del terreno, se realiza, una campaña de campo geológico-geotécnica mediante prospecciones de campo específicas, inspección de la zona de un técnico cualificado y recopilación de datos bibliográficos como trabajos iniciales de gabinete.

1.2. DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO

La obra objeto del presente informe consiste en una subestación eléctrica en la que, según datos indicados por el cliente, consta de edificios de control y pórticos de líneas entre otros elementos. Además, se indica la realización futura de un transformador.

La obra se clasifica inicialmente según CODIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN DOCUMENTO BÁSICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL Y CIMENTACIONES, como edificio de tipo C-0-1 y terreno de tipo T-1, que se corroborara a lo largo del presente documento.

La cimentación proyectada consiste en cimentación superficial mediante zapatas aisladas, zapatas corridas y losas en función del elemento a construir.

2.DATOS DEL EMPLAZAMIENTO

2.1. MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

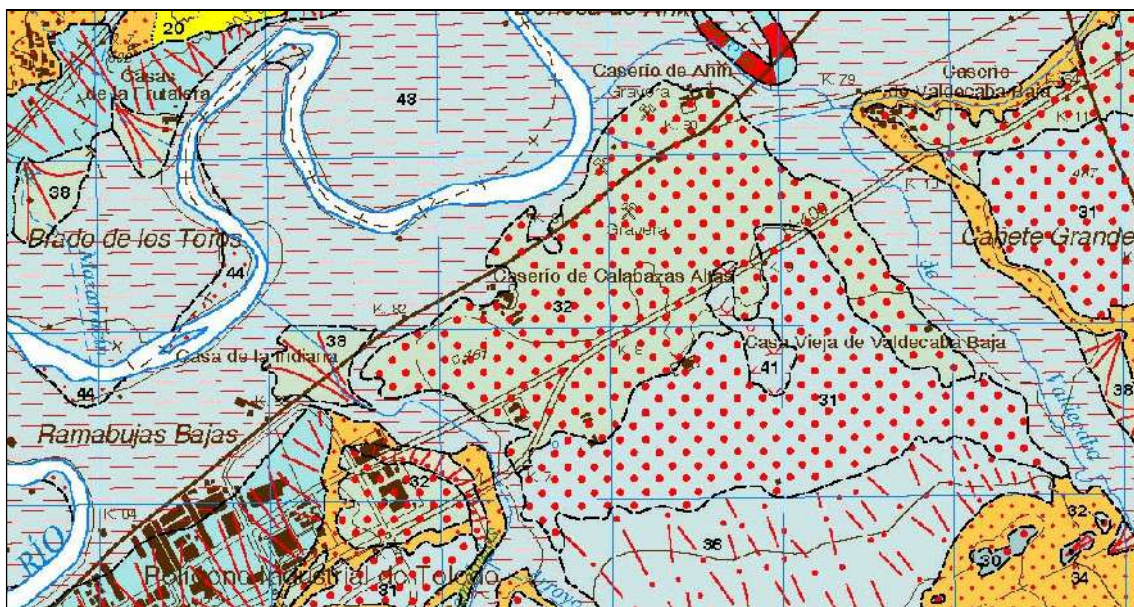


Imagen 1-Mapa geológico de los alrededores de Toledo

GEOLOGÍA GENERAL

La localidad de Toledo se ubica al Norte de la comunidad Autónoma de Castilla La Mancha, en el centro Norte de la provincia de Toledo.

Esta región se localiza en el Occidente de la Península Ibérica.

Geológicamente se emplaza dentro del Macizo Hespérico o Macizo Ibérico, el cual constituye el extremo occidental de la llamada Cadena Hercínica europea. Dentro del Macizo Hespérico se han individualizado distintas unidades o “zonas”, de acuerdo con criterios estructurales y estratigráficos. Las subdivisiones más utilizadas son las debidas a Lotze (1945) y Julivert et al (1974).

En concreto esta área de Toledo se ubica entre Los Montes de Toledo y la depresión o Cuenca del Tajo.

TECTÓNICA REGIONAL

Desde el punto de vista geométrico macroestructural, el estilo tectónico que caracteriza la región es de grandes antiformas en las que principalmente intruyen los batolitos graníticos y estrechas sinformas en las que se encuentran los materiales Precámbricos y Paleozoicos.

Tectónicamente la configuración del área es el resultado de la superposición de varias orogenias, de entre las cuales, la más importante es la Orogenia Hercínica. Por otra parte, hay indicios de deformaciones anteriores, enmascaradas posteriormente, así como movimientos más tardíos atribuidos a la orogenia Alpina, aunque de menor importancia y casi siempre de carácter frágil distensivo.

Así mismo, sobre este basamento Hercínico se asienta así mismo un conjunto de cuencas sedimentarias con un claro control estructural, que en ocasiones se puede apreciar nítidamente al estar sus bordes limitados por fallas.

Estas no son muy extensas y aparecen rellenas por materiales detríticos Cenozoicos (Terciarios y Cuaternarios).

Estos materiales de edad reciente son de origen sedimentario y de procedencia aluvial.

LITOLOGÍA REGIONAL

La estratigrafía de la zona se puede dividir en diferentes formaciones según el medio de formación, diferenciándose la zona de Montes de Toledo de la Cuenca del Tajo o subcuenca de Madrid.

- **Zócalo o rocas Variscas.** Constituido por granitoides, migmatitas y ortogneis. Los materiales ígneos de origen intrusivo (granitos y granitoides) aquí presentes forman parte de los montes de Toledo. Junto a esta unidad se localizan otras unidades carbonatadas como son Dolomías y areniscas carbonatadas.
- **Depósitos de la Cuenca del Tajo:** Se trata de sedimentos de edad Terciaria-cuaternaria constituidos por diferentes niveles de sedimentos de medios aluviales, fondos de valle o terrazas y llanura de inundación.

Los depósitos cuaternarios quedan reducidos a dos conjuntos, ambos constituyen los materiales de cobertura de edad más reciente, estos depósitos cuaternarios se pueden dividir en:

Sedimentos finos, como arenas, limos y lutitas, que forman tanto terrazas como muchos de los cauces actuales de los ríos, fondos de valle y llanuras de inundación.

Sedimentos gruesos, de carácter detrítico y granulometría heterogénea, gravas poligénicas de medios de Terrazas y aluviales.

GEOMORFOLOGÍA REGIONAL

La Geomorfología que se encuentra en la zona de estudio viene marcada por las características litológicas y geológicas de los terrenos atravesados y por los agentes geodinámicos externos que han afectado a estos terrenos.

Así en los alrededores de la zona de estudio el principal agente modelador del relieve son los sistemas fluviales que discurren con una orientación predominantemente Noreste-Suroeste, generando un relieve que consiste en una alternancia de lomas y valles más o menos amplios en función de la entidad los cauces fluviales que discurren por su fondo.

HIDROGEOLOGÍA REGIONAL

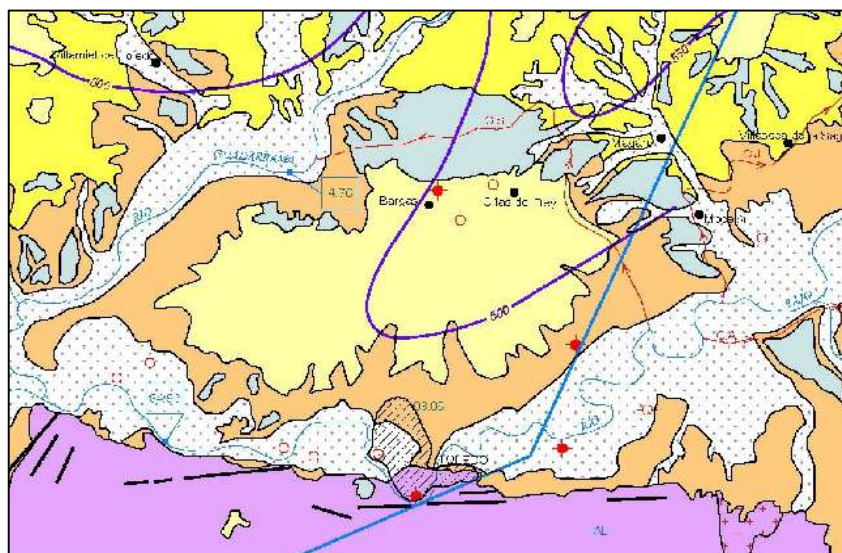


Imagen 2-Esquema Hidrológico de los alrededores de Toledo

Dentro del capítulo de hidrogeología se deben diferenciar la hidrogeología superficial (escorrentía superficial) y la hidrogeología profunda (escorrentía subterránea).

1.- La escorrentía superficial viene marcada tanto por el grado de infiltración en el subsuelo como por la existencia de pendientes naturales que actúan conduciendo la escorrentía hacia los colectores naturales que son los cauces fluviales.

En este caso se debe señalar que en la zona se encuentra una red de drenaje bien jerarquizada y desarrollada, con escasos lugares donde no se produzca el drenaje de forma satisfactoria (áreas endorreicas).

Estas se deben a las bajas pendientes existentes (sobre todo en el fondo de los valles) y a la escasa infiltración en el subsuelo. Se considera que los materiales del zócalo Hercínico y los de edad terciaria son de naturaleza semipermeable, siendo más o menos permeables los materiales cuaternarios.

2.- La escorrentía profunda viene caracterizada por el carácter de acuífero libre o semiconfinado que presentan los depósitos cuaternarios, los cuales cuando están ligados a cauces fluviales pueden llegar a presentar un N.F. alto.

Los depósitos terciarios, así como el zócalo cristalino hercínico se determinan como acuitados dado su carácter semipermeable.

2.2. MARCO GEOLOGICO LOCAL Y CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DE ACTUACION.

GEOLOGICA LOCAL

La parcela de actuación se encuentra a las afueras del núcleo urbano de Toledo, concretamente a las afueras del polígono industrial, en una finca de cultivo en las proximidades de la carretera N-400, al NE de Toledo.

De manera general, el subsuelo de la zona de actuación está constituido por sedimentos detríticos de la Cuenca del Tajo o Cuenca de Madrid y subcuenca del Toledo.

Los materiales que conforman el terreno de estudio tienen carácter sedimentario, se trata de gravas, arenas de medios aluviales y Terrazas.

Estos depósitos son de edad Cuaternaria, y presentan diferentes granulometrías, son gravas poligénicas de cuarzo-cuarcita y calizas en matriz escasa de carácter arenoso.

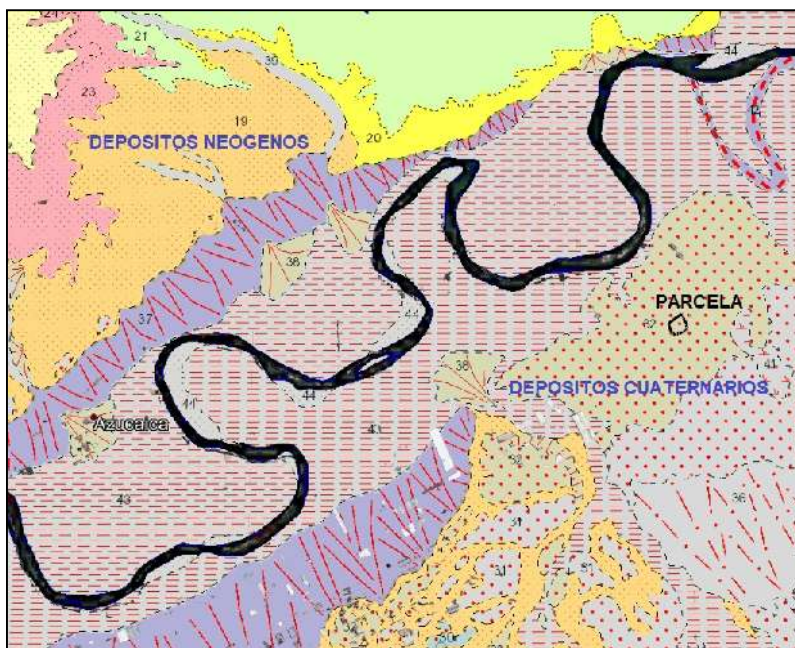


Imagen 4-Geología local del área estudio.

Los niveles de gravas a medida que se profundiza en el terreno van disminuyen su tamaño de grano, pasando a arenas medias con algún canto rocoso.

HIDROGEOLOGIA, TECTONICA Y GEOMORFOLOGIA

La hidrología local viene marcada por el tipo de sedimentos así se presenta en la zona materiales con permeabilidad alta por porosidad intergranular, como son las gravas cuaternarias y sedimentos o materiales con permeabilidad media-baja en el caso de limos, arcillas y arenas finas.

De manera general la zona presenta materiales con permeabilidad alta ($10^{-2}/10^{-5}$ m/s) por porosidad intergranular y posibilidad de generar acuíferos libres.

No se localizan en la zona accidentes tectónicos relevantes para la obra a nivel regional destacar el contacto entre los montes de Toledo y la Cuenca de Toledo.

La geomorfología de la zona viene marcada por el sistema fluvial del río Tajo, dando lugar a alternancia de terrenos alomados y depresiones o fondos de valle aluvial.

3. EVALUACION GEOTECNICA

3.1. EXPERIENCIA LOCAL DE CIMENTACIÓN

La práctica de cimentación habitual en la localidad consiste en cimentaciones de tipo superficial (cimentación directa). Llevándose a cabo por medio de zapatas y losas en función del tipo de estructura proyectada.

En las inmediaciones existen edificaciones de similares características a las proyectadas.

3.1.1. PROGRAMACIÓN DEL RECONOCIMIENTO DEL TERRENO

Replantea un programa de reconocimiento del terreno en base a las indicaciones del Código Técnico de la Edificación (Documento Básico de Seguridad Estructural y Cimentaciones). En dicho documento se establece una serie de requisitos a cumplir en función del tipo de edificación proyectada y el tipo de terreno existente en la zona.

Así, una vez clasificados tanto el tipo de edificación proyectada, como el tipo de terreno que se prevé encontrar en el lugar (tanto por experiencias anteriores como por visitas previas al punto de actuación), se determina el tipo y número de prospecciones y demás trabajos a realizar.

Tabla 3.1. Tipo de construcción:

TIPO:	DESCRIPCIÓN:
C-0	Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior de 300 m ² .
C-1	Otras construcciones de menos de 4 plantas.
C-2	Construcciones entre 4 y 10 plantas.
C-3	Construcciones de entre 11 y 20 plantas.
C-4	Conjuntos monumentales o singulares, de más de 20 plantas.

Tabla 3.2. Tipo de terreno:

TIPO:	DESCRIPCIÓN:
T-1	Terrenos favorables: aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados.
T-2	Terrenos intermedios: los que presentan variabilidad, o que en la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación, o en los que se puede suponer que tienen rellenos antrópicos de cierta relevancia, aunque probablemente no superen los 3.0 m.

T-3	Terrenos desfavorables: los que no pueden clasificarse en ninguno de los tipos anteriores. De forma especial se consideran en este grupo los siguientes terrenos:
	a) Suelos expansivos
	b) Suelos colapsables
	c) Suelos blandos o sueltos
	d) Terrenos kársticos en yesos o calizas
	e) Terrenos variables en cuanto a composición y estado
	f) Rellenos antrópicos con espesores superiores a 3.0 m.
	g) Terreno en zonas susceptibles de sufrir deslizamientos
	h) Rocas volcánicas en coladas delgadas o con cavidades
	i) Terrenos con desnivel superior a 15°
	j) Suelos residuales
	k) Terrenos de marisma

Tabla 3.3. d_{max}

Tipo de construcción:	Grupo de terreno			
	T 1		T 2	
	d_{max} (m.)	P (m.)	d_{max} (m.)	P (m.)
C-0, C-1	35	6	30	18
C-2	30	12	25	25
C-3	25	14	20	30
C-4	20	16	17	35

Tabla 3.4. N° mínimo de sondeos mecánicos y % de substitución por pruebas continuas de penetración.

Tipo de construcción:	Número mínimo		% de substitución	
	T 1	T 2	T 1	T 2
C-0	-	1	-	66
C-1	1	2	70	50
C-2	2	3	70	50
C-3	3	3	50	40
C-4	3	3	40	30

Así, en función de los criterios indicados en dicho documento, ver tablas anteriores, los edificios proyectados consisten en un **C-0**, y el tipo de terreno se corresponde con el tipo de terreno a una clasificación **T 1**.

De modo que según las indicaciones de las tablas arriba presentes se propone la realización de una serie de prospecciones que consisten en:

Tipo de construcción	Tipo de terreno	Nº y profundidad de SONDEOS		Nº y profundidad de DPSH		Nº de CALICATAS	
		Nº	P (m.)	Nº	P (m.)	Nº	P (m.)
C-0	T-1			2	≤ 10 m.	1	3.00m

Tabla 3.5. propuesta de prospecciones.

Debido a la situación de la zona de estudio, topografía y tipo de terreno, la campaña de campo basada en sondeos mecánicos a rotación se pospone hasta la realización de accesos por parte del cliente.

Así, una vez realizados estos accesos y prospecciones se redactará un anexo complementario al presente informe evaluando las recomendaciones en este indicadas.

3.2. RECONOCIMIENTO DEL TERRENO

3.2.1. TRABAJOS DE RECONOCIMIENTO DEL TERRENO EFECTUADOS

Para la realización del presente estudio geotécnico se ha procedido a la realización de una campaña de campo geotécnica consistente en 3 pruebas de penetración dinámica tipo DPSH (P-1 a 3) junto a cuatro calicatas mecánicas nombradas como C-1 a C-4.

Además, se han recogido muestras representativas para la posterior realización de ensayos geotécnicos en laboratorio.

En los planos de localización incluidos en los anejos del presente estudio geotécnico se muestran los puntos de emplazamiento de las prospecciones realizadas, también se muestran las fichas de las prospecciones realizadas.

CALICATAS MECANICAS

Se han realizado un total de cuatro calicatas mecánicas con maquina mixta en los puntos de reconocimiento planteados previamente.

Las prospecciones son nombradas como C1 a C-4, la profundidad alcanzada viene marcada por el tipo de material y posibilidades de la máquina. Se alcanza una profundidad máxima de 3.10 m.

PRUEBAS O ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINAMICA TIPO DPSH.

Se han realizado un total de tres pruebas de penetración dinámica tipo DPSH en los puntos de reconocimiento planteados previamente.

Las prospecciones son nombradas como P-1 a C-3, la profundidad alcanzada viene marcada por el tipo de material y posibilidades de la máquina. Se alcanza una profundidad máxima de 1.20 m.

A continuación, se evalúan los diferentes niveles geotécnicos encontrados en las diferentes prospecciones en función de su litología y compacidad.

3.3. DISTRIBUCIÓN DE UNIDADES GEOTÉCNICAS Y NIVELES FREÁTICOS.

3.3.1. DISTRIBUCIÓN DE UNIDADES GEOTÉCNICAS PRESENTES EN LA PARCELA.

Una vez analizada la campaña de campo y estudios bibliográficos previos de la zona, se determina la existencia de una serie de niveles geotécnico:

- **NIVEL I SUELO DE CULTIVO (SC)**

Se trata de un primer nivel constituido por arenas limosas arcillosas en ocasiones de color marrón con cuerpos rocosos subredondeados de diferentes tamaños y litología cuarzo-cuarcita.

Se presentan con potencias variables de entre 0.30-0.50 m.

- **NIVEL II-II': DEPOSITOS CUATERNARIOS GRUESOS.**

Se trata de un nivel tipo suelo de edad cuaternaria y grano grueso de medios aluviales. Se encuentran dos subniveles en función de las características litológicas. Así, se localiza un subnivel de **gravas limosas-arcillosas marrones** con cantos cuarcíticos subredondeados (**II**) y un segundo subnivel de **gravas arenosas grises** con cantos cuarcíticos subredondeados (**II'**); se presentan con potencias variables de entre 0.80-1.70 m o puede que inexistente en algunos puntos.

- **NIVEL III. DEPOSITOS CUATERNARIOS FINOS**

Se trata de un nivel tipo suelo de edad cuaternaria y grano fino de medios aluviales.

Se trata de un nivel de arenas medias con algún canto cuarcítico suelto, más abundantes a techo de nivel. Se presentan con compacidad media (pendiente de confirmar en Sondeos) y potencia de 1.90 m. Son localizadas únicamente en el margen E de la zona de estudio.

A continuación, se muestran las profundidades a las que se ha encontrado cada nivel dentro de la calicata realizada.

PROFUNDIDADES (m.):		C-1:	C-2	C-3	C-4
NIVEL I:	DESDE:	0.00	0.00	0.00	0.00
	HASTA:	0.50	0.50	0.30	0.40
	ESPESOR:	0.50	0.50	0.30	0.40
NIVEL II:	DESDE:	0.50	0.50	0.30	0.40
	HASTA:	0.90	0.80	0.80	0.60
	ESPESOR:	0.40	0.30	0.50	0.20
NIVEL II':	DESDE:	0.90	0.80	0.80	0.60
	HASTA:	1.60	2.40	1.40	
	ESPESOR:	0.70	1.60	0.60	
NIVEL III:	DESDE:			1.40	0.60
	HASTA:			3.10	2.50
	ESPESOR:			1.70	1.90

Tabla 3.6. Niveles geotécnicos diferenciados.

La profundidad y los espesores indicados se corresponden con lo observado en puntos de chequeo concreto y recopilación bibliográfica, por lo que el espesor y la profundidad referidos pueden desviarse en distintas localizaciones.

Se alcanzan y estimas estas conclusiones después de realizadas las prospecciones de campo e integrados los datos obtenidos de los ensayos de laboratorio junto con documentación bibliográfica y experiencia en la zona.

3.3.2. PRESENCIA DE NIVELES FREÁTICOS.

Durante la campaña de campo no se ha detectado la presencia de niveles freáticos.

3.4. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL TERRENO

3.4.1. ENSAYOS REALIZADOS.

Las muestras tomadas en las prospecciones realizadas, calicatas mecánicas, han sido sometidas a los siguientes ensayos de laboratorio con el fin de determinar los parámetros geomecánicos de los diferentes niveles encontrados.

ENSAYOS DE LABORATORIO

En la siguiente tabla se presentan la procedencia de las muestras tomadas, así como los ensayos realizados sobre cada una de las muestras.

REF. MUESTRA:	PROCEDENCIA		TIPO DE MUESTRA	ENSAYOS REALIZADOS:
	PUNTO:	PROF.:		
SU-01	C-1	1.20	C	<ul style="list-style-type: none"> • Granulometría por tamizado (UNE-103.101) • Determinación de los límites de Atterberg. (UNE-103.103-104) • Contenido en materia orgánica, sulfatos y sales solubles ((UNE-103.204-201). • PM y CBR ((UNE-103.501-503)
SU-02	C-2	1.50	C	<ul style="list-style-type: none"> • Granulometría por tamizado (UNE-103.101) • Determinación de los límites de Atterberg. (UNE-103.103-104) • Contenido en materia orgánica, sulfatos y sales solubles ((UNE-103.204-201). • PM y CBR ((UNE-103.501-503)
SU-03	C-3	0.70	C	<ul style="list-style-type: none"> • Granulometría por tamizado (UNE-103.101) • Determinación de los límites de Atterberg. (UNE-103.103-104) • Contenido en materia orgánica, sulfatos y sales solubles ((UNE-103.204-201). • PM y CBR ((UNE-103.501-503)
SU-04	C-3	2.90	C	<ul style="list-style-type: none"> • Granulometría por tamizado (UNE-103.101) • Determinación de los límites de Atterberg. (UNE-103.103-104) • Contenido en materia orgánica, sulfatos y sales solubles ((UNE-103.204-201). • PM y CBR ((UNE-103.501-503)

SU-05	C-4	1.40	C	<ul style="list-style-type: none"> • Granulometría por tamizado (UNE-103.101) • Determinación de los límites de Atterberg. (UNE-103.103-104) • Contenido en materia orgánica, sulfatos y sales solubles ((UNE-103.204-201). • PM y CBR ((UNE-103.501-503)
-------	-----	------	---	---

Tabla 3.7. Ensayos realizados según normativa.

3.4.2. RESULTADOS OBTENIDOS.

Los resultados de los ensayos de laboratorio realizados sobre las muestras tipo suelo tomadas se presentan en el correspondiente anexo al final del presente informe.

Las muestras han sido clasificadas mediante la H.B.R., PG3 y la USCS, incluida la representación gráfica de Casagrande que depende de la plasticidad del material.

La clasificación H.B.R., PG3 y la clasificación USCS obtenida para las muestras ensayadas han sido:

REF. MUESTRA:	SU-01	SU-2	SU-03	SU-4	SU-05
CLASIFICACIÓN HBR:	A-1-a	A-1-a	A-1-a	A-1-a	A-1-a
DESCRIPCIÓN:	Fragmentos de roca, arena, limo	Fragmentos de roca, arena, limo	Fragmentos de roca, arena, limo	Fragmentos de roca, arena, limo	Fragmentos de roca, arena, limo
CLASIFICACIÓN USCS:	GP	GP	GM-GC	SP	SP
DESCRIPCIÓN:	Grava con pocos finos	Grava con pocos finos	Grava limosa-arcillosa	Arena con pocos finos	Arena con pocos finos
CLASIFICACIÓN PG3:	Seleccionado	Seleccionado	Seleccionado	Seleccionado	Seleccionado

Tabla 3.8. Clasificaciones obtenidas.

En cuanto a los químicos, las muestras ensayadas no presentan contenidos destacables en sales solubles, sulfatos y materia orgánica.

Se presenta un **contenido en materia orgánica** según nivel de entre 0.08-0.14 %. Se presenta un **contenido sales solubles** según nivel de entre 0.01-0.04 %

El contenido en sulfatos solubles es inexistente o en un porcentaje de según nivel de entre 0.01 %.

INTERPRETACIÓN DE PRUEBAS DE PENETRACIÓN DINÁMICA

Ensayos de penetración dinámica tipo DPSH.

Se han realizado un total de 3 ensayos DPSH en la zona, los puntos de emplazamiento son los acordados con la dirección de la obra. En los distintos puntos de prospección se han acotado tramos en los que el terreno presenta la misma respuesta al ensayo de penetración.

Penetrometro 1 (P-1):

PROFUNDIDAD (m.):	TRAMO (Granular / Cohesivo):	N _G	Consistencia:
0.0 – 0.40	I G	5-10	Floja
0.40 – 0.60	II G	11-30	Media
0.60 – 0.80	III G	>50	Muy densa
0.80 – 1.00	RECHAZO		

Penetrometro 2 (P-2):

PROFUNDIDAD (m.):	TRAMO (Granular / Cohesivo):	N _G	Consistencia:
0.0 – 0.20	I G	5-10	Floja
0.20 – 0.40	II G	11-30	Media
0.40 – 0.60	III G	30-50	Densa
0.60 – 0.80	IV G	5-10	Floja
0.80 – 1.00	RECHAZO		

Penetrometro 3 (P-3):

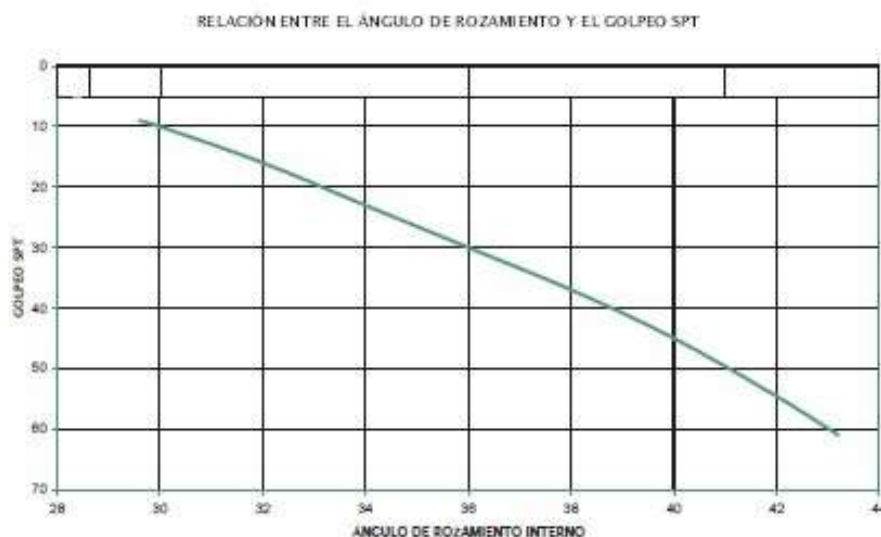
PROFUNDIDAD (m.):	TRAMO (Granular / Cohesivo):	N _G	Consistencia:
0.0 – 0.60	I G	11-30	Media
0.60 – 1.00	II G	>50	Muy densa
1.00 – 1.20	RECHAZO		

La clasificación de los terrenos granulares, en función de los golpes obtenidos, según Terzaghi y Peck (1948) se considera una consistencia de material de **media a densa**, posiblemente por el contenido en finos que presentan los diferentes niveles atravesados. Se alcanza el rechazo a 1.00, 1.00 y 1.20 m de profundidad respectivamente.

N :	Consistencia:	Áng. rozamiento interno(ϕ):	q_u (Kg/cm ²)	E (Kg/cm ²) (módulo de young)
0-4	Muy floja	28	< 0.25	100
5-10	Floja	28-30	0.25-0.50	100-250
11-30	Media	30-36	0.70-2.5	250-500
31-50	Densa	36-41	2.5-4.5	500-1000
>50	Muy densa	>41	> 4.50	> 1000

Tabla 3.9. Clasificación de terrenos granulares según valores N (Terzaghi y Peck-1948)

Así para suelos granulares, se puede hacer una correlación entre el valor obtenido en N_{spt} y el ángulo de rozamiento interno.



Evaluando el punto de ensayo más desfavorable, según P-2, con un valor N medio para granulares de 17.7, se puede estimar un ángulo de rozamiento interno de entre 32-34 °.

Este valor se recomienda comprobar mediante ensayos de corte directo, si la muestra lo permite, en los sondeos pendientes de realizar ya que en esta prospección se pueden obtener muestras más representativas para la obtención de dicho parámetro geomecánico.

3.5. EVALUACIÓN DE EXCAVABILIDAD.

Por presentarse en la zona niveles sedimentarios tipo suelo, se evalúa a continuación el valor de excavabilidad para el posterior desarrollo de la obra.

A efectos de **excavabilidad** el PG3 define tres tipos de materiales o medios:

- Excavación en roca: comprende a todas las masas rocosas o depósitos estratificados y/o cementados y roca maciza sin alteración que necesitan de métodos especiales para su excavación o extracción (explosivos).
- Excavación en terreno de tránsito (suelo alteración): comprende a los materiales formados por la descomposición de rocas, para su excavación no son necesarios explosivos.
- Excavación en tierras: comprende a todos los materiales no incluidos en los grupos anteriores.

Así dependiendo del tipo de terreno que se tenga se empleará un tipo u otro de maquinaria; de forma orientativa se indican a continuación diversos tipos de maquinarias para la excavación de material.

TIPO DE MEDIO			TIPO DE MAQUINARÍA
EXCAVABILIDAD	MATERIAL	Nivel estratigráfico	
Fácil	Tierra, suelo vegetal...	I-II-II-III	Retroexcavadora
Difícil	Tránsito, suelos de alteración rocosa, compactos		Retroexcavadora/ Bulldózer
Difícil o muy difícil	Roca maciza		Retroexcavadora, voladuras y martillos

No se prevén sobrecostos de excavación por el tipo de material encontrado.

3.6. EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOTECNICOS.

La zona objeto de estudio es susceptible de sufrir riesgos de tipo geotécnico, geomorfológico, litológicos e hidrológicos según zonas.

Así, pueden presentarse riesgos por recubrimientos superficiales de poco espesor de gravas limosas o cambios en las características del material en presencia de agua por lavados de finos.

4. SOLUCIONES DE CIMENTACIÓN

4.1. ANALISIS DE LOS PROBLEMAS GEOTÉCNICOS PLANTEADOS

EXPOSICIÓN AL MEDIO. AGRESIVIDAD SEGÚN EHE 08

La exposición ambiental del hormigón influye considerablemente en los procesos de degradación de éste y de las armaduras.

Así se clasificará la exposición según la tabla 8.2.2. clases generales de exposición relativas a la corrosión de las armaduras y la tabla 8.2.3 otros deterioros distintos a la corrosión como:

Clase general de exposición:	I,IIa,IIb
Clase de exposición específica:	
Cemento recomendable para los hormigones de cimentación:	CEM II Todos los tipos

CARACTERIZACIÓN SÍSMICA

Atendiendo a la vigente Norma de Construcción Sismorresistente NCSR-02, aprobada en septiembre de 2.002 y publicada en el BOE 11-10-02, de acuerdo con la clasificación que establece en su artículo 1.2.2., las citadas obras deben considerarse como construcciones de "normal importancia", no siendo obligatoria la aplicación de dicha Norma cuando la aceleración sísmica de cálculo " a_c " sea inferior a "0,04 g" siendo "g" la aceleración de la gravedad (artículo 1.2.3.).

La mencionada norma, recoge en su Anejo 1, un listado, por comunidades autónomas, de aquellos términos municipales en los que la aceleración sísmica básica es igual o superior a 0,04 g. En dicho listado no encontramos al término municipal de **Toledo**, por lo tanto, la zona en la que se ubica la parcela objeto de estudio se califica como zona de **baja sismicidad**, y de acuerdo con lo mencionado en el párrafo anterior resulta necesaria la consideración de los efectos del sismo en los cálculos.

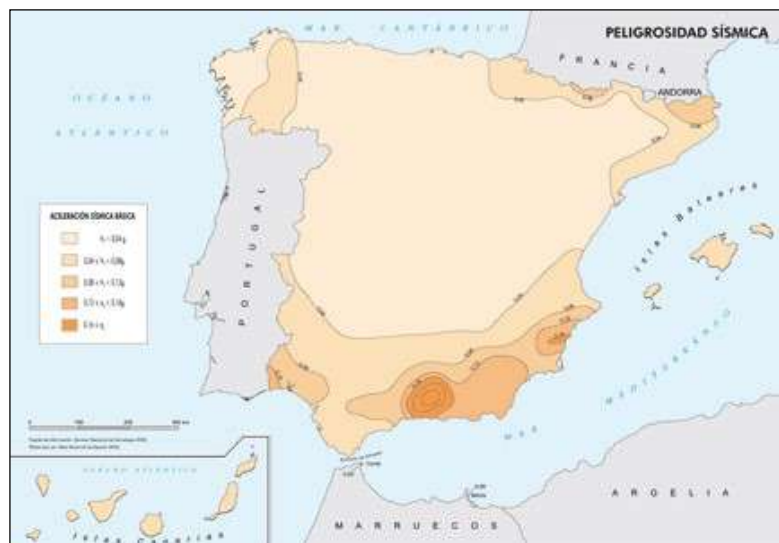


Imagen 4-Mapa de peligrosidad sísmica de España, según la NCSR-02.

4.2. PLANTEAMIENTO DE LOS DISTINTOS TIPOS DE CIMENTACIÓN POSIBLES

A la vista del tipo de construcciones proyectadas, las observaciones realizadas en campo, necesidades de la obra proyectada y de los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio, se plantean como soluciones de cimentación la que consiste en cimentación de tipo superficial mediante zapata aisladas, zapatas corridas o losa en función del tipo de elemento a ejecutar.

4.2.1. CÁLCULO ESTIMADO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN.

PROPIEDADES DEL TERRENO.

Las propiedades del terreno (X_d) que se obtienen a continuación se evaluarán directamente a partir de unos valores característicos (X_k) a partir de la aplicación de un coeficiente de seguridad (α_m), según la siguiente expresión:

$$X_d = X_k / \alpha_m$$

Generalmente el valor adoptado para α_m será de 3.0 para corto y largo plazo.

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE. MÉTODOS.

Método Código técnico de la Edificación: Método simplificado para la determinación de la presión vertical admisible de servicio en suelos granulares: [kN/m²]

Para $B < 1.2$ m.: $Q_{adm} = 12 \cdot N \cdot \{1 + (D / 3B)\} \cdot (S_e / 25.4)$

Para $B > 1.2$ m.: $Q_{adm} = 8 \cdot N \cdot \{1 + (D / 3B)\} \cdot \{(B + 0.3) / B\}^2 \cdot (S_e / 25.4)$

Dónde:

$N = N_{spt C}$. En el caso de realizar ensayos DPSH, correlacionamos el N_{DPSH} al N_{spt} , mediante las expresiones:

B = Ancho de la zapata máxima [m]

D_f = Profundidad de la cimentación [m]

S_e = Asiento máximo tolerable [mm]

Además cumplirá: $\{1 + (D / 3B)\}$ será ≤ 1.33

Los valores de N_{medios} tomados para el cálculo son los obtenidos en los DPSH (bulbo de presiones $0.5B$ por encima de la base de la zapata y $2B$ por debajo de la base de la zapata). Se toman para el cálculo los valores N medios del punto más desfavorable de los prospectados, P-2.

Aplicando los valores en la formulación antes expuesta se obtiene:

Se evalúan zapatas con $B=3.00$ y 1.50 m para profundidades indicadas de 1.00 m y 2.00 m.

B (ancho de zapata) (m.)= 1.50 m			
Nmedio=17.7 y asiento tolerable 25.00 mm			
REF.PTO	cota	Q Admisible (MPa)	Asiento esperable (mm)
P-2	0.60-1.00 m	0.18	24.40
B (ancho de zapata) (m.)= 3.00 m			
Nmedio=17.7 y asiento tolerable 25.00 mm			
REF.PTO	cota	Q Admisible (MPa)	Asiento esperable (mm)
P-2	0.60-1.00 m	0.23	24.90
B (ancho de zapata) (m.)= 1.00 m			
Nmedio=17.7 y asiento tolerable 25.00 mm			
REF.PTO	cota	Q Admisible (MPa)	Asiento esperable (mm)
P-2	0.60-1.00 m	0.25	24.50

B (ancho de zapata) (m.)= 1.80 m			
Nmedio=17.7 y asiento tolerable 25.00 mm			
REF.PTO	cota	Q Admisible (MPa)	Asiento esperable (mm)
P-2	0.60-1.00 m	0.20	24.00

ESTIMACIÓN DE ASIENTOS

Así, los asientos estimados (asientos máximos para cálculo), según las características geotécnicas especificadas serán menores de 2.5 cm. Se han limitado los cálculos de q.admisibles a asientos menores de 2.5 cm, obteniéndose asientos del orden de 2.4 cm según recoge la tabla anterior.

Por tratarse de suelos granulares al menos hasta la cota indicada por los DPSH, se evalúan los asientos por el método o formula deTerzaghi:

$$S = 30 \cdot \sigma / N (B/B+30)^2$$

Siendo:

σ : tensión admisible en Kp/cm²

N el valor medio de golpes

B ancho de zapata

S el asiento en cm

“Los cálculos para profundidades >2.00 m, quedan pospuestos a la realización de los sondeos mecánicos tras la ejecución del acceso, por no poderse alcanzar dicha profundidad con la prueba DPSH”

En caso de elementos o estructuras que se proyecten con cimentación mediante losa se recomienda aplicar **módulos de balasto o K30** según nivel estratigráfico de 70-120 MN/m³ para el caso de las gravas (II-II') y para el nivel de arenas o nivel estratigráfico III estimado por falta de datos de 30-90 MN/m³

Se recomienda da comprobar estos valores mediante ensayos de placa de carga durante la ejecución de la misma.

Tabla D.29. Valores orientativos del coeficiente de balasto, K_{30}

Tipo de suelo	K_{30} (MN/m ³)
Arcilla blanda	15 – 30
Arcilla media	30 – 60
Arcilla dura	60 – 200
Limo	15 – 45
Arena floja	10 – 30
Arena media	30 – 90
Arena compacta	90 – 200
Grava arenosa floja	70 – 120
Grava arenosa compacta	120 – 300
Margas arcillosas	200 – 400
Rocas algo alteradas	300 – 5.000
Rocas sanas	>5.000

5. APROVECHAMIENTO DE MATERIALES.

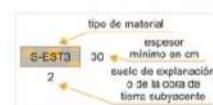
En base a los resultados de laboratorio obtenidos en las calicatas realizadas, se clasifica el material como apto para explanadas o rellenos controlados, terraplenes.

Según lo recogido en el pliego de prescripciones técnicas PG3, el material ensayado se clasificar como **Seleccionado**.

Según el tipo de material y teniendo en cuenta el PG3, se definen las siguientes explanadas y paquetes de firme según el tipo de tráfico, interesante para la zona de viales dentro de la obra:

		TIPOS DE SUELOS DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES) O DE LA OBRA DE TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLENES, PEDRAPLENES O RELLENOS TODO-UNO)				
		SUELOS INADECUADOS Y MARGINALES (IN)	SUELOS TOLERABLES (0)	SUELOS ADECUADOS (1)	SUELOS SELECCIONADOS (2) y (3)	ROCA (R)
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1 $E_{td} \geq 60\text{MPa}$					
	E2 $E_{td} \geq 120\text{MPa}$					
	E3 $E_{td} \geq 300\text{MPa}$					

IN	Suelo inadecuado o marginal (Art. 350 del PG-3)	0	Suelo tolerable (Art. 350 del PG-3)	1	Suelo adecuado (Art. 350 del PG-3)	2	Suelo seleccionado (Art. 350 del PG-3)	3	Suelo seleccionado (Art. 350 del PG-3)
S-EST 1	Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)	S-EST 2	Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)	S-EST 3	Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)	HM-20	Hormigón (Art. 613 del PG-3)		



Según el tipo de tráfico, y la explanada a conseguir, posiblemente una E2, se pueden definir los siguientes paquetes de firme

		CATEGORIA DE TRÁFICO PESADO			
		T00	T0	T1	T2
CATEGORIA DE EXPLANADA	E1				
	E2				
	E3				

Mezclas bituminosas
 Hormigón de firme
 Hormigón magro vibrado
 Gravacimento
 Subcimentado
 Zahrera artificial

Espesores mínimos en cm

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CONCLUSIONES

Se ha procedido a la realización de un estudio geológico-geotécnico, para la obra: "LINEA DE EVACUACIÓN TOLEDO, (Toledo)".

Para ello se ha procedido a la realización de una campaña de campo geotécnica basada en ensayos DPSH y calicatas mecánicas, así como a la toma de muestras para la posterior realización de los correspondientes ensayos geotécnicos en laboratorio.

Para la realización del presente informe se han tenido en cuenta datos de campo y laboratorio y gabinete.

Con todo se ha caracterizado el tipo de cimentación indicada por la dirección de la obra, determinándose la profundidad de cimentación, el valor de la tensión admisible del terreno a dicha cota y la estimación del asiento admisible para esas características de cimentación y parámetros geomecánicos

Queda pospuesta la realización de una campaña de campo, según especificaciones de la obra, basada en sondeos mecánicos rotacionales en concreto 3 por dificultades de accesos de maquinaria.

Una vez se realice esta campaña se realizará un informe anexo al presente, evaluando las opciones de cimentación planteadas de manera más exacta, y sobre todo la opción de cimentaciones a cotas >2.00 m no alcanzadas por las pruebas DPSH. Del mismo modo quedan pospuestos a estas prospecciones la realización de ensayos para la obtención de parámetros geomecánicos tales como el corte directo.

Para finalizar, debe especificarse que las consideraciones realizadas a lo largo del estudio han sido derivadas del análisis de prospecciones y ensayos puntuales, y que han sido extrapolados al resto de la parcela para el entendimiento de las características geológico-geotécnicas del terreno investigado.

RECOMENDACIONES

Se recomienda la realización de una **cimentación superficial directa** mediante zapatas aisladas, zapatas corridas o losa en función del elemento a ejecutar.

Así, el edificio de control se proyecta sobre zapata corrida, recomendando apoyar sobre el nivel estratigráfico II' a cota de 1.00m. La tensión admisible del terreno en este caso se estima en **0.23 MPa** para asientos menores de **2.5 cm**.

El caso de cimentación aislada mediante zapatas se recomienda se apoye sobre el nivel estratigráfico II a cota de 1.00 m. La **tensión admisible** varía en función del valor de B, para este nivel estratigráfico **y zapatas 3.00 m** el valor de q.admisible estimado es de **0.18 MPa** y asiento esperable menor de 2.5 cm.

Para la zona del Pórtico de líneas que requiere según proyecto de profundidades de 2.00 m, se pospone el cálculo a la espera de datos de sondeos pues en el margen E de la zona, en concreto en C-4 se localizan materiales más finos o nivel estratigráfico III no posible de evaluar con los datos de que se dispone actualmente.

Para elementos ejecutados mediante losa.

En caso de cimentaciones mediante losa, se recomienda apoyar sobre el nivel estratigráfico II' aplicando **módulos de balasto o K30 del orden de 70-120 MN/m3**, recomendando ser estos comprobados con placas de carga durante la obra.

Se recomienda realizar sobre este nivel un encachado sin finos que actuara como medio drenante y minimizara posibles asientos.

OTRAS RECOMENDACIONES

En todo caso se recomienda apoyar la cimentación de un mismo elemento o estructura sobre un mismo nivel estratigráfico para evitar asientos diferenciales.

Evitar apoyos sobre rellenos antrópicos no controlados sin mejora previa.

El tipo de material encontrado en la zona es susceptible de sufrir cambios en sus propiedades geotécnicas frente a la acción del agua, pudiendo producirse variaciones en la compacidad o lavado de finos, es por esto que se recomienda como opcional, la instalación de un sistema de drenaje que evite problemas relacionados con lavado de finos en las épocas más lluviosas del año. Durante la campaña de campo no se detecta N.F. pero si presencia de humedades en el material.

Para finalizar el presente estudio geotécnico se proponen las siguientes recomendaciones:

- El tiempo comprendido entre el vaciado de la cimentación y la ejecución de la misma debe ser el mínimo posible, con el fin de que se evite la desecación del terreno o en el caso de lluvias la saturación, lo que llevaría posiblemente a cambiar las propiedades naturales de éste.

- Es necesario la realización de un reconocimiento de control una vez comenzadas las obras de excavación de la cimentación según los siguientes criterios:
 - a) Una vez iniciada la obra se recomienda se realice un registro de los suelos y/o rocas encontrados durante las excavaciones, con la descripción de los terrenos sobre los que se cimentan o localizan las estructuras.
 - b) Se deberá comprobar que las hipótesis utilizadas en el proyecto son apropiadas a las características geotécnicas del terreno encontrado.

Cualquier desviación entre las indicaciones referidas en este estudio geotécnico y el terreno encontrado durante las obras deberá ser inmediatamente comunicada a la persona responsable del proyecto.

Cáceres, 23 septiembre de 2020



Fdo: Mª Del Puerto Lumeras Domínguez
Técnico de Área Geología-Geotécnica



Fdo: Marcos M. González Gálvez
Jefe de Laboratorio

7. ANEXOS

7.1. TABLA RESUMEN

7.2. LOCALIZACIÓN DE PARCELA.

7.3. LOCALIZACIÓN DE PROSPECCIONES Y FICHAS DE
PROSPECCIONES.

7.4. CORTE ESTRATIGRAFICO DEL TERRENO.

7.5. ENSAYOS DE LABORATORIO.

7.6. DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA.

TABLA RESUMEN ESTUDIO GEOTÉCNICO.

TABLA RESUMEN INFORME GEOTÉCNICO.

1	PETICIONARIO:	COBRA OBRAS Y SERVICIOS, S.L.				FECHA: 10-09-2020	
	ESTUDIO GEOTECNICO:	EG LINEA DE EVACUACIÓN TOLEDO.				REF. OBRA: EXP-1218/20	
2	Marco Geológico:	Depósitos de la cuenca del Tajo. Cuenca de Madrid					
3	Características Generales:	Entorno:	Núcleo urbano	Nueva urbanización cerca		Aislado	X
		Proyecto	Sup. total parcela	+/- m ²	Sup. construida		
			Nº Alturas		Sótano /		
			Tipo cimentación	Superficial directa			
		Relevantes geotécnicos:	Depósitos cuaternarios de terrazas				
Nivel freático:	No detectado						
4	Prospecciones realizadas y toma de muestras	Nº de calicatas:	4	Profundidad máxima calicatas:	3.10 m		
		Nº de DPSH:	3	Profundidad máxima DPSH:	1.20 m		
		Nº de sondeos:	3	Profundidad máxima	Pendiente		
		Nº de muestras	5	Nº de muestras de agua			
5	Parámetros geotécnicos	Densidad (Inalt.):	Cohesión:	Angulo roz. Interno:	Comp. simple:		
		1.96-2.00	1 K/cm2	32°			
6	Agresividad del ambiente	Agresividad del suelo según EHE	No agresivo.	Agresividad del agua según EHE			
7	Características geotécnicas de cálculo recomendadas	Prof. cimentación	Tipo de cimentación	Capacidad portante	Asiento estimado		
		1.00 m	Zapatas 1.50 m	0.23 MPa	25.00 mm		
			Zapatas 3.00 m	0.18 MPa			
		2.00 m		0.25 MPa(*)			
8	Consideraciones finales y recomendaciones	En caso de losas se estima por prospecciones realizadas un K30 grava media de entre 70-120 MN/m3.					
Observaciones: Se toman para el cálculo los valores obtenidos en P-2 por ser el caso más desfavorable. (*) Para cotas >1.60 m comprobar tras campaña de campo mediante sondeos.							
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-end;"> <div style="width: 30%;"> <p style="text-align: center;">Cáceres, 22 Septiembre de 2020</p> <p>Fdo: M^a Del Puerto Lumeras Domínguez Técnico de área Geología-Geotécnica</p> </div> <div style="width: 30%; text-align: center;">  <p>CONTROL Calidad & Medio Ambiente C.I.F. B-10377794 PG. LAS ARENAS N-521, Km. 56 10910 MALPARTIDA DE CÁCERES</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p>Fdo: Marcos M. González Gálvez Director del Laboratorio</p> </div> </div>							

CROQUIS DE SITUACIÓN.

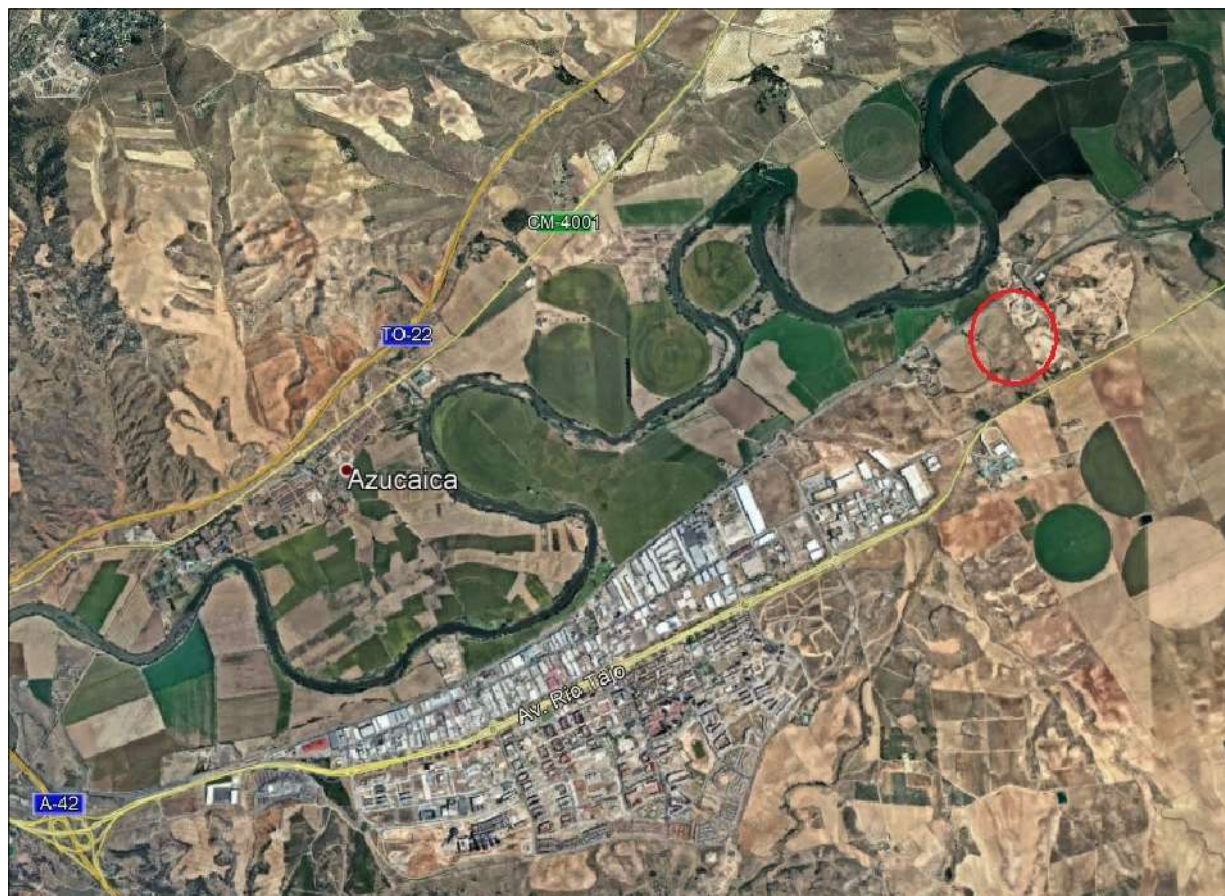
LOCALIZACION DE LA ZONA DE ACTUACION

PETICIONARIO: COBRA INSTALACIONES Y SERVICIOS S.L.

FECHA: 27/08/20

OBRA: ESTUDIO GEOLÓGICO PARA LÍNEA DE EVACUACIÓN
EN TOLEDO.

REF.OBRA: EXP-1218/20



FICHAS DE PROSPECCIONES DE CAMPO.

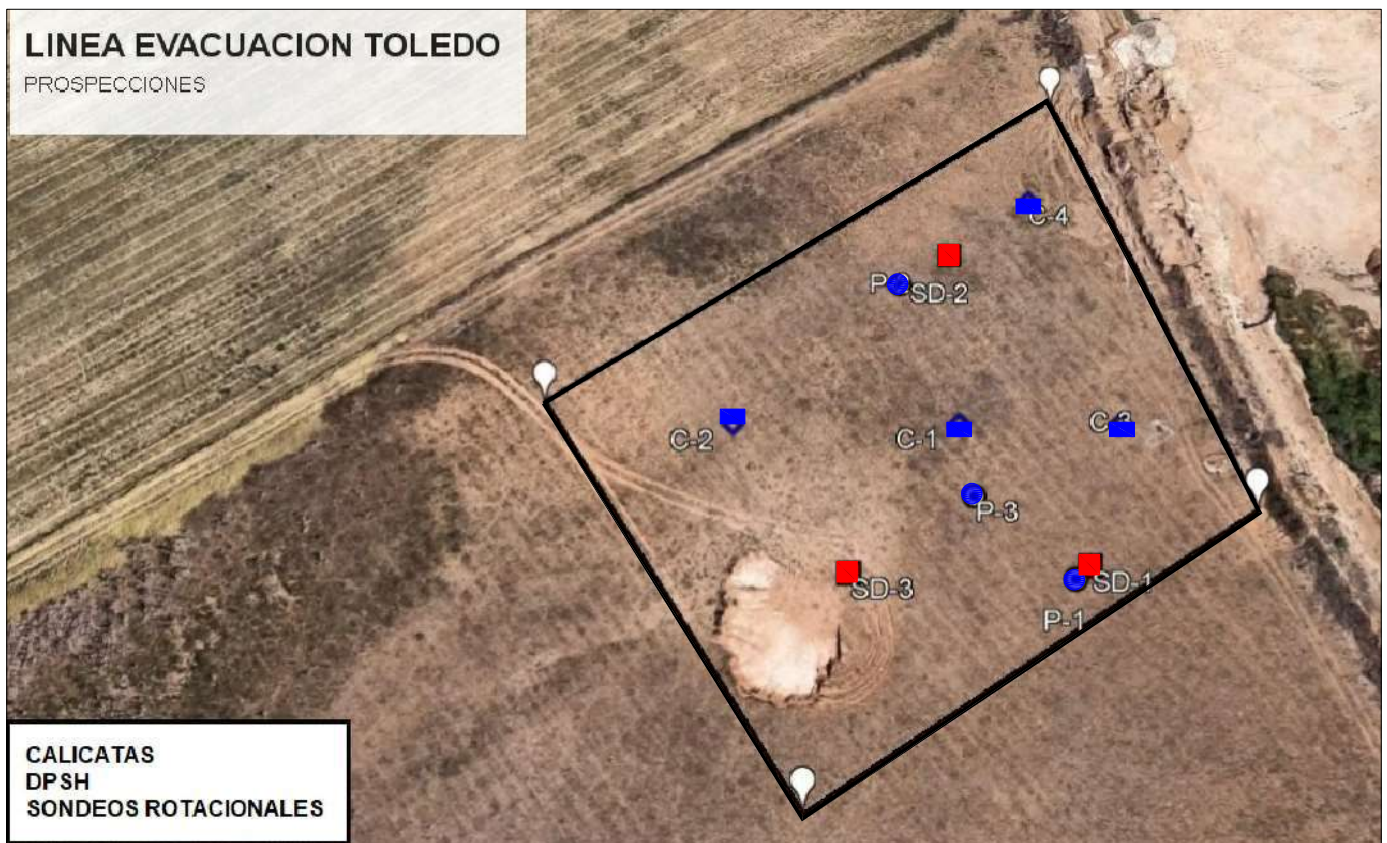
LOCALIZACIÓN DE PROSPECCIONES

PETICIONARIO: COBRA INSTALACIONES Y SERVICIOS S.L.

FECHA: 27/08/20

OBRA: ESTUDIO GEOLÓGICO PARA LÍNEA DE EVACUACIÓN
EN TOLEDO.

REF.OBRA: EXP-1218/20



GEOTÉCNIA. PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (UNE 103-801)
PETICIONARIO: COBRA INSTALACIONES Y SERVICIOS, S.L.

DIRECCIÓN:
OBRA: ESTUDIO GEOTECNICO PARA LINEA DE EVACUACIÓN TOLEDO

Nº TRABAJO: 1218/2521/19979-85

REF. OBRA: EXP-1218/20

REF. ENSAYO: P-01

REFERENCIA AL PUNTO:
COORDENADAS: X:422036,8 Y: 4416018,8

FECHA: 10-09-20

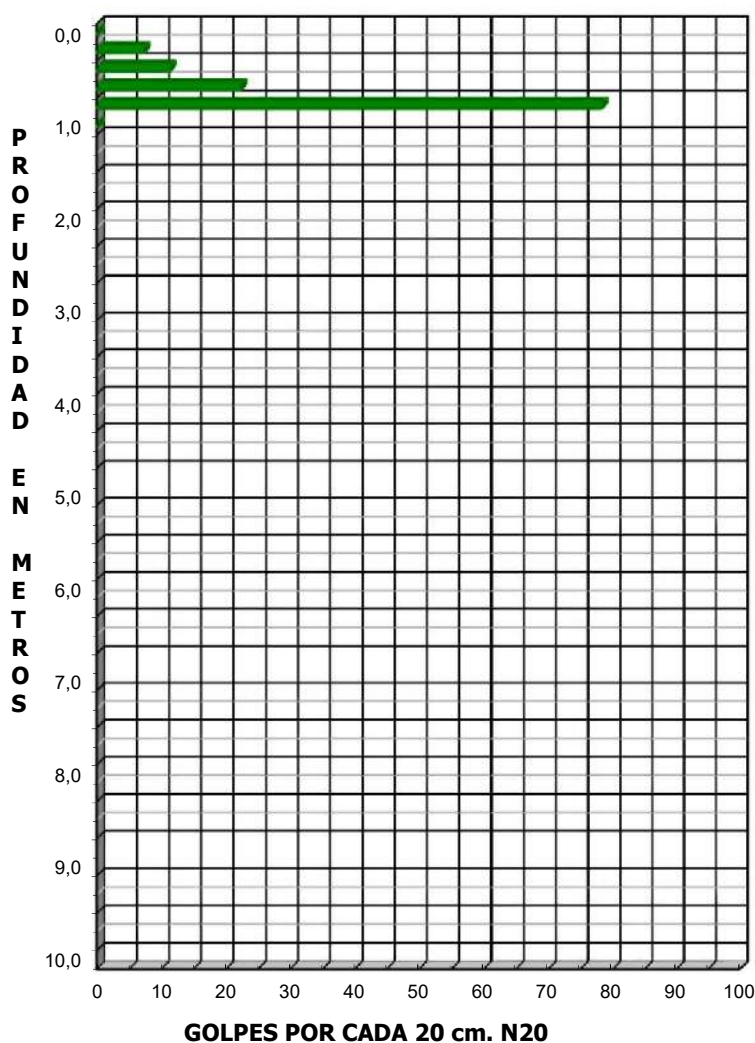
HORA PRUEBA: 11:45

COTA RESPECTO AL TERRENO NATURAL:
DURACIÓN PRUEBA:
DATOS DEL ENSAYO:

TIPO DE CONO	Recuperable:	
	Perdido:	X

VARILLAJE	Diámetro:	33 mm
	Masa:	8 kg/m

DISPOSITIVO DE GOLPEO	Masa:	63,5 Kg.
	Altura:	760 cm.

RESULTADOS DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN DINAMICA SUPERPESADA:


Profundidad	N ₂₀	N _{spt C}	N _{spt G}
0,0	--	--	--
0,2	7	9	10
0,4	11	12	15
0,6	22	15	22
0,8	78	23	36
1,0	R	R	R
1,2			
1,4			
1,6			
1,8			
2,0			
2,2			
2,4			
2,6			
2,8			
3,0			
3,2			
3,4			
3,6			
3,8			
4,0			
4,2			
4,4			
4,6			
4,8			
5,0			
5,2			
5,4			
5,6			
5,8			
6,0			
6,2			
6,4			
6,6			
6,8			
7,0			
7,2			
7,4			
7,6			
7,8			
8,0			
8,2			
8,4			
8,6			
8,8			
9,0			
9,2			
9,4			
9,6			
9,8			
10,0			

OBSERVACIONES:

Cáceres, 10 de Septiembre de 2020

El Técnico de Áreas (GTC-GTL):

El Director del Laboratorio:

 Fdo.: M^a Del Puerto Lumeras Dominguez

Fdo.: Marcos M. González Gálvez

GEOTÉCNIA. PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (UNE 103-801)
PETICIONARIO: COBRA INSTALACIONES Y SERVICIOS, S.L.

DIRECCIÓN:
OBRA: ESTUDIO GEOTECNICO PARA LINEA DE EVACUACIÓN TOLEDO

Nº TRABAJO: 1218/2521/19979-85

REF. OBRA: EXP-1218/20

REF. ENSAYO: P-02

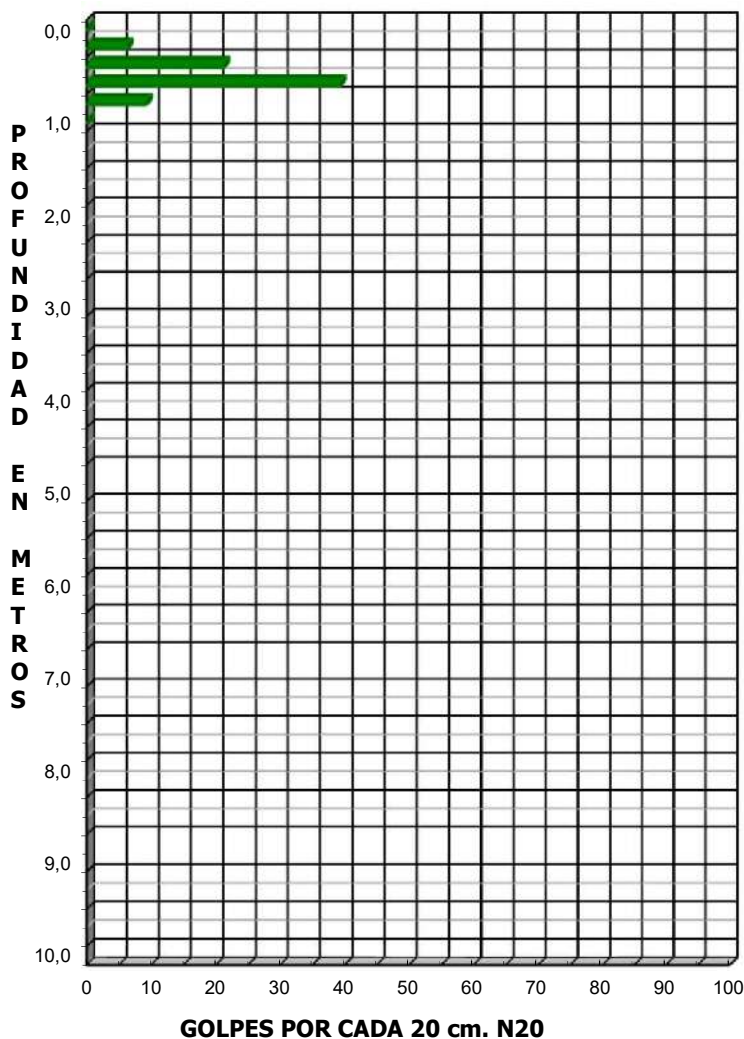
REFERENCIA AL PUNTO:
COORDENADAS: x: 422009,8 Y: 4416071,1

FECHA: 10-09-20

HORA PRUEBA: 12:00

COTA RESPECTO AL TERRENO NATURAL:
DURACIÓN PRUEBA:
DATOS DEL ENSAYO:

TIPO DE CONO	Recuperable:		VARILLAJE	Diámetro: 33 mm	DISPOSITIVO DE GOLPEO	Masa: 63,5 Kg.
	Perdido:	X		Masa: 8 kg/m		Altura: 760 cm.

RESULTADOS DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA:


Profundidad	N ₂₀	N _{spt C}	N _{spt G}
0,0	--	--	--
0,2	6	8	8
0,4	21	15	22
0,6	39	19	28
0,8	9	10	13
1,0	R	R	R
1,2			
1,4			
1,6			
1,8			
2,0			
2,2			
2,4			
2,6			
2,8			
3,0			
3,2			
3,4			
3,6			
3,8			
4,0			
4,2			
4,4			
4,6			
4,8			
5,0			
5,2			
5,4			
5,6			
5,8			
6,0			
6,2			
6,4			
6,6			
6,8			
7,0			
7,2			
7,4			
7,6			
7,8			
8,0			
8,2			
8,4			
8,6			
8,8			
9,0			
9,2			
9,4			
9,6			
9,8			
10,0			

OBSERVACIONES:

Cáceres, 10 de Septiembre de 2020

El Técnico de Áreas (GTC-GTL):

El Director del Laboratorio:

 Fdo.: M^a Del Puerto Lumeras Dominguez

Fdo.: Marcos M. González Gálvez

GEOTÉCNIA. PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (UNE 103-801)
PETICIONARIO: COBRA INSTALACIONES Y SERVICIOS, S.L.

DIRECCIÓN:
OBRA: ESTUDIO GEOTECNICO PARA LINEA DE EVACUACIÓN TOLEDO

Nº TRABAJO: 1218/2521/19979-85

REF. OBRA: EXP-1218/20

REF. ENSAYO: P-03

REFERENCIA AL PUNTO:
COORDENADAS: X: 422021,8 Y: 4416031,9

FECHA: 10-09-20

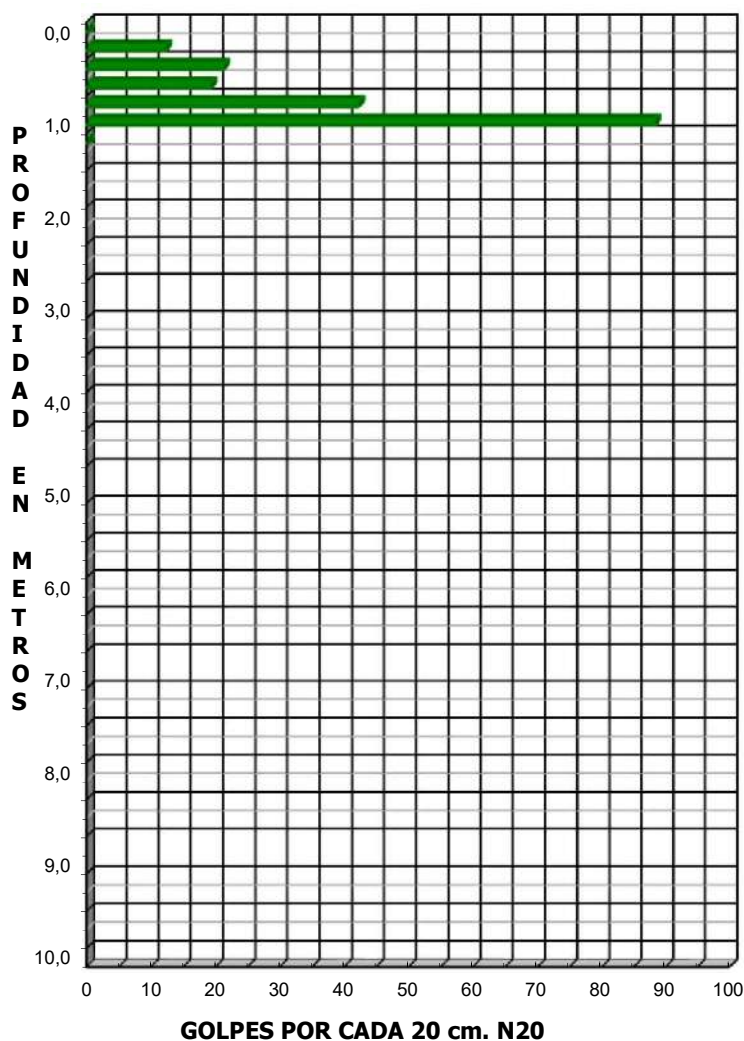
HORA PRUEBA: 12:40

COTA RESPECTO AL TERRENO NATURAL:
DURACIÓN PRUEBA:
DATOS DEL ENSAYO:

TIPO DE CONO	Recuperable:	
	Perdido:	X

VARILLAJE	Diámetro:	33 mm
	Masa:	8 kg/m

DISPOSITIVO DE GOLPEO	Masa:	63,5 Kg.
	Altura:	760 cm.

RESULTADOS DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN DINAMICA SUPERPESADA:


Profundidad	N ₂₀	N _{spt C}	N _{spt G}
0,0	--	--	--
0,2	12	12	16
0,4	21	15	22
0,6	19	15	21
0,8	42	19	29
1,0	88	23	37
1,2	R	R	R
1,4			
1,6			
1,8			
2,0			
2,2			
2,4			
2,6			
2,8			
3,0			
3,2			
3,4			
3,6			
3,8			
4,0			
4,2			
4,4			
4,6			
4,8			
5,0			
5,2			
5,4			
5,6			
5,8			
6,0			
6,2			
6,4			
6,6			
6,8			
7,0			
7,2			
7,4			
7,6			
7,8			
8,0			
8,2			
8,4			
8,6			
8,8			
9,0			
9,2			
9,4			
9,6			
9,8			
10,0			

OBSERVACIONES:

Cáceres, 10 de Septiembre de 2020

El Técnico de Áreas (GTC-GTL):


El Director del Laboratorio:

 Fdo.: M^a Del Puerto Lumeras Dominguez

Fdo.: Marcos M. González Gálvez

FICHA DE CALICATA MECÁNICA.GEOTECNIA DE CAMPO.FICHA DE TESTIFICACIÓN DE LA CALICATA.

PETICIONARIO: COBRA INSTALACIONES Y SERVICIOS, S.L.	Nº TRABAJO: 1218/2521/19979-85
DIRECCIÓN:	REF. OBRA: EXP-1218/20
OBRA: EG LINEA DE EVACUACIÓN TOLEDO.	REF. CALICATA: C-1
LOCALIZACIÓN DE LA PROSPECCIÓN:	FECHA INICIO : 10-09-20
COORDENADAS: X: 422019,4 Y: 4416058,5 Z:	FECHA FIN: 10-09-20
ANGULO CON RESPECTO A LA VERTICAL:	PROFUNDIDAD: 1,60 m
COTA RESPECTO AL TERRENO NATURAL:	

COLUMNA (FOTOGRAFIA)	ESCALA (m)	PROFUNDIDAD	ESTRATIGRAFÍA	DESCRIPCIÓN, CLASIFICACIÓN Y ESTADO	MUESTRAS ENSAYADAS	ESTABILIDAD DEL TERRENO	EXCAVABILIDAD	NIVEL FREÁTICO
	0,2	0,50		SC: SUELO DE CULTIVO: Se trata de un suelo arenoso con cantos sueltos subredondeados y restos vegetales.		M	F	NO LOCALIZADO
	0,4							
	0,6							
	0,8	0,90		DC: DEPOSITOS CUATERNARIOS: GRAVA LIMOSA: Se trata de un nivel de gravas cuaternarias constituidas por esqueleto rocoso subredondeado de cuarcitas, cuarzo en matriz arenoso-limosa de color marrón claro.	SU-01		D	
	1,0							
	1,2							
	1,4	1,60		DC: DEPOSITOS CUATERNARIOS: GRAVA ARENOSA: Se trata de un nivel de gravas cuaternarias constituidas por esqueleto rocoso de cuarcitas, cuarzo subredondeados en matriz arenosa de color gris claro.				
	1,6							
	1,8							
	2,0			FIN DE CALICATA 1,60 m				
	2,2							
	2,4							
	2,6							
	2,8							
	3,0							
	3,2							
	3,4							
	3,6							
	3,8							
	4,0							
	4,2							
	4,4							
	4,6							
	4,8							
	5,0							
	5,2							
	5,4							
	5,6							
	5,8							
	6,0							
	6,2							
	6,4							
	6,6							
	6,8							
	7,0							

OBSERVACIONES: Fin de prospección por rippado de maquinaria

LEYENDA A: Alta; B: baja; MB : muy baja , F: fácil, D: difícil, LG: longitudinal

FICHA DE CALICATA MECÁNICA.GEOTECNIA DE CAMPO. DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA DE LA PRUEBA.
PETICIONARIO: COBRA INSTALACIONES Y SERVICIOS, S.L.

DIRECCIÓN:
OBRA: EG LINEA DE EVACUACIÓN TOLEDO.

Nº TRABAJO: 1218/2521/19979-85

REF. OBRA: EXP-1218/20

REF. CALICATA: C-1

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA DE LA CALICATA MECÁNICA, MATERIALES Y EMPLAZAMIENTO.


Detalle del emplazamiento de la prospección C-1



Detalle del tipo de material encontrado en la prospección C-1

FICHA DE CALICATA MECÁNICA.GEOTECNIA DE CAMPO.FICHA DE TESTIFICACIÓN DE LA CALICATA.

PETICIONARIO: COBRA INSTALACIONES Y SERVICIOS, S.L.	Nº TRABAJO: 1218/2521/19979-85
DIRECCIÓN:	REF. OBRA: EXP-1218/20
OBRA: EG LINEA DE EVACUACIÓN TOLEDO.	REF. CALICATA: C-2
LOCALIZACIÓN DE LA PROSPECCIÓN:	FECHA INICIO : 10-09-20
COORDENADAS: X: 421982,4 Y: 4416045,8 Z:	FECHA FIN: 10-09-20
ANGULO CON RESPECTO A LA VERTICAL:	PROFUNDIDAD: 2,40 m
COTA RESPECTO AL TERRENO NATURAL:	

COLUMNA (FOTOGRAFIA)	ESCALA (m)	PROFUNDIDAD	ESTRATI- GRAFIA	DESCRIPCIÓN, CLASIFICACIÓN Y ESTADO	MUESTRAS ENSAYADAS	ESTABILIDAD DEL TERRENO	EXCAVABILIDAD	NIVEL FREÁTICO
	0.2	0,50		SC: SUELO DE CULTIVO: Se trata de un suelo arenoso con cantos sueltos subredondeados y restos vegetales.				
	0.4							
	0.6							
	0.8	0.80		DC: DEPOSITOS CUATERNARIOS: GRAVA LIMOSA-ARCILLOSA			F	NO LOCALIZADO
	1.0	2,40		DC: DEPOSITOS CUATERNARIOS: GRAVA ARENOSA: Se trata de un nivel de gravas cuaternarias constituidas por esqueleto rocoso de cuarcitas, cuarzo subredondeados en matriz arenosa de color gris claro. Se presenta con menor tamaño de grano que calicata anterior. A mayor profundidad disminuye el tamaño de grano.	SU-02	M	D	
	1.2							
	1.4							
	1.6							
	1.8							
	2.0							
	2.2							
	2.4							
	2.6							
	2.8							
	3.0							FIN DE CALICATA 2,40 m
	3.2							
	3.4							
	3.6							
	3.8							
	4.0							
	4.2							
	4.4							
	4.6							
	4.8							
	5.0							
	5.2							
	5.4							
	5.6							
	5.8							
	6.0							
	6.2							
	6.4							
	6.6							
	6.8							
	7.0							

OBSERVACIONES: Fin de prospección por dificultades de maquinaria

LEYENDA A: Alta; B: baja; MB : muy baja , F: fácil, D: difícil, LG: longitudinal

FICHA DE CALICATA MECÁNICA.GEOTECNIA DE CAMPO. DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA DE LA PRUEBA.
PETICIONARIO: COBRA INSTALACIONES Y SERVICIOS, S.L.

Nº TRABAJO: 1218/2521/19979-85

DIRECCIÓN:
REF. OBRA: EXP-1218/20

OBRA: EG LINEA DE EVACUACIÓN TOLEDO.

REF. CALICATA: C-2

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA DE LA CALICATA MECÁNICA, MATERIALES Y EMPLAZAMIENTO.



Detalle del emplazamiento de la prospección C-2



Detalle del tipo de material encontrado en la prospección C-2

FICHA DE CALICATA MECÁNICA.GEOTECNIA DE CAMPO.FICHA DE TESTIFICACIÓN DE LA CALICATA.

PETICIONARIO: COBRA INSTALACIONES Y SERVICIOS, S.L.	Nº TRABAJO: 1218/2521/19979-85
DIRECCIÓN:	REF. OBRA: EXP-1218/20
OBRA: EG LINEA DE EVACUACIÓN TOLEDO.	REF. CALICATA: C-3
LOCALIZACIÓN DE LA PROSPECCIÓN:	FECHA INICIO : 10-09-20
COORDENADAS: X: 422045,9 Y: 4416057,8 Z:	FECHA FIN: 10-09-20
ANGULO CON RESPECTO A LA VERTICAL:	PROFUNDIDAD: 3,10 m
COTA RESPECTO AL TERRENO NATURAL:	

COLUMNA (FOTOGRAFIA)	ESCALA (m)	PROFUNDIDAD	ESTRATIGRAFÍA	DESCRIPCIÓN, CLASIFICACIÓN Y ESTADO	MUESTRAS ENSAYADAS	ESTABILIDAD DEL TERRENO	EXCAVABILIDAD	NIVEL FREÁTICO
	0,2	0,30		SC: SUELO DE CULTIVO: Se trata de un suelo arenoso con cantos sueltos subredondeados y restos vegetales.				
	0,4							
	0,6	0,80		DC: DEPOSITOS CUATERNARIOS: GRAVA LIMOSA-ARCILLOSA	SU-03	M-A		
	0,8							
	1,0	1,40		DC: DEPOSITOS CUATERNARIOS: GRAVA ARENOSA: Se trata de un nivel de gravas cuaternarias constituidas por esqueleto rocoso de cuarcitas, cuarzo subredondeados en matriz arenosa de color gris claro.			F	NO LOCALIZADO
	1,2							
	1,4							
	1,6	3,10		DC: DEPOSITOS CUATERNARIOS: ARENA CON CANTOS: Se trata de un nivel de arenas limosas de color grisáceo con algun canto de litología cuarcítica, se trata de un subnive del ive anterior en el que se produce una disminución del tamaño de la grava.		M-B		
	1,8							
	2,0							
	2,2							
	2,4							
	2,6							
	2,8							
	3,0							
	3,2				SU-04			
	3,4							
	3,6							
	3,8							
	4,0							
	4,2							
	4,4							
	4,6							
	4,8							
	5,0							
	5,2			FIN DE CALICATA 3,10 m				
	5,4							
	5,6							
	5,8							
	6,0							
	6,2							
	6,4							
	6,6							
	6,8							
	7,0							

OBSERVACIONES: Fin de prospección por dificultades de maquinaria

LEYENDA A: Alta; B: baja; MB : muy baja , F: fácil, D: difícil, LG: longitudinal

FICHA DE CALICATA MECÁNICA. GEOTECNIA DE CAMPO. DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA DE LA PRUEBA.
PETICIONARIO: COBRA INSTALACIONES Y SERVICIOS, S.L.

DIRECCIÓN: 0

OBRA: EG LINEA DE EVACUACIÓN TOLEDO.

Nº TRABAJO: 1218/2521/19979-85

REF. OBRA: EXP-1218/20

REF. CALICATA: C-3

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA DE LA CALICATA MECÁNICA, MATERIALES Y EMPLAZAMIENTO.



Detalle del emplazamiento de la prospección C-3



Detalle del tipo de material encontrado en la prospección C-3

FICHA DE CALICATA MECÁNICA.GEOTECNIA DE CAMPO.FICHA DE TESTIFICACIÓN DE LA CALICATA.

PETICIONARIO: COBRA INSTALACIONES Y SERVICIOS, S.L.	Nº TRABAJO: 1218/2521/19979-85
DIRECCIÓN:	REF. OBRA: EXP-1218/20
OBRA: EG LINEA DE EVACUACIÓN TOLEDO.	REF. CALICATA: C-4
LOCALIZACIÓN DE LA PROSPECCIÓN:	FECHA INICIO : 10-09-20
COORDENADAS: X: 422031,7 Y: 4416087 Z:	FECHA FIN: 10-09-20
ANGULO CON RESPECTO A LA VERTICAL:	PROFUNDIDAD: 2,50 m
COTA RESPECTO AL TERRENO NATURAL:	

COLUMNA (FOTOGRAFIA)	ESCALA (m)	PROFUNDIDAD	ESTRATIGRAFÍA	DESCRIPCIÓN, CLASIFICACIÓN Y ESTADO	MUESTRAS ENSAYADAS	ESTABILIDAD DEL TERRENO	EXCAVABILIDAD	NIVEL FREÁTICO
	0,2	0,40		SC: SUELO DE CULTIVO: Se trata de un suelo arenoso con cantos sueltos subredondeados y restos vegetales.				
	0,4							
	0,6	0,60		ARCILLA ROJIZA				
	0,8							
	1,0	2,50		DC: DEPOSITOS CUATERNARIOS: ARENA CON CANTOS: Se trata de un nivel de arenas limosas de color grisáceo con algun canto de litología cuarcítica, presenta menor contenido en cantos que las catas anteriores, estos son más abundantes a techo y muro del nivel.	SU-05	M	F	NO LOCALIZADO
	1,2							
	1,4							
	1,6							
	1,8							
	2,0							
	2,2							
	2,4							
	2,6							
	2,8							
	3,0							
	3,2							
	3,4							
	3,6							
	3,8							
	4,0							
	4,2							
	4,4							
	4,6							
	4,8							
	5,0							
	5,2							
	5,4							
	5,6							
	5,8							
	6,0							
	6,2							
	6,4							
	6,6							
	6,8							
	7,0							
				FIN DE CALICATA 2,50 m				

OBSERVACIONES: Fin de prospección por dificultades de maquinaria

LEYENDA A: Alta; B: baja; MB : muy baja , F: fácil, D: difícil, LG: longitudinal

FICHA DE CALICATA MECÁNICA.GEOTECNIA DE CAMPO. DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA DE LA PRUEBA.
PETICIONARIO: COBRA INSTALACIONES Y SERVICIOS, S.L.

DIRECCIÓN:
OBRA: EG LINEA DE EVACUACIÓN TOLEDO.

Nº TRABAJO: 1218/2521/19979-85

REF. OBRA: EXP-1218/20

REF. CALICATA: C-4

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA DE LA CALICATA MECÁNICA, MATERIALES Y EMPLAZAMIENTO.

 Detalle del emplazamiento de la
 prospección C-4

 Detalle del tipo de material
 encontrado en la
 prospección C-4

CORTE ESTRATIGRÁFICO DEL TERRENO.

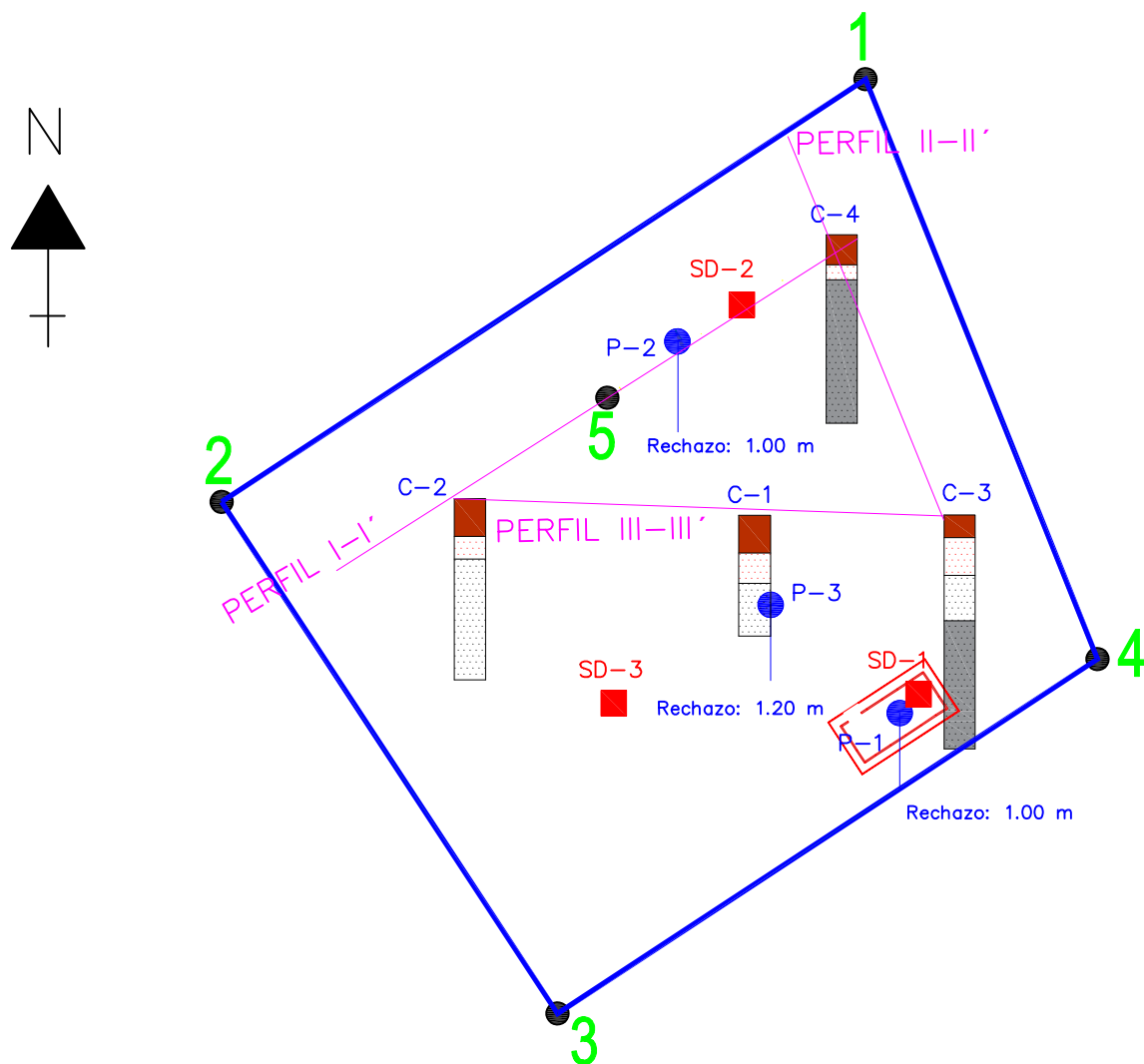
CORTE GEOLOGICO

PETICIONARIO: COBRA INSTALACIONES Y SERVICIOS S.L.

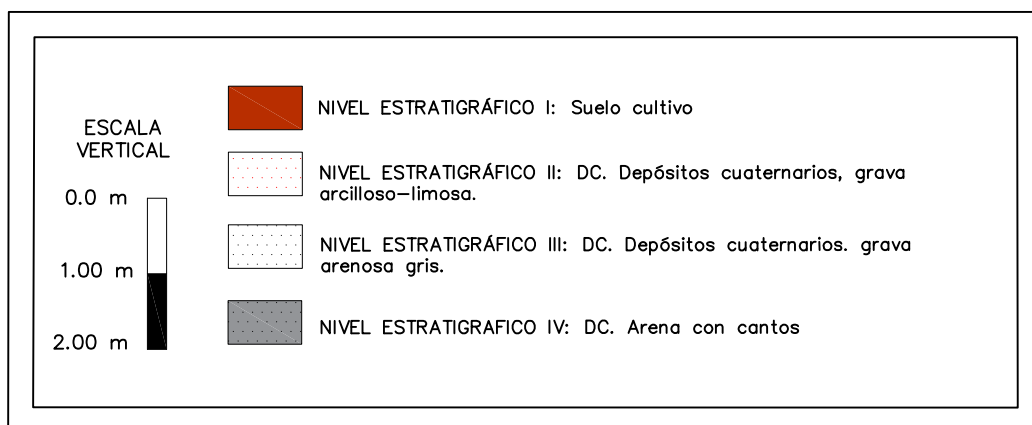
FECHA: 27/08/20

OBRA: ESTUDIO GEOLÓGICO PARA LÍNEA DE EVACUACIÓN EN TOLEDO.

REF.OBRA: EXP-1218/20



LEYENDA



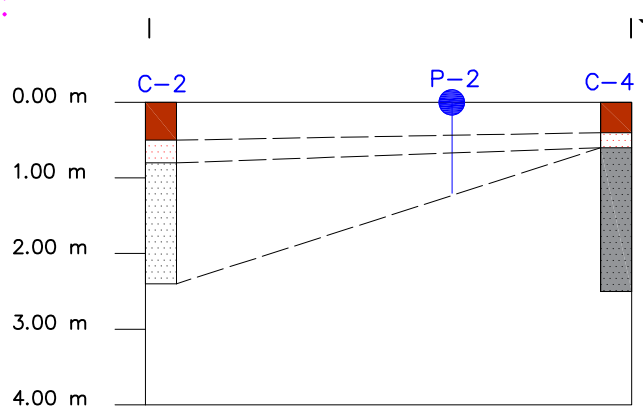
PERFILES ESTRATIGRÁFICOS (APROXIMADOS)

PETICIONARIO: COBRA INSTALACIONES Y SERVICIOS S.L.
OBRA: ESTUDIO GEOLÓGICO PARA LÍNEA DE EVACUACIÓN
EN TOLEDO.

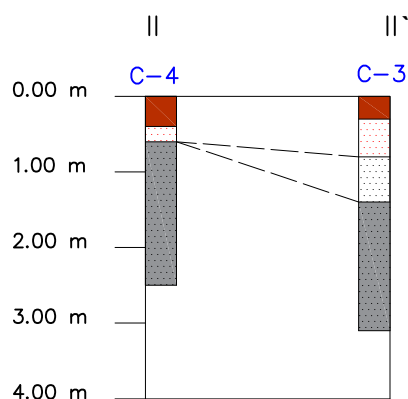
FECHA: 27/08/20

REF.OBRA: EXP-1218/20

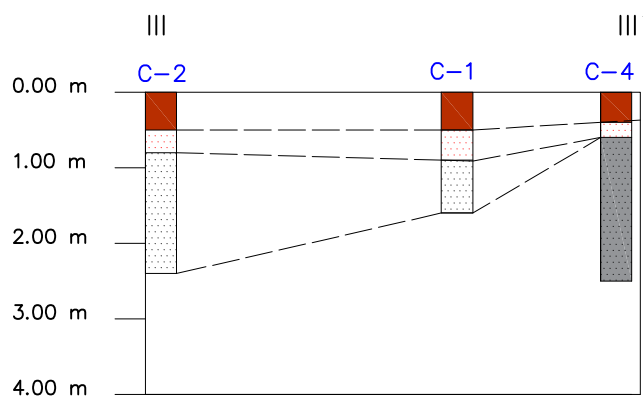
PERFIL I-I':



PERFIL II-II':



PERFIL III-III':

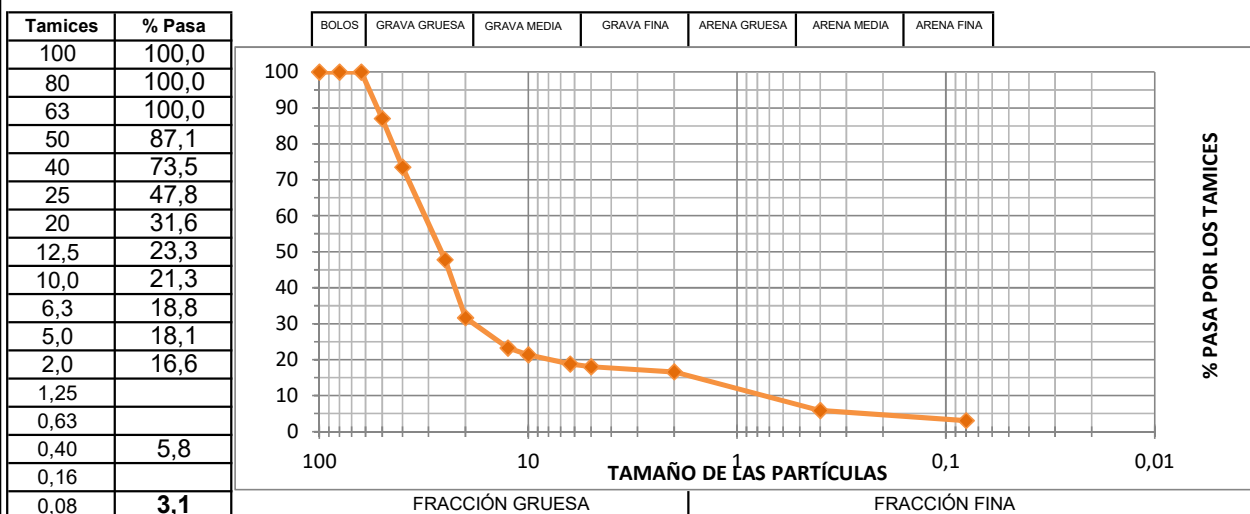


INFORMES DE ENSAYOS GEOTÉCNICOS.

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN, ESTADO Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS

OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN: Determinar características y propiedades geométricas, físicas, químicas y mecánicas para clasificarlos y evaluar su comportamiento para su uso en obra civil.

PETICIONARIO: COBRA INSTALACIONES Y SERVICIOS, S.L.	Nº PETICIÓN: 08143
DIRECCIÓN:	REF. OBRA: EXP-1218/20
OBRA: EG LINEA EVACUACIÓN TOLEDO	Nº TRABAJO: 1218/2521/19979-85
ÁREA DE ACREDITACIÓN: VSG	REFERENCIA MUESTRA: SU-01
TIPO DE MUESTRA Y ESTADO EN QUE LLEGA: Alterada en saco	FECHA DE ENTRADA MUESTRA: 10/09/2020
IDENTIFICACIÓN DEL SUELO: GRAVA ARENOSA	PROCEDENCIA: CATA 1
CONDICIONES DE ENSAYO: Normales; según procedimiento de ensayo	PROFUNDIDAD MUESTRA (m.): 1,20 m

ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103.101.

LÍMITES DE ATTERBERG. UNE 103.103 Y 103.104

LÍMITE LÍQUIDO:	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO:	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	N.P.

MATERIA ORGÁNICA. UNE 103.204.
SALES SOLUBLES. NLT-115.
SULFATOS SOLUBLES. UNE 103.201-202

0,08
0,01
NO CONTIENE

HINCHAMIENTO LIBRE. UNE 103 601.

 Hinchamiento % =
ASIENTO DE COLAPSO .NLT-254

 Índice de colapso =

 Potencial colapso =
HUMEDAD POR SECADO EN ESTUFA
UNE 103.300

 % HUMEDAD =
COMPACTACIÓN PRÓCTOR. UNE 103. 500 - 501

RESULTADO PRÓCTOR: NORMAL	<input type="checkbox"/>
MODIFICADO	<input checked="" type="checkbox"/>

DENSIDAD OPTIMA (g/cm³) = 2,19

% HUMEDAD OPTIMA = 7,20

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE C.B.R. UNE 103.502
COMPACTACIÓN PROCTOR
ÍNDICE C.B.R.
AGUA ABSORBIDA (%)
HINCHAMIENTO (%)

95 %	100 %

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

CLASIFICACIÓN FOM 1382/02:

SELECCIONADO

CLASIFICACIÓN CASAGRANDE:

CLASIFICACIÓN HBR:

A-1-a

CLASIFICACIÓN USCS:

GP

OBSERVACIONES:

Cáceres, 21 de Septiembre de 2020

El Técnico analista (VS):

El Director de laboratorio:

Fdo.: Mª Del Puerto Lumeras Dominguez

Fdo.: Marcos M. González Gálvez

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN, ESTADO Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS

OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN: Determinar características y propiedades geométricas, físicas, químicas y mecánicas para clasificarlos y evaluar su comportamiento para su uso en obra civil.

PETICIONARIO: COBRA INSTALACIONES Y SERVICIOS, S.L.

Nº PETICIÓN: 08144

DIRECCIÓN:

REF. OBRA: EXP-1218/20

OBRA: EG LINEA EVACUACIÓN TOLEDO

Nº TRABAJO: 1218/2522/19986-92

ÁREA DE ACREDITACIÓN: VSG

REFERENCIA MUESTRA: SU-02

TIPO DE MUESTRA Y ESTADO EN QUE LLEGA: Alterada en saco

FECHA DE ENTRADA MUESTRA: 10/09/2020

IDENTIFICACIÓN DEL SUELO: GRAVA ARENOSA

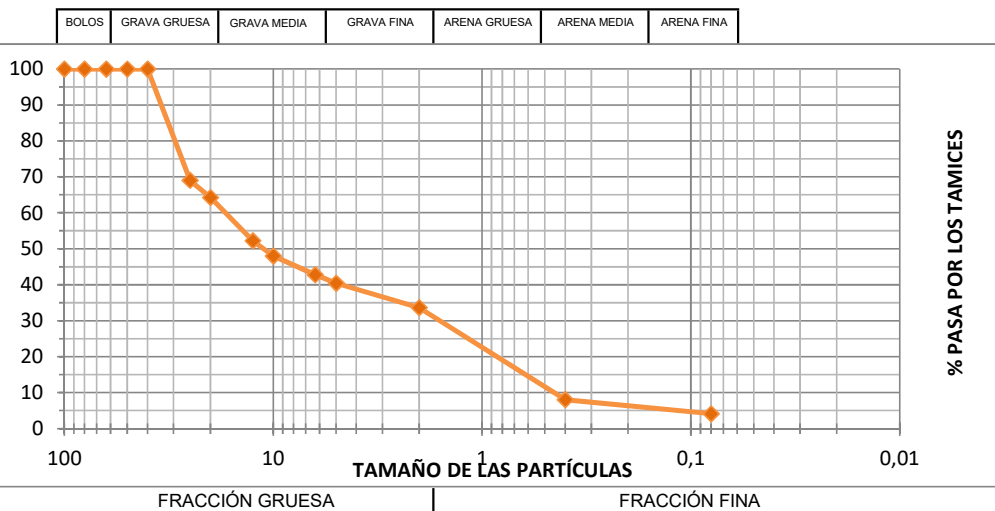
PROCEDENCIA: CATA 2

CONDICIONES DE ENSAYO: Normales; según procedimiento de ensayo

PROFUNDIDAD MUESTRA (m.): 1,50 m

ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103.101.

Tamices	% Pasa
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	69,1
20	64,2
12,5	52,2
10,0	48,0
6,3	42,8
5,0	40,4
2,0	33,7
1,25	
0,63	
0,40	8,0
0,16	
0,08	4,2


LÍMITES DE ATTERBERG. UNE 103.103 Y 103.104

LÍMITE LÍQUIDO:

N.P.

LÍMITE PLÁSTICO:

N.P.

ÍNDICE DE PLASTICIDAD:

N.P.

MATERIA ORGÁNICA. UNE 103.204.

0,08

SALES SOLUBLES. NLT-115.

0,01

SULFATOS SOLUBLES. UNE 103.201-202

NO CONTIENE

HINCHAMIENTO LIBRE. UNE 103 601.

Hinchamiento % =

ASIENTO DE COLAPSO .NLT-254

Índice de colapso =

Potencial colapso =

HUMEDAD POR SECADO EN ESTUFA

UNE 103.300

% HUMEDAD =

COMPACTACIÓN PRÓCTOR. UNE 103. 500 - 501

RESULTADO PRÓCTOR: NORMAL

MODIFICADO

DENSIDAD OPTIMA (g/cm³) =

2,15

% HUMEDAD OPTIMA =

9,10

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE C.B.R. UNE 103.502

COMPACTACIÓN PROCTOR

95 %

100 %

ÍNDICE C.B.R.

AGUA ABSORBIDA (%)

HINCHAMIENTO (%)

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

CLASIFICACIÓN FOM 1382/02:

SELECCIONADO

CLASIFICACIÓN CASAGRANDE:

CLASIFICACIÓN HBR:

A-1-a

CLASIFICACIÓN USCS:

GP

OBSERVACIONES:

Cáceres, 21 de Septiembre de 2020

El Técnico analista (VS):

El Director de laboratorio:

Fdo.: Mª Del Puerto Lumeras Dominguez

Fdo.: Marcos M. González Gálvez

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN, ESTADO Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS

OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN: Determinar características y propiedades geométricas, físicas, químicas y mecánicas para clasificarlos y evaluar su comportamiento para su uso en obra civil.

PETICIONARIO: COBRA INSTALACIONES Y SERVICIOS, S.L.

Nº PETICIÓN: 08145

DIRECCIÓN:

REF. OBRA: EXP-1218/20

OBRA: EG LINEA EVACUACIÓN TOLEDO

Nº TRABAJO: 1226/2434/19816-23

ÁREA DE ACREDITACIÓN: VSG

REFERENCIA MUESTRA: SU-03

TIPO DE MUESTRA Y ESTADO EN QUE LLEGA: Alterada en saco

FECHA DE ENTRADA MUESTRA: 10/09/2020

IDENTIFICACIÓN DEL SUELO: GRAVA ARCILLOSA

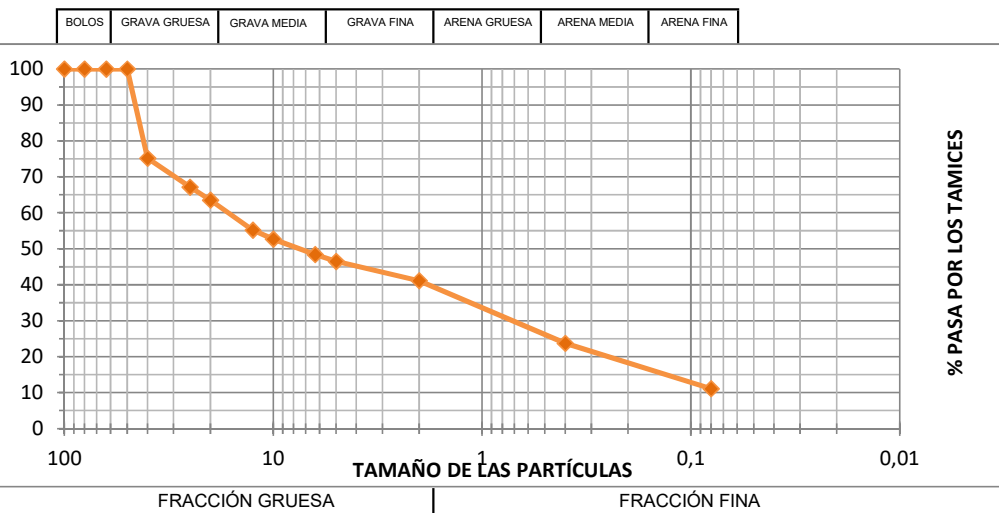
PROCEDENCIA: CATA 3

CONDICIONES DE ENSAYO: Normales; según procedimiento de ensayo

PROFUNDIDAD MUESTRA (m.): 0,70 m

ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103.101.

Tamices	% Pasa
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	75,1
25	67,1
20	63,5
12,5	55,2
10,0	52,7
6,3	48,4
5,0	46,5
2,0	41,1
1,25	
0,63	
0,40	23,7
0,16	
0,08	11,1


LÍMITES DE ATTERBERG. UNE 103.103 Y 103.104

LÍMITE LÍQUIDO:	23,2
LÍMITE PLÁSTICO:	19,0
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	4,2

MATERIA ORGÁNICA. UNE 103.204.

0,14

SALES SOLUBLES. NLT-115.

0,04

SULFATOS SOLUBLES. UNE 103.201-202

0,01

HINCHAMIENTO LIBRE. UNE 103 601.

Hinchamiento % =

ASIENTO DE COLAPSO .NLT-254

Índice de colapso =

Potencial colapso =

HUMEDAD POR SECADO EN ESTUFA

UNE 103.300

% HUMEDAD =

COMPACTACIÓN PRÓCTOR. UNE 103. 500 - 501

RESULTADO PRÓCTOR: NORMAL

MODIFICADO

 DENSIDAD OPTIMA (g/cm³) = 2,05

% HUMEDAD OPTIMA = 8,60

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE C.B.R. UNE 103.502

COMPACTACIÓN PROCTOR	95 %	100 %
ÍNDICE C.B.R.		
AGUA ABSORBIDA (%)		
HINCHAMIENTO (%)		

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

CLASIFICACIÓN FOM 1382/02:	SELECCIONADO
CLASIFICACIÓN CASAGRANDE:	ML
CLASIFICACIÓN HBR:	A-1-a
CLASIFICACIÓN USCS:	GC-GM

OBSERVACIONES:

Cáceres, 21 de Septiembre de 2020

El Técnico analista (VS):

El Director de laboratorio:

 Fdo.: M^a Del Puerto Lumeras Dominguez

Fdo.: Marcos M. González Gálvez

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN, ESTADO Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS

OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN: Determinar características y propiedades geométricas, físicas, químicas y mecánicas para clasificarlos y evaluar su comportamiento para su uso en obra civil.

PETICIONARIO: COBRA INSTALACIONES Y SERVICIOS, S.L.

Nº PETICIÓN: 08146

DIRECCIÓN:

REF. OBRA: EXP-1218/20

OBRA: EG LINEA EVACUACIÓN TOLEDO

Nº TRABAJO: 1218/2524/20000-06

ÁREA DE ACREDITACIÓN: VSG

REFERENCIA MUESTRA: SU-04

TIPO DE MUESTRA Y ESTADO EN QUE LLEGA: Alterada en saco

FECHA DE ENTRADA MUESTRA: 10/09/2020

IDENTIFICACIÓN DEL SUELO: GRAVA ARENOSA

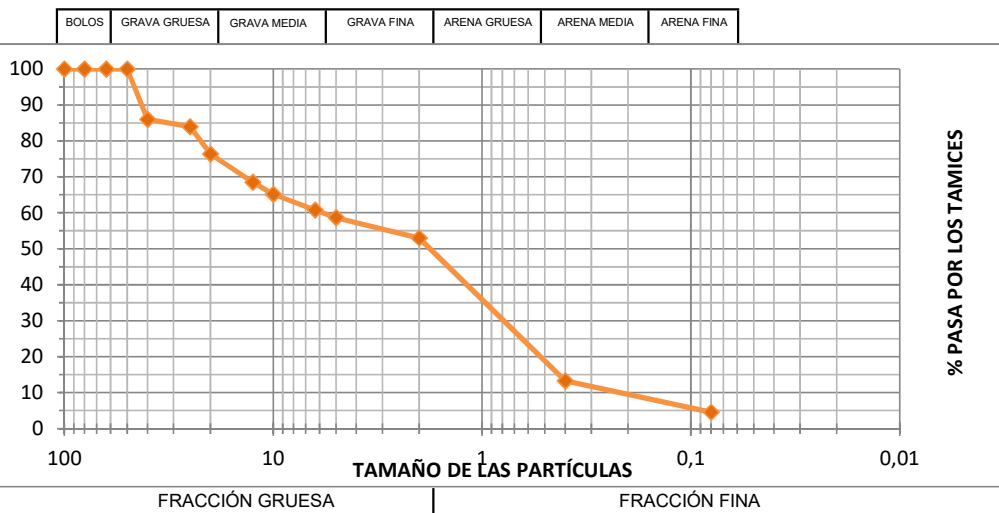
PROCEDENCIA: CATA 3

CONDICIONES DE ENSAYO: Normales; según procedimiento de ensayo

PROFUNDIDAD MUESTRA (m.): 2,90 m

ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103.101.

Tamices	% Pasa
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	86,0
25	83,9
20	76,4
12,5	68,5
10,0	65,2
6,3	60,8
5,0	58,7
2,0	53,0
1,25	
0,63	
0,40	13,3
0,16	
0,08	4,5


LÍMITES DE ATTERBERG. UNE 103.103 Y 103.104

LÍMITE LÍQUIDO:

N.P.

LÍMITE PLÁSTICO:

N.P.

ÍNDICE DE PLASTICIDAD:

N.P.

MATERIA ORGÁNICA. UNE 103.204.

0,10

SALES SOLUBLES. NLT-115.

0,02

SULFATOS SOLUBLES. UNE 103.201-202

NO CONTIENE

HINCHAMIENTO LIBRE. UNE 103 601.

Hinchamiento % =

ASIENTO DE COLAPSO .NLT-254

Índice de colapso =

Potencial colapso =

HUMEDAD POR SECADO EN ESTUFA

UNE 103.300

% HUMEDAD =

COMPACTACIÓN PRÓCTOR. UNE 103. 500 - 501

RESULTADO PRÓCTOR: NORMAL

MODIFICADO

☒

 DENSIDAD OPTIMA (g/cm³) =

1,94

% HUMEDAD OPTIMA =

9,60

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE C.B.R. UNE 103.502

COMPACTACIÓN PROCTOR

95 %

100 %

ÍNDICE C.B.R.

AGUA ABSORBIDA (%)

HINCHAMIENTO (%)

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

CLASIFICACIÓN FOM 1382/02:

SELECCIONADO

CLASIFICACIÓN CASAGRANDE:

CLASIFICACIÓN HBR:

A-1-a

CLASIFICACIÓN USCS:

SP

OBSERVACIONES:

Cáceres, 21 de Septiembre de 2020

El Técnico analista (VS):

El Director de laboratorio:

 Fdo.: M^a Del Puerto Lumeras Dominguez

Fdo.: Marcos M. González Gálvez

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN, ESTADO Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS

OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN: Determinar características y propiedades geométricas, físicas, químicas y mecánicas para clasificarlos y evaluar su comportamiento para su uso en obra civil.

PETICIONARIO: COBRA INSTALACIONES Y SERVICIOS, S.L.

Nº PETICIÓN: 08147

DIRECCIÓN:

REF. OBRA: EXP-1218/20

OBRA: EG LINEA EVACUACIÓN TOLEDO

Nº TRABAJO: 1218/2525/20007-13

ÁREA DE ACREDITACIÓN: VSG

REFERENCIA MUESTRA: SU-05

TIPO DE MUESTRA Y ESTADO EN QUE LLEGA: Alterada en saco

FECHA DE ENTRADA MUESTRA: 10/09/2020

IDENTIFICACIÓN DEL SUELO: GRAVA ARENOSA

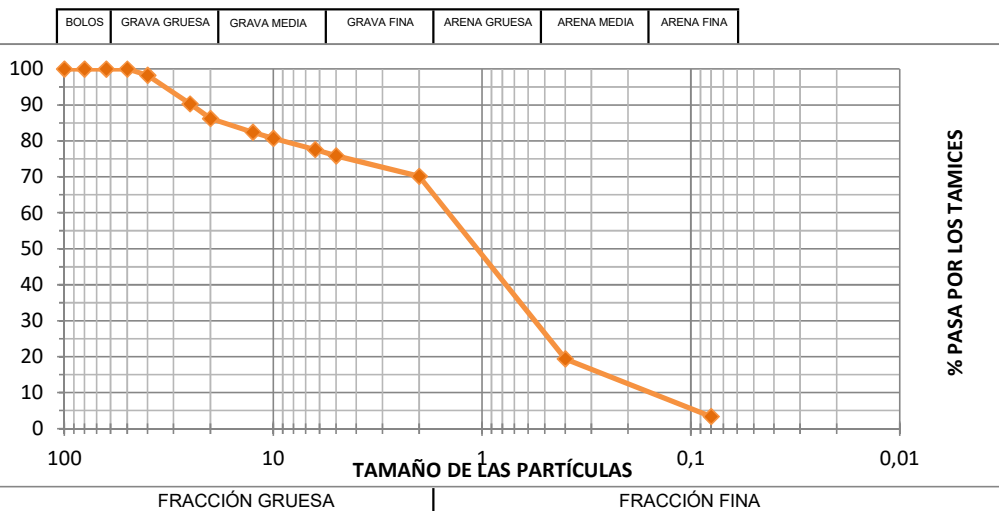
PROCEDENCIA: CATA 4

CONDICIONES DE ENSAYO: Normales; según procedimiento de ensayo

PROFUNDIDAD MUESTRA (m.): 1,40 m

ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103.101.

Tamices	% Pasa
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	98,2
25	90,3
20	86,2
12,5	82,4
10,0	80,7
6,3	77,6
5,0	75,8
2,0	70,1
1,25	
0,63	
0,40	19,4
0,16	
0,08	3,4


LÍMITES DE ATTERBERG. UNE 103.103 Y 103.104

LÍMITE LÍQUIDO:

N.P.

LÍMITE PLÁSTICO:

N.P.

ÍNDICE DE PLASTICIDAD:

N.P.

MATERIA ORGÁNICA. UNE 103.204.

0,08

SALES SOLUBLES. NLT-115.

0,02

SULFATOS SOLUBLES. UNE 103.201-202

NO CONTIENE

HINCHAMIENTO LIBRE. UNE 103 601.

Hinchamiento % =

ASIENTO DE COLAPSO .NLT-254

Índice de colapso =

Potencial colapso =

HUMEDAD POR SECADO EN ESTUFA

UNE 103.300

% HUMEDAD =

COMPACTACIÓN PRÓCTOR. UNE 103. 500 - 501

RESULTADO PRÓCTOR: NORMAL

MODIFICADO

X

DENSIDAD OPTIMA (g/cm³) =

1,90

% HUMEDAD OPTIMA =

10,20

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE C.B.R. UNE 103.502

COMPACTACIÓN PROCTOR

95 %

100 %

ÍNDICE C.B.R.

AGUA ABSORBIDA (%)

HINCHAMIENTO (%)

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

CLASIFICACIÓN FOM 1382/02:

SELECCIONADO

CLASIFICACIÓN CASAGRANDE:

CLASIFICACIÓN HBR:

A-1-a

CLASIFICACIÓN USCS:

SP

OBSERVACIONES:

Cáceres, 21 de Septiembre de 2020

El Técnico analista (VS):

El Director de laboratorio:

Fdo.: Mª Del Puerto Lumeras Dominguez

Fdo.: Marcos M. González Gálvez

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA.

LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ACTUACIÓN			
PETICIONARIO:	COBRA INSTALACIONE SY SERVICIOS, S.L.	FECHA:	10-09-2020
ESTUDIO GEOTECNICO:	EG LINEA DE EVACUACIÓN TOLEDO	REF. OBRA:	EXP-1218/20



COMENTARIOS Y OBSERVACIONES: Detalle del punto de emplazamiento de la primera prueba de penetración dinámica, tipo DPHS realizada en la zona de estudio. Se trata del P-1 como es nombrado en el presente informe. En la imagen se puede ver el estado de la parcela en el momento de realizar la campaña de campo geotécnica.

LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ACTUACIÓN			
PETICIONARIO:	COBRA INSTALACIONE SY SERVICIOS, S.L.	FECHA:	10-09-2020
ESTUDIO GEOTECNICO:	EG LINEA DE EVACUACIÓN TOLEDO	REF. OBRA:	EXP-1218/20



COMENTARIOS Y OBSERVACIONES: Detalle del punto de emplazamiento de la segunda prueba de penetración dinámica, tipo DPSH realizada en la zona de estudio. Se trata del P-2 como es nombrado en el presente informe. En la imagen se puede ver el estado de la parcela en el momento de realizar la campaña de campo geotécnica.

LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ACTUACIÓN			
PETICIONARIO:	COBRA INSTALACIONE SY SERVICIOS, S.L.	FECHA:	10-09-2020
ESTUDIO GEOTECNICO:	EG LINEA DE EVACUACIÓN TOLEDO	REF. OBRA:	EXP-1218/20



COMENTARIOS Y OBSERVACIONES: Detalle del punto de emplazamiento de la tercera prueba de penetración dinámica, tipo DPSH realizada en la zona de estudio. Se trata del P-3 como es nombrado en el presente informe. En la imagen se puede ver el estado de la parcela en el momento de realizar la campaña de campo geotécnica.

LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ACTUACIÓN			
PETICIONARIO:	COBRA INSTALACIONE SY SERVICIOS, S.L.	FECHA:	10-09-2020
ESTUDIO GEOTECNICO:	EG LINEA DE EVACUACIÓN TOLEDO	REF. OBRA:	EXP-1218/20



COMENTARIOS Y OBSERVACIONES: Detalle del perfil estratigráfico que constituye la zona de estudio. Se pueden ver los diferentes niveles desarrollados en el informe, observándose una sedimentación horizontal con cambio en tamaño de grano con la profundidad, típico de medios aluviales, terrazas.

LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ACTUACIÓN			
PETICIONARIO:	COBRA INSTALACIONE SY SERVICIOS, S.L.	FECHA:	10-09-2020
ESTUDIO GEOTECNICO:	EG LINEA DE EVACUACIÓN TOLEDO	REF. OBRA:	EXP-1218/20



COMENTARIOS Y OBSERVACIONES: Detalle del nivel estratigráfico descrito como grava arenosa de color grisácea. Se aprecia en la imagen el cambio de tamaño de grano con la profundidad. Margen E.

LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ACTUACIÓN			
PETICIONARIO:	COBRA INSTALACIONE SY SERVICIOS, S.L.	FECHA:	10-09-2020
ESTUDIO GEOTECNICO:	EG LINEA DE EVACUACIÓN TOLEDO	REF. OBRA:	EXP-1218/20



COMENTARIOS Y OBSERVACIONES: Detalle del nivel estratigráfico descrito como grava arenosa de color grisácea.

ENSAYO DE RESISTIVIDADES ELECTRICAS DEL TERRENO



**ENSAYO DE RESISTIVIDADES ELECTRICAS EN EL TERRENO PARA LA
LINEA DE EVACUACION, TOLEDO.**

PETICIONARIO: COBRA INSTALACIONES Y SERVICIOS S.L.

EXP: 1218/20

INDICE

1. ANTECEDENTES	3
2. OBJETO	3
3. EQUIPOS DE MEDICIÓN EMPLEADOS	3
4. FUNDAMENTO DEL MÉTODO.	3
5. CROQUIS DE SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	7
6. RESULTADOS OBTENIDOS.....	8
PERFIL 1	8
PERFIL 2	9
PERFIL 3	10
PERFIL 4	11
7. DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA.	12

1. ANTECEDENTES

2. OBJETO

El objeto del presente informe es documentar los resultados obtenidos en la medición de las resistividades del terreno realizadas mediante pruebas “in-situ”, en la obra de la nueva LINEA DE EVACUACION EN TOLEDO, situada según planos facilitados.

3. EQUIPOS DE MEDICIÓN EMPLEADOS

Para la medida de resistividad se emplea un equipo Chauvin Arnoux modelo C.A. 6460, con número de serie 142697 RFH.

4. FUNDAMENTO DEL MÉTODO.

Los dos principales constituyentes de suelos son el óxido de silicio y el óxido de aluminio los cuales son excelentes aislantes eléctricos; no obstante, normalmente es posible detectar una conducción eléctrica apreciable en el terreno.

Esto se debe a que:

- La conductividad del suelo se debe en gran medida a la presencia de humedad y sales en solución en los intersticios dejados por las formaciones rocosas o masas minerales.
- La cantidad de corriente transportada puede alcanzar valores importantes aun en un mal conductor, si el volumen que participa es considerable.

De la primera observación se deduce que el proceso de conducción en suelos es de carácter electroquímico y depende de factores como:

- Porosidad de materiales componentes del terreno.
- Distribución y disposición de los poros.
- Conductividad del agua que llena los poros.

La conductividad del agua se compone de una conductividad primaria (la propia del agua) y una conductividad secundaria (la adquirida por disolución del material y sales) que depende del estancamiento.

Así, considerando el tipo de agua que llena los poros del material que compone el terreno y la resistividad del agua, es posible una clasificación estimativa de los terrenos de acuerdo a su resistividad como se muestra en la siguiente tabla:

Tipo de Terreno	Resistividad ρ (Ωm)
Terrenos vegetales y húmedos	10-50
Arcillas, gredas, limos	20-60
Arenas arcillosas	80-120
Fangos, Turbas	150-300
Arenas	250-500
Suelos pedregosos	300-400
Rocas	1000-10000
Concreto húmedo	100-240
Concreto seco	10000-50000

Figura 1: Valores característicos de resistividades del terreno.

Estos valores estimativos pueden usarse con buen criterio, solo en caso de imposibilidad de conocer la resistividad real mediante mediciones en el terreno.

En cuanto a la segunda observación, respecto de corriente transportada y volumen de terreno implicado, habría que destacar dos aspectos.

1. Toda corriente que fluye a través de un medio de alta resistividad, genera una diferencia de potencial importante en el medio. De lo que se desprende que la circulación de corriente por el terreno puede desarrollar un gradiente de potencial elevado y afectar extensas regiones, en particular sobre la superficie del suelo.
 - a. Un análisis riguroso de la distribución de corrientes en el terreno es muy difícil, sino imposible, cuando este no es homogéneo, lo cual se da en la gran mayoría de los casos. Este corresponde precisamente al segundo aspecto: la resistividad del terreno varía tanto en sentido horizontal como vertical.

En general la variación de resistividad en la dirección horizontal es reducida comparada con las dimensiones normales de una puesta a tierra y puede por lo tanto ser despreciada.

Por ende, en la práctica, un terreno puede ser razonablemente representado por un modelo de estratos paralelos a la superficie del suelo, caracterizado cada uno de ellos por su espesor y un valor constante de resistividad. El estrato homogéneo más profundo se considera de espesor infinito (no se conoce el espesor de la última capa).

Variables que afectan la resistividad de un terreno.

Para un tipo de terreno determinado, su resistividad puede verse significativamente afectada por varios factores:

1. La Humedad

La humedad que posee el terreno determina fuertemente su resistividad. El agua que contiene el terreno, debido a su estado higrométrico, es la que influye.

Siempre que se añada agua a un terreno disminuye la resistividad respecto a la que tendría en seco. Se dice que un terreno está “saturado” cuando todos sus intersticios están llenos de agua.

Por efectos de la evaporación natural de la superficie del terreno, se produce un empobrecimiento del agua contenida en los agregados, fenómeno que se propaga lentamente desde la superficie hacia los estratos más profundos. Este fenómeno tiene más importancia cuanto más seco sea el clima del lugar y cuanto más superficial es la ubicación de la puesta a tierra.

Para una cierta región geográfica, el contenido de humedad del suelo depende de sus características climáticas, por lo que en las puestas a tierra se debe considerar la época del año que ofrezca la peor condición. En épocas de lluvias, el nivel freático se aproxima a la superficie del terreno, presentando este una resistividad menor que en el periodo de sequía, en el que dicho nivel se aleja en profundidad de la superficie. A lo largo del año, se presentan variaciones estacionales que son más acusadas, cuanto más próxima a la superficie se encuentre la puesta a tierra

2. La Temperatura

La temperatura del terreno también es un factor importante a considerar dentro del estudio de los factores que determinan la resistividad de los suelos. La tierra seca es un aislante excelente; al aire y al sol, las capas de arena seca de la superficie se acercan

mucho a la condición de buen aislante. En general, el grosor de tales capas secas no es muy grande, alcanzan solo entre 10 y 20 centímetros.

La escarcha tiene una penetración más profunda, entre 50 y 100 centímetros, o más, según el estrato, por el cual, las tomas a tierra deben ser a mayor profundidad dado que, el grado de la humedad, tal como se sabe, es un factor esencial en la conductividad, debido a que el hielo es un aislante. Para valores superiores al punto del congelamiento del agua, e inferiores a 100°C, la resistividad de los suelos disminuye al aumentar la temperatura, por la mayor movilidad de los iones en el agua.

3. La Compactación del Suelo.

Una mayor compactación del suelo disminuye la distancia entre las partículas y se logra una mejor conducción a través de la humedad contenida. A medida que se aumenta el contenido de humedad, se alcanza una especie de saturación ya que el agua envuelve la mayoría de las partículas y un mayor acercamiento entre estas no influye en la conducción.

4. La Concentración de sales disueltas.

La concentración de sales disueltas en el terreno es un factor determinante en la resistividad del mismo. Al existir una mayor concentración de sal en el suelo, esta mejora su conductividad. En forma general, entonces, se podría establecer que mejor conductor es el terreno, mientras mayor cantidad de sal contenga.

La resistividad del terreno es de importancia decisiva en el proyecto de una puesta a tierra y la única forma de conocerla con exactitud es mediante medidas directas de campo. En líneas generales, la medida se efectúa según una cierta disposición de electrodos de corriente y de potencial.

El **método de los cuatro puntos de Wenner** es el método más utilizado para realizar mediciones de resistividad del suelo y de los más precisos. Este método fue desarrollado por el D.r Frank Wenner, y es por eso que la ecuación del método lleva su nombre. Los resultados no son afectados por la resistencia de los electrodos auxiliares o los huecos creados para hincarlos en el terreno.

Este método consiste en introducir cuatro electrodos de prueba en línea recta y separados a distancias iguales (a), enterrados a una profundidad (b) que van conectados al equipo de medición, el cual introduce una intensidad de corriente entre los electrodos C1 y C2, generando una diferencia de potencial entre los electrodos P1 y P2 (VP1, P2), que será medida por el equipo, a su vez en la pantalla tendremos el resultado de la relación (V/I) que por ley de Ohm es R.

El sistema utilizado se ajusta a la Norma ASTM G57-95a: "Test Estándar para la Medida en Campo de la Resistividad del Suelo usando el Método Wenner de 4 Electrodos".

El objetivo de un SEV es la obtención de un modelo de variación de la resistividad aparente en función de la profundidad, a partir de mediciones realizadas en superficie. La profundidad alcanzada por la corriente aumenta a medida que crece la separación de los electrodos.

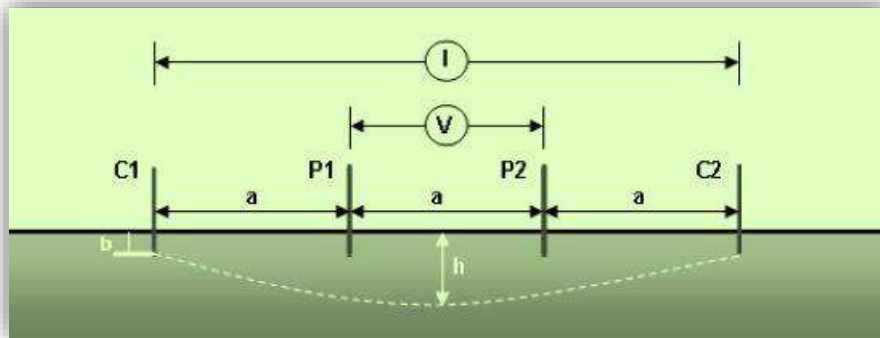


Figura 2: Esquema general del método.

Una corriente “I” se inyecta entre los dos electrodos externos y el potencial “V” entre los dos electrodos internos es medido por el instrumento. El instrumento mide la resistencia $R (=V/I)$ del volumen de suelo cilíndrico de radio “a” encerrado entre los electrodos internos. La resistividad aparente del suelo “ ρ_a ”, a la profundidad “a” es aproximada por la siguiente ecuación:

$$\rho_a = \frac{4 \pi A R}{1 + \left[\frac{2A}{(A^2 + 4B^2)^{0.5}} \right] - \frac{2A}{(4A^2 + 4B^2)^{0.5}}}$$

Donde

ρ : Resistividad promedio a la profundidad (A) en ohm-m
 A : Distancia entre electrodos en metros.
 B : Profundidad de enterramiento de los electrodos en metros
 R : Lectura del terrómetro en ohms.

Figura 3: Ecuación general del método.

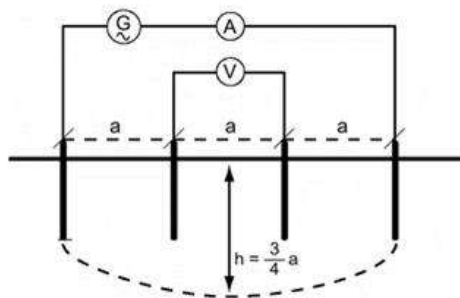


Figura 4: esquema específico del método.

5. CROQUIS DE SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS

En el croquis siguiente se indica la situación de los puntos ensayados y la orientación de la línea de electrodos.



6. RESULTADOS OBTENIDOS.

Los resultados obtenidos en cada uno de los puntos fueron los siguientes:

PERFIL 1

PERFIL 1				
PROFUNDIDAD	SEPARACION "A"	P HINCA "B"	LECTURA " Ω "	RESISTIVIDAD " ρ "
1	1,3	0,1	32,5	268,19
2,5	3,3	0,1	19,7	409,13
5	6,7	0,1	10,6	446,41
7,5	10	0,1	4,39	275,88
10	13,3	0,1	2,8	234,01
15	20	0,1	1,6	201,07
20	26,7	0,1	0,24	40,26

Tabla 1: Tabla de resultados para el punto 1



Tabla 2: Diagrama de la relación de entre resistividad y profundidad.

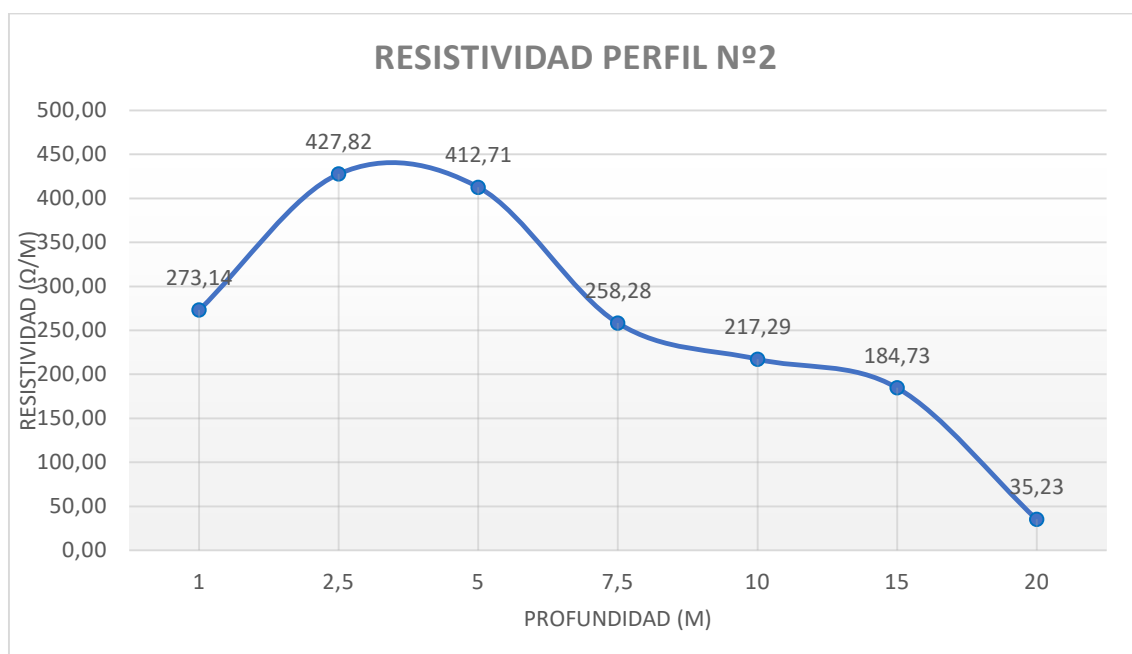
DATOS METEOROLÓGICOS 27/08/2020

Temperatura media en torno a los 30°C, se aprecia terreno sin humedad.

No se tiene constancia de precipitaciones los días anteriores.

PERFIL 2

PERFIL 2				
PROFUNDIDAD	SEPARACION "A"	P HINCA "B"	LECTURA " Ω "	RESISTIVIDAD " ρ "
1	1,3	0,1	33,1	273,14
2,5	3,3	0,1	20,6	427,82
5	6,7	0,1	9,8	412,71
7,5	10	0,1	4,11	258,28
10	13,3	0,1	2,6	217,29
15	20	0,1	1,47	184,73
20	26,7	0,1	0,21	35,23

Tabla 3: Tabla de resultados para el punto 2.*Figura 5: Diagrama de la relación de entre resistividad y profundidad.***DATOS METEOROLÓGICOS 27/08/2020**

Temperatura media en torno a los 30°C, se aprecia terreno sin humedad.

No se tiene constancia de precipitaciones los días anteriores.

PERFIL 3

PERFIL 3				
PROFUNDIDAD	SEPARACION "A"	P HINCA "B"	LECTURA " Ω "	RESISTIVIDAD " ρ "
1	1,3	0,1	39,1	322,65
2,5	3,3	0,1	23,3	483,89
5	6,7	0,1	6,1	256,89
7,5	10	0,1	3,6	226,23
10	13,3	0,1	1,86	155,45
15	20	0,1	0,86	108,08
20	26,7	0,1	0,17	28,52

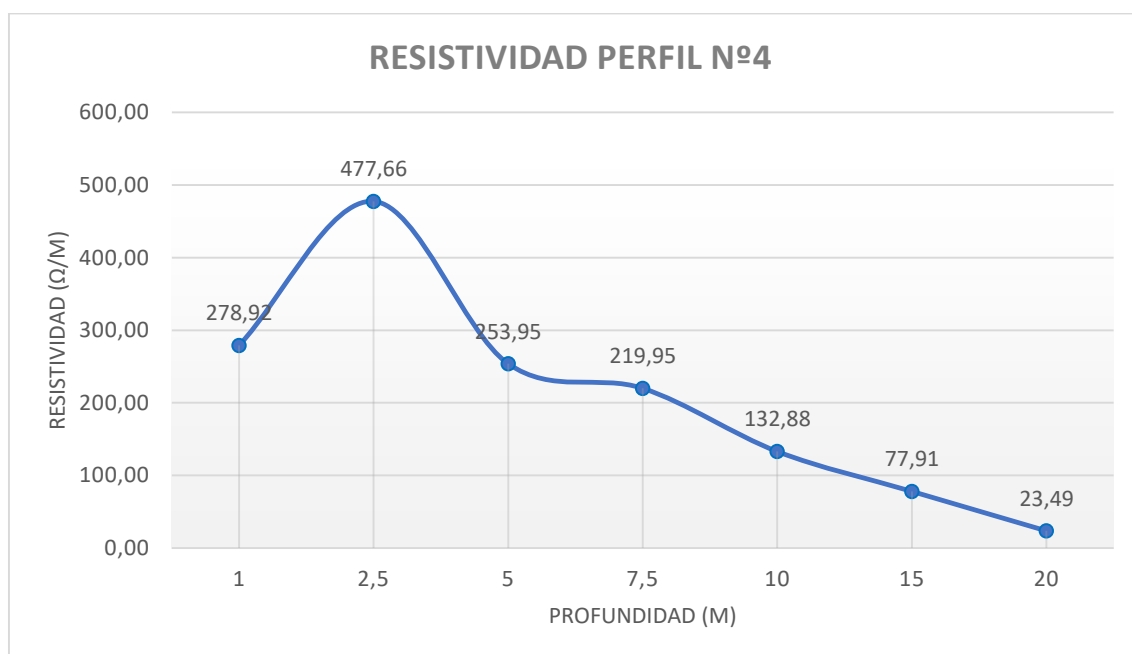
Tabla 4: Tabla de resultados para el punto 3.*Figura 6: Diagrama de la relación de entre resistividad y profundidad.***DATOS METEOROLÓGICOS 27/08/2020**

Temperatura media en torno a los 30°C, se aprecia terreno sin humedad.

No se tiene constancia de precipitaciones los días anteriores.

PERFIL 4

PERFIL 4				
PROFUNDIDAD	SEPARACION "A"	P HINCA "B"	LECTURA " Ω "	RESISTIVIDAD " ρ "
1	1,3	0,1	33,8	278,92
2,5	3,3	0,1	23	477,66
5	6,7	0,1	6,03	253,95
7,5	10	0,1	3,5	219,95
10	13,3	0,1	1,59	132,88
15	20	0,1	0,62	77,91
20	26,7	0,1	0,14	23,49

Tabla 5: Tabla de resultados para el punto 4.*Figura 7. Diagrama de la relación de entre resistividad y profundidad.***DATOS METEOROLÓGICOS 27/08/2020**

Temperatura media en torno a los 30°C, se aprecia terreno sin humedad.

No se tiene constancia de precipitaciones los días anteriores.

7. DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA.



Imagen 1. Ensayo de resistividad eléctrica 1



Imagen 2. Ensayo de resistividad eléctrica 2



Imagen 3. Ensayo de resistividad eléctrica 3



Imagen 4. Ensayo de resistividad eléctrica 4

Cáceres, 23 de septiembre de 2020

Fdo: Marcos M. González Gálvez
Director de Laboratorio



SERGEYCO
CASTILLA LA MANCHA, S.L.
SERVICIO DE GEOTECNIA
Y CONTROL DE CALIDAD

Pol. Ind. de Nambroca. C/ Diamante, 8. 45190 Nambroca, Toledo. Tel.: 925 366894; e-mail: angeles.hernandez@sergeycoclm.com

**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE
CONSTRUCCIÓN DE PUENTE ELEVADO EN EL SECTOR
EXPANSIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL DE TOLEDO.**

LONCITO DESARROLLO S.L.

JULIO DE 2025
Informe Ref.: 294/25



ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DE UN PUENTE EL EN SECTOR EXPANSIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL DE TOLEDO.

ESTUDIO GEOTÉCNICO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. INFORMACIÓN UTILIZADA.....	4
2. MARCO GEOLÓGICO	5
2.1. GEOLOGÍA REGIONAL	5
2.2. GEOLOGÍA LOCAL.....	7
2.3. RIESGOS GEOLÓGICOS.....	10
2.3.1. <i>Riesgo sísmico</i>	10
2.3.2. <i>Riesgo por hundimiento</i>	11
2.3.3. <i>Riesgo por expansividad</i>	11
2.3.4. <i>Riesgo por agresividad de suelos</i>	12
2.3.5. <i>Nivel freático</i>	12
3. CAMPAÑA DE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA	13
3.1. TRABAJO DE CAMPO	13
3.1.1. <i>Sondeos mecánicos</i>	13
3.2. TRABAJO DE LABORATORIO.....	15
4. CARACTERIZACIÓN DE LOS NIVELES LITOLÓGICOS.....	16
4.1. RELLENOS, SUELOS VEGETALES Y SEDIMENTOS FLOJOS (UNIDAD I).	17
4.2. GRAVAS Y ARENAS (UNIDAD II).....	18
4.3. ARCOSAS (UNIDAD III).....	23
5. EXCAVACIÓN Y ESTABILIDAD	28
5.1. INTRODUCCIÓN	28
5.2. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD	28
5.3. EXCAVACIÓN Y EXCAVABILIDAD	29
6. TIPOLOGÍA DE CIMENTACIÓN.....	30



6.1.	INTRODUCCIÓN	30
6.2.	CRITERIO DE DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES	31
6.2.1.	<i>Carga Admisible</i>	31
6.2.2.	<i>Asiento admisible</i>	32
6.3.	CRITERIO DE DISEÑO DE CIMENTACIONES PROFUNDAS.....	33
6.3.1.	<i>Cálculo de parámetros</i>	34
6.3.2.	<i>Empotramiento</i>	37
6.3.3.	<i>Tope estructural</i>	38
6.3.4.	<i>Separación entre pilotes: efecto grupo</i>	38
6.3.5.	<i>Rozamiento negativo</i>	39
7.	CONCLUSIONES	40
7.1.	CONFIRMACIÓN DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO ANTES DE LA EDIFICACIÓN (CTE).....	42
7.2.	AGRESIVIDAD FRENTE AL HORMIGÓN	42
8.	TABLA RESUMEN	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Resumen de los sondeos y muestras recogidas.	14
Tabla 2.	Espesores de la Unidad I.	17
Tabla 3.	Espesores de la Unidad II.	19
Tabla 4.	Valores de los ensayos SPT. Unidad II.	19
Tabla 5.	Compacidad de las arenas. Tabla D.2 del DB SE-C	20
Tabla 6.	Valores de Plasticidad. Unidad II.	21
Tabla 7.	Valores de Humedad y Densidad. Unidad II.	22
Tabla 8.	Espesores de la Unidad III.	23
Tabla 9.	Valores de los ensayos SPT. Unidad III.	25
Tabla 10.	Valores de Humedad y Densidad. Unidad II.	25
Tabla 11.	Ensayo de resistencia a compresión simple. Unidad III	25
Tabla 12.	Ensayo de resistencia al corte. Unidad III	26
Tabla 13.	Valores de N_h .	37
Tabla 14.	Longitud total estimada de los supuestos pilotes según trabajos de campo.	37
Tabla 15.	Valores recomendados de tope estructural para pilotes (CTE, MPa).	38
Tabla 16.	Tabla resumen	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Esquema de borde de Cuenca en contacto con el sustrato rocoso	5
Figura 2.	Reproducción parcial Mapa geológico Magna nº 629 Toledo (IGME)	8
Figura 3.	Leyenda del Mapa geológico Magna nº 629 Toledo (IGME)	9
Figura 4.	Mapa de peligrosidad sísmica	10
Figura 5.	Sonda de perforación utilizada.	14
Figura 6.	Curva granulométrica Unidad IIa (media en rojo).	21
Figura 7.	Curva granulométrica Unidad III.	24
Figura 8.	Esquema pilotes	34



1. INTRODUCCIÓN

Sergeyco CLM, S. L. ha realizado el estudio geotécnico para el proyecto de construcción de un puente en los viales del Sector Expansión en el Polígono Industrial Santa María de Benquerencia, en la ciudad de Toledo (Plano 1, Anejo I).

El objetivo del presente estudio es la caracterización y descripción geotécnica de los materiales presentes en la zona objeto de estudio.

A continuación, se enuncian las características de la obra a la que se hace referencia en el presente estudio geotécnico y la información facilitada por la empresa peticionaria respecto a las características de las nuevas construcciones.

Proyecto: **Puente elevado** sobre arroyo (Plano 2, Anejos)

Nº de ensayos de campo: **dos (2) sondeos mecánicos a rotación** con extracción continua de testigo y ensayos geotécnicos.

Ubicación ensayos de campo: un sondeo en cada estribo del puente elevado.

Grupo de Terreno: **T-1.** Terrenos favorables.

Estado actual de la zona: zona de **acceso limitado.**

Cota de los trabajos de campo: La empresa peticionaria nos ha facilitado un plano topográfico, quedando la parcela de estudio entre las cotas 465 y 466,5 m de altitud (nmma), presentando una orografía plana con suaves pendientes hasta el río.

En base a la campaña geotécnica de campo y de gabinete se analizarán:

- Características geotécnicas de los materiales en profundidad
- Consideraciones de la cimentación/apoyo del puente elevado.
- Estudio de problemas específicos que afectan a las nuevas construcciones.



En los apartados sucesivos se exponen los métodos de prospección e investigación utilizados, las características de los materiales presentes en la zona, los resultados de los ensayos *in situ* y ensayos de laboratorio, así como las recomendaciones para cada uno de los materiales encontrados.

1.1. INFORMACIÓN UTILIZADA

El documento utilizado como base han sido los planos facilitados por el Ingeniero también se utilizado, como base de información la siguiente documentación:

- IGME. Mapa Geológico de España. Hoja nº 629 (Toledo). Serie MAGNA del IGME. Escala 1:50.000
- IGME. Mapa Geológico de España. Hoja nº 53 (Toledo). Escala 1:200.000
- Informes geotécnicos realizados por nuestra empresa en los mismos materiales con profundidades de investigación de hasta 15 metros.
- Documento Básico SE-C, Seguridad Estructural y Cimientos del Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Documento Básico HS-6, Salubridad y Protección frente al Radón.
- 1976. Jiménez Salas, J.A., Justo Alpañés, J.L. Y Serrano González, A.A. Geotecnia y Cimientos II. Mecánica del suelo y de las rocas. Ed. Rueda. Madrid. 814 pp.
- 1996. Rodríguez Ortiz, J.M., Serra Gesta, J. y Oteo Mazo, C. Curso aplicado de cimentaciones. Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. 7ª Edición. Madrid. 267 pp. Cuadros 1.12, 1.13, 1.14, 4.2, 4.3.
- 2002. González de Vallejo, L.I., Ferrer, M, Ortuño, L. y Oteo, C. Ingeniería Geológica. Ed. Prentice Hall. Madrid. 744 pp. Cuadros 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 2.6.
- GEOTOMO SOFTWARE. (2013). Rapid 2-D Resistivity & IP inversion using the least - squares method. Malasia.
- Guía de cimentaciones en obras de carretera, Ministerio de Fomento, España.



2. MARCO GEOLÓGICO

2.1. GEOLOGÍA REGIONAL

Desde el punto de vista geológico, el área Sur de Toledo se enmarca en el borde de la Cuenca del Tajo, en el centro de la misma, constituida por materiales metamórficos de gran dureza.

Se presenta un esquema representativo del borde de cuenca en el que se ven como están relacionadas las diferentes formaciones existentes.

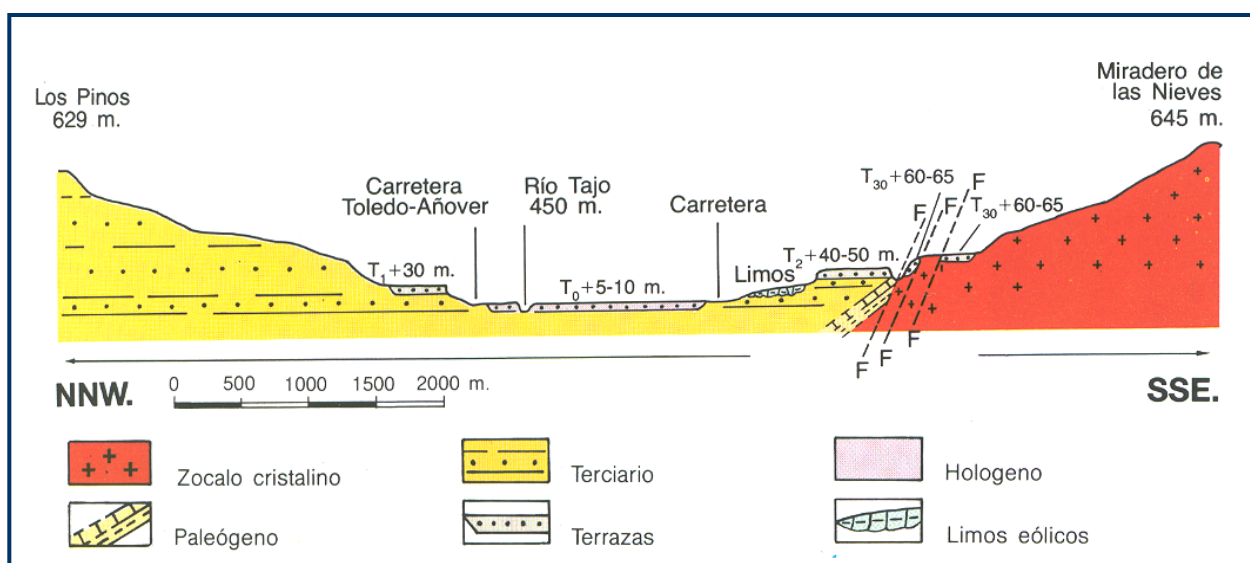


Figura 1. Esquema de borde de Cuenca en contacto con el sustrato rocoso

Terciario. Mioceno. Son depósitos sedimentarios recientes que ocupan la mayor extensión. Por tratarse de facies de borde de cuenca y ser frecuentes los cambios laterales de facies es difícil establecer relación entre los distintos tipos litológicos que aparecen. Como hay carencia de fósiles, esto hace aún más difícil la correlación.

El límite del Terciario con el zócalo cristalino, Paleozoico y rocas graníticas, se realiza casi siempre por fracturas. La erosión que siguió a esta fracturación fue causante de la sedimentación terciaria. No ocurre así en los bordes oriental y occidental, en los que los materiales antiguos se van enterrando suavemente debajo del Terciario. La erosión terciaria hace aparecer relieves antiguos exhumados, principalmente cuarcitas del Arenig.

La serie terciaria comienza con un conglomerado basal formado por cantos de cuarcitas, migmatitas y granitos. Suprayacente se encuentra una facies de arenas y arcosas similares a la *facies Madrid*, considerada como de edad miocena. Lateralmente pasa a calizas



margosas y margas yesíferas de la misma edad, y en la parte superior aparecen las *calizas del Páramo*, a las que se atribuye una edad Mioceno superior.

En la facies detrítica de arcosas y arenas, que es la más abundante, aparecen zonas de arenas rojas (alrededores de Toledo) con la misma edad (Mioceno medio).

Terciario. Plioceno. Está formado por los depósitos tipo *raña*, conglomerados de cantos de cuarcita (que pueden llegar a tener dimensiones máximas de 1 metro) con una matriz arenosa rojiza. Su morfología es típica, de extensas llanuras que descienden lentamente en altura sin saltos bruscos. Generalmente se extienden a partir de las alineaciones montañosas de cuarcitas de los Montes de Toledo. Respecto a su génesis, las rañas son depósitos que desde una edad pliocena se siguen formando todavía en la actualidad dentro de climas continentales extremados. Es posible observar un paso insensible desde los canturrales piedemonte sin consolidar (cantos angulosos) hasta la raña típica de cantos redondeados pasando por tramos de cantos subangulosos.

Cuaternario. Los depósitos de mayor importancia de toda la zona corresponden a las terrazas del río Tajo. Varios autores han descrito hasta 4 niveles de terrazas y las altitudes a las que se colocan. En cuanto a su litología y granulometría puede ser muy variada. De acuerdo con su origen, existen:

- Derrubios de ladera de las sierras cuarcíticas formados por bloques y cantos heterométricos poco rodados, que hacia la periferia aparecen más mezclados con arcillas.
- Conos de derrubios.
- Sedimentos aluviales detríticos con arenas y cantos.
- Sedimentos aluviales actuales de granulometría fina, como corresponde a cauces de escasa pendiente, muy tranquilos, con aportaciones de las zonas margosas del Mioceno. En general abundan limos, arenas y arcillas con materia orgánica e importante contenido en yeso de formación secundaria dependiendo de la zona.



2.2. GEOLOGÍA LOCAL

Desde el punto de vista geológico, la ciudad de Toledo queda incluida en la cuenca del río Tajo, en su zona centro y borde sur, quedando constituida por materiales detríticos continentales.

El Neógeno de la cuenca del Tajo, tiene una gran variabilidad litológica, correspondiendo a las diferentes composiciones de las áreas fuente y de la distinta ubicación de sistemas deposicionales que normalmente son múltiples.

Estos materiales están formados por sedimentos continentales de relleno de cuenca. En el borde de la cuenca nos encontramos con conglomerados y arenas.

Localmente el área de estudio se encuentra situada sobre materiales detríticos de borde con el macizo rocoso, que corta el meandro del Tajo a su paso por la ciudad de Toledo.

Los materiales que forman la base del terreno en la zona de estudio son principalmente los materiales correspondientes a las series monótonas terciarias de arenas arcósicas con mayor o menor proporción de finos, principalmente limos, de plasticidad media y con una capacidad portante media-alta, aportando una baja compacidad en zonas puntuales.

Debido a su naturaleza granular, hidrogeológicamente son unos materiales considerados permeables a semipermeables dependiendo del porcentaje en finos (en función de la matriz limosa), con lo cual son susceptibles de captar las aguas de lluvias o de riego.

En los trabajos realizados no se ha detectado la presencia de agua, el nivel freático es susceptible de variar en épocas de lluvia y/o sequía.

Cubriendo los suelos terciarios, aparecen los depósitos cuaternarios que se corresponden con las terrazas fluviales del Tajo y que se disponen con mayor o menor espesor en función de la zona. Los depósitos de terrazas están constituidos principalmente por gravas (cantos redondeados de cuarcita de tamaño heterométrico), arenas y, limos y arcillas de tonalidad marrón de poca consolidación y de baja a media compacidad dependiendo de su textura.

Estos niveles de limos y arcillas, desde un punto de vista hidrogeológico, se comportan como capas semipermeables, de tal manera que si la proporción de finos aumenta el carácter permeable disminuye, mientras que los niveles más profundos se comportan como capas permeables fundamentalmente debido a su naturaleza granular.

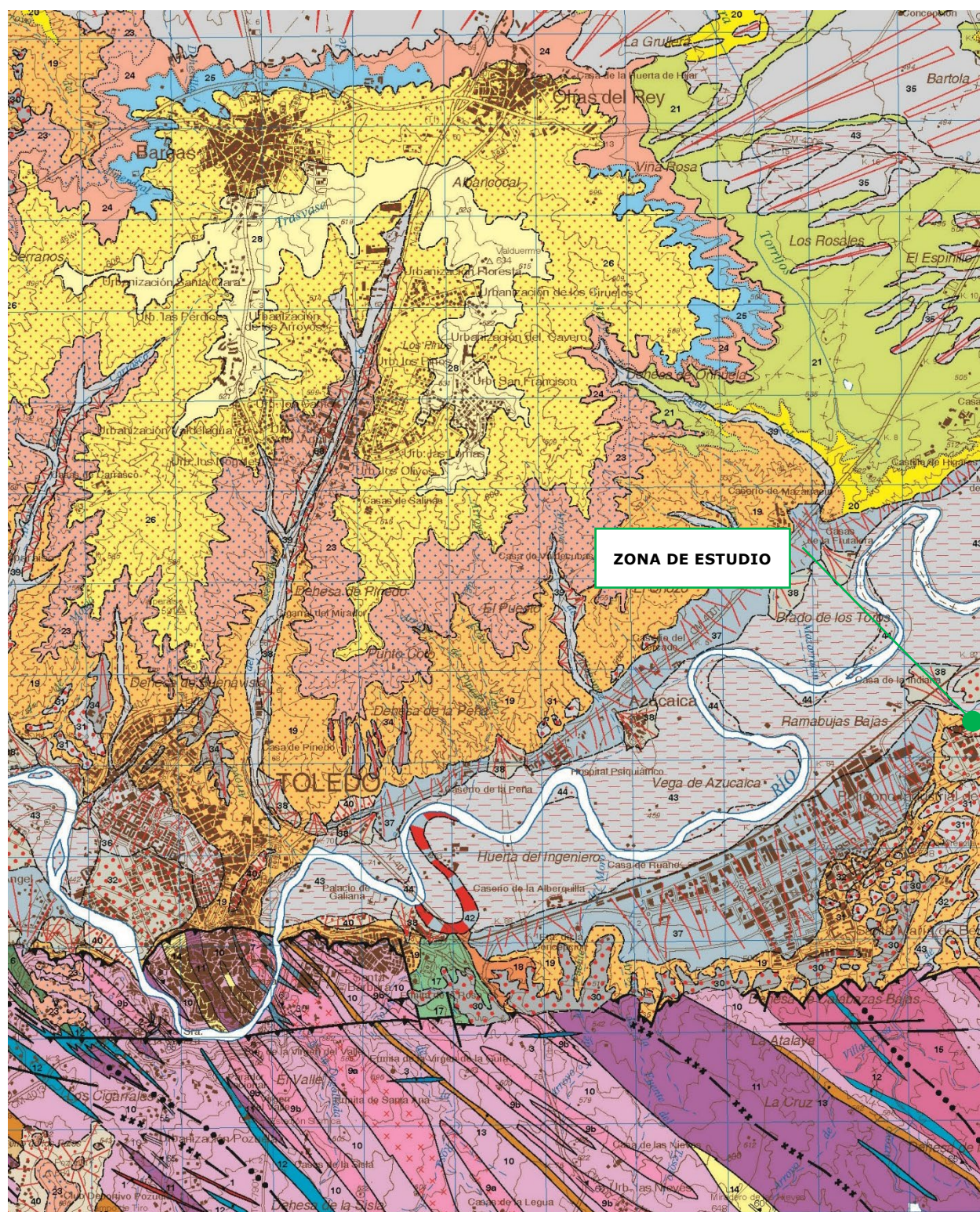


Figura 2. Reproducción parcial Mapa geológico Magna nº 629 Toledo (IGME)

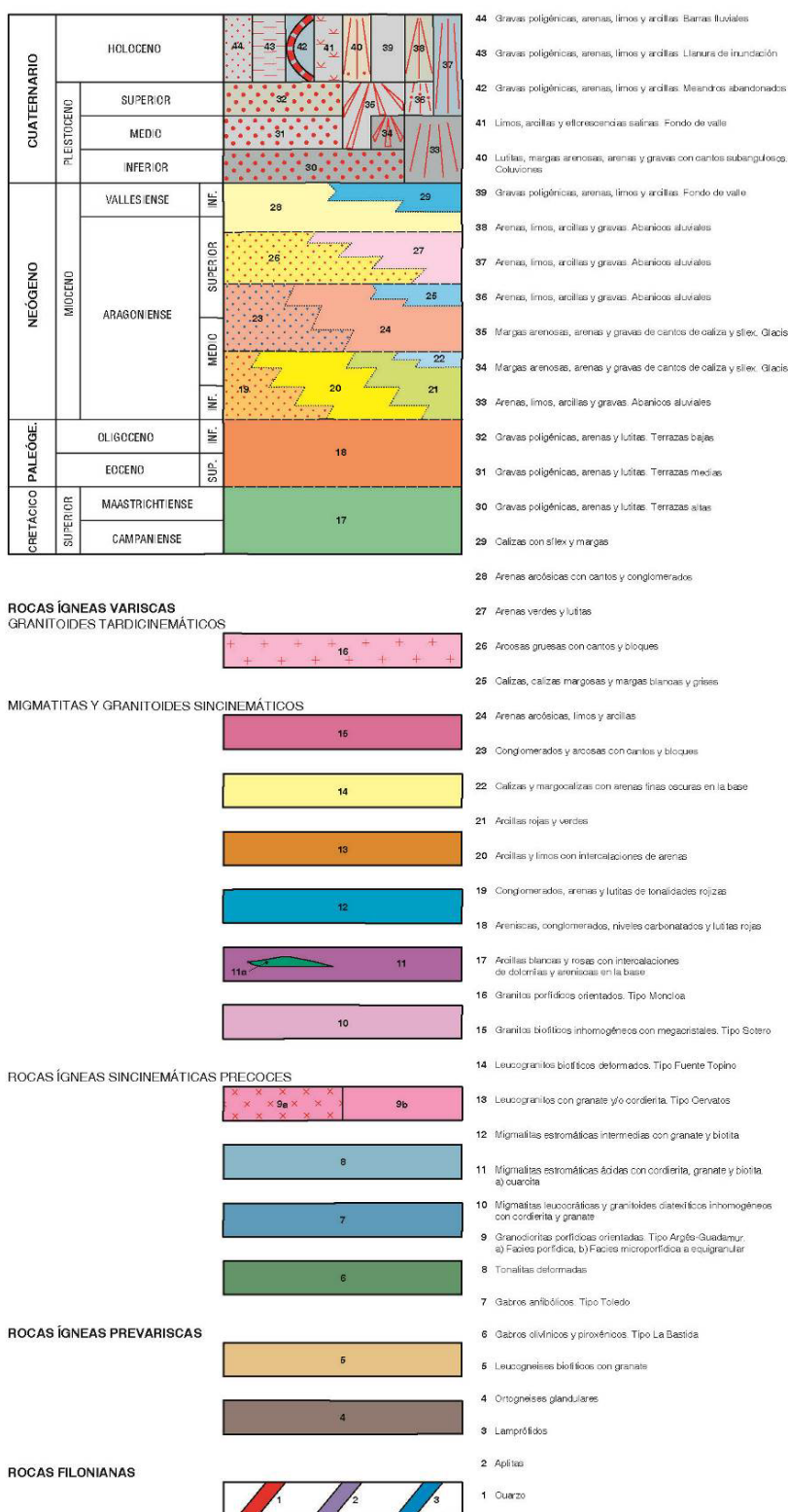


Figura 3. Leyenda del Mapa geológico Magna nº 629 Toledo (IGME)



2.3. RIESGOS GEOLÓGICOS

A continuación, se detallan algunos aspectos generales de los *riesgos geológicos* que pueden tener una especial incidencia a los fines del informe.

2.3.1. RIESGO SÍSMICO

Según la Normativa Sismorresistente PDS-1 de 1974, desde el punto de vista sísmico y para el cálculo de estructuras, el área de estudio se encuentra enclavada en un *área de intensidad sísmica de Grado Bajo*, $G < V$, según la Escala Internacional Macrosísmica (MKS).

La Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02, a esta información puede añadirsele que dicha área tiene asignado un valor de aceleración sísmica básica a_b menor de 0,04 veces la aceleración de la gravedad ($a_b < 0,04 g$), índice que representa la aceleración horizontal de la superficie del terreno correspondiente a un período de retorno de 500 años.

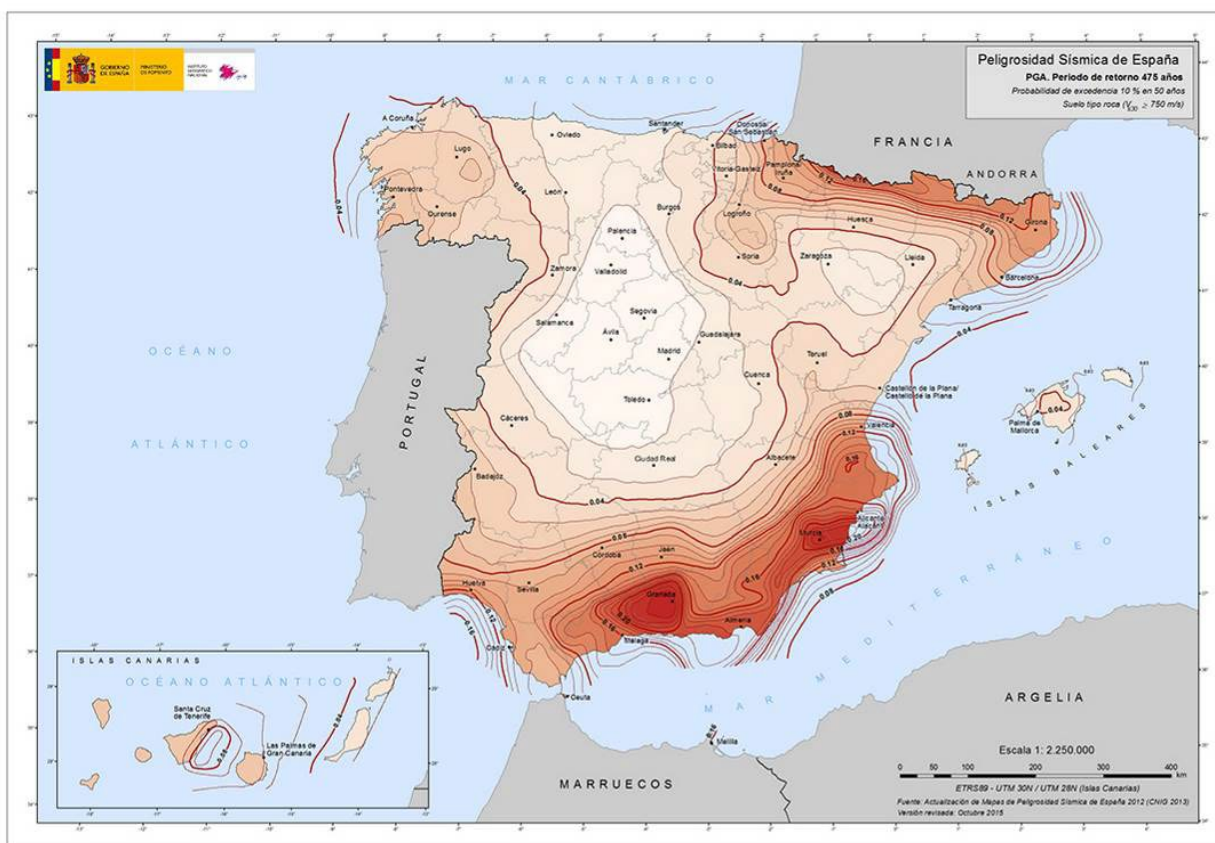


Figura 4. Mapa de peligrosidad sísmica



La aceleración sísmica de cálculo dependerá del período de vida para el que se proyecte la construcción. Para un período de 50 años, construcción de normal importancia ($\rho = 1,0$), la aceleración sísmica de cálculo, a_c , coincidirá con la aceleración sísmica básica ($a_c < 0,04 \text{ g}$), mientras que si se adopta un período de 100 años, construcción de especial importancia, habrá que aplicar a aquella un coeficiente adimensional de riesgo (ρ) de valor 1,30 ($a_c > 0,052 \text{ g}$).

La normativa citada no es de aplicación cuando el valor de la aceleración sísmica de cálculo es inferior a $0,04 \text{ g}$ ($a_c < 0,04 \text{ g}$) como es el caso que nos ocupa, y así queda reflejado en el mapa de peligrosidad sísmica.

2.3.2. RIESGO POR HUNDIMIENTO

El riesgo de hundimiento en la zona de estudio puede estar ocasionado por la existencia de materiales contemporáneos sin consolidar (rellenos arenosos y cantos, antrópicos).

En la zona de investigación y a partir de los trabajos realizados se han detectado espesores de estos materiales de relleno entre 0,45-0,85 m; suponiendo un riesgo en el hundimiento si se apoya cualquier tipo de cimentación sobre ellos.

Estos niveles deben ser retirados en su totalidad a la hora de ejecutarse cualquier tipo de cimentación en el caso de proyectarse alguno de los elementos de la cimentación, llevando el apoyo de la misma hasta la aparición del terreno natural competente, eliminando en su totalidad el riesgo de este tipo.

Si se detectaran zonas con un mayor espesor, o bien zonas con espesores de rellenos mayores que las detectadas con los trabajos mecánicos puntuales realizados, habrá que sanear y retirar estos niveles poco compactados, y rellenar el hueco que dejarían con hormigón pobre o bien con zahorra compactada, hasta alcanzar el hormigón de resistencia de la estructura.

En la zona central del arroyo pueden aparecer mayores espesores de rellenos o sedimentos cuaternarios flojos, aunque no inciden directamente en la cimentación de los estribos del puente.

2.3.3. RIESGO POR EXPANSIVIDAD

El peligro que conlleva la expansividad afecta exclusivamente a suelos cohesivos de naturaleza arcillosa, cuando su textura se ve alterada por diferencias en la concentración de humedad.



Para el actual proyecto, el riesgo de expansividad de los suelos detectados y perforados, se considera *bajo-nulo*, debido fundamentalmente al carácter granular de las litologías existentes.

2.3.4. RIESGO POR AGRESIVIDAD DE SUELOS

Los terrenos encontrados en la investigación del presente estudio, y según el análisis en la muestra de sedimento, indican la presencia de sulfatos solubles composicionalmente en cantidades mínimas y consecuentemente, **no agresivas**; por lo tanto, el riesgo de agresividad frente a los hormigones será *nulo*, tratándose de un medio *no agresivo*.

2.3.5. NIVEL FREÁTICO

Durante los trabajos de campo, en el conjunto de las prospecciones desarrolladas en la zona de estudio y en las fechas de su ejecución, **se detectó** la presencia de agua en el sondeo Sr-2 a una profundidad de 9,45 m. En sondeo Sr-1 solo se detecta humedad a partir de 9,0 m.

No obstante, el nivel freático puede fluctuar, pasando a cotas algo superiores y/o inferiores, sobre todo en épocas de lluvia y/o sequía.



3. CAMPAÑA DE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA

3.1. TRABAJO DE CAMPO

La campaña de campo diseñada para la elaboración del presente informe ha consistido en la realización de *dos (2) sondeos mecánicos a rotación* con recuperación de testigo, junto con ensayos geotécnicos y la toma de muestras para su posterior caracterización en laboratorio.

La ubicación de los citados trabajos de campo se presenta tanto en planta (Plano 2, Anejos) como en perfil (Plano 3, Anejos), que se ubicaron de forma que se abarcara la mayor superficie posible dentro de la zona a estudiar, un sondeo por estribo.

3.1.1. SONDEOS MECÁNICOS.

La investigación realizada ha permitido reconocer la naturaleza y la composición de las diferentes litologías perforadas, además de la extracción y recogida de muestras inalteradas, las cuales, mediante ensayos de laboratorio, nos permiten determinar los parámetros geomecánicos de las unidades encontradas.

Como ya se ha comentado, se han realizado *dos (2) sondeos mecánicos a rotación* con extracción de testigo. Para su ejecución se ha utilizado una sonda de perforación modelo Rolatec, montada sobre orugas y transportada en un camión.

La perforación se realiza con baterías tipo B, con coronas de widia y un diámetro de perforación de 101 mm. La profundidad de los sondeos ha sido de hasta 15,2-16,4 m, considerando esta profundidad suficiente para las solicitudes del proyecto.

Para la caracterización geomecánica de los suelos se recogieron muestras inalteradas, así como varios ensayos S.P.T. con cuchara normalizada, con objeto de caracterizar geotécnicamente las diferentes litologías, estimando así, la resistencia de los citados materiales litológicos.

De los sondeos se han realizado un levantamiento estratigráfico, en el que se han apuntado los diferentes materiales perforados en cada punto de ensayo, sus características litológicas, espesor y profundidad de cada nivel identificado, recuperación del testigo, así como el número y profundidad de las muestras tomadas en cada perforación.

Dichos levantamientos, así como las fotografías de las cajas portatestigos, se adjuntan en los Anejos del presente informe (Anejos).



Sonda: RL 48 L de ROLATEC.

Peso del equipo: 4000 kg.

Mástil elevación: 5500 mm.

Carrera del cabezal: 3400 mm.

Tracción máxima: 7000 kg.

Bomba de inyección: 0 a 140 l.p.m.

Velocidad de rotación: 0 a 900 r.p.m.

Par máximo de rotación: 450 Kg.

Mordazas hidráulicas.

Figura 5. Sonda de perforación utilizada.

Los resultados de los ensayos de laboratorio de cada muestra analizada han sido incluidos en los anejos del presente informe (Anejos); de la misma manera, dichos resultados se han adjuntado en las columnas de los sondeos (Anejos).

La cota de ejecución de los sondeos se corresponde con la superficie de la zona en las fechas de realización la cual se encuentran entre 465,5 y 466,2 m.

El cuadro siguiente resume el número de muestras tomadas en el sondeo mecánico, tanto muestras inalteradas (MI), ensayos de penetración estándar (SPT), así como testigos parafinados (TP) y muestras de agua (MA).

Sondeo	Profundidad	Número de muestras			
		SPT	MI	TP	MA
Sr-1	16,40 m	5	4	1	-
Sr-2	15,20 m	5	3	-	1

Tabla 1. Resumen de los sondeos y muestras recogidas.



3.2. TRABAJO DE LABORATORIO

Como ya se ha citado en puntos anteriores, se han obtenido una serie de muestras de las diferentes litologías identificadas, cuya finalidad es determinar mediante ensayos de laboratorio las características geotécnicas de dichas unidades, para poder ser clasificadas y definir un uso adecuado en el presente estudio.

El procedimiento de ejecución de todos los ensayos de laboratorio ha seguido las Normas UNE o NLT correspondientes.

A continuación, se enumeran los ensayos de laboratorio realizados.

- Ensayos de identificación: granulometría y límites de Atterberg.
- Ensayos de estado: humedad natural y densidad.
- Ensayos de resistencia: ensayos de corte directo y compresión simple en suelos.
- Ensayos de los componentes secundarios: ensayos de sulfatos.

En las páginas posteriores se adjuntan los resultados de estos ensayos de laboratorio realizados en la muestra tomadas en los ensayos MI de los sondeos, así como se han incluido en las actas de los ensayos de laboratorio (Anejos).



4. CARACTERIZACIÓN DE LOS NIVELES LITOLÓGICOS

A partir de la geología de la zona, y del estudio de los resultados de los ensayos de laboratorio, se han establecido las unidades geotécnicas que se describen a continuación.

Para cada unidad geotécnica considerada se realizará un estudio con el fin de determinar, entre otros, los siguientes aspectos:

- Localización de aparición de la unidad en la zona de estudio.
- Estudio de los parámetros geotécnicos para determinar la carga admisible de la unidad de apoyo.
- Estudio de la deformabilidad de los materiales (asientos) que forma el apoyo de los elementos estructurales de cimentación.

A partir de las características estratigráficas, litológicas y geotécnicas de los diferentes materiales, determinadas tanto en campo como en laboratorio, se ha establecido una división en tres (3) Unidades Geotécnicas principales.

Superficialmente nos encontramos con rellenos, suelo vegetal y sedimentos cuaternarios flojos (Unidad I), constituido por gravas y arenas con matriz limo-arcillosa, procedentes de rellenos antrópicos, suelos vegetales y sedimentos cuaternarios aluviales de fondos de valle (arroyo).

Infrayacente a ésta, aparece el terreno natural (Unidad II) constituido por depósitos cuaternarios procedentes de las terrazas del río Tajo, constituido por gravas y arenas principalmente.

Como último nivel detectado encontramos por debajo de las terrazas las arenas arcósicas de Terciario (Unidad III) de alta continuidad tanto en profundidad como en horizontal.

En la columna general perforada nos encontramos con un primer nivel de suelos vegetales marrones oscuros, areno-arcillosos con tonalidades marrones oscuras, posteriormente aparecen materiales cuaternarios procedentes de las terrazas del río Tajo, constituido por paleocanales que se superponen en la vertical y horizontal, constituidos por arenas desde sueltas a limo-arcillosas con cantos desde dispersos a abundantes (gravas arenosas). Estos materiales se apoyan sobre los materiales terciarios profundos, arenas arcósicas marrón-rojizas.



4.1. RELLENOS, SUELOS VEGETALES Y SEDIMENTOS FLOJOS (UNIDAD I).

Es la unidad geotécnica más superficial que podemos encontrar en la zona y que al tratarse de un material indiferenciado, *debe evitarse como nivel apto para cualquier tipo de cimentación*. En cualquier caso, el comportamiento geotécnico de esta unidad será el correspondiente a un terreno flojo sin consolidar.

Esta unidad está constituida por materiales arenosos y gravas, alterado a suelos vegetales, con materia orgánica y restos vegetales, tonos marrón oscuros. También se incluyen los sedimentos cuaternarios más recientes de muy baja compacidad (sedimentos aluviales del fondo de valle del arroyo) y posibles rellenos antrópicos superficiales.

Los espesores detectados en los sondeos son submétricos, pero se estima que en la zona del arroyo pueda haber mayor espesor de estos materiales.

A continuación, se presenta una tabla con el espesor detectado en los sondeos.

Sondeo	Profundidad (metros)	Espesor	Ubicación
Sr-1	0,00-0,85	0,85 metros	Estribo norte
Sr-2	0,00-0,45	0,45 metros	Estribo sur

Tabla 2. Espesores de la Unidad I.

- **Excavabilidad / Estabilidad**

Los materiales correspondientes a esta unidad podrán ser excavados mediante medios mecánicos tradicionales (máquinas excavadoras), sin que sea necesario aplicar métodos especiales.

En cuanto a la estabilidad de los rellenos y suelos vegetales, habrá que prestar especial atención a las paredes de cimentación, ya que al tratarse de materiales sin cohesión natural pueden ser susceptibles a provocar desprendimientos en la citada excavación, de poca importancia debido a su escaso espesor.

- **Permeabilidad**

Al ser una unidad heterogénea, no se puede considerar como un nivel litológico al que se le pueda determinar un coeficiente de permeabilidad definido.



- **Conclusión**

Estos niveles **no se consideran aptos** para soporte de ningún tipo de cimentación, la cual debe alcanzar los niveles de terreno natural y quedar empotrada en los mismos.

Por lo tanto, teniendo en cuenta la ubicación superficial de estos materiales y su escasa potencia, estos niveles serán retirados en su totalidad en las tareas de zanjeado de cimentación y enrase de las parcelas.

4.2. GRAVAS Y ARENAS (UNIDAD II).

Esta unidad aparece por debajo de la Unidad I, extendiéndose hasta la aparición de la Unidad III, o marcando el final de algunos ensayos de campo.

Esta litología está compuesta principalmente por arenas y arenas limosas, y en menor medida gravas arenosas, concretamente poseen cantos cuarcíticos y gnéisicos de tamaño centimétrico, subredondeados a redondeados, en una matriz arenosa de grano medio a grueso de color marrón, intercaladas con niveles de arenas limosas con grava dispersa e incluso sin gravas.

A continuación, se muestran las características de las dos subunidades principales de esta Unidad II:

- **Unidad IIa:** constituida por arenas medias con escasa a media matriz limosa y cantos dispersos de tamaños centimétricos. Presenta humedades medias en general a altas bajo el nivel freático, compacidad bajas a medias. Pueden intercalarse niveles de limos y arenas limosas de carácter centimétrico.
- **Unidad IIb:** es la menos abundante de ambas, constituida por gravas y arenas en porcentajes variables, de cantos cuarcíticos y gnéisicos subredondeados y tamaños centimétricos. Pueden presentar niveles de carbonatos que le dan tonalidades blanquecinas incluso pueden aparecer niveles algo cementados por estos carbonatos (no se han detectado).

Son materiales procedentes de las terrazas del río Tajo, siendo una unidad muy heterogénea tanto en la horizontal como en la vertical, intercalándose niveles de gravas arenosas (con diferentes porcentajes de gravas y matriz) con arenas limosas con o sin grava dispersa. Por este motivo se ha unificado los niveles de gravas y arenas en esta misma unidad geotécnica.



De forma general, nos encontramos con arenas y gravas de *competencia media a puntualmente baja*. Son materiales de excavabilidad buena, aunque bajo el nivel freático puede llegar a ser dificultosa por los derrumbes de las paredes de excavación. Las paredes de las excavaciones son metaestables, dependiendo de la matriz fina de los niveles de gravas y arenas principalmente, a inestables bajo el nivel de agua subterránea.

El espesor detectado en los sondeos se especifica en la siguiente tabla.

Sondeo	Profundidad (metros)	Espesor	Ubicación
Sr-1	0,85-12,80	11,95 metros	Estribo norte
Sr-2	0,45-11,25	10,80 metros	Estribo sur

Tabla 3. Espesores de la Unidad II.

- **Índices SPT.**

Estos niveles presentan una compacidad media, como lo demuestran los índices SPT realizados en dicho material. Los resultados de los ensayos SPT se exponen en la siguiente tabla.

Sondeo	Ensayo SPT	Profundidad (m)	Golpeo	N ₃₀	Subtramo
Sr-1	SPT 1	2,40-2,85	8-5-5	10	Unidad IIa
	SPT 2	5,70-6,15	6-6-7	13	Unidad IIa
	SPT 3	9,00-9,45	4-5-4	9	Unidad IIa
Sr-2	SPT 1	3,60-4,05	7-4-5	9	Unidad IIa
	SPT 2	6,90-7,35	5-4-6	10	Unidad IIa
	SPT 3	9,00-9,45	4-5-4	9	Unidad IIa

Tabla 4. Valores de los ensayos SPT. Unidad II.

Según el resultado de estos y comparado con algunas tablas de referencia (Tabla D.2 del DB SE-C) que clasifican los suelos en función del golpeo, estos suelos se clasifican como suelos de compacidad **floja a puntualmente media (Unidad IIa)**.



Clasificación	Índice N_{SPT}
Muy floja	< 4
Floja	4 - 10
Media	11 - 30
Densa	31 - 50
Muy densa	> 50

Tabla 5. Compacidad de las arenas. Tabla D.2 del DB SE-C

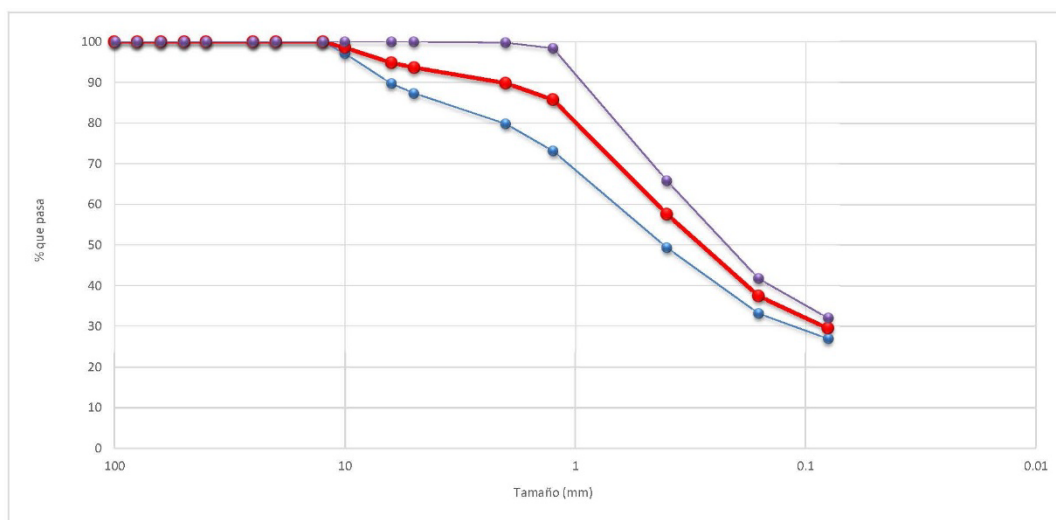
Los ensayos SPT se han realizado en la Unidad IIa la cual presenta compacidad floja, mientras que la **Unidad IIb presenta compacidades medias en general**, comparando con estudios cercanos en los mismos materiales, pero en la zona de estudio tiene una muy baja presencia la Unidad IIb.

- **Granulometría y Clasificación.**

Unidad IIa: Los ensayos realizados en las muestra **S-52-06-25** tomada en el sondeo Sr-1 en la muestra inalterada MI-2 a una profundidad de 5,10-5,70 m y la muestra **S-61-06-25** tomada en el sondeo Sr-2 MI-2 a una profundidad de 6,30-6,90 m, determinan una textura granulométrica formada por un 0,0-10,3% de tamaño grava media, 0,2-9,9% de tamaño gravilla, un 1,4-6,6% de tamaño arena gruesa, un 40-56,7% de fracción tamaño arena media, un 6,2-9,7% de fracción arena fina y un 26,9-32% de finos de naturaleza fundamentalmente limosa.

Estos suelos se clasifican como arena limosa con grava, tipo **SM**, según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.).

Clasificándose, como grava y arena limosa de tipo **A-2-4**, según la clasificación A.A.S.H.T.O.



Tamices UNE	Nº Muestra	100	80	63	50	40	25	20	12.5	10	6.3	5	2	1.25	0.4	0.16	0.08
% pasa	S-52-06-25	100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.1	89.7	87.3	79.8	73.1	49.3	33.1	26.9
% pasa	S-61-06-25	100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8	98.4	65.8	41.7	32.0
	MEDIA	100	100	100	100	100	100	100	100	99	95	94	90	86	58	37	29

Figura 6. Curva granulométrica Unidad IIa (media en rojo).

- **Plasticidad.**

Los suelos expansivos son generalmente suelos arcillosos preconsolidados con apreciables cambios de volumen por variaciones de humedad. Los efectos son más importantes en climas secos y áridos.

Los Límites de Atterberg de las muestras ensayadas se exponen en la tabla siguiente (*No Plástico*).

Límites de Atterberg (UNE-EN ISO 17892-12:2022)			
Muestra	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
S-52-06-25			NP (No Plástico)
S-61-06-25			NP (No Plástico)

Tabla 6. Valores de Plasticidad. Unidad II.



- **Ensayos de estado (humedad y densidad).**

Los ensayos de estado realizados sobre la muestra se exponen en la siguiente tabla.

Ensayos de estado (UNE-EN ISO 17892-1:2015 y UNE-EN ISO 17892-2:2015)			
Muestra	Humedad (%)	Densidad seca (gr/cm ³)	Densidad húmeda (gr/cm ³)
S-52-06-25 (Unidad IIa)	7,00	1,71	1,83
S-61-06-25 (Unidad IIa)	18,76	1,68	1,99

Tabla 7. Valores de Humedad y Densidad. Unidad II.

- **Expansividad.**

Al presentar una plasticidad nula en laboratorio estos materiales se consideran no propensos a mostrar expansividad (suelos granulares).

- **Permeabilidad.**

Son unos materiales considerados *permeables* por lo que son susceptibles de captar las aguas de lluvias o de recoger aquellas de zonas más elevadas. En los niveles donde la proporción de finos aumenta, el carácter permeable disminuye.

- Coeficiente de permeabilidad **K** = 10^{-5} - 10^{-2} m/s.

- **Componentes secundarios.**

Los materiales ensayados que aparecen en el ámbito del estudio no presentan en su composición proporciones de sustancias agresivas, sulfatos, tratándose de un ambiente no agresivo.

- **Parámetros geotécnicos.**

Los parámetros geotécnicos teóricos de estos materiales, según los resultados obtenidos en el laboratorio, así como la bibliografía consultada y comparándolo con estudios anteriores realizados por nuestra empresa en la zona, son:

- Cohesión **c** = 0,05-0,15 kg/cm².
- Ángulo de rozamiento **φ** = 32°-40°.
- Densidad seca **δ** = 1,68-1,71 t/m³.



- Densidad húmeda $\delta = 1,83-1,99 \text{ t/m}^3$.
- Módulo de deformación $E = 250-380 \text{ kp/cm}^2$.
- Coeficiente de Balasto $K_{30} = 15-35 \text{ MN/m}^3$ (placa $0,30 \times 0,30 \text{ m}$).
- Coeficiente de Poisson $\nu = 0,30$.

• Conclusión

Como se puede observar, la Unidad IIa y IIb presentan una baja-media capacidad portante, buena a media excavabilidad y media estabilidad en las paredes de excavación reduciéndose en condiciones afectadas por niveles freáticos.

4.3. ARCOSAS (UNIDAD III).

Esta unidad aparece por debajo las arenas y gravas (Unidad II), alargándose hasta el final de los sondeos hasta 16,40 m, siendo es una unidad geotécnica con decenas de metros de espesor.

Esta litología está compuesta principalmente por arenas de grano medio/grueso con matriz arcillosa de tonalidad marrón-rojiza, con algún canto disperso. Son materiales Terciarios y constituyen un nivel homogéneo de alta continuidad lateral y horizontal, aunque en esta zona están erosionado por el río Tajo y depositando encima de ellos los sedimentos de la Unidad II (terrazas).

De forma general, nos encontramos con arenas de *competencia muy alta*. Son materiales de excavabilidad media. Las paredes de los sondeos son estables debido a la abundante matriz arcillo-limosa.

El espesor detectado en los sondeos se especifica en la siguiente tabla.

Sondeo	Profundidad (metros)	Espesor	Ubicación
Sr-1	12,80-16,40	3,60 m	Estribo norte
Sr-2	11,25-15,20	3,95 m	Estribo sur

Tabla 8. Espesores de la Unidad III.



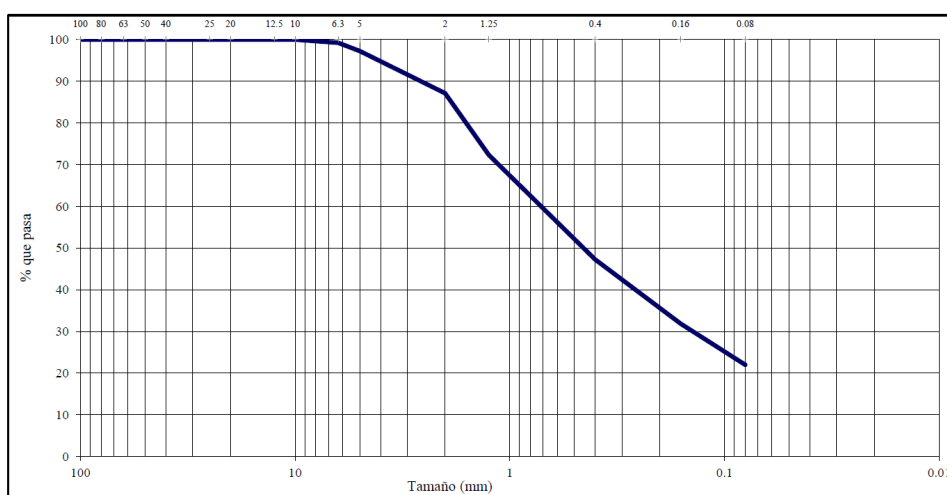
- **Granulometría y Clasificación.**

Unidad III: Los ensayos realizados en la muestra **S-63-06-25** tomada en el sondeo Sr-2 en la muestra inalterada MI-3 a una profundidad de 11,40-12,00 m determina una textura granulométrica formada por un 0,8% de tamaño grava media, 12,1% de tamaño gravilla, un 14,8% de tamaño arena gruesa, un 40,4% de fracción tamaño arena media, un 9,9% de fracción arena fina y un 22% de finos de naturaleza fundamentalmente limosa.

Estos suelos se clasifican como arena arcillosa, tipo **SC**, según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.).

Clasificándose, como grava y arena arcillosa de tipo **A-2-7**, según la clasificación A.A.S.H.T.O.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO. UNE-EN ISO 17892-4:2019



Tamices UNE	100	80	63	50	40	25	20	12.5	10	6.3	5	2	1.25	0.4	0.16	0.08
% pasa	100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.2	97.2	87.1	72.3	47.3	31.9	22.0

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA							
% Morro	% GRAVA			% ARENA			% FINOS
(> 63 mm)	Gruesa	Media	Fina	Gruesa	Media	Fina	Limo
0.0	0.0	0.8	12.1	14.8	40.4	9.9	Arcilla

Figura 7. Curva granulométrica Unidad III.

- **Índices SPT.**

Estos niveles presentan una compacidad muy alta, como lo demuestran los índices SPT realizados en dicho material.

Según el resultado de estos y comparado con algunas tablas de referencia (Tabla D.2 del DB SE-C) que clasifican los suelos en función del golpeo, estos suelos se clasifican como suelos de compacidad **muy densa**, alcanzando el rechazo (R) o valores superiores a 50 en los SPT.



Sondeo	Ensayo SPT	Profundidad (m)	Golpeo	N ₃₀
Sr-1	SPT 4	13,50-13,95	35-40-49	89
	SPT 5	16,00-16,40	38-45-50R	R
Sr-2	SPT 4	12,00-12,45	21-33-50R	R
	SPT 5	9,00-9,45	43-47-50R	R

Tabla 9. Valores de los ensayos SPT. Unidad III.

- **Ensayos de estado (humedad y densidad).**

Los ensayos de estado realizados sobre la muestra se exponen en la siguiente tabla.

Ensayos de estado (UNE-EN ISO 17892-1:2015 y UNE-EN ISO 17892-2:2015)			
Muestra	Humedad (%)	Densidad seca (gr/cm ³)	Densidad húmeda (gr/cm ³)
S-63-06-25 (Unidad III)	13,66	1,79	2,04

Tabla 10. Valores de Humedad y Densidad. Unidad II.

- **Ensayos de resistencia**

Atendiendo a los resultados de laboratorio, podemos conocer la carga admisible del mismo, a partir del resultado del ensayo de resistencia a compresión simple.

Ensayos de Resistencia a Compresión Simple (UNE-EN ISO 17892-7:2019 & UNE 103.400:93)		
Muestra	Profundidad	q _u (kp/cm ²)
S-63-06-25	11,40-12,00 m	1,80

Tabla 11. Ensayo de resistencia a compresión simple. Unidad III

Para la obtención de los parámetros de corte, se ha realizado en laboratorio, un (1) ensayo de corte directo (UU), del cual se han obtenido una cohesión y ángulo de rozamiento como los marcados a continuación.



Ensayo de Resistencia al Corte (UNE-EN ISO 17892-10:2019 & UNE 103.401:1998)			
Muestra	Profundidad (metros)	Cohesión (kg/cm ²)	Ángulo de Rozamiento (°)
S-63-06-25	11,40-12,00	0,37	33°

Tabla 12. Ensayo de resistencia al corte. Unidad III

- **Permeabilidad.**

Son unos materiales considerados *permeables a semipermeables* por lo que son susceptibles de captar las aguas de lluvias o de recoger aquellas de zonas más elevadas. En los niveles donde la proporción de finos aumenta, el carácter permeable disminuye.

- Coeficiente de permeabilidad **K** = 10^{-5} - 10^{-8} m/s.

- **Expansividad**

Sobre estos niveles arenosos con matriz arcillosa, no se ha realizado ningún ensayo para la determinación de la Presión de Hinchamiento (P_h), ya que no presenta una alta plasticidad. Así, debido al carácter granular de estas muestras se puede estimar que la expansividad es **nula-muy baja**.

- **Componentes secundarios**

En los análisis químicos efectuados no se han detectado concentraciones de sulfatos en cantidades agresivas, por lo que **no** será necesaria la utilización de aditivos sulforresistentes en los hormigones de la cimentación.

En conclusión, *será el autor del proyecto quien estime finalmente el tipo de hormigón a utilizar según los datos proporcionados en el presente estudio geotécnico.*

- **Parámetros geotécnicos.**

Los parámetros geotécnicos teóricos de estos materiales, según los resultados obtenidos en el laboratorio en obras próximas, así como la bibliografía consultada y comparándolo con estudios anteriores realizados por nuestra empresa en la zona, son:

- Cohesión **c** = 0,10-0,50 kg/cm².
- Ángulo de rozamiento **φ** = 25°-30°.
- Densidad seca **δ** = 1,70-1,80 t/m³.
- Densidad húmeda **δ** = 1,80-1,90 t/m³.
- Módulo de deformación **E** = 500-700 kp/cm².



- Coeficiente de Balasto $K_{30} = 90-150 \text{ MN/m}^3$ (placa $0,30 \times 0,30 \text{ m}$).
- Coeficiente de Poisson $\nu = 0,30$.

- **Conclusión**

Desde el punto de vista geotécnico, estos materiales **se consideran aptos** para el apoyo directo y soporte de las cargas de cimentación, ya que las características geotécnicas de los mismos se consideran favorables para dicho apoyo.



5. EXCAVACIÓN Y ESTABILIDAD

5.1. INTRODUCCIÓN

El actual proyecto y según datos facilitados, no tiene previsto la ejecución de ninguna excavación importante bajo la rasante, a excepción de las posibles zanjas de cimentación y retirada de la Unidad I superficial.

Topográficamente la parcela no presenta desniveles a tener en cuenta, especialmente en las zonas donde se destinan los estribos del puente elevado.

Para cualquier tipo de excavación incluida la ejecución de las zapatas y/o zanjas de cimentación, se debe tener en cuenta la excavabilidad de los materiales, la estabilidad de las paredes de la excavación y la estabilidad de las construcciones cercanas (edificaciones cercanas y viales).

En el caso de que la excavación sea elevada o que las circunstancias del entorno requieran contener a priori los terrenos, suele recurrirse a la ejecución de muros de hormigón por pantallas, estas pueden ser continuas o de pilotes (no es el caso).

En cualquier caso, *es la dirección facultativa la que debe tomar la decisión de aplicar la solución más viable en este proyecto.*

5.2. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

En los taludes o en las paredes de excavación en rellenos las roturas se pueden producir a través de su masa. Si son rellenos homogéneos o arenosos, la superficie de deslizamiento se puede asemejar a la cara cóncava de una concha, de modo que, en perfil paralelo a la dirección del movimiento, la sección de esta superficie es circular.

Por tanto, habrá que prestar especial atención al terreno superficial poco competente (rellenos, *Unidad I*), por ser susceptibles de provocar derrumbes en las zapatas/zanjas de cimentación, debido a la incoherencia de estos niveles. Cabría recordar que se han perforado hasta 0,85 m de estos materiales.

Las paredes de las excavaciones en estos materiales de la *Unidad I* determinan una **estabilidad baja**, ya que se trata de cantos, materiales incoherentes y arenas sin apenas cohesión, materiales incoherentes o alterados a suelos vegetales.

En este caso y conociendo el grado de excavación, no se ejecutará ningún análisis de estabilidad de las paredes, ya que la excavación será poco importante.



Por último, los materiales encontrados en la zona correspondientes a la *Unidad II* presentan una **estabilidad media** frente a la excavación, no siendo necesaria la contención previa, a excepción de niveles de arenas sueltas y gravas con menor porcentaje de matriz que pueden presentar desprendimiento en las paredes, siendo posible en excavaciones importantes tener que tomar medidas de contención, especialmente si aparece el nivel freático que reduce mucho en estos materiales la estabilidad.

5.3. EXCAVACIÓN Y EXCAVABILIDAD

Los materiales de la *Unidad I* son de **excavabilidad fácil** con maquinaria convencional.

Por otro lado, la naturaleza de la *Unidad II* es de arenas y gravas de tal manera que los trabajos de excavación se podrán realizar con retroexcavadoras mixtas, sin necesidad de la utilización de medios auxiliares (martillo neumático...), por tanto, los sedimentos naturales correspondientes a la *Unidad II* serán **fácilmente excavables** y/o **ripables**.

Como se ha comentado anteriormente, si las excavaciones se prolongan bajo el nivel freático en los materiales de la *Unidad II*, la estabilidad de las paredes de excavación se reduce drásticamente a inestables con sucesivos desprendimientos de las paredes por surgencias de agua, siendo necesaria la toma de medidas para controlar la estabilidad de la excavación y bombeo de las aguas subterráneas.

En cualquier caso, es la dirección facultativa la que debe tomar la decisión de aplicar la solución más viable en este proyecto.



6. TIPOLOGÍA DE CIMENTACIÓN

6.1. INTRODUCCIÓN

En el presente apartado se recogen los resultados de los trabajos geotécnicos realizados en la zona (Plano 2, Anejos) junto con el estudio geotécnico de la cimentación que podría ser apta para el proyecto.

Para la redacción del estudio se ha llevado a cabo una campaña de trabajos de campo, consistente en la ejecución de dos (2) sondeos mecánicos a rotación, uno en cada zona de ubicación de cada estribo del puente proyectado.

Se han diferenciado tres (3) unidades geotécnicas diferentes, la más superficial (*Unidad I*) está constituida por la capa de suelo vegetal y posibles rellenos arenosos y cantos cuarcíticos, con un espesor perforado de 0,45-0,85 m.

Posteriormente aparece el terreno natural (*Unidad II*, gravas y arenas), con un espesor perforado de hasta 10,80-11,95 m hasta alcanzar la Unidad inferior.

La unidad geotécnica más profunda, Unidad III arenas arcósicas compactas. Esta Unidad III esta constituida por los materiales de mayor resistencia y propiedades geotécnicas favorables de la zona de estudio.

En el Plano 3 (Anejos) del presente informe geotécnico se ha incluido un (1) perfil estratigráfico del terreno longitudinal donde se representa la disposición de las unidades litológicas definidas en profundidad, según los diferentes trabajos realizados; tanto en la escala vertical como en la escala horizontal, su potencia es real (en metros) y se han empleado las cotas a partir del plano topográfico.

A partir de las muestras obtenidas en los sondeos, se realizaron ensayos de laboratorio que permitieron caracterizar este nivel. Los protocolos de los citados ensayos de laboratorio se han recogido en los Anejos del presente informe.

Analizada la columna litológica, con las diferentes unidades detectadas, se determina en función de los condicionantes del proyecto, el estrato competente donde debe apoyar la cimentación proyectada.



6.2. CRITERIO DE DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

La cimentación de carácter permanente de cualquier edificación o estructura debe *apoyar sobre terrenos naturales competentes*, los cuales deben ser identificados y analizados para predecir el comportamiento a corto y a largo plazo con la sobrepresión.

A la hora de valorar cualquier unidad como posible nivel de apoyo, debemos tener en cuenta los siguientes puntos.

- Homogeneidad y espesor de la Unidad de apoyo.
- Capacidad de carga del suelo bajo la cimentación.
- Asentamiento del suelo bajo cimientos.

Se desconoce exactamente la cimentación definitiva del proyecto por lo que se incluyen en este apartado los cálculos para una *cimentación superficial*.

Se indica a continuación, los métodos considerados para el cálculo de tensiones admisibles en la unidad de interés (*Unidad II*) anotando sus condicionantes favorables.

Un aspecto muy importante es apoyar la cimentación sobre el mismo nivel y que éste tenga el suficiente espesor como para comportarse como una *Unidad Competente*, evitando apoyar sobre materiales diferentes, esto puede ocasionar asientos diferenciales.

6.2.1. CARGA ADMISIBLE

Los cálculos de cimentación se realizarán en base a los resultados de los ensayos SPT, además de considerar las cargas facilitadas con los diagramas de los ensayos de penetración dinámica, de manera que ambos métodos nos darán una estimación aproximada sobre la capacidad portante de la Unidad.

• Cálculo mediante ensayo S.P.T. (CTE)

Dicho método de cálculo se ajusta en los terrenos granulares y es representativo en sus resultados. Se puede calcular la presión admisible a partir del método simplificado propuesto por CTE (Documento básico) (para $B > 1,20 \text{ m}$).

$$Q_{adm} = 8 N_{SPT} \{1 + D/3B\} (S_t/25) (B + 0,3/B)^2 \text{ kN/m}^2$$

donde:

S_t = asiento total admisible, en mm

N = Valor medio de los resultados N_{30} obtenidos a cota de cimentación

D = Profundidad definida en el Anejo F

B = Ancho de cimentación



Para la determinación de la carga admisible en la *Unidad II* se ha tomado un valor de $N_{30}=9$ y se ha estimado un ancho de la zapata rectangular de cimentación del estribo de 3 m (dimensiones teóricas 3x10 m) cuyo resultado es de cargas admisible de hasta 1,0 kg/cm².

• **Fórmula de Brinch-Hansen. (CTE, todo tipo de suelos).**

La fórmula más frecuente para verificar la carga de hundimiento es la de Brinch-Hansen (fórmula polinómica) que se adapta a todo tipo de suelos.

$$Q_h = C_k N_c d_c s_c i_c t_c + q_{ok} N_q d_q s_q i_q t_q + \frac{1}{2} B \gamma_k N_\gamma d_\gamma s_\gamma i_\gamma t_\gamma$$

donde:

Profundidad	D	Factor forma	sq
Angulo R. interno	φ	Factor inclinación	iq
Cohesión	Ck	Factor talud	tq
Nc	Nc	Ancho cimentación	B
Factor profundidad	dc	Largo cimentación	L
Factor forma	sc	Densidad	γk
Factor inclinación	ic	Nγ	Nγ
Factor talud	tc	Factor profundidad	dγ
Presión vertical	qok	Factor forma	sγ
Nq	Nq	Factor inclinación	iγ
Factor profundidad	dq	Factor talud	tγ

Las cargas admisibles obtenidas a partir de los datos de laboratorio de la Unidad II son de hasta 1,1 kg/cm² para las dimensiones estimadas de las zapatas del estribo.

6.2.2. ASIENTO ADMISIBLE

Mediante el cálculo de los asientos admisibles se puede considerar y/o ajustar la tensión de trabajo. El comportamiento del sustrato se valora no sólo en función de la carga admisible sino también en función de los asientos estimados.

• **Método elástico según Steinbrenner**

El cálculo de los asientos lo realizamos mediante el método elástico según Steinbrenner (1936) para los asientos máximos en zapata cuadrada teórica apoyada sobre la unidad estudiada (*Unidad II*).

La expresión a utilizar en este caso es la siguiente:



$$s = \frac{2 \cdot a \cdot p}{E} \cdot (1 - \nu^2) \cdot K_0$$

donde:

$2 \cdot a$ = Lado (B)

P = Tensión de trabajo

E = Módulo de Young

ν = Coeficiente de Poisson

K_0 = Coeficiente de forma y carga

El asiento estimado para zapatas-estribo teóricas rectangulares de 3x10 metros de lado y cargas de 1,0 kp/cm² en la *Unidad II* son de hasta 1,62 cm.

6.3. CRITERIO DE DISEÑO DE CIMENTACIONES PROFUNDAS.

La zona de estudio se caracteriza por la presencia de unos sedimentos naturales correspondientes a las Unidades II, de baja carga admisible ante una cimentación superficial, con cargas admisibles según los SPT en torno a 1,0 kp/cm². Por este motivo puede considerarse una cimentación profunda mediante pilotes en punta en la Unidad III de mayor compacidad.

En las zonas donde la unidad geotécnica competente (Unidad III) aparece a una profundidad considerable y se proponen cimentaciones profundas y se han utilizado las directrices de cimentación mediante pilotes según C.T.E. (código técnico de la edificación) y Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), asumiendo las interpretaciones pertinentes para el caso que nos ocupa. Se toman dos posibilidades de pilotaje: *pilotes hincados prefabricados y los denominados CPI-8 (perforados y hormigonaos in-situ)*.

Se entiende por pilotaje al conjunto de elementos integrado por el terreno, los pilotes que se plantean en este informe son de tipologías tanto perforados y hormigonados como hincados prefabricados hasta quedar empotrados en la Unidad III, los encepados y los arriostramientos entre los mismos, que se diseñarán para transmitir al terreno las cargas y solicitaciones de la estructura proyectada.

Se ha definido una profundidad estimada de empotramiento que se corresponde con el inicio de la Unidad III y empotrados en ella al menos 6D (seis diámetros del pilote). Las profundidades de aparición de dicha Unidad III varía entre 10,8-12,8 m en los sondeos.

La longitud de empotramiento de los pilotes en la zona de influencia de la punta será, según define el CTE, de 6 diámetros que es lo necesario para que se genere por completo

la superficie de deslizamiento dentro del estrato (zona pasiva 6D y zona activa 3D), el cual quedará empotrado en la Unidad III.

En el siguiente esquema se puede ver cómo trabajo un pilote unitario y las cargas que inciden en el terreno.

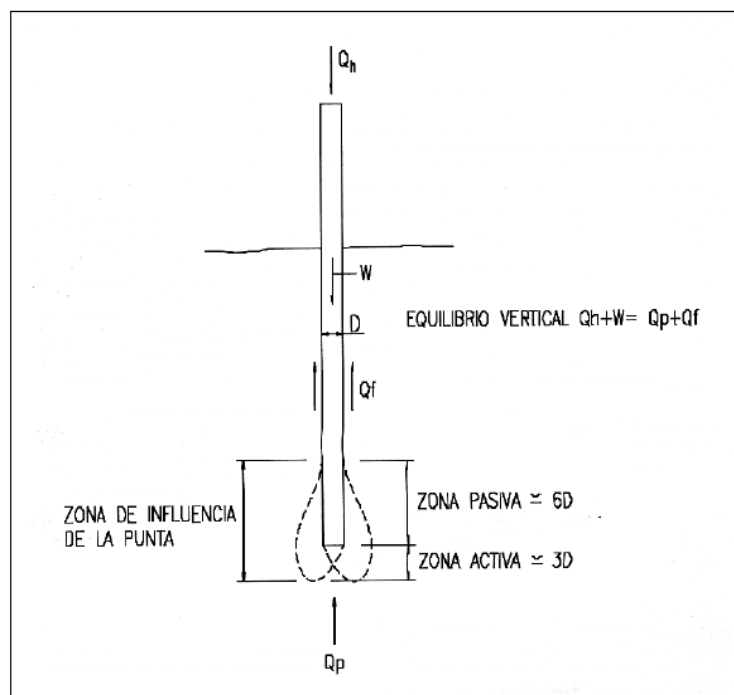


Figura 8. Esquema pilotes

6.3.1. CÁLCULO DE PARÁMETROS.

El proceso que seguiremos para el cálculo de los parámetros de resistencia unitaria será en base a las características geotécnicas de cada uno de los materiales existentes. Para la elección del tipo de pilote, además de los materiales, se tendrá en cuenta el *nivel freático* (a 9,45 m según sondeo). El empotramiento viene marcado por las directrices del CTE.

A la hora de calcular la carga de hundimiento de un pilote, se tiene que tener una serie de consideraciones:

- La resistencia estructural, las acciones en el pilote pueden llegar a provocar el agotamiento de la capacidad estructural de su sección resistente. El Tope Estructural es el valor de cálculo de la capacidad resistente del pilote. El tope estructural no puede ser inferior a la carga admisible de hundimiento.
- El coeficiente de seguridad para determinar la carga de hundimiento admisible ($FS=3$).



El cálculo de las resistencias unitarias por fuste y punta se realizará en función de las características de los materiales, aplicando los cálculos solo para el terreno natural competente (Unidad III), sin tener en cuenta el fuste en la Unidad I por sus características.

Consideraremos la resistencia unitaria por punta y fuste para la **Unidad II y III, considerando dicha Unidad II y III como un suelo granular competente.**

Unidad II. Sedimentos Cuaternarios (arenas y gravas).

➤ **Resistencia unitaria por Fuste**

La resistencia unitaria por fuste viene dada por:

$$\tau_f = 2,5 * N_{spt} \text{ (KPa)}$$

siendo:

N_{SPT} valor de N_{SPT} al nivel considerado (fuste, $N_{30}=9$)

En base a esto, el valor de resistencia unitaria por fuste es:

$$q_f = 2,3 \text{ t/m}^2$$

Hay autores que reducen el factor 2,5 de la fórmula de resistencia unitaria por fuste a 2,0 e incluso 1,5, tomando en este documento el valor de 2,5.

Unidad III. Sedimentos Terciarios (Arcosas).

➤ **Resistencia unitaria por Punta**

La resistencia unitaria por punta, a *corto plazo*, de materiales granulares según resultados SPT viene dada por:

$$q_p = F_n * N \text{ (MPa)}$$

siendo:

N valor medio de N_{SPT} en la zona de punta (valor N_{SPT} en punta en sondeo igual a 11. Según CTE, y a efectos de cálculo, no se utilizarán índices N_{SPT} superiores a 50)

F_n valor 0,2 para pilotes perforados y hormigonados *in-situ*, y 0,4 para hincados.

Así, el valor de resistencia unitaria por punta estimada para pilotes de diámetro 0,45 m y un empotramiento teórico de 6D en la *Unidad III*:

$$q_p = 1.019,7 \text{ t/m}^2 \text{ (para pilotes perforados y hormigonados in-situ)}$$



$$q_p = 2.039,4 \text{ t/m}^2 \text{ (para pilotes hincados)}$$

➤ Resistencia unitaria por Fuste

La resistencia unitaria por fuste viene dada por:

$$\tau_f = 2,5 * N_{spt} \text{ (KPa)}$$

siendo:

N_{SPT} valor de N_{SPT} al nivel considerado (fuste)

En base a esto, el valor de resistencia unitaria por fuste es:

$$q_f = 12,76 \text{ t/m}^2$$

Hay autores que reducen el factor 2,5 de la fórmula de resistencia unitaria por fuste a 2,0 e incluso 1,5, tomando en este documento el valor de 2,5.

En cualquier caso, ***se deberá aplicar el factor de seguridad (FS) en los cálculos finales de carga de hundimiento (Q) el cual se recomienda sea FS = 3.***

➤ Módulo de balasto horizontal.

Para suelos granulares se puede asumir el cálculo del módulo de balasto horizontal para pilotes según:

$$K_s = n_h \cdot \frac{z}{D}$$

Siendo:

D: diámetro del pilote (considerado como 0,45 m)

z: profundidad del pilote.

N_h : valor de la tabla siguiente:



Tabla F.5.- Valores de " n_h " en MPa/m³

Compacidad de la arena	Situación respecto al nivel freático	
	Por encima	Por debajo
Floja	2	1,2
Media	5	3
Compacta	10	6
Densa	20	12

Tabla 13. Valores de N_h .

6.3.2. EMPOTRAMIENTO.

El empotramiento mínimo recomendado según CTE es de 6D (seis veces el diámetro del pilote) en la Unidad competente inferior, Unidad III, teniendo en cuenta los espesores variables de las Unidades II y I.

Esa Unidad III aparece a diferentes profundidades según los sondeos realizados sobre la planta del supermercado, concretamente entre 10,8-12,8 m desde la superficie de realización de los ensayos.

La zona que es afectada por el empotramiento del pilote (zona de influencia) se divide en dos, zona pasiva que se corresponde con la longitud de empotramiento (6D) en la Unidad III (zona de fuste) y la zona activa que se asumen 3D bajo la zona pasiva (zona de punta), ver figura nº8.

En la tabla siguiente se expresa los espesores de las Unidades I y II (materiales que actúan como fuste) y la longitud de empotramiento del pilote asumiendo los 6D, con un pilote estimado 0,45 m de diámetro, empotrados en la Unidad III.

Longitud total del pilote (diámetro estimado 0,45 m, empotramiento 6D)				
Sondeo	Espesor de la Unidad I (m)	Espesor Unidad II (m)	Empotramiento en Unidad III (m)	Longitud estimada del pilote (m)
Sr-1	0,85	11,95	2,70	15,50
Sr-2	0,45	10,80	2,70	13,95

Tabla 14. Longitud total estimada de los supuestos pilotes según trabajos de campo.

Se desconoce la altura final del puente respecto a la superficie de realización de los sondeos, ni el espesor de los rellenos controlados de los estribos, altura que deberá tenerse en cuenta para los cálculos finales de longitud del pilote.



6.3.3. TOPE ESTRUCTURAL.

El tope estructural o carga nominal es el valor de cálculo de la capacidad resistente del pilote, por lo que la carga axial sobre el pilote no deberá superar ese tope.

A continuación, se muestra una tabla de valores recomendados según CTE SE-C para el tope estructural de los pilotes (σ , en MPa).

Procedimiento	Tipo de pilote	Valores de σ (Mpa)	
Hincados	Hormigón pretensado o postesado	0,30 ($f_{ck} - 0,9 f_p$)	
	Hormigón armado	0,30 f_{ck}	
	Metálicos	0,30 f_{yk}	
	Madera	5	
		Tipo de apoyo	
		Suelo firme	Roca
Perforados ⁽¹⁾	Entubados	5	6
	Lodos	4	5
	En seco	4	5
	Barrenados sin control de parámetros	3,5	-
	Barrenados con control de parámetros	4	-

⁽¹⁾ Con un control adecuado de la integridad, los pilotes perforados podrán ser utilizados con topes estructurales un 25% mayores.

Tabla 15. Valores recomendados de tope estructural para pilotes (CTE, MPa).

Siendo:

f_{ck} : resistencia característica del hormigón utilizado.

f_p : tensión introducida al hormigón por el pretensado.

f_{yk} : es el límite elástico del acero.

6.3.4. SEPARACIÓN ENTRE PILOTES: EFECTO GRUPO.

Según CTE DB SE-C no se considera el efecto grupo en pilotes con una separación igual o mayor de 3D.

A partir de grupos de 4 pilotes se debe considerar que la proximidad entre los pilotes se traduce en una interacción entre ellos, de tal forma que, si el grupo tiene "n" pilotes, y la carga de hundimiento del pilote aislado es R_{ck} , la carga que produce el hundimiento del grupo, R_{ckg} , en general, no suele ser igual a nR_{ck} , al tener que aplicar a este valor (nR_{ck}) un coeficiente de eficiencia η que se define como:

$$\eta = \frac{\text{Carga de hundimiento del grupo}}{n \cdot \text{Carga hundimiento del pilote individual}} = \frac{R_{ckg}}{n \cdot R_{ck}}$$



El coeficiente de eficacia sería de 1 para separaciones de pilotes iguales o mayores a 3D. Para separaciones de 1D el coeficiente sería de 0,7, por lo que entre 3D y 1D el valor estaría entre 0,7 y 1.

En pilotes hincados en arenas densas o muy densas un coeficiente igual a 1, y en ningún caso superior a 1.3.

6.3.5. ROZAMIENTO NEGATIVO.

A la hora de hacer los cálculos de las cargas de hundimiento para determinar el pilote a utilizar, se estimó la resistencia unitaria tanto por fuste como por punta.

El rozamiento negativo puede producirse cuando un pilote atraviesa suelos blandos y se empotra en un estrato duro y competente. Estos niveles blandos sufrirían asientos considerables en el caso de soportar sobrecargas importantes. Del mismo modo este problema se daría si disminuyera el nivel freático dentro de los materiales blandos (en el caso de existir), ya que disminuirían las presiones intersticiales dando lugar a un aumento de las tensiones verticales efectivas (asiento del terreno).

En el presente documento se valora uno de los posibles esfuerzos parásitos que se pueden dar en la ejecución de los pilotes (rozamiento negativo) aunque no se han detectado niveles importantes de rellenos (posibles capas blandas) ni niveles freáticos en dichas capas.

- La hipótesis de asientos importantes en los terrenos superficiales supone un riesgo mínimo ya que la tensión de trabajo que puede transmitir en la edificación irá en su totalidad a los pilotes. De esta manera, definimos como rozamiento negativo unitario en el fuste:

$$F_{s \text{ neg}} = \sigma'_v \cdot \beta$$

Donde σ'_v es la tensión efectiva en el terreno en el punto del fuste considerada y β es un coeficiente que puede valer del orden de 0,25 en arcillas y limos blandos y del orden de 0,10 en arenas flojas.



7. CONCLUSIONES

La redacción del presente estudio tiene como finalidad recomendar la cimentación más adecuada para el proyecto de construcción de un paso elevado en la zona del arroyo Ramabujas en el Sector Expansión del Polígono Industrial Santa María de Benquerencia en la ciudad de Toledo.

Este reconocimiento se basa en ensayos puntuales y a partir de éstos, se ha valorado e interpretado el terreno en su conjunto. Así, se han realizado dos (2) sondeos mecánicos a rotación, uno por estribo (Planos 2, Anejos).

Para la redacción del presente estudio, se nos ha facilitado un plano topográfico, del cual se han obtenido las cotas topográficas de cada uno de los trabajos realizados.

Sobre los materiales de la Unidad I con un espesor de hasta 0,85 m detectado en los sondeos, **no se debe apoyar ningún tipo de cimentación, así como el apoyo de terraplén de las rampas del paso elevado, con lo que el apoyo de la cimentación ha de situarse por debajo de estos niveles.** Teniendo en cuenta los trabajos puntuales realizados y las labores de cimentación y desmonte, estos materiales han de ser retirados en su totalidad.

También deben incluirse en este primer nivel, aunque no se hayan perforado en los ensayos de campo, los escombros y material echadizo que se encuentran vertidos y acumulados sobre todo en la mitad norte de la zona investigada. En las zonas donde existe un claro acúmulo de estos niveles se debe proceder a un desmonte y retirada de los mismos antes de comenzar con las labores de cimentación.

No obstante, si se detectaran zonas con un mayor espesor de rellenos a las interpretadas con estos trabajos geotécnicos, habrá que sanear y retirar estos niveles poco compactados, y rellenar el hueco que dejarían con hormigón pobre o bien con zahorra compactada, hasta alcanzar el hormigón de resistencia de la estructura.

La unidad natural que aparece tras la *Unidad I* se corresponde con sedimentos detríticos constituidos por arenas y gravas (*Unidad II*) y posteriormente en profundidad las arenas arcósicas terciarias (*Unidad III*). El espesor perforado es de 0,45-0,85 m para la Unidad I, de 10,80-12,80 para la Unidad II y > de 3,95 m para la Unidad III (esta última Unidad III tiene espesores teóricos de decenas de metros).

Teniendo en cuenta sus características geotécnicas, así como el espesor y distribución de la unidad en la zona, esta unidad se considera **apta** para el apoyo y soporte de cargas de cimentación de las naves previstas.



Con todo lo expuesto hasta el momento, se puede determinar que la tipología de cimentación para la construcción del puente elevado sería una **cimentación superficial** mediante zapatas-estribo, cuya base de apoyo, o través del material aportado, se encuentre apoyada en el **terreno natural competente (gravas y arenas, Unidad II)**. La segunda opción sería mediante **cimentaciones profundas (pilotes a punta) empotrados en la Unidad III**.

Para una mejor comprensión de los resultados se analizan ambas tipologías de cimentación recomendadas:

- **Cimentación superficial:**

Con los datos anteriormente expuestos, la tipología de cimentación considerada sería mediante zapatas apoyadas en terreno natural (**Unidad II**) **tras la retirada de la Unidad I, con tensiones de trabajo de hasta 1,0 kg/cm²**.

Los asientos estimados para zapatas-estribos teóricas de 3,0x10,0 m y cargas máximas aplicadas de 1,0 kg/cm² son de hasta 1,62 cm.

Se recomienda apoyar cada cimentación en la misma unidad (gravas y arenas, Unidad II) con el fin de evitar asientos diferenciales.

En las fechas de ejecución del sondeo, **se detectó la presencia de agua en el sondeo Sr-2 a una profundidad de 9,45 m, la cual no tendría afección para la tipología de cimentación superficial.**

Los análisis realizados en los suelos indican una presencia de sulfatos en proporciones bajas a nulas y según la Norma EHE, **no agresivas**, por lo que no es necesaria la utilización de hormigones sulforresistentes. Aunque, *será el autor del proyecto quien estime finalmente el tipo de hormigón a utilizar según los datos proporcionados en el presente estudio geotécnico.*

- **Cimentación profunda-pilotaje:**

Este tipo de cimentación es la recomendable debido a la existencia de la Unidad II constituida por suelos flojos y con un espesor considerable, transmitiendo el peso de la estructura a la Unidad III en profundidad.

Las longitudes totales de los pilotes, siempre tomando un empotramiento en la Unidad III de 6D (tomando D=0,45 m), serían de 13,95-15,50 m.



Para los cálculos de carga de hundimiento finales se aportan en apartados posteriores las resistencias unitarias por fuste y punta de las Unidades II y III. Par estos cálculos finales se deberán aplicar los coeficientes de seguridad según CTE ($F_s=3$).

La elección del tipo de pilotaje, mediante pilotes hincados prefabricados y pilotes perforados y hormigonados in-situ puede estar condicionada por la existencia del nivel freático 9,45 m de profundidad.

7.1. CONFIRMACIÓN DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO ANTES DE LA EDIFICACIÓN (CTE)

Una vez iniciada la obra e iniciadas las excavaciones, a la vista del terreno excavado y para la situación precisa de los elementos de la cimentación, el Director de Obra apreciará la validez y suficiencia de los datos aportados por el estudio geotécnico, adoptando en casos de discrepancia las medidas oportunas para la adecuación de la cimentación y del resto de la estructura a las características geotécnicas del terreno.

7.2. AGRESIVIDAD FRENTE AL HORMIGÓN

Suelos: Los análisis químicos realizados en varias muestras de suelo indican una presencia de sulfatos en proporciones inapreciables y, por lo tanto, *no agresivas*, según la Norma EHE.

En conclusión, será el autor del proyecto quien estime finalmente el tipo de hormigón a utilizar según los datos proporcionados en el presente estudio geotécnico.



8. TABLA RESUMEN

A continuación, se exponen las características de las litologías de los materiales detectados.

	Rellenos (Unidad I)	Gravas y arenas (Unidad II)	Arenas arcósicas compactas (Unidad III)
LOCALIZACIÓN Planta y espesor	En todos los ensayos (0,45-0,85 m)	En todos los ensayos (10,8-12,8 m)	En todos los ensayos (>3,95 m)
EXCAVABILIDAD	Fácilmente excavables	Fácilmente excavables	Excavabilidad buena a algo dificultosa
ESTABILIDAD frente a la excavación	Baja	Media	Buena
Talud	2H:1V – 3H:2V	3H:2V – 2H:1V	Vertical – 2H:1V
Carga admisible	(No se considera)	1,0 kp/cm ²	>3,0 kp/cm ²
Asientos (zapata)	(No se considera)	1,62 cm	-
Unidad de apoyo de la cimentación	NO APTA	APTA	APTA
Clasif. PG-3	Inadecuado	Tolerable-Seleccionado	Tolerable
Observaciones Recomendaciones	Esta <i>Unidad I</i> debe ser completamente retirada	Unidad apta para apoyo y soporte de cargas de cimentación. La Unidad presenta cargas entorno a 1,0 kg/cm ² dependiendo de la profundidad y subunidad geotécnica Problemas de estabilidad en excavaciones. Con menor matriz en los suelos o bajo nivel freático. Las cargas admisibles son bajas, asientos estimados medios.	Unidad apta para apoyo y soporte de cargas de cimentación profunda. La Unidad presenta cargas entorno de >3,0 kg/cm ² . Baja excavabilidad con la profundidad.

Tabla 16. Tabla resumen



Recomendamos la cimentación profunda mediante pilotes. Este tipo de cimentación es la más recomendable debido a la poca capacidad portante y el espesor de la unidad II.

En cualquier caso, será el autor del proyecto el que deberá tomar las medidas y soluciones que crea más oportunas para el cálculo y diseño de la cimentación del paso elevado, teniendo en cuenta los datos referidos en el presente informe.

El presente informe consta de 44 páginas, numeradas correlativamente de la 1 a la 44, con sus correspondientes anejos.

Toledo, julio de 2025



SERGEYCO
CASTILLA-LA MANCHA, S.L.
N.I.F.: B-45499167
C/ Diamante, 8.
45190 Nambroca. Toledo

Fdo.:

LUIS VIÑUALES GALVEZ

Lcdo. en CC. Geológicas

Colegiado nº 6467

Dpto. de Geotecnia

Fdo.:

TOMÁS SÁNCHEZ-HORNEROS PANIAGUA

Lcdo. en CC. Geológicas

Colegiado nº 2107

Director Técnico



ANEXOS

- I. PLANOS DE SITUACIÓN Y DE LOS TRABAJOS DE CAMPO.**
- II. COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS DE LOS SONDEOS.**
- III. PERFIL ESTRATIGRÁFICO.**
- IV. REPORTAJE FOTOGRÁFICO.**
- V. ENSAYOS ACREDITADOS.**



I. PLANOS DE SITUACIÓN Y DE LOS TRABAJOS DE CAMPO.

Plano I: Plano de situación de la parcela de estudio.

Plano II: Plano de situación de los trabajos de campo.



SERGEYCO
Servicio de Geotecnia y
Control de Calidad

PROYECTO:

ESTUDIO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN PUENTE EN EL
SECTOR EXPANSIÓN DEL POL. IND. DE TOLEDO.

TÍTULO:

PLANO DE SITUACIÓN DE LA ZONA

LEYENDA:



Zona objeto de investigación

Nº de Plano:

1

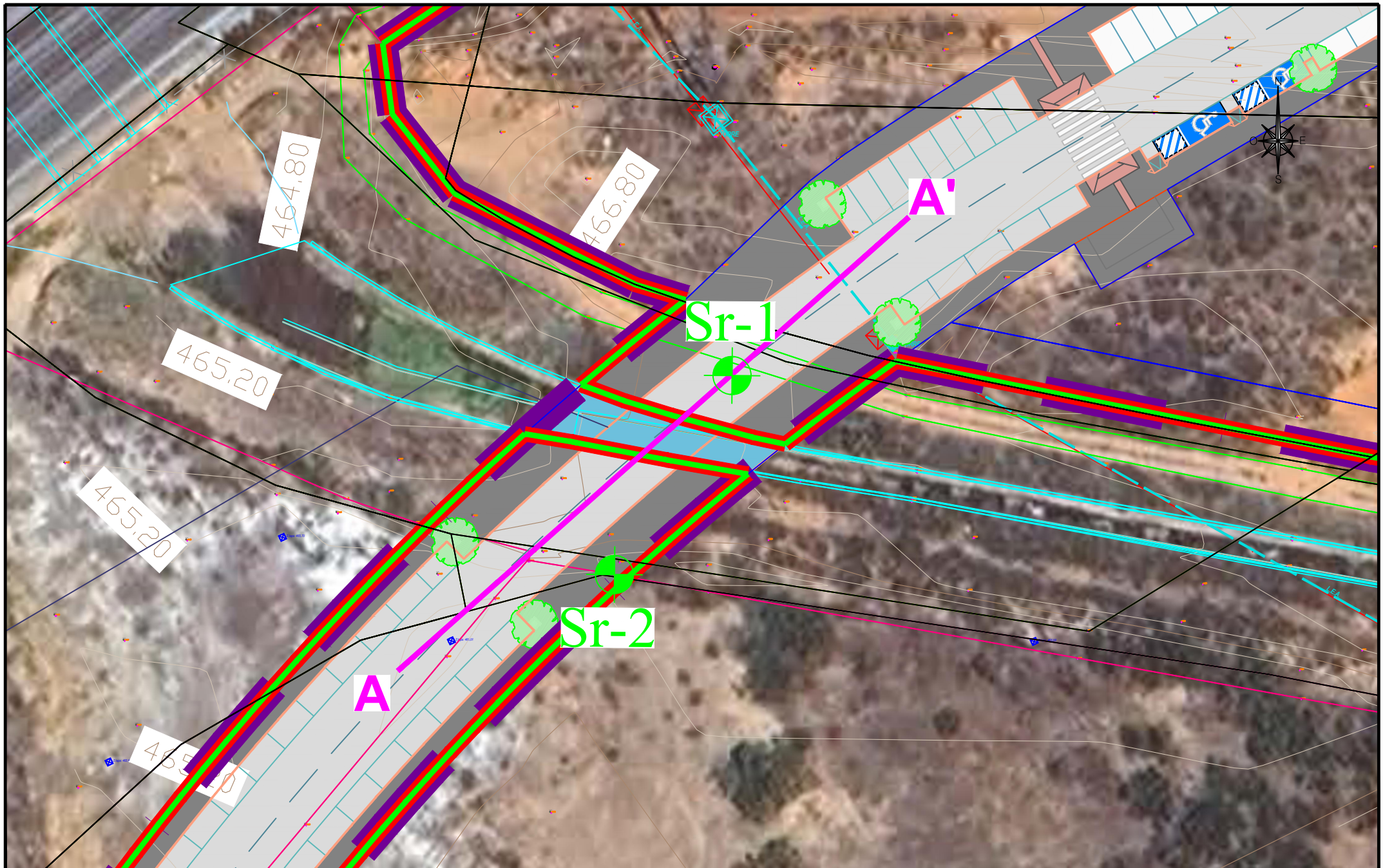
Escala (A-4)

Hoja 1 de 1

1:20.000

PETICIONARIO:

**LONCITO
DESARROLLO S.L.**



SERGEYCO
Servicio de Geotecnia y
Control de Calidad

PROYECTO:

ESTUDIO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN PUENTE EN EL
SECTOR EXPANSIÓN DEL POL. IND. DE TOLEDO.

TÍTULO:

PLANO DE SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO

LEYENDA:

— Perfil estratigráfico Sr-1 Sondeo mecánico a rotación

Nº de Plano:

2

Escala (A-4)

Hoja 1 de 1

1:500

PETICIONARIO:

**LONCITO
DESARROLLO S.L.**



II. COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS DE LOS SONDEOS.

Sondeos Sr-1 y Sr-2.



Sondeo Sr-1



PETICIONARIO: LONCITO DESARROLLO S.L.

TÍTULO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN PUENTE EN EL SECTOR EXPANSIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL DE TOLEDO.

INCLINACIÓN	90º
FECHA INICIO	18 / 06 / 2025
FECHA FINAL	19 / 06 / 2025
MÁQUINA	ROLATEC RL48L



FOTOGRAFIA DE EMPLAZAMIENTO

PROFUNDIDAD (m)		STMA. PERFORACION	Ø PERFORACION (W/D)	COLUMNA LITOLÓGICA	PROF. INFERIOR (m)	ESPESOR (m)	NATURALEZA DEL TERRENO	NIVEL FREATICO (m)	RECUPERACION (%)	R.Q.D. (%)	METEORIZACION	FRACTURACION	MUESTRAS		COORDENADAS U.T.M. WGS84 30N		FOTOGRAFIA DE ENTORNO		
													TIPO	PROFUNDIDAD (metros)	GOLPEO	Nº			
1		PERFORACIÓN EN SECO (BATERÍA SIMPLE)			0,85	0,85	RELLENOS Y SUELO VEGETAL (Unidad I) Arena arcillosa de color marrón anaranjado con presencia de cantos dispersos polimíticos milimétricos a centimétricos, y restos vegetales.	20	20	20	20	20					X. 420333 Y. 4415519 Z. 466,2		
2		101 mm (W)					De 0,85 a 1,50 m: Gravas arenosas. Cantos cuarcíticos cm en una matriz areno limosa de grano medio y tonalidad marrón.	20	20	20	20	20							FOTOGRAFÍAS DE LAS CAJAS PORTATESTIGO
3							De 1,50 a 7,80 m: Arenas limosas a arenas con escasa matriz, con cantos dispersos y tonalidad marrón.	20	20	20	20	20							
4								20	20	20	20	20							
5							ARENA LIMOSAS Y GRAVAS. Sed. Cuaternarios (Unidad II) Arena con matriz limosa, desde escasa a abundante, de color marrón , con un tamaño de grano medio y con presencia de cantos dispersos de gneis y cuarcíticos, de tamaño milimétrico a centimétrico. Nivel de consistencia media.	20	20	20	20	20							
6								20	20	20	20	20							
7								20	20	20	20	20							
8							De 7,80 a 8,00 m: Gravas arenosas. Cantos cuarcíticos cm en una matriz areno limosa de grano medio y tonalidad marrón.	20	20	20	20	20							
9							De 8,00 a 11,70 m: Arenas limosas con cantos dispersos y tonalidad marrón. Aumento de humedad con la profundidad.	20	20	20	20	20							
10								20	20	20	20	20							
11							20	20	20	20	20								
12							20	20	20	20	20								
13							20	20	20	20	20								
14							20	20	20	20	20								
15							20	20	20	20	20								
16							20	20	20	20	20								
17							20	20	20	20	20								
18							20	20	20	20	20								
19							20	20	20	20	20								
20							20	20	20	20	20								
21							20	20	20	20	20								
22							20	20	20	20	20								
23							20	20	20	20	20								
24							20	20	20	20	20								
25							20	20	20	20	20								
26							20	20	20	20	20								
27							20	20	20	20	20								
28							20	20	20	20	20								
29							20	20	20	20	20								
30							20	20	20	20	20								
31							20	20	20	20	20								
32							20	20	20	20	20								
33							20	20	20	20	20								
34							20	20	20	20	20								
35							20	20	20	20	20								
36							20	20	20	20	20								
37							20	20	20	20	20								
38							20	20	20	20	20								
39							20	20	20	20	20								
40							20	20	20	20	20								
41							20	20	20	20	20								
42							20	20	20	20	20								
43							20	20	20	20	20								
44							20	20	20	20	20								
45							20	20	20	20	20								
46							20	20	20	20	20								
47							20	20	20	20	20								
48							20	20	20	20	20								
49							20	20	20	20	20								
50							20	20	20	20	20								
51							20	20	20	20	20								
52							20	20	20	20	20								
53							20	20	20	20	20								
54							20	20	20	20	20								
55							20	20	20	20	20								
56							20	20	20	20	20								
57							20	20	20	20	20								
58							20	20	20	20	20								
59							20	20	20	20	20								
60							20	20	20	20	20								
61							20	20	20	20	20								
62							20	20	20	20	20								
63							20	20	20	20	20								
64							20	20	20	20	20								
65							20	20	20	20	20								
66							20	20	20	20	20								
67							20	20	20	20	20								
68							20	20	20	20	20								
69							20	20	20	20	20								
70							20	20	20	20	20								
71							20	20	20	20	20								
72							20	20	20	20	20								
73							20	20	20	20	20								
74							20	20	20	20	20								
75							20	20	20	20	20								
76							20	20	20	20	20								
77							20	20	20	20	20								
78							20	20	20	20	20								
79							20	20	20	20	20								
80							20	20	20	20	20								
81							20	20	20	20	20								
82							20	20	20	20	20								
83							20	20	20	20	20								
84							20	20	20	20	20								
85							20	20	20	20	20								
86							20	20	20	20	20								
87							20	20	20	20	20								
88							20	20	20	20	20								
89							20	20	20	20	20								
90							20	20	20	20	20								
91							20	20	20	20	20								
92							20	20	20	20	20								
93							20	20	20	20	20								
94							20	20	20	20	20								
95							20	20	20	20	20								
96							20	20	20	20	20								
97							20	20	20	20	20								
98							20	20	20	20	20								
99							20	20	20	20	20								
100							20	20	20	20	20								
101							20	20	20	20	20								
102							20	20	20	20	20								
103							20	20	20	20	20								
104							20	20	20	20	20								
105							20	20	20	20	20								
106							20	20	20	20	20								
107							20	20	20	20	20								
108							20	20	20	20	20								
109							20	20	20	20	20								
110							20	20	20	20	20								
111							20	20	20	20	20								
112							20	20	20	20	20								
113							20	20	20	20	20								
114							20	20	20	20	20								
115							20	20	20	20	20								
116							20	20	20	20	20								
117							20	20	20	20	20								
118							20	20	20	20	20								
119							20	20	20	20	20								
120							20	20	20	20	20								
121							20	20	20	20	20								
122							20	20	20	20	20								
123							20	20	20	20	20								
124							20	20	20	20	20								
125							20	20	20	20	20								
126							20	20	20	20	20								
127							20	20	20	20	20								
128							20	20	20	20	20								
129							20	20	20	20	20								
130							20	20	20	20	20								
131							20	20	20	20	20								
132							20	20	20	20	20								

OBSERVACIONES: El emplazamiento se situó en el estribo NE del futuro puente. No se detectó la presencia de nivel freático al finalizar la perforación, pero aumenta la humedad a partir de 9,00 m.



Sondeo Sr-1

INCLINACIÓN	90º
FECHA INICIO	18 / 06 / 2025
FECHA FINAL	19 / 06 / 2025
MÁQUINA	ROLATEC RL48L

TÍTULO: DE UN PUENTE EN EL SECTOR EXPANSIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL DE TOLEDO.



FOTOGRAFIA DE EMPLAZAMIENTO

[illegible]

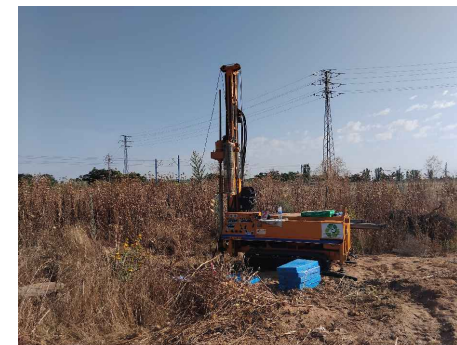
OBSERVACIONES: El emplazamiento se situó en el estribo NE del futuro puente. No se detectó la presencia de nivel freático al finalizar la perforación, pero aumenta la humedad a partir de 9,00 m.



Sondeo Sr-2

INCLINACIÓN	90º
FECHA INICIO	18 / 06 / 2025
FECHA FINAL	18 / 06 / 2025
MÁQUINA	ROLATEC RL48L

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN PUEBTE EN EL SECTOR EXPANSIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL DE TOLEDO.



FOTOGRAFIA DE EMPLAZAMIENTO

[illegible]

OBSERVACIONES: El emplazamiento se situó en el estribo SO del futuro puente. Se detectó la presencia de agua a partir de 9,45 m.



III. PERFIL ESTRATIGRÁFICO.

Plano III: Perfil estratigráfico A-A'.



IV. REPORTAJE FOTOGRÁFICO.



Sondeo Sr-1



Sondeo Sr-2



V. ENSAYOS ACREDITADOS.



ACTA DE TRABAJOS DE CAMPO

Sondeos mecánicos a rotación: Dos (2).

Sonda empleada: Rolatec RL48L

Fecha de inicio: 18/06/2025

Fecha de finalización: 19/06/2025

Metros lineales perforados: 31,6

Nº de muestras inalteradas recogidas (XP P94-202): 7

Nº de testigos parafinados recogidos (ASTM D6640-01): 1

Nº de ensayos SPT realizados (UNE-EN ISO 22476-3): 10

Nº de muestras de agua tomadas: 1

Caja portatestigos empleadas: 11

ml de tubería piezométrica colocados: -

Tapa de sondeos colocadas: -

Ensayos de Penetración Dinámica DPSH-A (UNE-EN ISO 22476-2) No.

Equipo utilizado:

Fecha de inicio:

Fecha de finalización:

Ensayos de Penetración Dinámica DPSH-B: (UNE-EN ISO 22476-2) No.

Equipo utilizado:

Fecha de inicio:

Fecha de finalización:

Calicatas mecánicas: No.

Fecha de inicio:

Fecha de finalización:



ACTA DE TRABAJOS DE LABORATORIO

Ensayos de identificación

Análisis granulométricos de suelos por tamizado (UNE-EN ISO 17892-4:2019): Tres (3).

Límites de Atterberg (UNE-EN ISO 17892-12:2019): Tres (3).

Ensayos de estado

Determinación de la humedad natural (UNE 103.300/93): Tres (3)

Determinación de la densidad (UNE 103.301/94): Tres (3)

Ensayos de resistencia

Ensayo de corte directo (UNE 103.401/98): Uno (1).

Ensayo de rotura a compresión simple (UNE 103.400/93): Uno (1).

Ensayos de rotura a compresión simple en roca (UNE 22-950/90): No.

Ensayos de expansividad

Ensayo de presión de hinchamiento (UNE 103.602/96): No.

Ensayo del hinchamiento libre en edómetro (UNE 103.601/96): No.

Expansividad en aparato Lambe (UNE 103.600/96): No.

Ensayos de colapso

Ensayo de colapso en suelos (UNE 103.406/06): No.

Componentes Secundarios

Determinación del contenido de sulfatos solubles (UNE 103201:2019): Tres (3).

Determinación del contenido de carbonatos (UNE 103.200/93): No.

Determinación del contenido de materia orgánica (UNE 103.204/93): No.

Ensayo agresividad de agua freática (UNE 83.956/2008): No.



ENSAYOS DE LABORATORIO

Muestra S-52-06-25. Muestra inalterada MI-2 del Sondeo Sr-1.

Muestra S-61-06-25. Muestra inalterada MI-2 del Sondeo Sr-2.

Muestra S-63-06-25. Muestra inalterada MI-3 del Sondeo Sr-2.



REFERENCIA MUESTRA: S-52-06-25

PETICIONARIO: LONCITO DESARROLLO S.L.

OBRA: E.G. PARA UN PUENTE EN EL SECTOR EXPANSIÓN DEL POL. IND. DE TOLEDO. TOLEDO, TOLEDO

Localiación: Sondeo SR-1. Profundidad: 5.10 - 5.70 metros

Fecha Recepción: 23/06/2025

Tipo de muestra: MI-2

Fecha ensayo: 30/06/2025

Descripción: UNIDAD II

Datos complementarios:

ENSAYOS REALIZADOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO., s/norma UNE-EN ISO 17892-4:2019
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO CASAGRANDE) Y PLÁSTICO. L. ATTERBERG., s/norma UNE-EN ISO 17892-12:2019
DETERMINACION DE LA HUMEDAD DE UN SUELO., s/norma UNE-EN ISO 17892-1:2015
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE DE UN SUELO., s/norma UNE-EN 1097-3:1999
DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES EN UN SUELO., s/norma UNE 103201:2019


Observaciones:

Los resultados de los ensayos se presentan en las hojas de resultados de ensayos que acompañan a esta acta. La presente acta consta de 5 páginas

Nambroca, a 10/07/2025

Fdo: 
Luis Viñuales Galvez

 **SERGEYCO**
CASTILLA-LA MANCHA, S.L.
N.I.F.: B-45499167
C/ Diamante, 8.
45190 Nambroca. Toledo

Fdo: 
Tomás Sánchez-Horneros Paniagua
Director Técnico



R. Muestra S-52-06-25

PETICIONARIO: LONCITO DESARROLLO S.L.

OBRA: E.G. PARA UN PUENTE EN EL SECTOR EXPANSIÓN DEL POL. IND. DE TOLEDO. TOLEDO, TOLEDO

Localización: Sondeo SR-1. Profundidad: 5.10 - 5.70 metros

F. Recepción: 23/06/2025

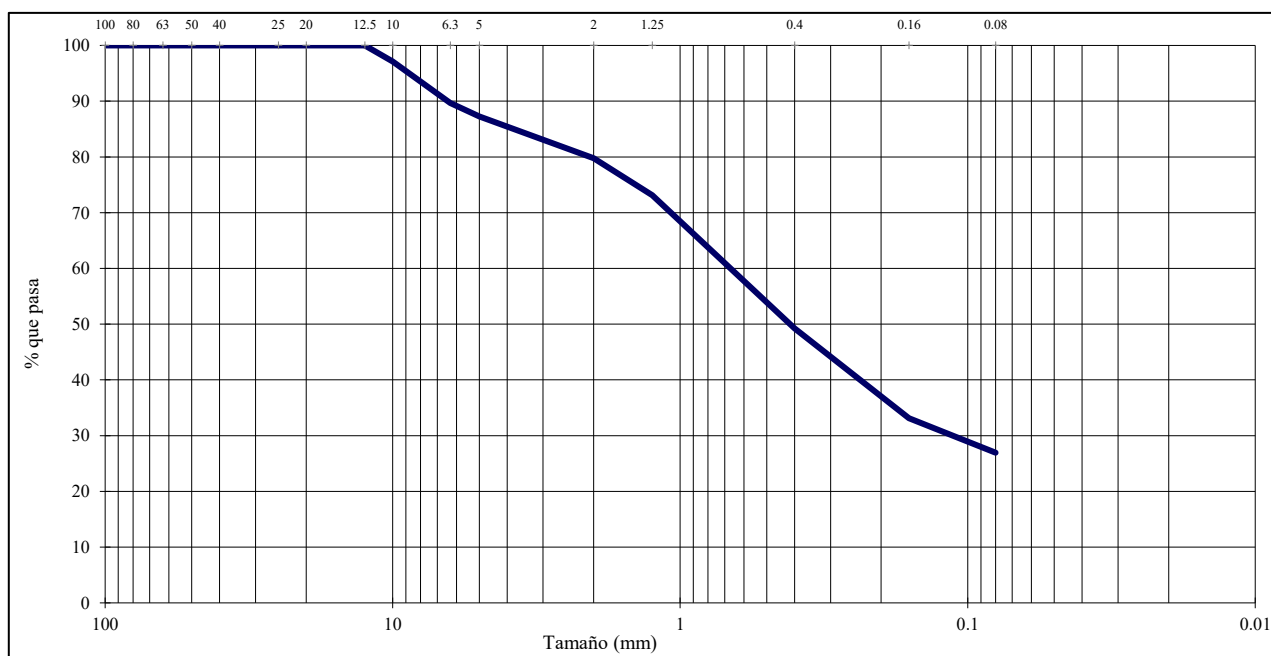
Tipo de muestra: MI-2

F. Ensayo: 30/06/2025

Descripción: UNIDAD II

Datos complementarios:

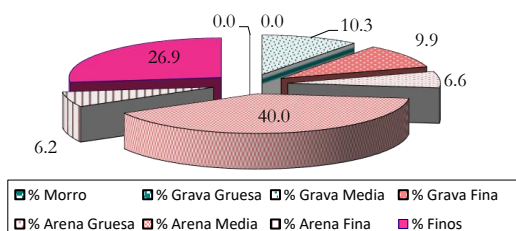
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO. UNE-EN ISO 17892-4:2019



Tamices UNE	100	80	63	50	40	25	20	12.5	10	6.3	5	2	1.25	0.4	0.16	0.08
% pasa	100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.1	89.7	87.3	79.8	73.1	49.3	33.1	26.9

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA

% Morro	% GRAVA			% ARENA			% FINOS
(> 63 mm)	Gruesa	Media	Fina	Gruesa	Media	Fina	Limo
0.0	0.0	10.3	9.9	6.6	40.0	6.2	26.9



D60:	0.78 mm
D30:	0.12 mm
D10 (diámetro efectivo):	mm
Coefi. de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

Fdo:
Luis Viñuales Gálvez
Responsable del ensayo

SERGEYCO
CASTILLA-LA MANCHA, S.L.
N.I.F.: B-45499167
C/ Diamante, 8.
45190 Nambroca. Toledo

Fdo:
Tomás Sánchez-Horneros Paniagua
Director Técnico

LABORATORIO INSCRITO CON N° CLM-L-024 EN EL REGISTRO GENERAL DEL CTE. SECCIÓN 5-1: REGISTRO GENERAL DE LABORATORIOS DE ENSAYOS PARA LA CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN

FRLS01-GT-01/Ed.03

Este acta no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio SERGEYCO. El presente acta sólo afecta a la muestra sometida a ensayo.



R. Muestra S-52-06-25

PETICIONARIO: LONCITO DESARROLLO S.L.

OBRA: E.G. PARA UN PUENTE EN EL SECTOR EXPANSIÓN DEL POL. IND. DE TOLEDO. TOLEDO, TOLEDO

Localización: Sondeo SR-1. Profundidad: 5.10 - 5.70 metros

F. Recepción: 23/06/2025

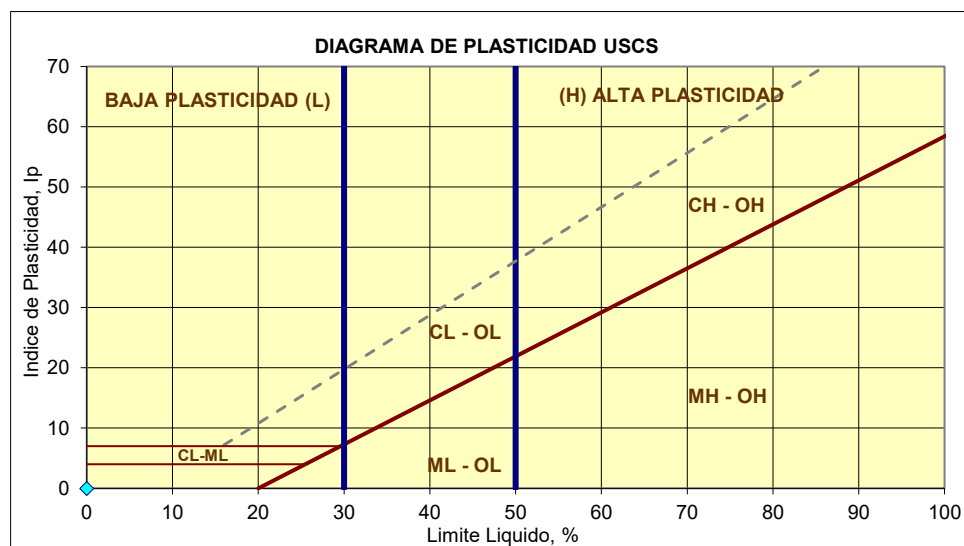
Tipo de muestra: MI-2

F. Ensayo: 30/06/2025

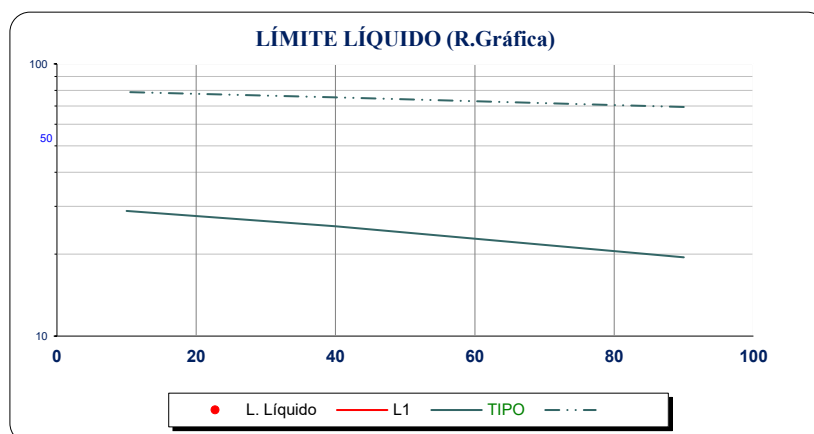
Descripción: UNIDAD II

Datos complementarios:

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y DEL LÍMITE PLÁSTICO. LÍMITES DE ATTERBERG
UNE-EN ISO 17892-12:2022



Clasificación U.S.C.S	Arena limosa SM
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-2-4. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado



L. LÍQUIDO

L. PLÁSTICO

**I. PLASTICIDAD
NO PLÁSTICO**

Fdo:
Luis Viñuales Gálvez
Responsable del ensayo

Fdo:
Tomás Sánchez-Horneros Paniagua
Director Técnico



R. Muestra S-52-06-25

PETICIONARIO: LONCITO DESARROLLO S.L.

OBRA: E.G. PARA UN PUENTE EN EL SECTOR EXPANSIÓN DEL POL. IND. DE TOLEDO. TOLEDO, TOLEDO

Localización: Sondeo SR-1. Profundidad: 5.10 - 5.70 metros

F. Recepción: 23/06/2025

Tipo de muestra: MI-2

F. Ensayo: 30/06/2025

Descripción: UNIDAD II

Datos complementarios:

IDENTIFICACIÓN QUÍMICA DEL SUELO

Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo. Método del permanganato potásico. UNE 103204:2019

Determinación cuantitativa del contenido de sulfatos solubles en un suelo (SO₃/SO₄). UNE 103201:2019 0.00%

Determinación del contenido en sales solubles en un suelo. UNE 103205:2019

Determinación del contenido de yeso soluble en un suelo. UNE 103206:2019

Determinación del contenido de ión sulfato. UNE 83963:2008+Erratum:2011

Determinación del contenido en sales solubles en un suelo distintas de yeso. UNE 103205:2019

Determinación del contenido de carbonatos en los suelos. UNE 103200:2021

Determinación de los sulfatos solubles en ácido. UNE-EN 1744-1:2010+A1:2013

Determinación de los cloruros solubles en agua. UNE-EN 1744-1:2010+A1:2013

Determinación del potencial de hidrógeno (pH). UNE-ISO 10390:2012

Determinación de la Conductividad Eléctrica Esp. (ohm·xm). UNE 77308:2001

Determinación del Grado de Acidez Baumann-Gully (ml/Kg). UNE-EN 16502:2015

Fdo:
Luis Viñuales Gálvez
Responsable del ensayo



Fdo:
Tomás Sánchez-Horneros Paniagua
Director Técnico



R. Muestra	S-52-06-25
-------------------	------------

PETICIONARIO: LONCITO DESARROLLO S.L.

OBRA: E.G. PARA UN PUENTE EN EL SECTOR EXPANSIÓN DEL POL. IND. DE TOLEDO. TOLEDO, TOLEDO

Localización: Sondeo SR-1. Profundidad: 5.10 - 5.70 metros

F. Recepción: 23/06/2025

Tipo de muestra: MI-2

F. Ensayo: 30/06/2025

Descripción: UNIDAD II

Datos complementarios:

HUMEDAD Y DENSIDAD DE LA MUESTRA

Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.

UNE-EN ISO 17892-1:2015

7.00%

Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática. (gr/cm³).

UNE 103301:1994

Seca

Húmeda

Determinación de la densidad aparente de un suelo. (gr/cm³).

UNE-EN ISO 17892-2:2015

Seca

Húmeda

1.71

1.83

Determinación de la densidad relativa de las partículas de un suelo.

UNE-EN ISO 17892-3:2018

Fdo:
Luis Viñuales Gálvez
Responsable del ensayo



Fdo:
Tomás Sánchez Horneros Paniagua
Director Técnico

REFERENCIA MUESTRA: **S-61-06-25**

PETICIONARIO: LONCITO DESARROLLO S.L.

OBRA: E.G. PARA UN PUENTE EN EL SECTOR EXPANSIÓN DEL POL. IND. DE TOLEDO. TOLEDO, TOLEDO

Localiación: Sondeo SR-2. Profundidad: 6.30 - 6.90 metros

Fecha Recepción: 23/06/2025

Tipo de muestra: MI-2

Fecha ensayo: 30/06/2025

Descripción UNIDAD II

Datos complementarios:

ENSAYOS REALIZADOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO., s/norma UNE-EN ISO 17892-4:2019
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO CASAGRANDE) Y PLÁSTICO. L. ATTERBERG., s/norma UNE-EN ISO 17892-12:2019
DETERMINACION DE LA HUMEDAD DE UN SUELO., s/norma UNE-EN ISO 17892-1:2015
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE DE UN SUELO., s/norma UNE-EN 1097-3:1999
DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES EN UN SUELO., s/norma UNE 103201:2019


Observaciones:

Los resultados de los ensayos se presentan en las hojas de resultados de ensayos que acompañan a esta acta. La presente acta consta de 5 páginas

Nambroca, a 10/07/2025


Fdo:
Luis Viñuales Galvez

 **SERGEYCO**
CASTILLA-LA MANCHA, S.L.
N.I.F.: B-45499167
C/ Diamante, 8.
45190 Nambroca. Toledo


Fdo:
Tomás Sánchez-Horneros Paniagua
Director Técnico

LABORATORIO INSCRITO CON Nº CLM-L-024 EN EL REGISTRO GENERAL DEL CTE. SECCIÓN 5-1: REGISTRO GENERAL DE LABORATORIOS DE ENSAYOS PARA LA CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN
De acuerdo con los criterios establecidos en la norma UNE-EN ISO/IEC 17025, los resultados de esta acta afectan única y exclusivamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización por escrito del laboratorio SERGEYCO CLM.

FRLS01-GT-00/Ed.03



R. Muestra S-61-06-25

PETICIONARIO: LONCITO DESARROLLO S.L.

OBRA: E.G. PARA UN PUENTE EN EL SECTOR EXPANSIÓN DEL POL. IND. DE TOLEDO. TOLEDO, TOLEDO

Localización: Sondeo SR-2. Profundidad: 6.30 - 6.90 metros

F. Recepción: 23/06/2025

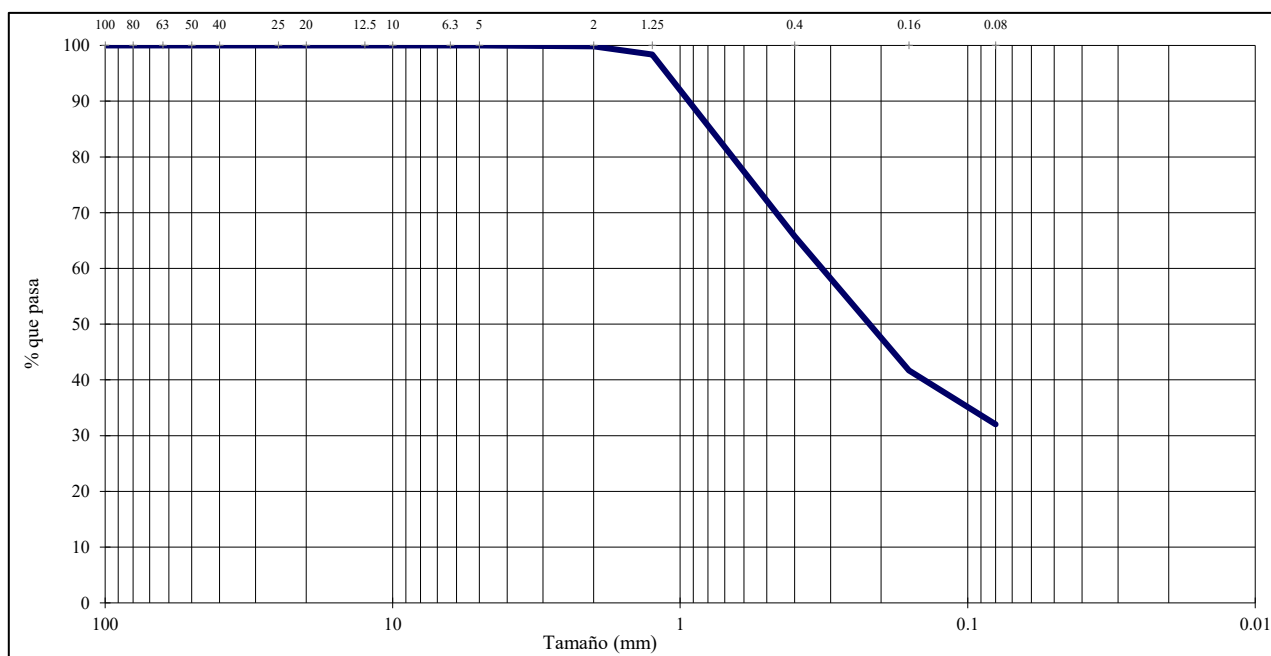
Tipo de muestra: MI-2

F. Ensayo: 30/06/2025

Descripción: UNIDAD II

Datos complementarios:

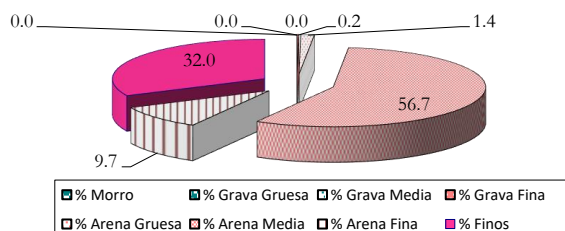
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO. UNE-EN ISO 17892-4:2019



Tamices UNE	100	80	63	50	40	25	20	12.5	10	6.3	5	2	1.25	0.4	0.16	0.08
% pasa	100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8	98.4	65.8	41.7	32.0

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA

% Morro	% GRAVA			0.2	% ARENA		67.8	% FINOS	32.0
(> 63 mm)	Gruesa	Media	Fina	Gruesa	Media	Fina	Limo	Arcilla	
0.0	0.0	0.0	0.2	1.4	56.7	9.7			



D60:	0.34 mm
D30:	mm
D10 (diámetro efectivo):	mm
Coefi. de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

Fdo:
Luis Viñuales Gálvez
Responsable del ensayo

Fdo:
Tomás Sánchez-Horneros Paniagua
Director Técnico



R. Muestra S-61-06-25

PETICIONARIO: LONCITO DESARROLLO S.L.

OBRA: E.G. PARA UN PUENTE EN EL SECTOR EXPANSIÓN DEL POL. IND. DE TOLEDO. TOLEDO, TOLEDO

Localización: Sondeo SR-2. Profundidad: 6.30 - 6.90 metros

F. Recepción: 23/06/2025

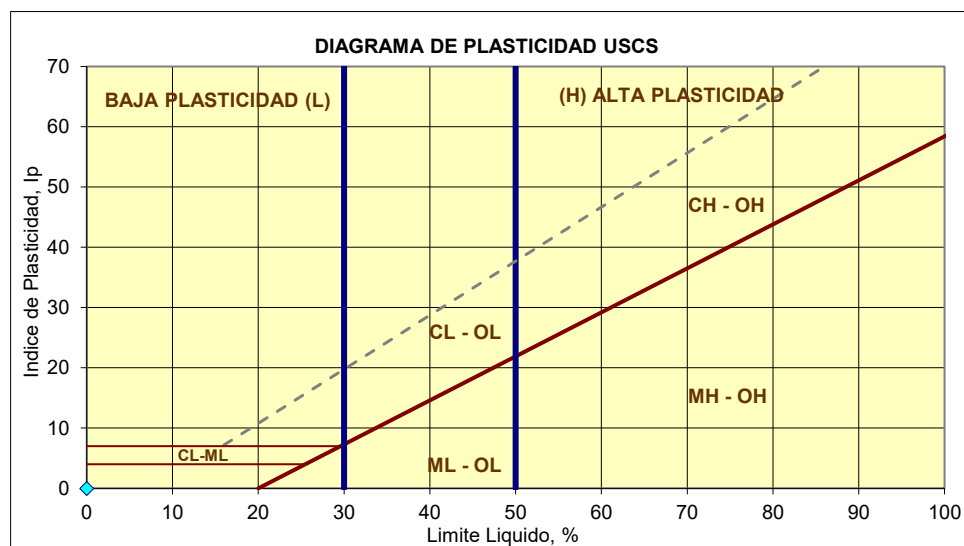
Tipo de muestra: MI-2

F. Ensayo: 30/06/2025

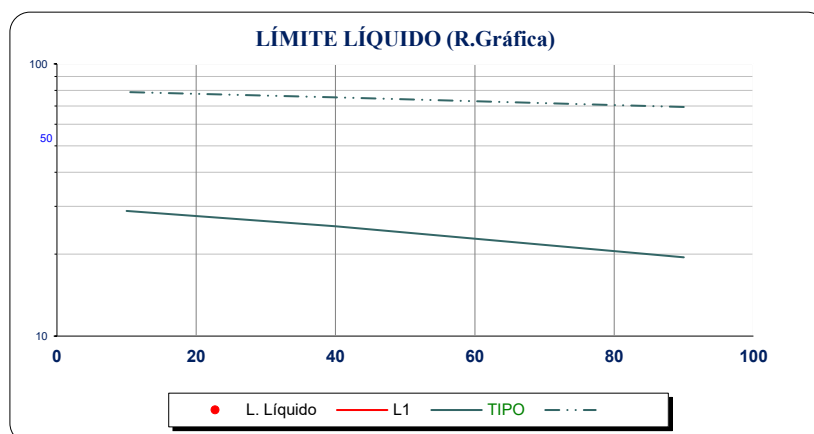
Descripción: UNIDAD II

Datos complementarios:

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y DEL LÍMITE PLÁSTICO. LÍMITES DE ATTERBERG
UNE-EN ISO 17892-12:2022



Clasificación U.S.C.S	Arena limosa SM
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-2-4. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado



L. LÍQUIDO

L. PLÁSTICO

**I. PLASTICIDAD
NO PLÁSTICO**

Fdo:
Luis Viñuales Gálvez
Responsable del ensayo

Fdo:
Tomás Sánchez-Horneros Paniagua
Director Técnico



R. Muestra S-61-06-25

PETICIONARIO: LONCITO DESARROLLO S.L.

OBRA: E.G. PARA UN PUENTE EN EL SECTOR EXPANSIÓN DEL POL. IND. DE TOLEDO. TOLEDO, TOLEDO

Localización: Sondeo SR-2. Profundidad: 6.30 - 6.90 metros

F. Recepción: 23/06/2025

Tipo de muestra: MI-2

F. Ensayo: 30/06/2025

Descripción: UNIDAD II

Datos complementarios:

IDENTIFICACIÓN QUÍMICA DEL SUELO

Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo. Método del permanganato potásico. UNE 103204:2019

Determinación cuantitativa del contenido de sulfatos solubles en un suelo (SO₃/SO₄). UNE 103201:2019 0.00%

Determinación del contenido en sales solubles en un suelo. UNE 103205:2019

Determinación del contenido de yeso soluble en un suelo. UNE 103206:2019

Determinación del contenido de ión sulfato. UNE 83963:2008+Erratum:2011

Determinación del contenido en sales solubles en un suelo distintas de yeso. UNE 103205:2019

Determinación del contenido de carbonatos en los suelos. UNE 103200:2021

Determinación de los sulfatos solubles en ácido. UNE-EN 1744-1:2010+A1:2013

Determinación de los cloruros solubles en agua. UNE-EN 1744-1:2010+A1:2013

Determinación del potencial de hidrógeno (pH). UNE-ISO 10390:2012

Determinación de la Conductividad Eléctrica Esp. (ohm·xm). UNE 77308:2001

Determinación del Grado de Acidez Baumann-Gully (ml/Kg). UNE-EN 16502:2015

Fdo:
Luis Viñuales Gálvez
Responsable del ensayo



Fdo:
Tomás Sánchez-Horneros Paniagua
Director Técnico



R. Muestra	S-61-06-25
-------------------	------------

PETICIONARIO: LONCITO DESARROLLO S.L.

OBRA: E.G. PARA UN PUENTE EN EL SECTOR EXPANSIÓN DEL POL. IND. DE TOLEDO. TOLEDO, TOLEDO

Localización: Sondeo SR-2. Profundidad: 6.30 - 6.90 metros

F. Recepción: 23/06/2025

Tipo de muestra: MI-2

F. Ensayo: 30/06/2025

Descripción: UNIDAD II

Datos complementarios:

HUMEDAD Y DENSIDAD DE LA MUESTRA

Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.

UNE-EN ISO 17892-1:2015

18.76%

Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática. (gr/cm³).

UNE 103301:1994

Seca

Húmeda

Determinación de la densidad aparente de un suelo. (gr/cm³).

UNE-EN ISO 17892-2:2015

Seca

Húmeda

1.68

1.99

Determinación de la densidad relativa de las partículas de un suelo.

UNE-EN ISO 17892-3:2018

Fdo:
Luis Viñuales Gálvez
Responsable del ensayo



Fdo:
Tomás Sánchez Horneros Paniagua
Director Técnico

REFERENCIA MUESTRA: **S-63-06-25**

PETICIONARIO: LONCITO DESARROLLO S.L.

OBRA: E.G. PARA UN PUENTE EN EL SECTOR EXPANSIÓN DEL POL. IND. DE TOLEDO. TOLEDO, TOLEDO

Localiación: Sondeo SR-2. Profundidad: 11.40 - 12.00 metros

Fecha Recepción: 23/06/2025

Tipo de muestra: MI-3

Fecha ensayo: 30/06/2025

Descripción UNIDAD III

Datos complementarios:

ENSAYOS REALIZADOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO., s/norma UNE-EN ISO 17892-4:2019
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO CASAGRANDE) Y PLÁSTICO. L. ATTERBERG., s/norma UNE-EN ISO 17892-12:2019
DETERMINACION DE LA HUMEDAD DE UN SUELO., s/norma UNE-EN ISO 17892-1:2015
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE DE UN SUELO., s/norma UNE-EN 1097-3:1999
DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES EN UN SUELO., s/norma UNE 103201:2019
ENSAYO DE CORTE DIRECTO., s/norma UNE-EN ISO 17892-10:2019 & UNE 103.401:1998 (CTE)
ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO., s/norma UNE-EN ISO 17892-7:2019 & UNE 103.400:93 (CTE)


Observaciones:

Los resultados de los ensayos se presentan en las hojas de resultados de ensayos que acompañan a esta acta. La presente acta consta de 7 páginas

Nambroca, a 10/07/2025


Fdo:
Luis Viñuales Galvez

 **SERGEYCO**
CASTILLA-LA MANCHA, S.L.
N.I.F.: B-45499167
C/ Diamante, 8.
45190 Nambroca. Toledo


Fdo:
Tomás Sánchez-Horneros Paniagua
Director Técnico

LABORATORIO INSCRITO CON Nº CLM-L-024 EN EL REGISTRO GENERAL DEL CTE. SECCIÓN 5-1: REGISTRO GENERAL DE LABORATORIOS DE ENSAYOS PARA LA CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN
De acuerdo con los criterios establecidos en la norma UNE-EN ISO/IEC 17025, los resultados de esta acta afectan única y exclusivamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización por escrito del laboratorio SERGEYCO CLM.

FRLS01-GT-00/Ed.03



R. Muestra S-63-06-25

PETICIONARIO: LONCITO DESARROLLO S.L.

OBRA: E.G. PARA UN PUENTE EN EL SECTOR EXPANSIÓN DEL POL. IND. DE TOLEDO. TOLEDO, TOLEDO

Localización: Sondeo SR-2. Profundidad: 11.40 - 12.00 metros

F. Recepción: 23/06/2025

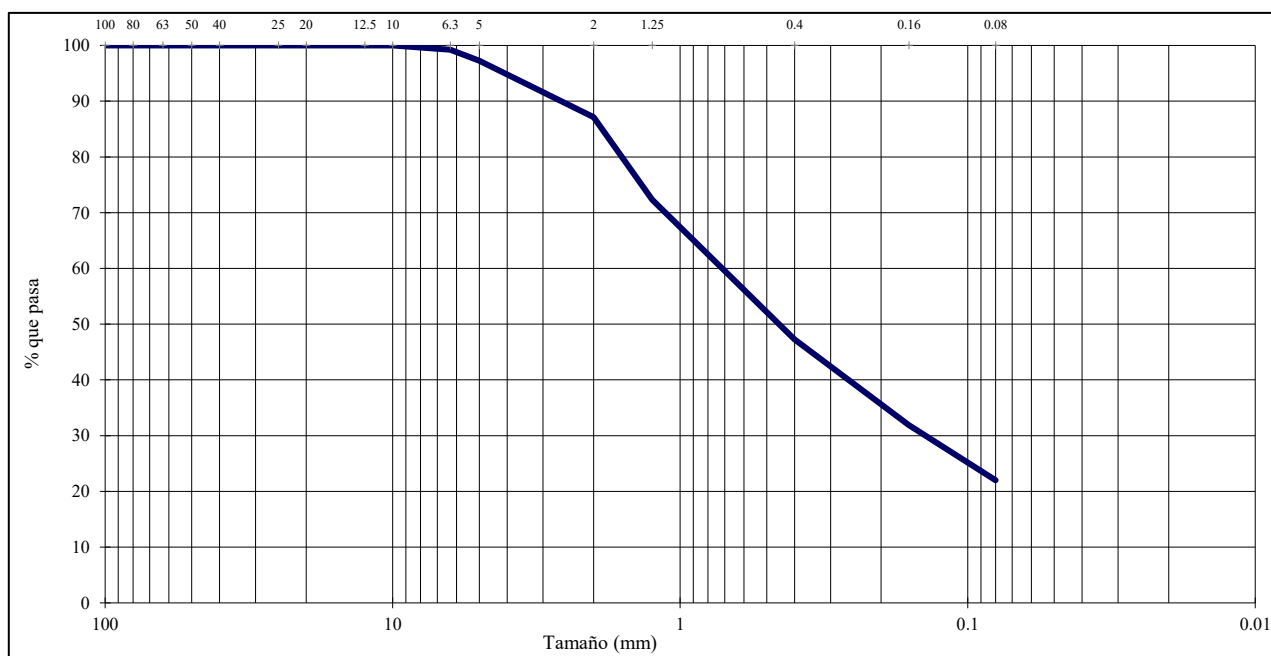
Tipo de muestra: MI-3

F. Ensayo: 30/06/2025

Descripción: UNIDAD III

Datos complementarios:

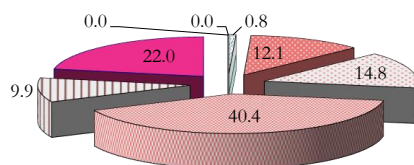
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO. UNE-EN ISO 17892-4:2019



Tamices UNE	100	80	63	50	40	25	20	12.5	10	6.3	5	2	1.25	0.4	0.16	0.08
% pasa	100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.2	97.2	87.1	72.3	47.3	31.9	22.0

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA

% Morro	% GRAVA			% ARENA			% FINOS
(> 63 mm)	Gruesa	Media	Fina	Gruesa	Media	Fina	Limo
0.0	0.0	0.8	12.1	14.8	40.4	9.9	22.0



■ % Morro ■ % Grava Gruesa ■ % Grava Media ■ % Grava Fina
■ % Arena Gruesa ■ % Arena Media ■ % Arena Fina ■ % Finos

D60:	0.83 mm
D30:	0.14 mm
D10 (diámetro efectivo):	mm
Coefi. de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

Fdo:

Luis Viñuales Gálvez
Responsable del ensayo



SERGEYCO
CASTILLA-LA MANCHA, S.L.
N.I.F.: B-45499167
C/ Diamante, 8.
45190 Nambroca. Toledo

Fdo:

Tomás Sánchez-Horneros Paniagua
Director Técnico

LABORATORIO INSCRITO CON N° CLM-L-024 EN EL REGISTRO GENERAL DEL CTE. SECCIÓN 5-1: REGISTRO GENERAL DE LABORATORIOS DE ENSAYOS PARA LA CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN

FRLS01-GT-01/Ed.03

Este acta no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio SERGEYCO. El presente acta sólo afecta a la muestra sometida a ensayo.



R. Muestra S-63-06-25

PETICIONARIO: LONCITO DESARROLLO S.L.

OBRA: E.G. PARA UN PUENTE EN EL SECTOR EXPANSIÓN DEL POL. IND. DE TOLEDO. TOLEDO, TOLEDO

Localización: Sondeo SR-2. Profundidad: 11.40 - 12.00 metros

F. Recepción: 23/06/2025

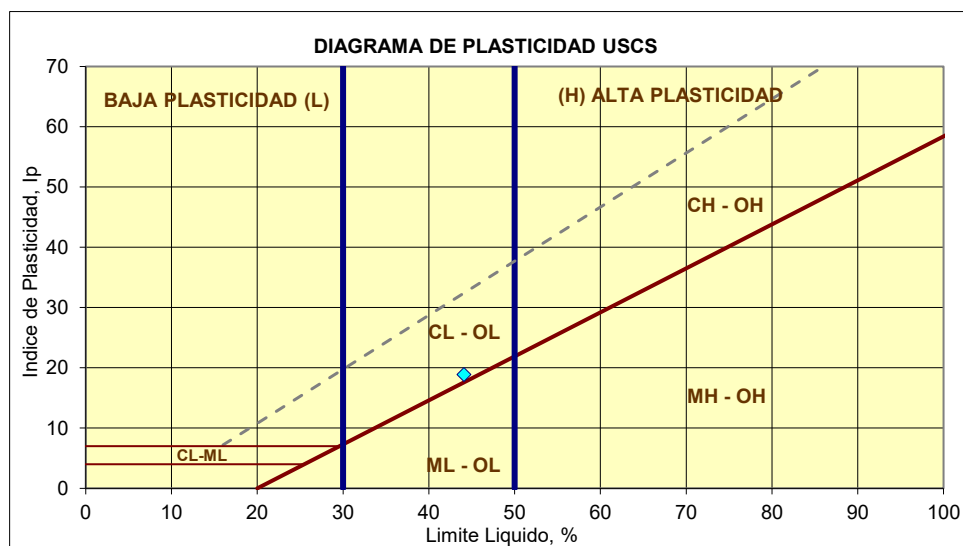
Tipo de muestra: MI-3

F. Ensayo: 30/06/2025

Descripción: UNIDAD III

Datos complementarios:

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y DEL LÍMITE PLÁSTICO. LÍMITES DE ATTERBERG
UNE-EN ISO 17892-12:2022

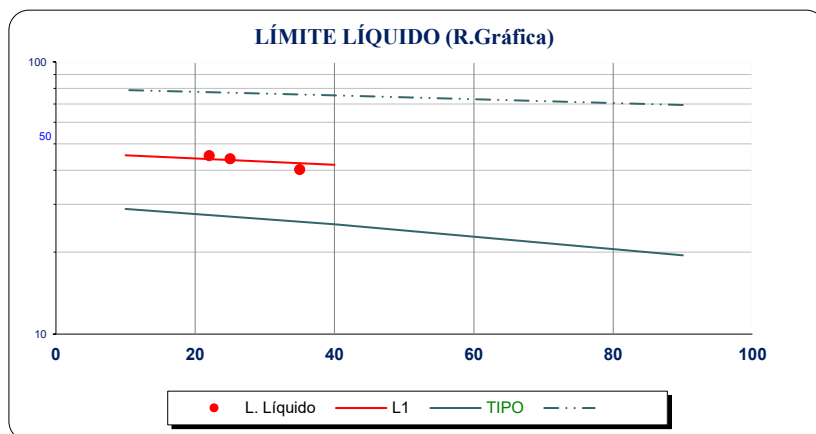


Clasificación U.S.C.S

Arena arcillosa SC

Clasificación A.A.S.H.T.O

A-2-7. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado



L. LÍQUIDO

44.1

L. PLÁSTICO

25.2

I. PLASTICIDAD

18.9

Fdo:
Luis Viñuales Gálvez
Responsable del ensayo

Fdo:
Tomás Sánchez-Horneros Paniagua
Director Técnico



R. Muestra S-63-06-25

PETICIONARIO: LONCITO DESARROLLO S.L.

OBRA: E.G. PARA UN PUENTE EN EL SECTOR EXPANSIÓN DEL POL. IND. DE TOLEDO. TOLEDO, TOLEDO

Localización: Sondeo SR-2. Profundidad: 11.40 - 12.00 metros

F. Recepción: 23/06/2025

Tipo de muestra: MI-3

F. Ensayo: 30/06/2025

Descripción: UNIDAD III

Datos complementarios:

IDENTIFICACIÓN QUÍMICA DEL SUELO

Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo. Método del permanganato potásico. UNE 103204:2019

Determinación cuantitativa del contenido de sulfatos solubles en un suelo (SO₃/SO₄). UNE 103201:2019 0.00%

Determinación del contenido en sales solubles en un suelo. UNE 103205:2019

Determinación del contenido de yeso soluble en un suelo. UNE 103206:2019

Determinación del contenido de ión sulfato. UNE 83963:2008+Erratum:2011

Determinación del contenido en sales solubles en un suelo distintas de yeso. UNE 103205:2019

Determinación del contenido de carbonatos en los suelos. UNE 103200:2021

Determinación de los sulfatos solubles en ácido. UNE-EN 1744-1:2010+A1:2013

Determinación de los cloruros solubles en agua. UNE-EN 1744-1:2010+A1:2013

Determinación del potencial de hidrógeno (pH). UNE-ISO 10390:2012

Determinación de la Conductividad Eléctrica Esp. (ohm·xm). UNE 77308:2001

Determinación del Grado de Acidez Baumann-Gully (ml/Kg). UNE-EN 16502:2015

Fdo:
Luis Viñuales Gálvez
Responsable del ensayo

 **SERGEYCO**
CASTILLA-LA MANCHA, S.L.
N.I.F.: B-45499167
C/ Diamante, 8.
45190 Nambroca. Toledo

Fdo:
Tomás Sánchez-Horneros Paniagua
Director Técnico



R. Muestra S-63-06-25

PETICIONARIO: LONCITO DESARROLLO S.L.

OBRA: E.G. PARA UN PUENTE EN EL SECTOR EXPANSIÓN DEL POL. IND. DE TOLEDO. TOLEDO, TOLEDO

Localización: Sondeo SR-2. Profundidad: 11.40 - 12.00 metros

F. Recepción: 23/06/2025

Tipo de muestra: MI-3

F. Ensayo: 30/06/2025

Descripción: UNIDAD III

Datos complementarios:

HUMEDAD Y DENSIDAD DE LA MUESTRA

Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.

UNE-EN ISO 17892-1:2015

13.66%

Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática. (gr/cm³).

UNE 103301:1994

Seca

Húmeda

Determinación de la densidad aparente de un suelo. (gr/cm³).

UNE-EN ISO 17892-2:2015

Seca

Húmeda

1.79

2.04

Determinación de la densidad relativa de las partículas de un suelo.

UNE-EN ISO 17892-3:2018

Fdo:
Luis Viñuales Gálvez
Responsable del ensayo



Fdo:
Tomás Sánchez Horneros Paniagua
Director Técnico



R. Muestra S-63-06-25

PETICIONARIO: LONCITO DESARROLLO S.L.

OBRA: E.G. PARA UN PUENTE EN EL SECTOR EXPANSIÓN DEL POL. IND. DE TOLEDO. TOLEDO, TOLEDO

Localización: Sondeo SR-2. Profundidad: 11.40 - 12.00 metros

F. Recepción: 23/06/2025

Tipo de muestra: MI-3

F. Ensayo: 30/06/2025

Descripción: UNIDAD III

Datos complementarios:

ENSAYO DE CORTE DIRECTO. UNE-EN ISO 17892-10:2019 & UNE 103.401:1998 (CTE)

DIMENSIONES DE LA PROBETA

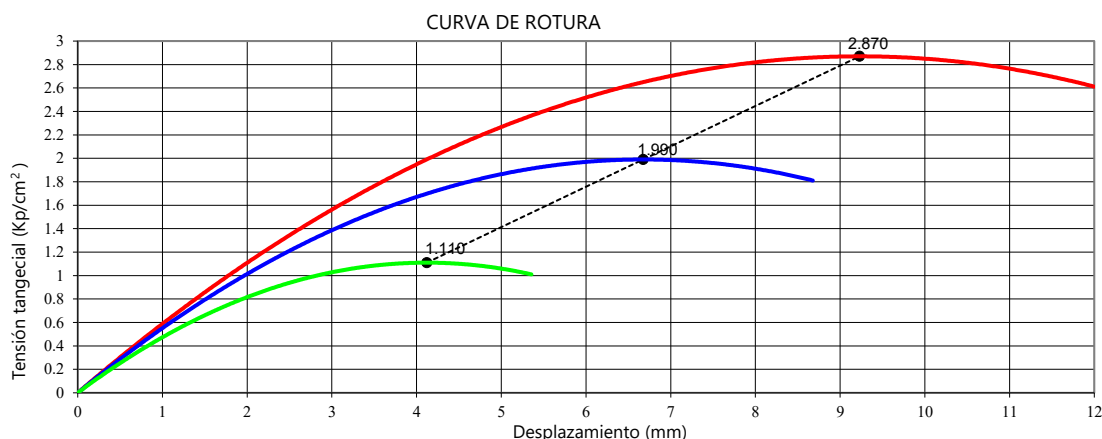
Diámetro (cm):	5.00
Altura (cm):	2.40
Área (cm ²):	19.63
Volumen (cm ³):	47.12
Índice de huecos inicial (e _i):	0.45

PARÁMETROS FÍSICOS DE LAS PROBETAS

	I	II	II
Humedad inicial (%):	13.86%	13.39%	12.92%
Humedad final (%):	18.00%	16.97%	15.93%
Densidad seca (gr/cm ³):	1.79	1.79	1.80
Grado de Saturación (Si):	79.86	77.15	74.44

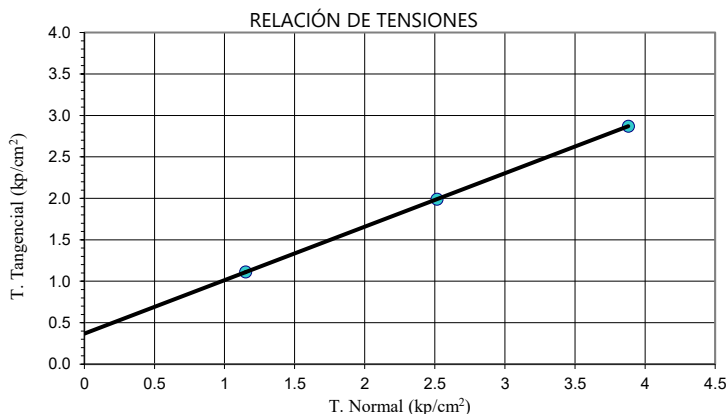
TIPO DE PROBETA: INALTERADA

TIPO DE ENSAYO: UU



Tensiones (kp/cm ²)	
Normales	Tangenciales
0	0.369
1.15	1.11
2.515	1.99
3.88	2.87

Cohesión (kp/cm ²)	φ (grados)
0.37	33°



Fdo:
Luis Viñuales Gálvez

SERGEYCO
CASTILLA-LA MANCHA, S.L.
N.I.F.: B-45499167
C/ Diamante, 8.
45190 Nambroca. Toledo

Fdo:
Tomás Sánchez-Horneros Paniagua
Director Técnico



R. Muestra S-63-06-25

PETICIONARIO: LONCITO DESARROLLO S.L.

OBRA: E.G. PARA UN PUENTE EN EL SECTOR EXPANSIÓN DEL POL. IND. DE TOLEDO. TOLEDO, TOLEDO

Localización: Sondeo SR-2. Profundidad: 11.40 - 12.00 metros

F. Recepción: 23/06/2025

Tipo de muestra: MI-3

F. Ensayo: 30/06/2025

Descripción: UNIDAD III

Datos complementarios:

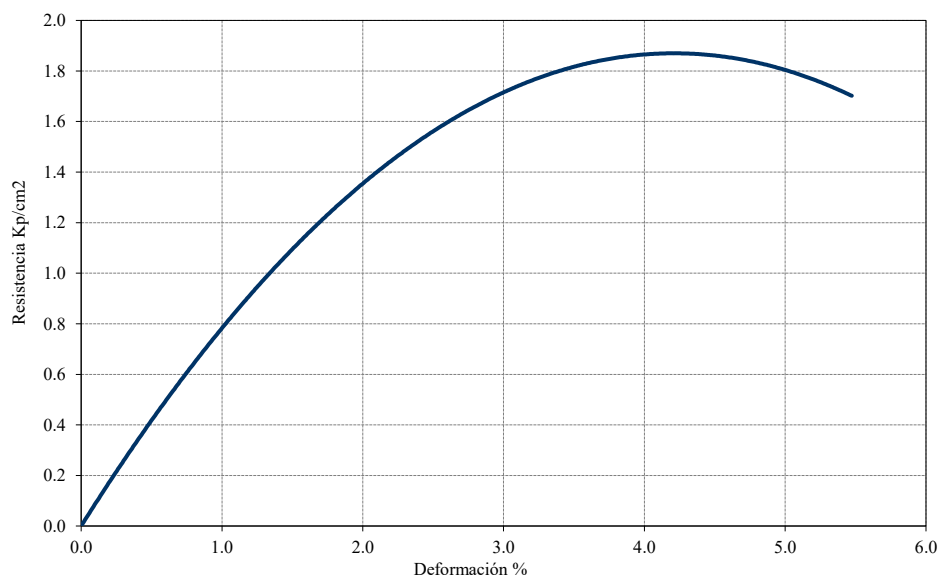
ENSAYO DE ROTURA COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO. UNE-EN ISO 17892-7:2019

DIMENSIONES DE LA PROBETA

Diámetro (cm):	7.00
Altura (cm):	14.00
Área (cm ²):	38.48
Volumen (cm ³):	538.78

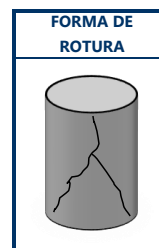
PARÁMETROS FÍSICOS DE LA PROBETA

Humedad (%):	13.54
Densidad húmeda (gr/cm ³):	1.78
Densidad seca (gr/cm ³):	2.02



Resistencia a compresión simple (qu): 183.39 kPa

Deformación (e): 4.21 %



OBSERVACIONES:

Fdo:
Luis Viñuales Gálvez
Responsable del ensayo



Fdo:
Tomás Sánchez-Horneros Paniagua

ANEXO 2
DOCUMENTO DE ACCESIBILIDAD DEL PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL
SECTOR EXPANSIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL UU.25 DE TOLEDO

El objeto de este anexo es la justificación del cumplimiento del Código de Accesibilidad de Castilla La Mancha y del cumplimiento de la Orden TMA/851/2021, de 23 de julio, por la que se desarrolla el documento de las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados en el **Sector expansión del polígono industrial UU.25** de Toledo.

El viario es considerado como itinerario accesible, por lo que las pendientes longitudinales del mismo serán siempre inferiores al 6% y las transversales inferiores al 2%.

La ordenación del ámbito de actuación, se reduce a la proyección de dos viales, el vial uno que comunica y se convierte en extensión de la Avenida del Río Ventalomar, y el vial dos que prolonga la Calle del Río Jarama, desde su glorieta final hacia el este.

Para el diseño de la sección tipo, se parte de unas directrices básicas, estableciendo una sección mínima de 2,50 m. para aceras y de 3,50 m. para cada carril de circulación, contando también con unas dimensiones mínimas para las plazas de aparcamiento de dos metros y medio de ancho por cuatro metros y medio de largo. Estas dimensiones mínimas buscan cumplir con las necesidades previstas en la actualidad y el cumplimiento de los estándares demandados por la orden TMA/851/2021 y la ley de accesibilidad de Castilla La Mancha. Las aceras de todos los viales están exentas de obstáculos en un ancho mínimo de 1,80 metros y una altura de 2,20 metros, y su pendiente es siempre menor del 6%, por lo que se consideran itinerarios accesibles.

La continuidad de los itinerarios accesibles es total, diferenciando los usos mediante pavimentos tacto-visuales.

Para resaltar las zonas de advertencia por un posible peligro se usará una franja de pavimento táctil de botones constituido por piezas con botones de forma troncocónica y altura máxima 6 mm. de modo que los botones formen una retícula ortogonal orientada en el sentido de la marcha, facilitando así el paso de elementos con ruedas.

Para servir de guía se usarán franjas de pavimento táctil direccional constituido por piezas o materiales con acabados superficial continuo de acanaladuras rectas y paralelas cuya profundidad máxima será de 5 mm.

A continuación, se detallan las diferentes secciones de los viales, que también se han descrito en apartado de red viaria de la memoria del Proyecto de Urbanización y en el plano PU.03.1-1 Red viaria. Secciones tipo. y en el plano ACC 02 que acompaña este anexo:

- Vial 1:
 - Sección tipo A: 13,00 metros.
 - Sección tipo B: 18,00 metros.
 - Sección tipo C: 20,50 metros.
- Vial 2:
 - Sección tipo A: 26,50 metros.
 - Sección tipo B: 45,25 metros.
 - Sección tipo C: 24,00 metros.

El esquema detallado de estos viales es el siguiente:

Vial 1		
Sección tipo A		Metros
Acera	SS.LL	2,50
Calzada	SS.LL	8,00
Acera	SS.LL	2,50
Total		13,00

Vial 1		
Sección tipo B		Metros
Acera	SS.LL	2,50
Aparcamiento	SS.LL	2,50
Calzada	SS.LL	10,00
Aparcamiento	SS.LL	2,50
Acera	SS.LL	2,50
Total		18,00

Vial 1		
Sección tipo C		Metros
Acera	SS.LL	2,50
Aparcamiento	SS.LL	5,00
Calzada	SS.LL	10,00
Aparcamiento	SS.LL	2,50
Acera	SS.LL	2,50
Total		20,50

Vial 2		
Sección tipo A		Metros
Acera	SS.LL	2,50
Aparcamiento	SS.LL	5,00
Calzada	SS.LL	14,00
Aparcamiento	SS.LL	2,50
Acera	SS.LL	2,50
Total		26,50

Vial 2		
Sección tipo B		Metros
Acera	SS.LL	2,00
Aparcamiento	SS.LL	5,00
Calzada	SS.LL	6,75
Aparcamiento	SS.LL	5,00
Acera	SS.LL	2,50
Aparcamiento	SS.LL	5,00
Calzada	SS.LL	14,00
Aparcamiento	SS.LL	2,50
Acera	SS.LL	2,50
Total		45,25

Vial 2		
Sección tipo C		Metros
Acera	SS.LL	2,50
Aparcamiento	SS.LL	2,50
Calzada	SS.LL	14,00
Aparcamiento	SS.LL	2,50
Acera	SS.LL	2,50
Total		24,00

Los citados viales tienen las aceras adaptadas al Código de Accesibilidad y al DB-SUA vigentes, variando las pendientes longitudinales entre 1,28%, 1,16%, 0,64% y 0,60% para el vial 1 y entre 0,10 y 0,50% para el vial 2, estando en ambos casos por debajo de la pendiente máxima permitida del 6% en el citado código.

Ambos viales cuentan con doble sentido de circulación, diferenciándose en este aspecto, en número de carriles por sentido, siendo uno en el caso del vial uno y dos en el vial dos. Respecto a las plazas de aparcamiento necesarias, se adosan a la calzada en batería o en línea según la documentación gráfica, y dejan libre los accesos a las parcelas en los lugares convenientes estimados.

En cuanto a los elementos de urbanización se dispondrán de manera que se mantenga en la acera un itinerario peatonal accesible (IPA) de mínimo 1,80 m de ancho y 2,20 m de alto libre de obstáculos, disponiéndose estos elementos preferiblemente alineados a la banda exterior de la “acera” a una distancia mínima de 0,40 m. del límite entre “acera y calzada”.

Las plazas de aparcamiento reservadas para personas con movilidad reducida se dispondrán en línea y tendrán unas dimensiones de 2,50 de ancho por 5,00 m de largo, incorporando una zona de aproximación y transferencia posterior de (3,00+1,50) x2,50 m y su señalización correspondiente.

Al final del presente anexo se adjuntan los siguientes planos donde se visibilizan estas condiciones expuestas anteriormente:

- ACC 01 Planta general
- ACC 01.a Planta. Hoja a
- ACC 01.b Planta. Hoja b
- ACC 02 Secciones tipo
- ACC 03 Detalles de accesibilidad
- ACC 04 Detalles de señalización

Y se justifica el cumplimiento de la normativa a continuación:

1. Plazas de aparcamiento para personas con movilidad reducida.

En cumplimiento con el código de accesibilidad de Castilla la Mancha:

- El número mínimo de **plazas de aparcamiento** destinadas a **personas con movilidad reducida** debe ser una plaza cada 50 o fracción del total de las públicas situadas en viales.

En cumplimiento con la Orden TMA/851/2021:

- Los principales centros de actividad de las ciudades deberán disponer de plazas de aparcamiento reservadas y diseñadas para su uso por personas con movilidad reducida. Como mínimo una de cada 40 plazas o fracción, independientemente de las plazas destinadas a uso residencial o lugares de trabajo, será reservada a dicho fin y se ajustará a lo establecido en los siguientes apartados.

En función del artículo número 21.5. del RPLOTAU se establece un mínimo de plazas de aparcamiento necesarias a proyectar en el viario público de **quinientas treinta y cinco (535)**. Se ha previsto un total de **dieciséis (16) plazas para personas con movilidad reducida**, con lo que se cumple con la normativa vigente.

En cumplimiento con el código de accesibilidad de Castilla la Mancha:

- Las **plazas de aparcamiento accesibles** cumplen el punto 1.2.6 del Anexo 1 del citado Decreto:
 - Las dimensiones de las plazas de aparcamiento accesibles en línea son de 2,20 x 5,00 como mínimo.
 - Las plazas de aparcamiento y el itinerario de acceso a la plaza se señalizan conjuntamente con el símbolo de accesibilidad en el suelo y una señal vertical en un lugar visible, con la inscripción “reservado a personas con la movilidad reducida”

En cumplimiento con la Orden TMA/851/2021:

- Las **plazas de aparcamiento** se consideran accesibles ya que cumplen lo establecido en el artículo 35 de la Orden TMA 851/2021:
 - Las plazas de aparcamiento para personas con movilidad reducida deberán ubicarse lo más próximas posibles a los puntos de cruce entre los itinerarios peatonales accesibles y los itinerarios vehiculares, garantizando el acceso desde la zona de transferencia hasta el itinerario peatonal accesible de forma autónoma y segura.
 - Las plazas dispuestas en línea tendrán una dimensión mínima de 5,00 m de longitud x 2,20 m de ancho y además dispondrán de una zona libre de obstáculos para aproximación y transferencia posterior, cuya anchura será igual a la de la plaza y su longitud de, al menos, 3,00 m. Sobre la acera lateral también existirá una zona sin obstáculos de igual longitud que la plaza con su zona de aproximación y transferencia y un ancho de 1,50 m.

Las plazas de aparcamiento reservadas para personas con movilidad reducida estarán señalizadas horizontalmente y verticalmente con el Símbolo Internacional de Accesibilidad, cumpliendo lo establecido en el artículo 43. En cuanto a sus **dimensiones**, tal y como se ha especificado anteriormente, **cuentan con un ancho de 2,50 metros y un largo de 5,00 metros, con un espacio reservado para aproximación y transferencia posterior de 3,00 y 1,50 metros**. Así mismo, cuenta con un **espacio lateral libre de obstáculos de al menos 1,50 metros en todo el largo de la plaza** en el caso de **plazas dispuestas en línea**.

2. Itinerarios peatonales.

En la línea con el cumplimiento de los estándares demandados por la orden TMA/851/2021 y el Código de accesibilidad de Castilla La Mancha, los dos viales proyectados cuentan con una pendiente longitudinal inferior al 6% (máximo permitido) variando entre los valores longitudinales entre 1,28%, 1,16%, 0,64% y 0,60% para el vial 1 y entre 0,10 y 0,50% para el vial 2.

Cuando haya aparcamientos, estos estarán igualmente a nivel de calzada, con separación mediante BORDILLO TUMBADO TIPO II (R2 11/14x25 UNE) diferenciando zona de calzada y aparcamientos.

Así, en cumplimiento con el código de accesibilidad de Castilla la Mancha:

- Los **itinerarios peatonales** se consideran accesibles ya que cumplen lo establecido en el punto 1.1.1 del Anexo 1 del Código de Accesibilidad de Castilla la Mancha:
 - Las aceras tienen un mínimo de 2,50 m. de ancho, cuentan con un espacio mínimo libre de obstáculos de 1,80 m., mayor que 1,50 m que establece el código. La altura libre también es mayor que 2,10 m. Se mantiene este espacio en los cambios de dirección, en los que se puede inscribir un círculo de 1,50 m. de diámetro como mínimo.
 - Las aceras no incluyen ninguna escalera ni escalón aislado.
 - La pendiente longitudinal de las aceras no supera el 6 %.
 - El pavimento es duro, antideslizante y sin relieves diferentes a los propios del grabado de las piezas. Varía su textura y color en las esquinas y zonas con obstáculos. Asimismo, se coloca pavimento con textura diferenciada para detectar los pasos de peatones.
 - Se empleará textura lisa para el espacio libre peatonal y rugosa para los espacios con obstáculos. En parques y jardines, se dispone un pavimento de tierras compactadas con un 90% PM
 - Las rejas y registros se colocan enrasados con el pavimento circundante. Las aberturas de las rejas situadas en itinerarios peatonales tienen una dimensión que permite la inscripción de un círculo de 2 cm. de diámetro como máximo.
 - Los árboles situados en los itinerarios peatonales tendrán los alcorques cubiertos con rejas y otros elementos enrasados con el pavimento circundante.
 - Los itinerarios peatonales tienen una pendiente transversal no superior al 2%.
 - Los elementos de urbanización y mobiliario que forman parte del itinerario son accesibles.

En cumplimiento con la Orden TMA/851/2021:

- Los **itinerarios peatonales** (aceras) se consideran accesibles ya que cumplen lo establecido en el artículo 5.2 de la Orden TMA/851/2021:

ACERAS:

- Discurrirá siempre de manera colindante o adyacente a la línea de fachada o elemento horizontal que materialice físicamente el límite edificado a nivel de suelo.
- En todo su desarrollo poseerá una anchura libre de paso no inferior a 1,80m, que garantice el giro, cruce y cambio de dirección de las personas independientemente de su desplazamiento.
- En todo su desarrollo poseerá una altura libre de paso no inferior a 2,20m.
- No presentara escalones aislados ni resaltes.
- Su pavimentación reunirá las características definidas en el artículo 11.
- La pendiente máxima transversal máxima será del 2%
- La pendiente longitudinal máxima será del 6%.
- En todo su desarrollo dispondrá de un nivel mínimo de iluminación de 20 luxes, proyectada de forma homogénea, evitando el deslumbramiento.
- Dispondrá de una correcta señalización y comunicación siguiendo las condiciones establecidas en el capítulo XI.
- Se garantizará la continuidad de los itinerarios peatonales accesibles en los desniveles y en los puntos de cruce con el itinerario vehicular, mediante las condiciones reguladas en los artículos 13, 14 y 16 y el capítulo VI.

CAMINOS Y ZONAS ESTANCIALES ZONA VERDE:

- Las plazas, parques y jardines, exceptuándose las áreas ajardinadas, deberán cumplir los siguientes requisitos:
 - En todo su desarrollo poseerán una altura libre de paso no inferior a 2,20 m.
 - No existirán escalones aislados en ninguno de sus puntos.
 - La pavimentación reunirá las características de diseño e instalación definidas para los itinerarios peatonales accesibles en el artículo 11.
- Se garantizará el acceso a las plazas, parques y jardines desde un itinerario peatonal accesible y este acceso se considerará parte del mismo, por lo que deberá cumplir sus mismos requisitos
- Todas las instalaciones, actividades y servicios disponibles en plazas, parques y jardines deberán estar conectadas mediante, al menos, un itinerario peatonal accesible y deberán preverse áreas de descanso a lo largo del mismo en intervalos no superiores a 50 m.
- En los itinerarios peatonales accesibles de los parques y jardines se dispondrá de información para la orientación y localización de los accesos, las instalaciones, las actividades y los servicios disponibles. La

señalización responderá a los criterios establecidos en el capítulo XI e incluirá, como mínimo, la información relativa a ubicación y distancias.

3. Vados peatonales.

- Los **vados** de los **pasos de peatones** son accesibles ya que cumplen el punto 1.2.1. del Anexo 1 del citado Decreto:
 - La anchura libre es mayor de 1,80 m de manera que permite el paso de 2 personas en silla de ruedas.
 - El bordillo del vado no supera los 2 cm y los cantos se redondean o se achaflan a 45°.
 - La pendiente longitudinal del vado es del 8% y la transversal del 2%
 - La señalización del paso de peatones se hace con pavimento de textura diferenciada.
 - El vado de entrada y salida de vehículos se diseña de manera que el itinerario de peatones no queda afectado por una pendiente longitudinal mayor al 8% ni transversal mayor al 2%.

Según la Orden TMA/851/2021:

- En el Proyecto de urbanización los **vados peatonales** se consideran accesibles ya que cumplen lo establecido en el artículo 20 de la Orden TMA/851/2021:
 - El diseño y la ubicación de los vados peatonales garantiza en todo caso la continuidad e integridad del itinerario peatonal accesible en la transición entre la acera y el paso de peatones. En ningún caso invade el itinerario peatonal accesible que transcurre por la acera.
 - La anchura mínima del plano inclinado del vado a cota de calzada es de 1,80 m.
 - El encuentro entre el plano inclinado del vado y la calzada está enrasado o con un resalte inferior a 4 mm.
 - Se garantiza la inexistencia de cantos vivos en cualquiera de los elementos que conforman el vado peatonal.
 - El pavimento del vado cumple con las características del artículo 11, proporcionando una superficie lisa y antideslizante en seco y en mojado, e incorpora la señalización táctil dispuesta en los artículos 45 y 46 a fin de facilitar la seguridad de utilización de las personas con discapacidad visual.
 - Las pendientes longitudinales máximas de los planos inclinados son del 10% para tramos de hasta 2,00 m y del 8% para tramos de hasta 2,50m. La pendiente transversal máxima es en todos los casos del 2%.

- No existen en el sector vados peatonales formados por un plano inclinado longitudinal al sentido de la marcha en el punto de cruce.
- En los vados peatonales formados por tres planos inclinados tanto el principal, longitudinal al sentido de la marcha en el punto de cruce, como los dos laterales, tienen la misma pendiente.
- En las zonas de aparcamiento colindantes a la acera, o cualquier otra circunstancia que lo permita, ésta se amplía hacia la calzada sin sobrepasar el límite de dicha zona, minimizando las distancias de cruce y facilitando la visibilidad de los peatones hacia los vehículos y viceversa. Esta solución se adoptará siempre que no se condicione la seguridad de la circulación.

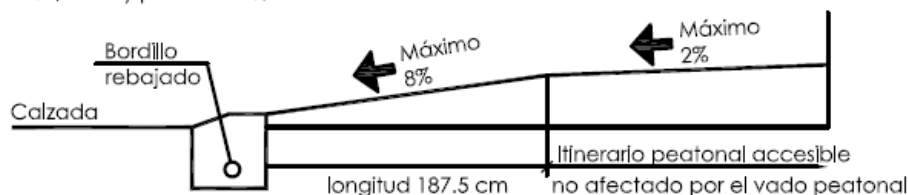
La transición entre pavimentos se realiza mediante cambio de textura en los mismos y/o bordillos rebajados tal y como viene definido en el plano ACC03 y ACC04 y que a continuación se reproducen:

PASOS DE PEATONES

PENDIENTE DE LOS PLANOS DE FORMACIÓN DEL VADO

Se considera adecuada una **pendiente máxima del 8%** para los planos de formación del vado, si bien su pendiente real dependerá de la propia pendiente longitudinal y transversal de la acera.

Para un desnivel de hasta 15 cm. entre acera y calzada sería suficiente un plano inclinado central de longitud 187,5 cm. y pendiente 8%.



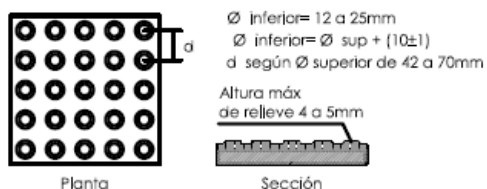
USO DE PAVIMENTOS TACTO - VISUALES

Para la correcta detección e interpretación por parte del peatón de la existencia de un punto de cruce de la calzada y del itinerario a seguir tras su uso, se emplearán pavimentos tacto-visuales:

- Con **alto contraste cromático** con su entorno
- Con texturas de **geometría homologada**, acorde a lo establecido en la UNE-ISO 21542-2012

Las dos tipologías de pavimentos a emplear en la detección y señalización de un vado de peatones son:

Pavimento tacto-visual tipo "Botones"



Pavimento tacto-visual tipo "Acanaladura"



5. Mobiliario urbano.

En cumplimiento con el código de accesibilidad de Castilla la Mancha:

- El **mobiliario urbano** situado en los itinerarios peatonales accesibles se considera accesible ya que cumple el punto 1.3.1 del Anexo 1 del citado Decreto:
 - Es accesible a través de un itinerario accesible.
 - Su ubicación permite siempre la existencia de una franja de paso libre de obstáculos de 1,50 m. de anchura por 1,20 m. de altura.
 - Los elementos que deban ser accesibles manualmente están situados a una altura de entre 1 m. y 1,40 m. de altura.

Las papeleras proyectadas estarán situadas a 1,20 m. de altura.

- El **mobiliario urbano** situado en los itinerarios peatonales accesibles se considera accesible ya que cumple el punto **1.3.2 del Anexo 1** del citado Decreto:
 - Los elementos que deban ser accesibles manualmente, como es el caso de las papeleras, están situados a una altura de entre 1 m. y 1,40 m. de altura.
 - Las señales de tráfico, los postes de alumbrado público o cualquier elemento de señalización se sitúan al lado del límite diferenciador entre la zona destinada a “calzada” y la zona destinada a “acera, que cuenta con un ancho mínimo de manera general de 2,60 m.
 - Las basuras se dispondrán en contenedores especiales situados en calzada, alejados de los pasos de viandantes. Se prohíbe expresamente situar las basuras u otros objetos en las aceras.
 - Los soportes verticales de señales tienen una sección de cantos redondeados.
- El **sistema escrito o pictográfico** se considera accesible ya que cumple el punto 4.1. del Anexo 4 del citado Decreto:
 - Es detectable su presencia para un usuario que se acerque con un medio de transporte desde 200 m. de distancia.
 - Es detectable su presencia para un usuario que se acerque como peatón desde 50 m. de distancia.
 - Dispone de medios complementarios de tipo sonoro para su comprensión por personas con limitación total o parcial de la visión.
- Cumple lo dispuesto en el **punto 4.2.1. del Anexo 4** del citado Decreto:
 - La señalización de los itinerarios de peatones, elementos de urbanización y otros elementos urbanos diversos en forma de rótulos o señales, deberá

tener un contorno nítido, coloración viva y contrastada con el fondo, letras de cuatro centímetros de altura mínima, situarse a 1,50 m. del suelo y permitir la aproximación de las personas a 5 cm. En el caso de estar iluminadas lo estarán siempre desde el exterior, con el fin de facilitar la lectura próxima, y se colocarán de manera que no constituyan obstáculo.

En cumplimiento con la Orden TMA/851/2021:

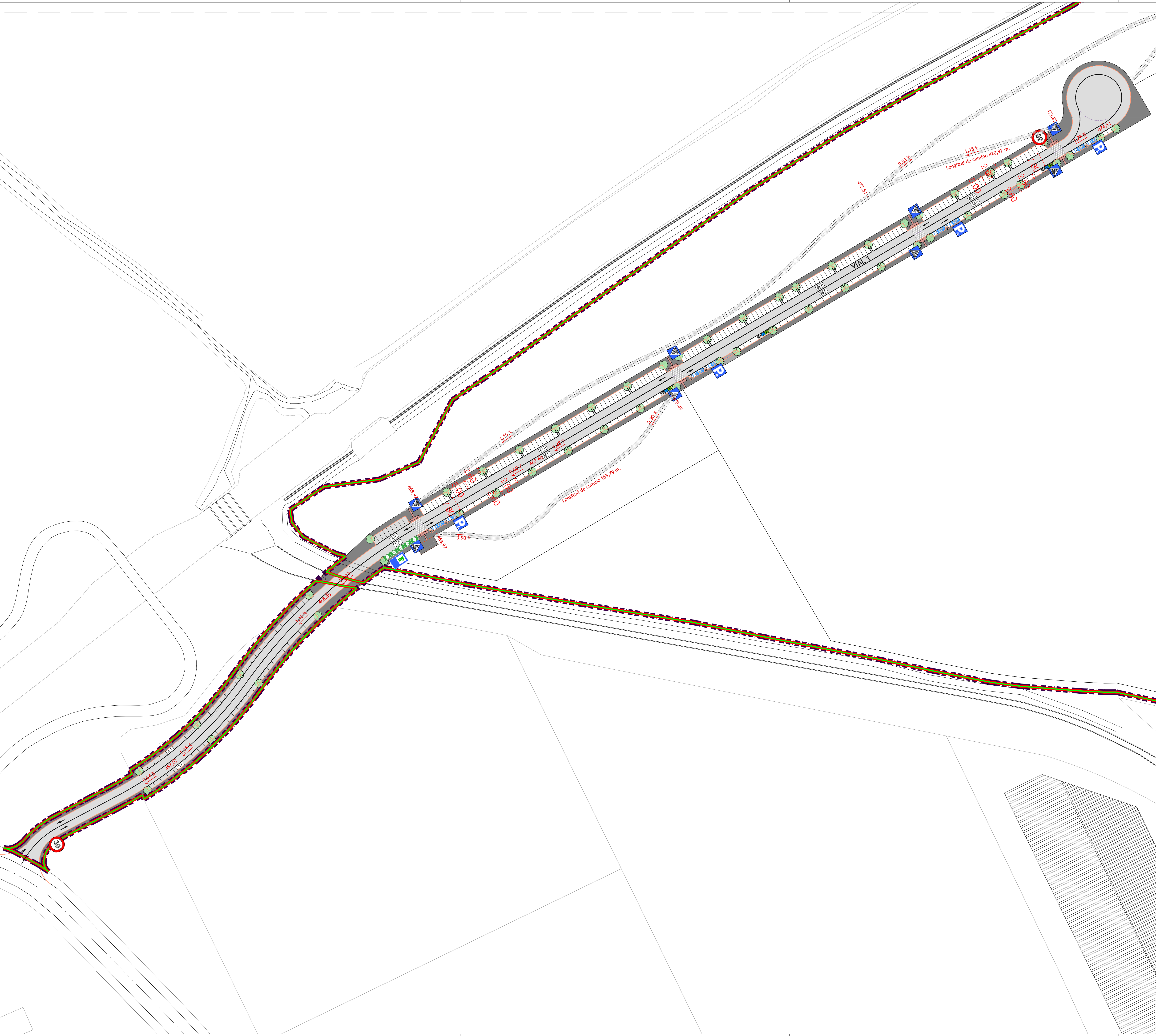
- **El mobiliario urbano** se considera accesible ya que cumplen lo establecido en el artículo 25 de la misma:
 - Su instalación, de forma fija o eventual, en las áreas de uso peatonal no invadirá el itinerario peatonal accesible. Se dispondrá preferentemente alineados junto a la banda exterior de la acera, y a una distancia mínima de 0.4 m del límite entre el bordillo y la calzada. Cuando exista una zona de aparcamiento en línea junto a la acera se cuidará que se puedan entrar y salir del vehículo sin dificultad.
 - El diseño y ubicación de los elementos de mobiliario urbano garantizará que su envoltorio por debajo de 2,20 m de altura carezca de aristas vivas y, excepto en el caso de las mesas y las fuentes, deberá asegurar su localización y delimitación a una altura máxima de 40 cm medidos desde el nivel del suelo, careciendo entre 0,40 y 2,20 m de altura, de salientes que vuelen más de 15 cm y que presenten riesgo de impacto.
 - Todo elemento vertical transparente será señalizado según los criterios establecidos en el artículo 41.
- Además, se cumplen todos los requisitos necesarios referentes a las Normas de Accesibilidad en el Transporte del citado Decreto.

En Toledo, septiembre 2025

El arquitecto:



José Germán Marcos Rubinat,
Colegiado N° 105



RESERVA PLAZAS DE APARCAMIENTO	
Vial 1	31 uds
	15 uds
	56 uds
	25 uds
	61 uds
	9 uds
	5 uds
	30 uds
	30 uds
	23 uds
Vial 2	12 uds
	22 uds
	11 uds
	36 uds
	11 uds
	80 uds
	24 uds
	24 uds
	24 uds
	24 uds
Total	535 uds

De las cuales	
PLAZAS DE APARCAMIENTO PMR	
Vial 1	8 uds
Vial 2	8 uds
Total	16 uds

PLAZAS DE APARCAMIENTO MÍNIMAS	
Artículo 22 punto 5 del Reglamento de Planeamiento. En sectores de uso o global industrial, terciario o dotacional, la reserva de suelo dotacional público, sin computar el viario, será como mínimo:	
14 Plazas con carácter privado a localizar dentro de la parcela: las necesarias para el uso específico a que se les destine y que en ningún caso resultaran inferiores a 1 plaza por cada 200 m2 de techo potencialmente edificable de uso industrial, terciario o dotacional. Según Ley SUMA se puede minorar a la mitad (1plaza/400 m²) en atención a la demanda de las actividades a implantar (letra d), apartado 1, artículo 31 TRI LOTAU.	
24 Plazas con carácter público a localizar en espacios públicos anejos al viario: como mínimo el 50% de las previstas con carácter privado.	
Superficie edificable total	427.950,08 m²
Edificabilidad logística	427.950,08 m²
Nº mínimo plazas privadas	1.070 uds
Nº mínimo plazas públicas	535 uds
Nº total de plazas de aparcamiento públicas proyectadas	535 uds
Nº mínimo plazas PMR	14 uds
Nº total de plazas PMR proyectadas	16 uds

	LÍMITE DEL ÁMBITO TOTAL DE ACTUACIÓN
	LÍMITE DEL SECTOR (ÁMBITO DE ORDENACIÓN)
	LÍMITE DEL ÁREA DE REPARTO (ÁMBITO DE ORDENACIÓN + ZONA DE PROTECCIÓN DE LA VÍA PECUARIA)

LEYENDA SEÑALIZACIÓN Y PAVIMENTACIÓN	
	CEDA EL PASO
	VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA
	SITUACIÓN PASO DE PEATONES
	GIRO A LA IZQUIERDA PROHIBIDO
	APARCAMIENTO PARA PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA
	ESTACIÓN DE RECARGA ELÉCTRICA
	INTERSECCIÓN DE SENTIDO GIRATORIO OBLIGATORIO
	ISLAS ECOLÓGICAS
	PENDIENTES
	RASANTES

SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25

Anexo 2. Accesibilidad. Proyecto de Urbanización

PLANO:

ANEXO DE ACCESIBILIDAD

Hoja "a"

SITUACIÓN:

SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25

TOLEDO.

ARQUITECTO:

PROMOTOR:

LONGITO. DESARROLLO, S.L.

Nº PLANO:

ACCOMA

EXP.:

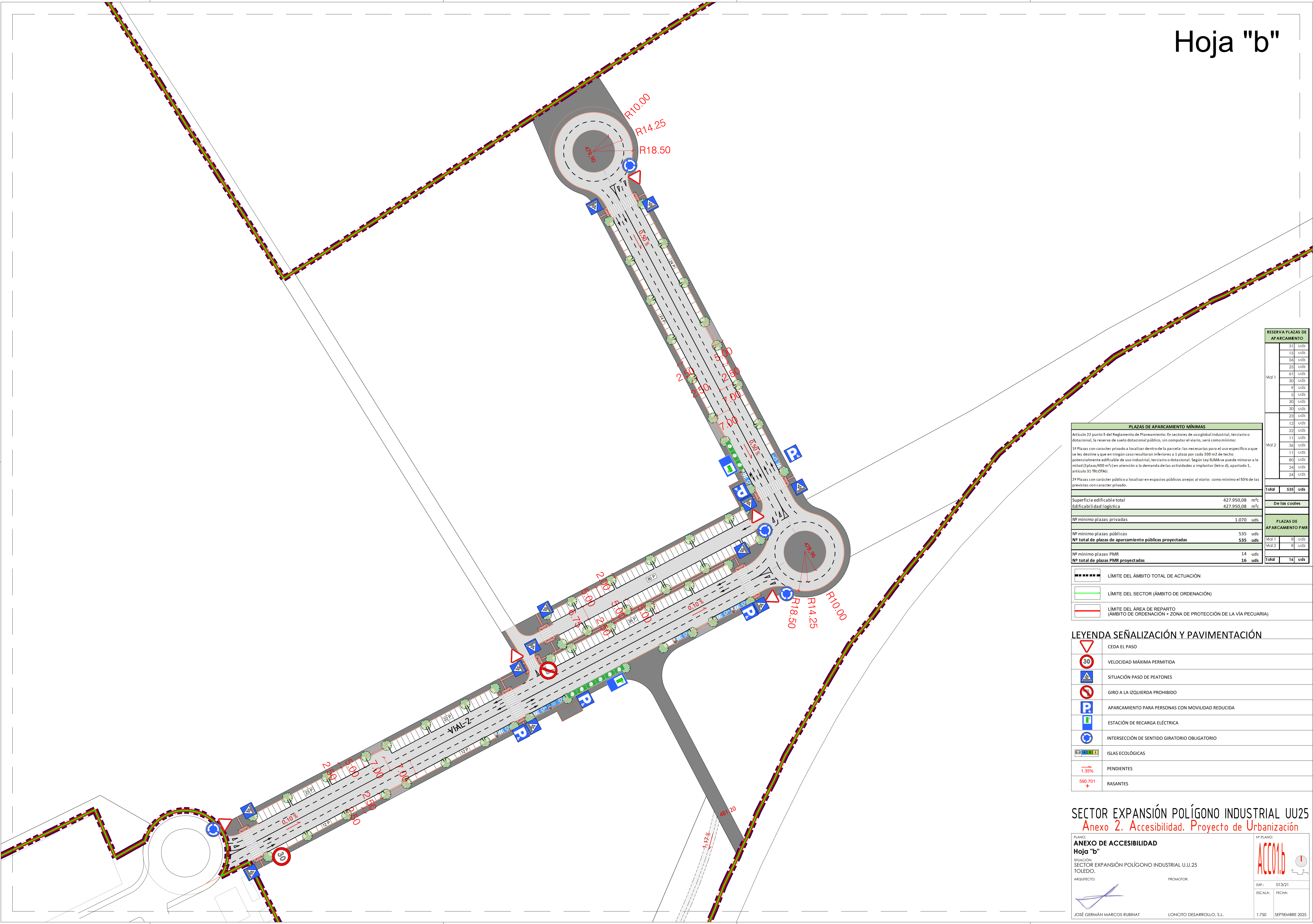
013/21

ESCALA:

FECHA:

1:1.000

SEPTIEMBRE 2025



RESERVA PLAZAS DE APARCAMIENTO	
Vial 1	31 uds
	15 uds
	56 uds
	25 uds
	61 uds
	9 uds
	5 uds
	30 uds
	30 uds
	23 uds
Vial 2	12 uds
	22 uds
	11 uds
	36 uds
	11 uds
	80 uds
	24 uds
	24 uds
	24 uds
	24 uds
Total 535 uds	

PLAZAS DE APARCAMIENTO MÍNIMAS	
Artículo 22 punto 5 del Reglamento de Planeamiento: En sectores de uso global industrial, terciario o dotacional, la reserva de suelo dotacional público, sin computar el viario, será como mínimo:	
19 Plazas con carácter privado a localizar dentro de la parcela: las necesarias para el uso específico a que se les destine y que en ningún caso resultaran inferiores a 1 plaza por cada 200 m2 de techo potencialmente edificable de uso industrial, terciario o dotacional. Según Ley SUMA se puede minorar a la mitad (1plaza/400 m²) en atención a la demanda de las actividades a implantar (letra d), apartado 1, artículo 31 TRI LOTAU.	
29 Plazas con carácter público a localizar en espacios públicos ajenos al viario: como mínimo el 50% de las previstas con carácter privado.	
Superficie edificable total	427.950,08 m²
Edificabilidad logística	427.950,08 m²
Nº mínimo plazas privadas	1.070 uds
Nº mínimo plazas públicas	535 uds
Nº total de plazas de aparcamiento públicas proyectadas	535 uds
Nº mínimo plazas PMR	14 uds
Nº total de plazas PMR proyectadas	16 uds

PLAZAS DE APARCAMIENTO PMR	
Vial 1	8 uds
Vial 2	8 uds
Total 16 uds	

	LÍMITE DEL ÁMBITO TOTAL DE ACTUACIÓN
	LÍMITE DEL SECTOR (ÁMBITO DE ORDENACIÓN)
	LÍMITE DEL ÁREA DE REPARTO (ÁMBITO DE ORDENACIÓN + ZONA DE PROTECCIÓN DE LA VÍA PEQUERÍA)

LEYENDA SEÑALIZACIÓN Y PAVIMENTACIÓN	
	CEDA EL PASO
	VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA
	SITUACIÓN PASO DE PEATONES
	GIRO A LA IZQUIERDA PROHIBIDO
	APARCAMIENTO PARA PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA
	ESTACIÓN DE RECARGA ELÉCTRICA
	INTERSECCIÓN DE SENTIDO GIRATORIO OBLIGATORIO
	ISLAS ECOLÓGICAS
	PENDIENTES
	RASANTES

SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25

Anexo 2. Accesibilidad. Proyecto de Urbanización

PLANO:

ANEXO DE ACCESIBILIDAD

Hoja "b"

SITUACIÓN:

SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25

TOLEDO.

ARQUITECTO:

PROMOTOR:

JOSÉ GERMÁN MARCOS RUBINAT

LONCITO DESARROLLO, S.L.

Nº PLANO:

ACC01b

EXP.:

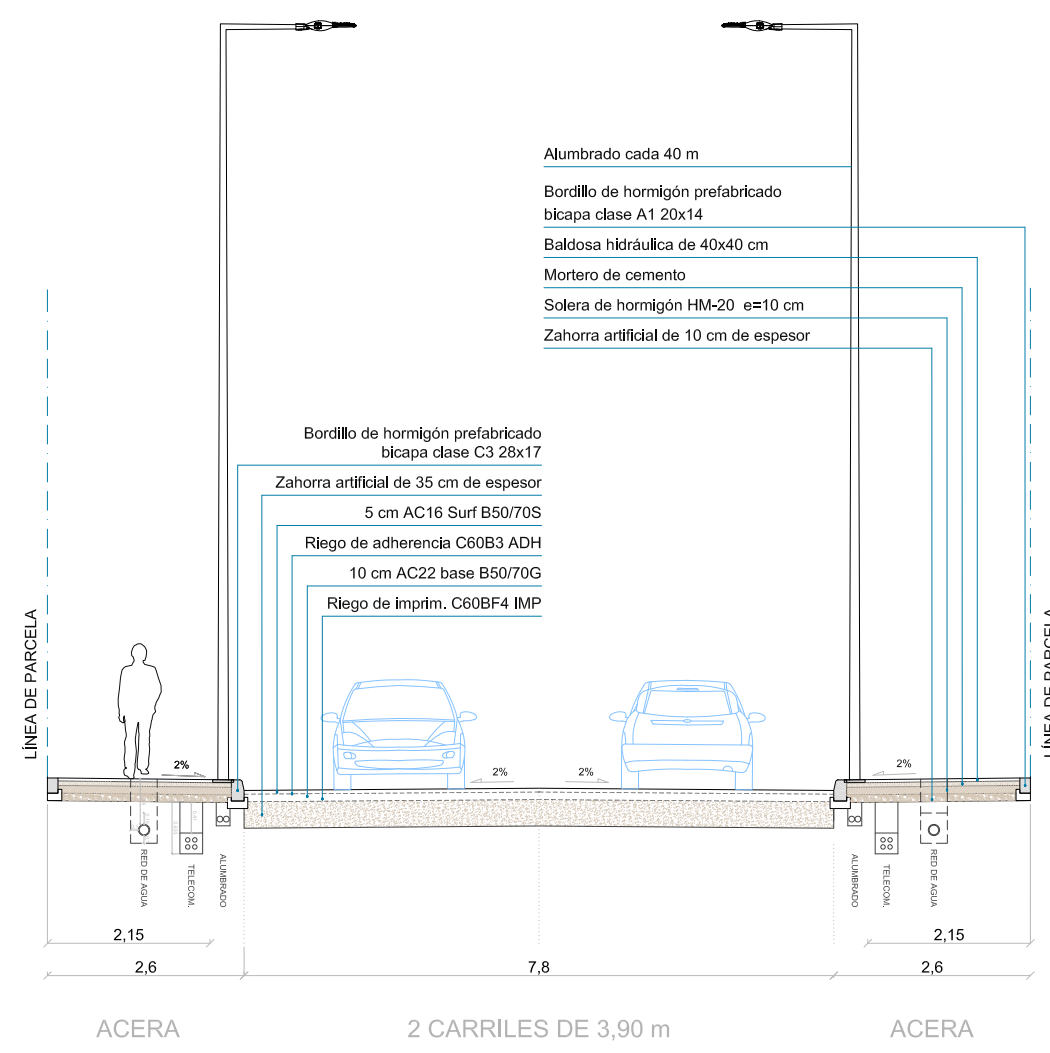
01/3/21

ESCALA:

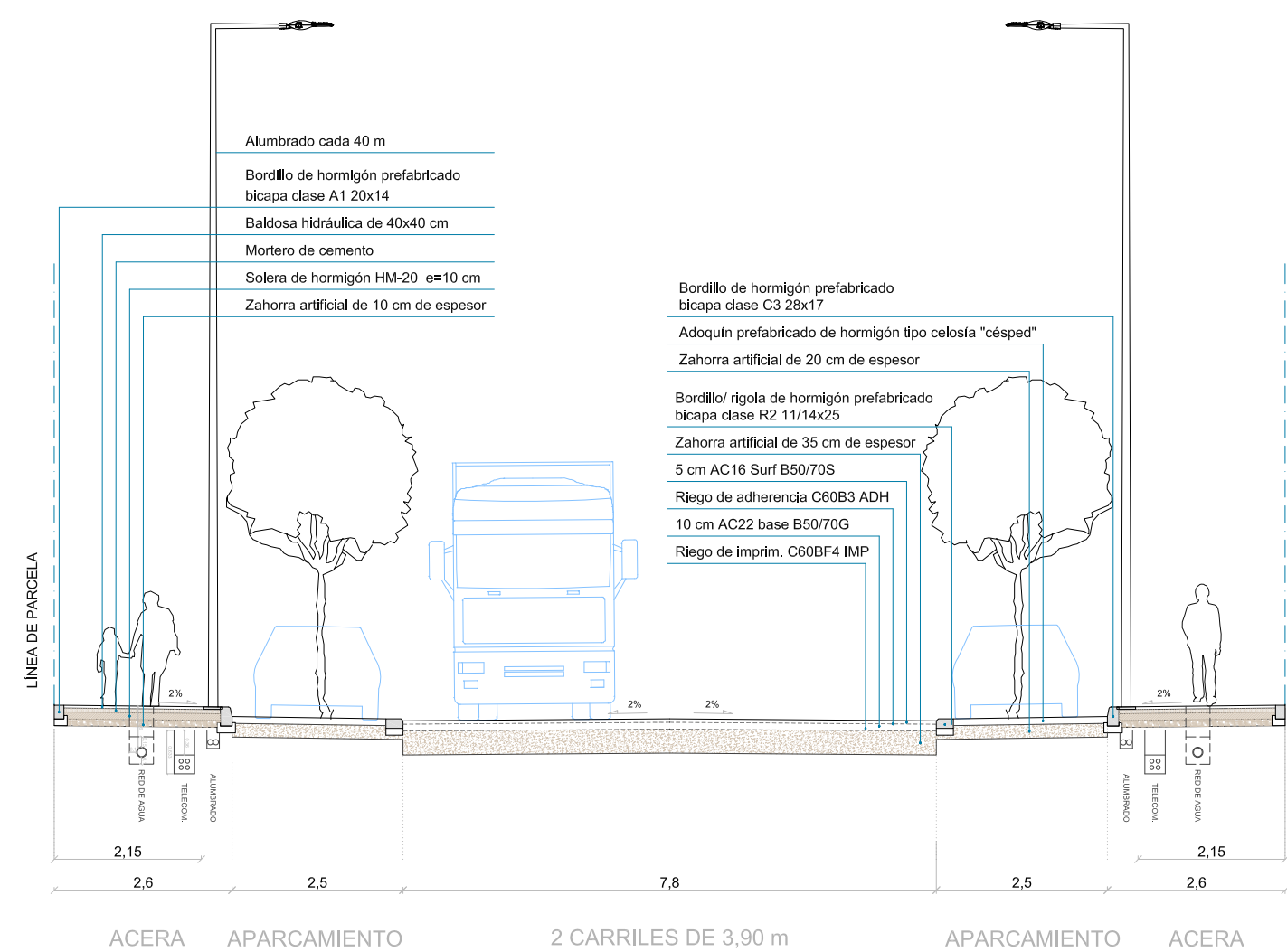
FECHA:

1:750

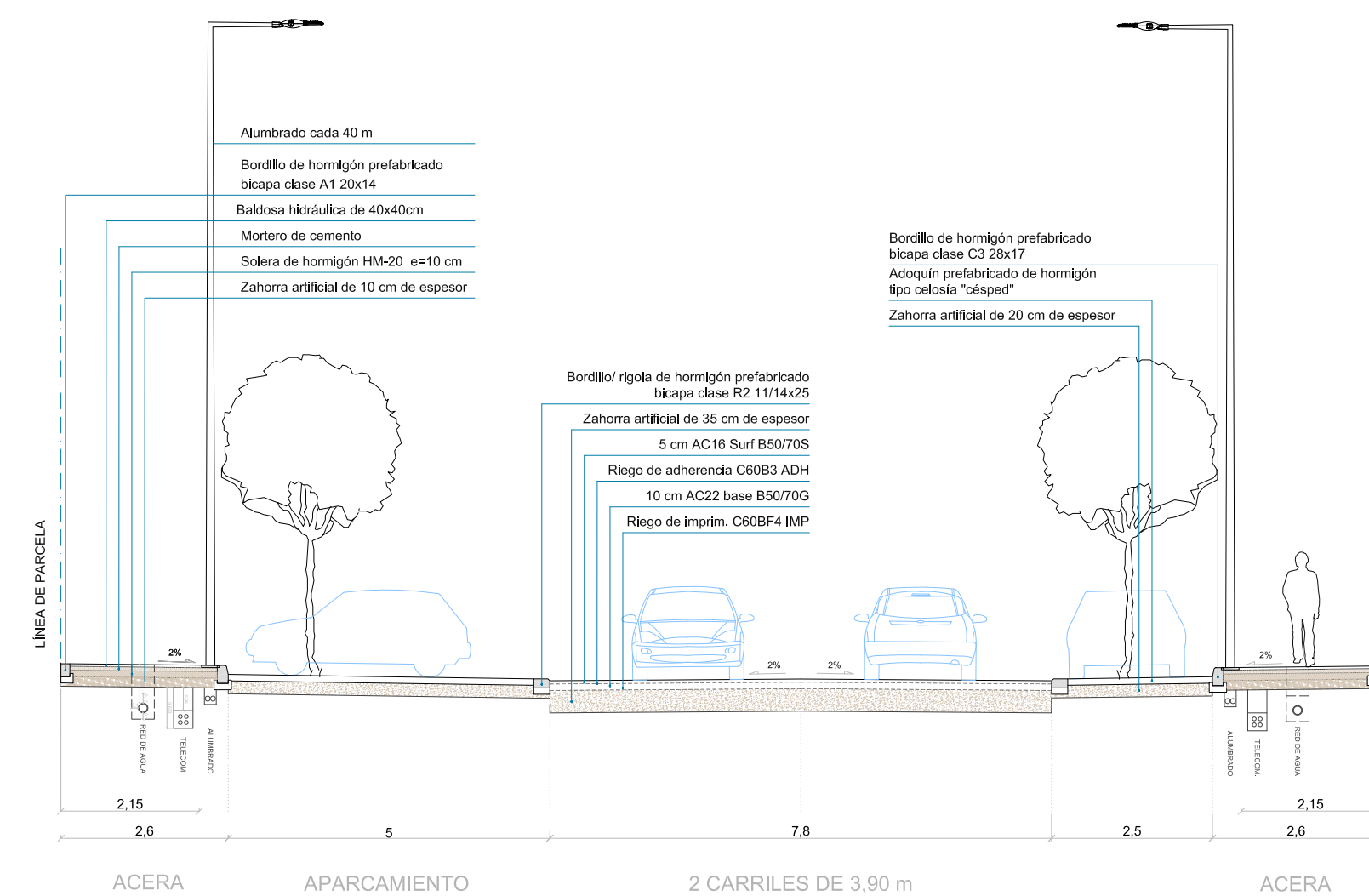
SEPTIEMBRE 2025



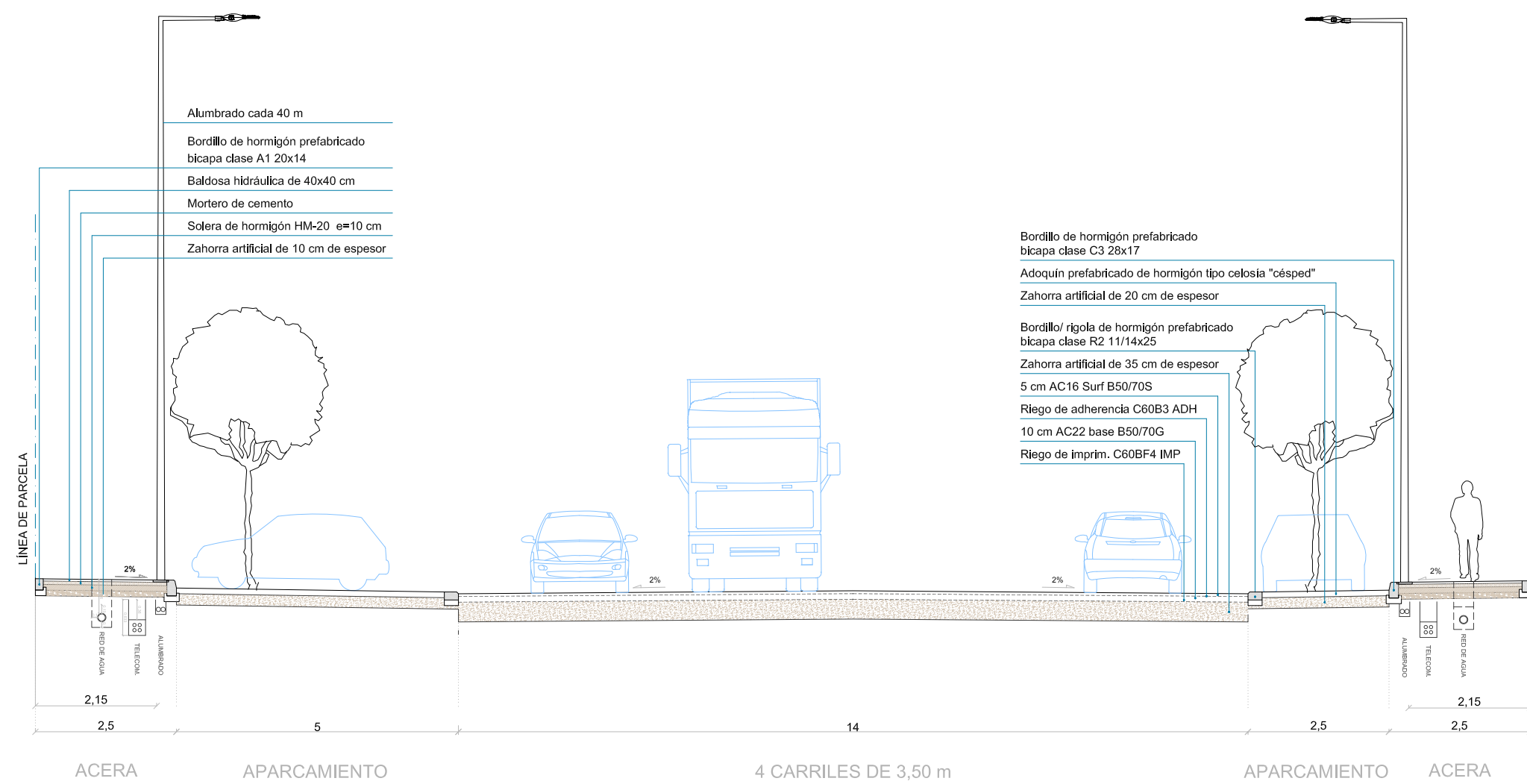
SECCIÓN CALLE VIAL 1 - TIPO A 13 m.



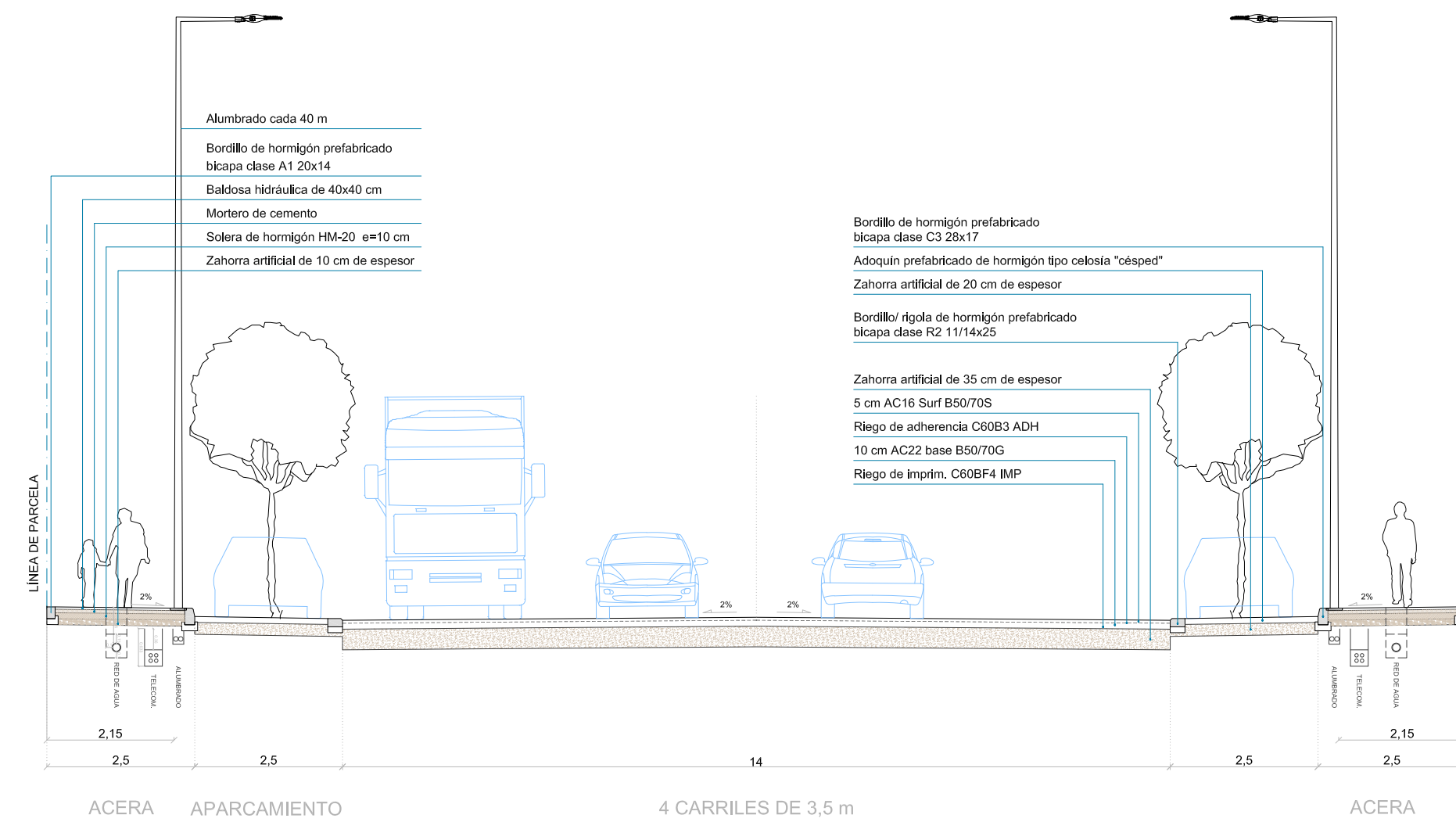
SECCIÓN CALLE VIAL 1 - TIPO B 18 m.



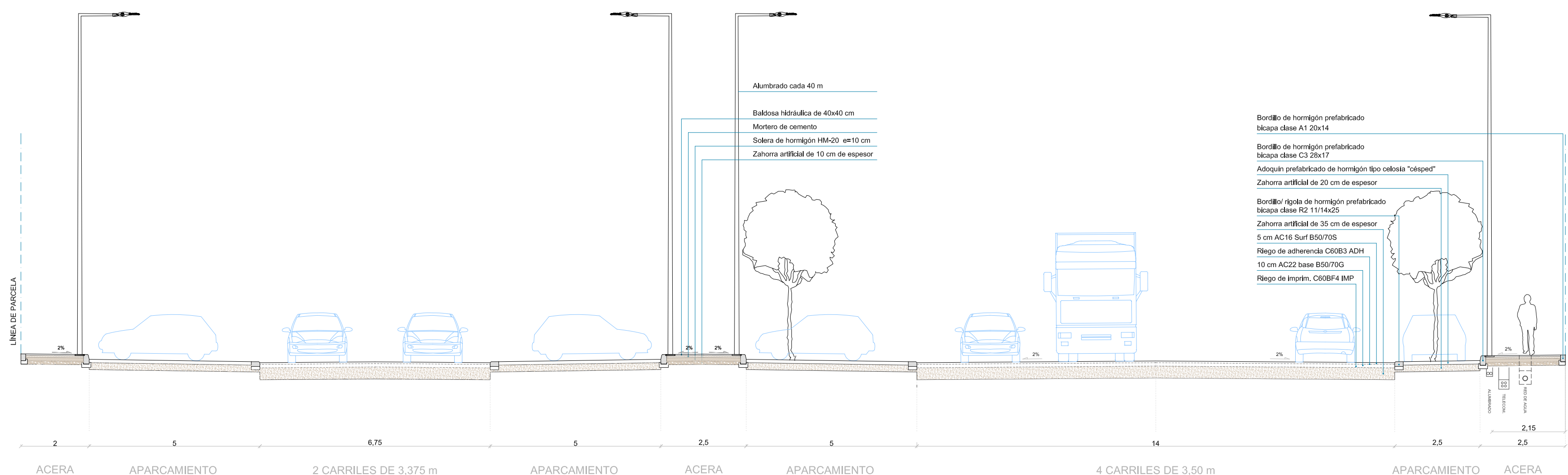
SECCIÓN CALLE VIAL 1 - TIPO C 20,50 m.



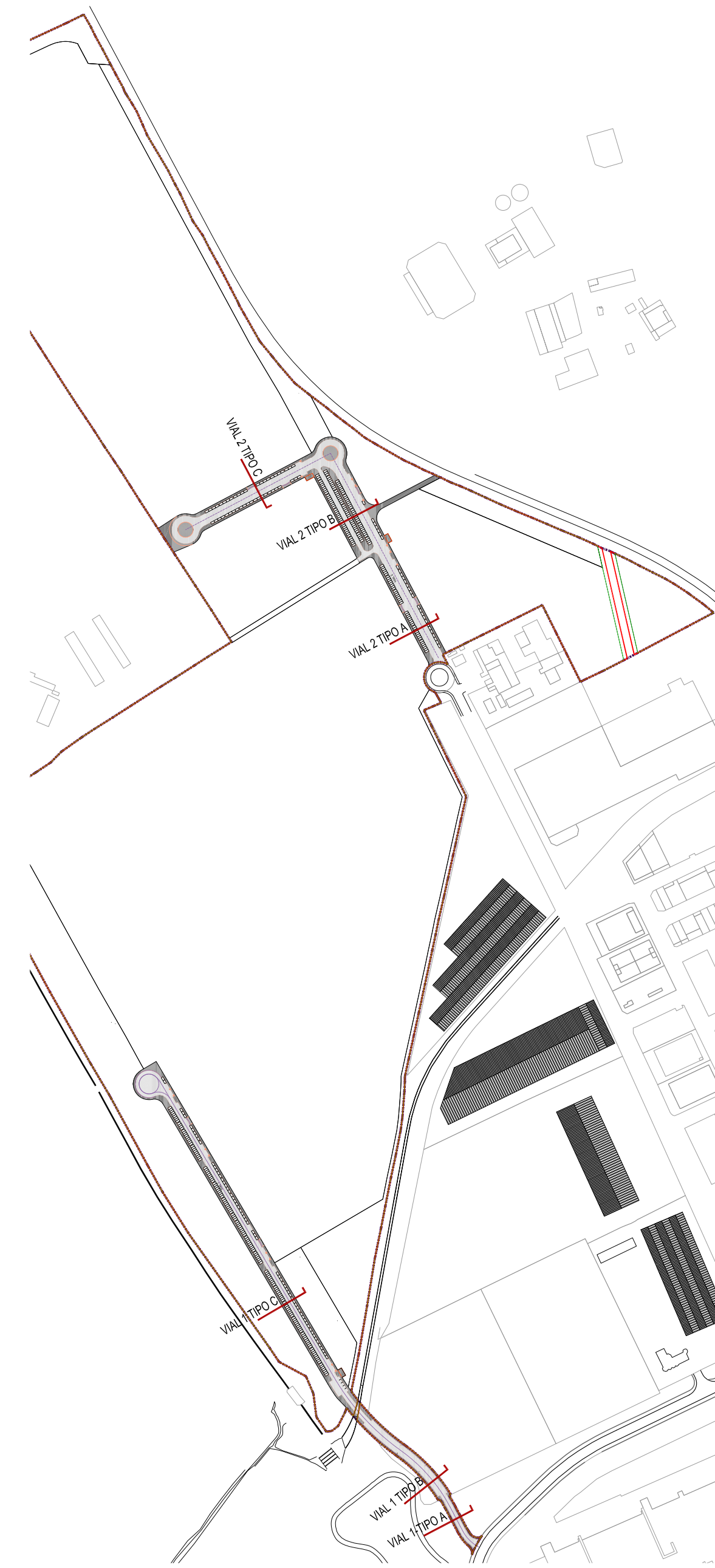
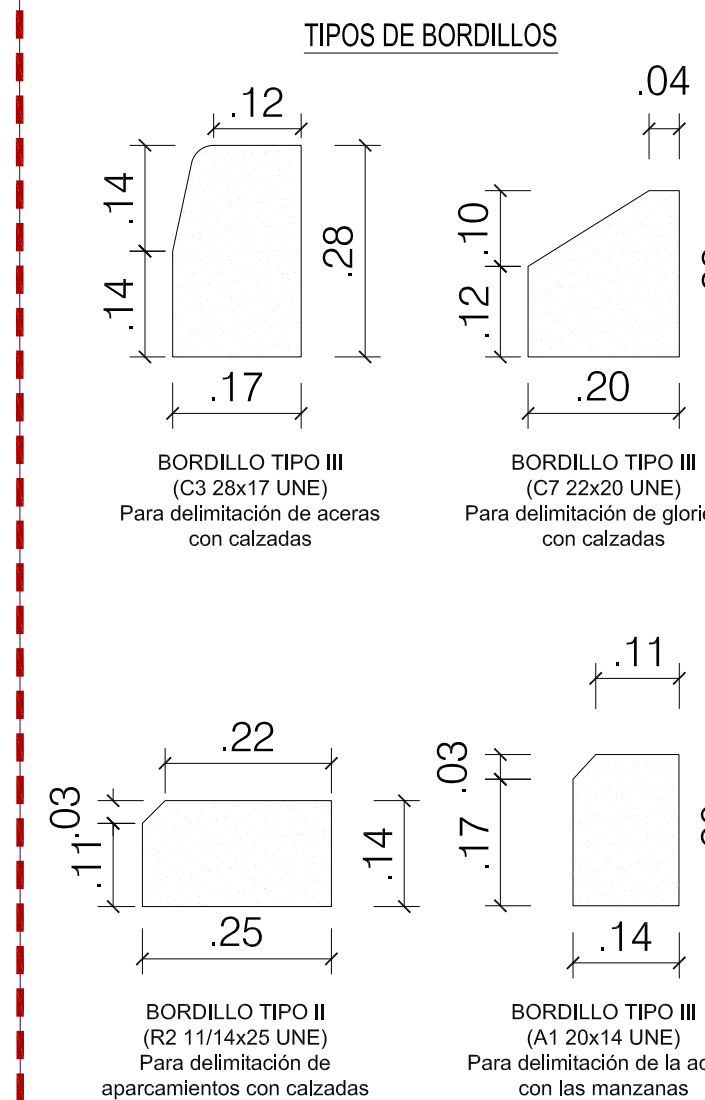
SECCIÓN CALLE VIAL 2 - TIPO A 26,50 m.



SECCIÓN CALLE VIAL 2 - TIPO C 24,00 m.

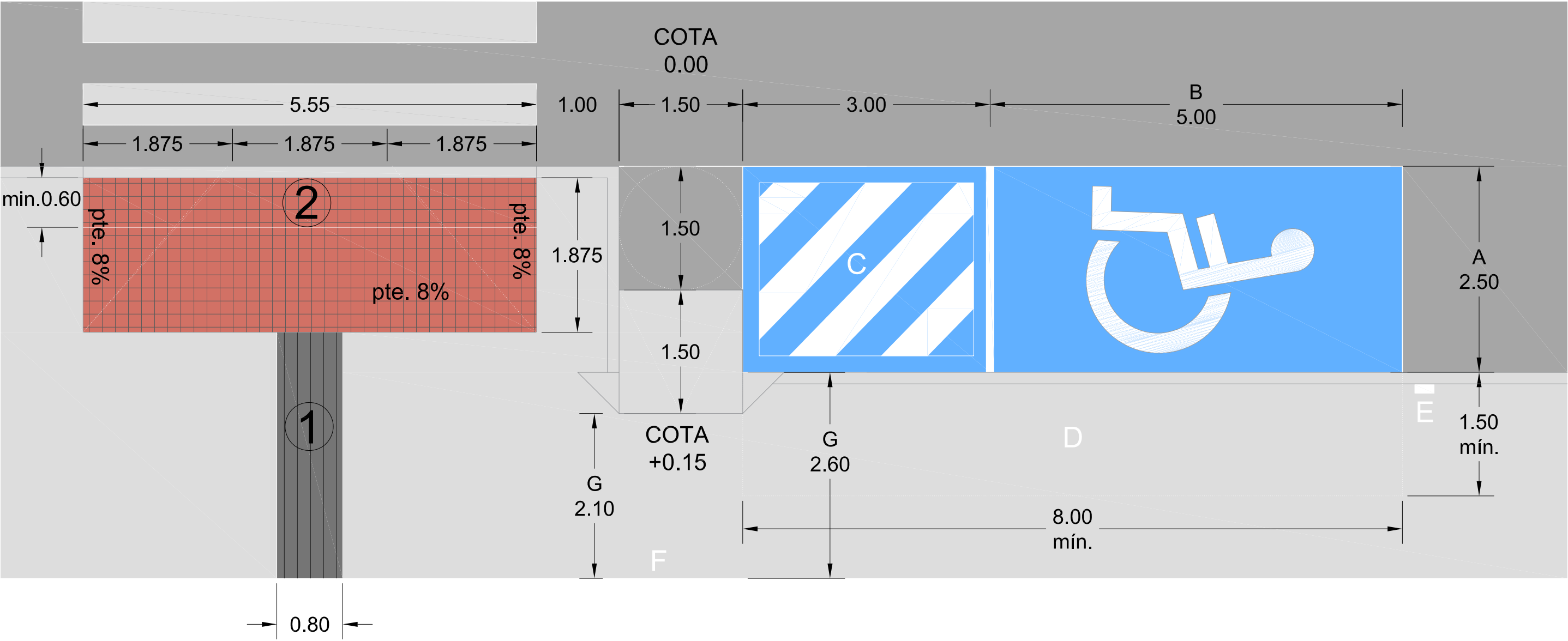


SECCIÓN CALLE VIAL 2 - TIPO B 45,25 m.

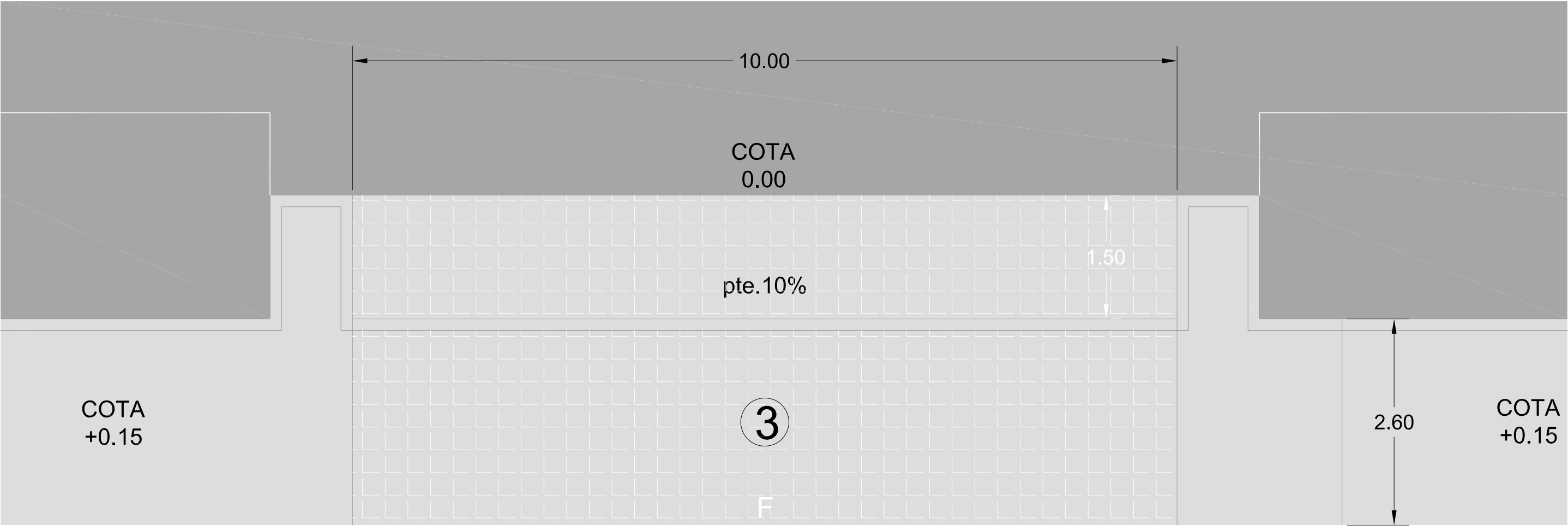


SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25

Anexo 2. Accesibilidad. Proyecto de Urbanización



PASO DE PEATONES Y PLAZA ACCESIBLE



VADO VEHICULAR

ACCESIBILIDAD, VADOS Y TIPOS DE PAVIMENTOS A UTILIZAR

El pavimento táctil indicador permitirá una fácil detección y recepción de información mediante el pie o bastones de personas con discapacidad visual, sin que constituya peligro para el tránsito peatonal en su conjunto. Contrastará, tanto cromáticamente como en textura, de modo suficiente con el suelo circundante.

- 1 · PAVIMENTO TÁCTIL INDICADOR DIRECCIONAL (art. 45.a Orden T.M.A.)
Pavimento táctil indicador direccional, para señalar encaminamiento o guía, así como proximidad a elementos para el cambio de nivel. Estará constituido por piezas o materiales con un acabado superficial de acanaladuras rectas y paralelas, cuya altura será de 4 mm. Se instalará baldosa de hormigón con acanaladuras rectas y paralelas de color gris.
- 2 · PAVIMENTO TÁCTIL INDICADOR DE ADVERTENCIA. (art. 45.b Orden T.M.A.)
Pavimento táctil indicador de advertencia, para señalar proximidad a puntos de peligro o puntos de decisión. Estará constituido por piezas o materiales con botones sin aristas vivas, de forma troncocónica, cúpula truncada o funcionalmente equivalente cuya altura será de 4 mm. El pavimento se dispondrá de modo que los botones formen una retícula ortogonal orientada en el sentido de la marcha. Se instalará baldosa de hormigón de botones de color gris.
- 3 · PAVIMENTO VADOS VEHICULARES (BARBACANAS)
Pavimento de adoquín prefabricado de hormigón de 8 cm de espesor.

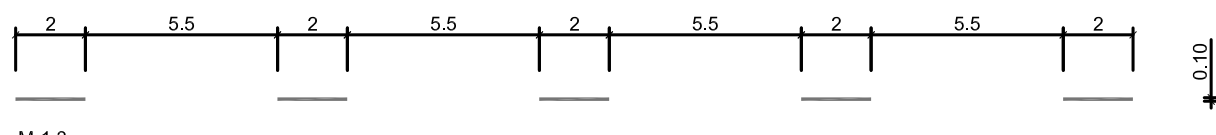
- A · Anchura de la plaza de aparcamiento. Mínimo 2,20 m. (art.35.3 Orden T.M.A.) Proyecto: 2,50 m.
- B · Longitud de plaza de aparcamiento. Mínimo 5,00 m.(art.35.3 Orden T.M.A.) Proyecto: 5,00 m.
- C · Zona de aproximación y transferencia posterior. Longitud mínima: 3,00 m (art. 35.3 Orden T.M.A.). Proyecto: 3,00 m.
- D · Zona libre de obstáculos sobre la acera ocupando toda la longitud de la plaza con su zona de aproximación y transferencia.
Ancho mínimo: 1,50 m (art. 35.4 Orden T.M.A.).
Proyecto: toda la longitud y ancho1,50 m.
- E · Señalización vertical S.I.A. (art. 35.5 Orden T.M.A.).
- F · Línea de fachada.
- G · Anchura mínima del I.P.A. en la acera: 1,80m (art. 5.2.b Orden T.M.A.).
Proyecto: 2,50-2,00 m.

SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25
Anexo 2. Accesibilidad. Proyecto de Urbanización

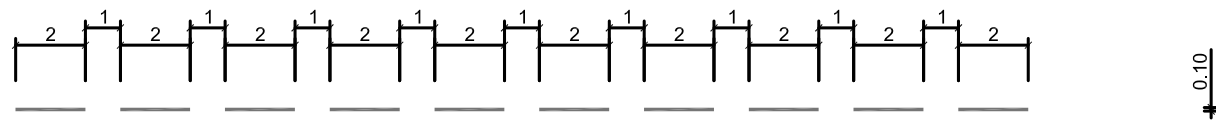
PLANO: ANEXO DE ACCESIBILIDAD Detalles de plazas de aparcamiento accesibles y vados		Nº PLANO: ACC03	
SITUACIÓN: SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25 TOLEDO.		EXP.: 013/21	
ARQUITECTO: 		PROMOTOR: LONCITO DESARROLLO, S.L.	
E: 1/50		FECHA: SEPTIEMBRE 2025	

MARCAS LONGITUDINALES DISCONTINUAS

PARA SEPARACION DE CARRILES NORMALES



PARA PREAVISO DE MARCA CONTINUA O DE PELIGRO



MARCAS LONGITUDINALES CONTINUAS

PARA SEPARACION DE CARRILES EN DOBLE SENTIDO

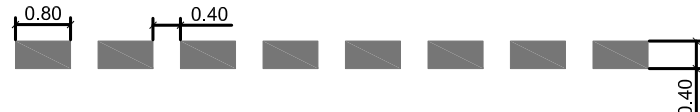


MARCAS TRANSVERSALES DE DETENCIÓN

M-4.1 LÍNEA DE DETENCIÓN

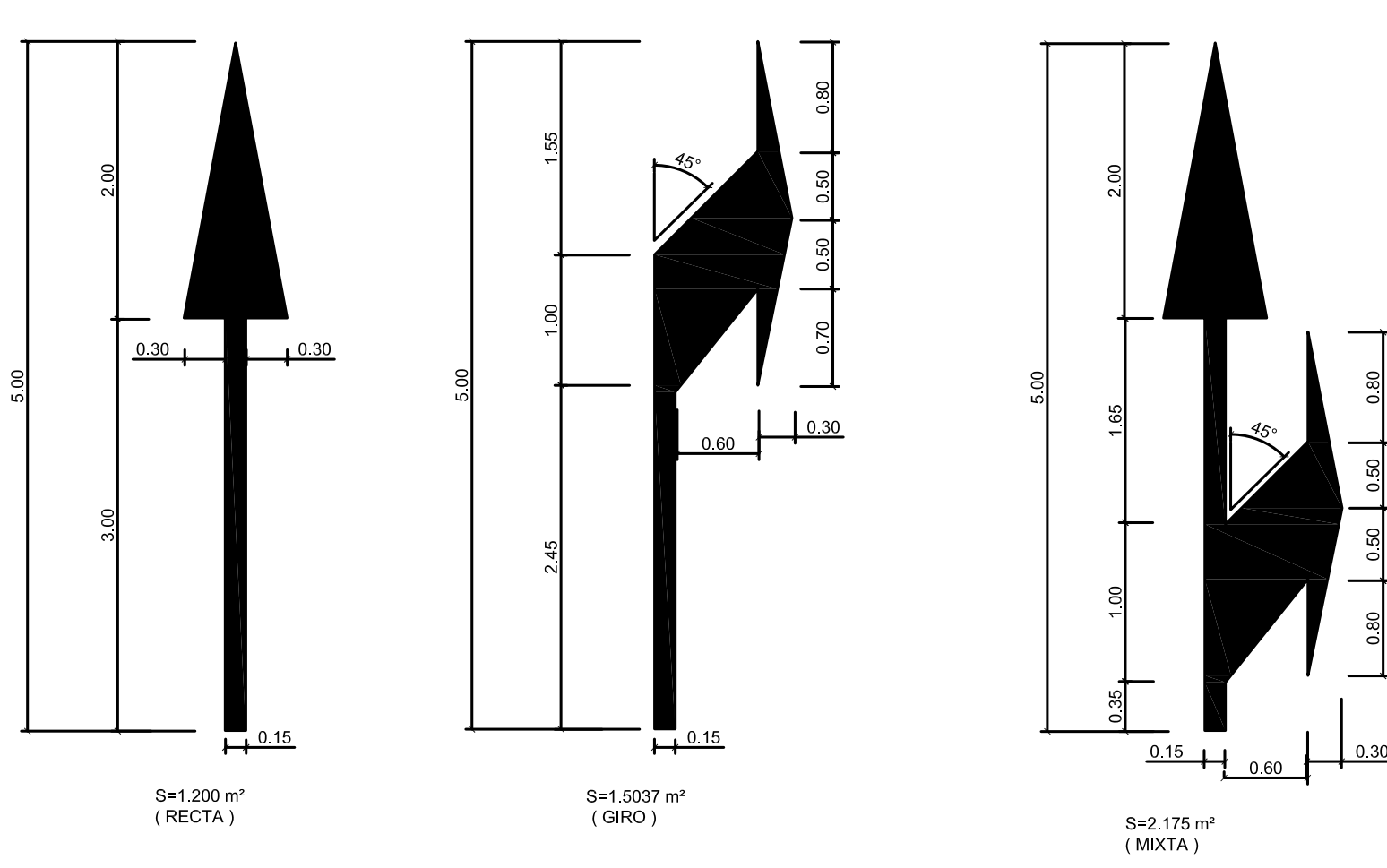


M-4.2 LÍNEA DE CEDA EL PASO



FLECHAS DE DIRECCION O DE SELECCIÓN DE CARRILES

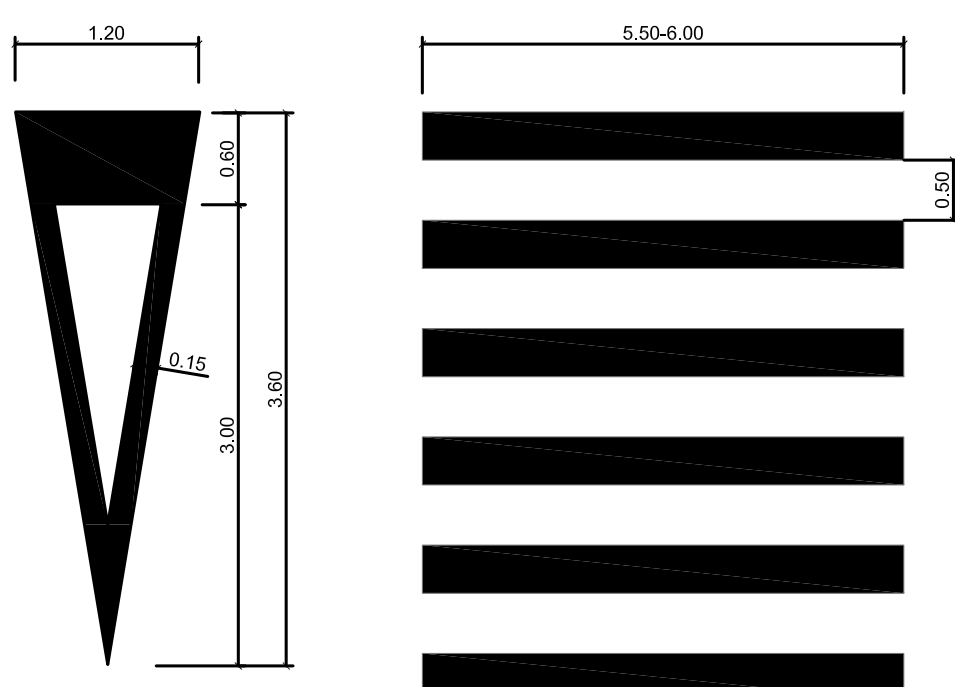
M-5.2 VIA CON VM < 60 Km/h



INSCRIPCIONES Y MARCAS VIALES

M-6.5 CEDA EL PASO

PASO PARA PEATONES M-4.3.1

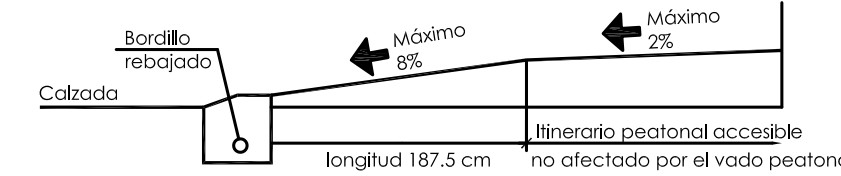


PAÑOS DE PEATONES

PENDIENTE DE LOS PLANOS DE FORMACIÓN DEL VADO

Se considera adecuada una **pendiente máxima del 8%** para los planos de formación del vado, si bien su pendiente real dependerá de la propia pendiente longitudinal y transversal de la acera.

Para un desnivel de hasta 15 cm. entre acera y calzada sería suficiente un plano inclinado central de longitud 187,5 cm. y pendiente 8%.



USO DE PAVIMENTOS TACTO - VISUALES

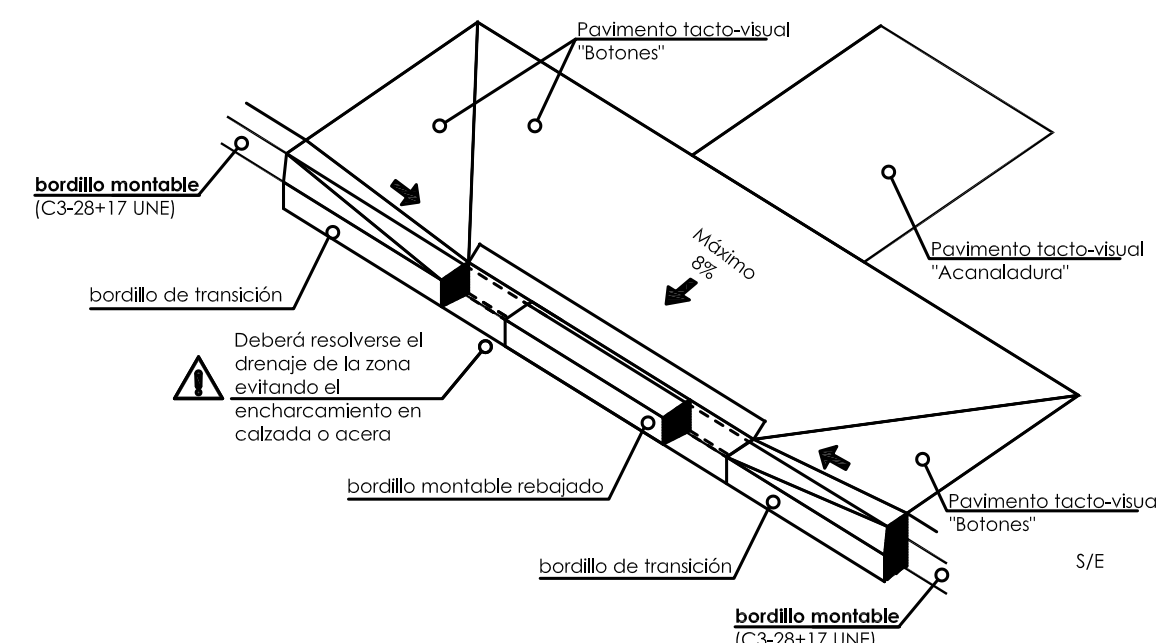
Para la correcta detección e interpretación por parte del peatón de la existencia de un punto de cruce de la calzada y del itinerario a seguir tras su uso, se emplearán pavimentos tacto-visuales:

- Con **alto contraste cromático** con su entorno.
- Con texturas de **geometría homologada**, acorde a lo establecido en la UNE-ISO 21542-2012

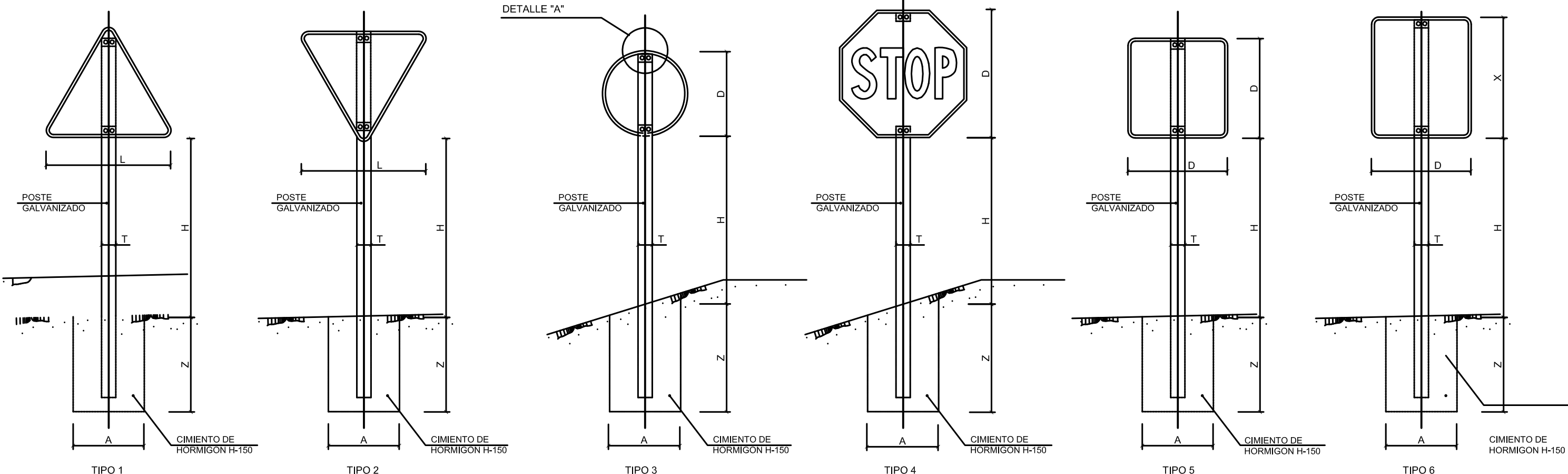
Las dos tipologías de pavimentos a emplear en la detección y señalización de un vado de peatones son:



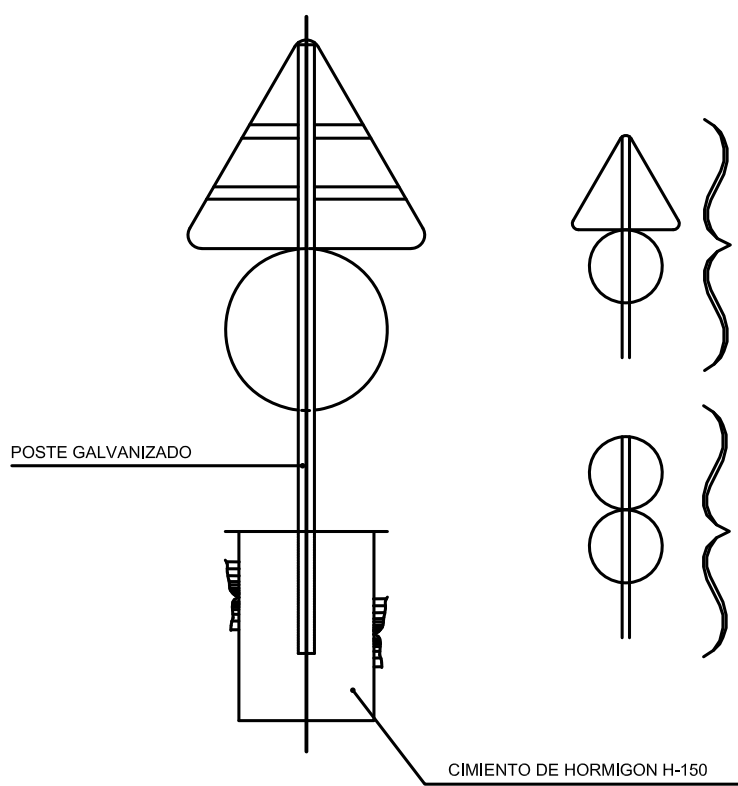
ESQUEMA DE FORMACIÓN DE VADO DE PEATONES DE TRES PLANOS



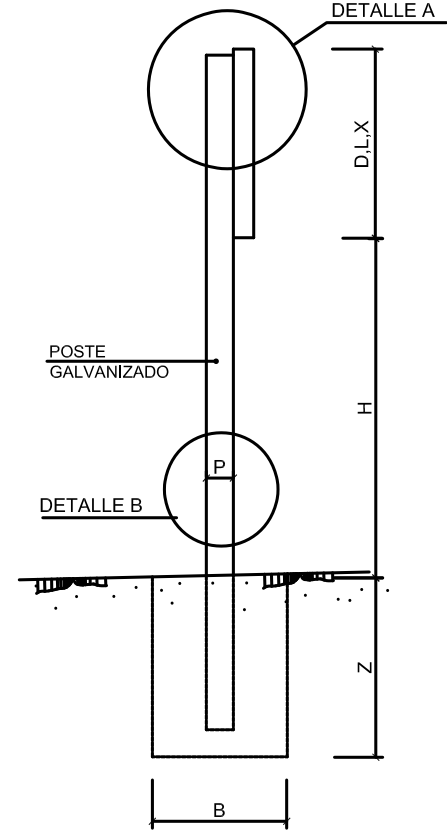
TIPOS DE SEÑALES



POSTE DE DOS SEÑALES

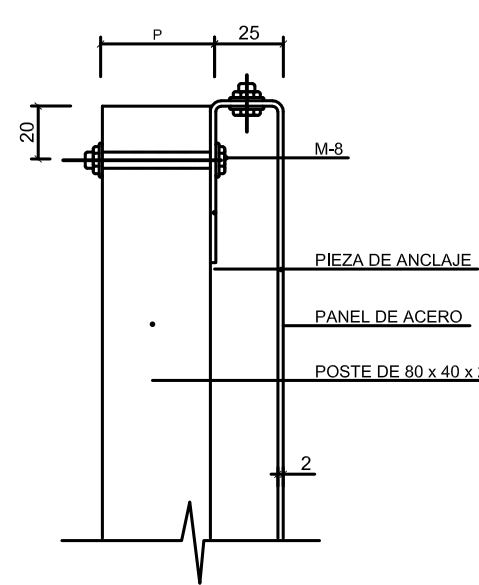


ALZADO LATERAL



DETALLE "A"

ESCALA 1:20 (COTAS EN mm.)



NOTAS:

- 1 LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS SEÑALES (COLOR, DIMENSIONES, ABECEDARIO, ETC...) SEGÚN LAS NORMAS 8.14.C. DEL MOPU.
- 2 LAS SEÑALES INFORMATIVAS SE SITUARÁN DE TAL MODO QUE LA CARA DEL TEXTO SE ORIENTE HACIA EL TRÁFICO, FORMANDO EN PLANTA EL PANEL UN ÁNGULO DE 5-10° CON LA NORMAL DEL EJE.
- 3 LAS SEÑALES SE COLOCARÁN A 40 CM DEL BORDE EXTERIOR DE LA ACERA Y SIN INVADIR LA ZONA DE ANCHO 1,80 EXIGIBLE PARA ACCESIBILIDAD. EXCEPCIONALMENTE, SE PERMITIRÁN ESTRECHAMIENTOS PUNTUALES SIEMPRE QUE LA ANCHURA RESULTANTE DE PASO NO SEA INFERIOR A 1,50 M

TAMAÑO DE LAS SEÑALES

TIPO DE SEÑAL	1y2	3	4	5y7	6y8
SERIE A AUTOPISTA AUTOVIA VIA RAPIDA					
SERIE B CARRETERA CONVENCIONAL CON ARCENES					
SERIE C CARRETERA CONVENCIONAL SIN ARCENES					

SERIE		SERIE A						SERIE B						SERIE C						
SEÑAL TIPO		1	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
ALTURA=Hm		2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20
MEDIDAS TUBO (mm.)	T	120	100	120	100	120	100	120	100	100	100	100	100	120	80	80	80	80	80	80
	P	60	60	60	80	80	60	60	50	60	50	50	60	60	40	40	40	40	40	40
	E	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3
CIMENTACIÓN (mm.)	A	0.85	0.75	0.80	0.70	0.85	1.35	1.10	0.70	0.80	0.55	0.60	0.70	0.80	0.40	0.45	0.55	0.55	0.40	0.65
	B	0.50	0.50	0.50	0.40	0.50	0.60	0.60	0.40	0.50	0.40	0.40	0.40	0.50	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
	Z	0.80	0.80	0.80	0.90	1.00	0.70	0.90	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.80	0.60	0.60	0.50	0.50	0.60	0.60

SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL UU25 Anexo 2. Accesibilidad. Proyecto de Urbanización

PLANO:
ANEXO DE ACCESIBILIDAD
Detalles de señalización

SITUACIÓN:
SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25
TOLEDO.

ARQUITECTO:
JOSÉ GERMÁN MARCOS RUBINAT

PROMOTOR:
LONCITO DESARROLLO, S.L.

Nº PLANO:
ACC04

EXP.:
013/21

ESCALA:
FECHA:

S/E
SEPTIEMBRE 2025

ANEXO 3:
MEMORIA DESCRIPTIVA DE ENCAUZAMIENTO DE ARROYO RAMABUJAS DEL
PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL SECTOR EXPANSIÓN DEL POLÍGONO
INDUSTRIAL UU.25 DE TOLEDO

EQUIPO REDACTOR: INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS / D.FERNANDO FERNÁNDEZ SÁNCHEZ

JUNIO 2025

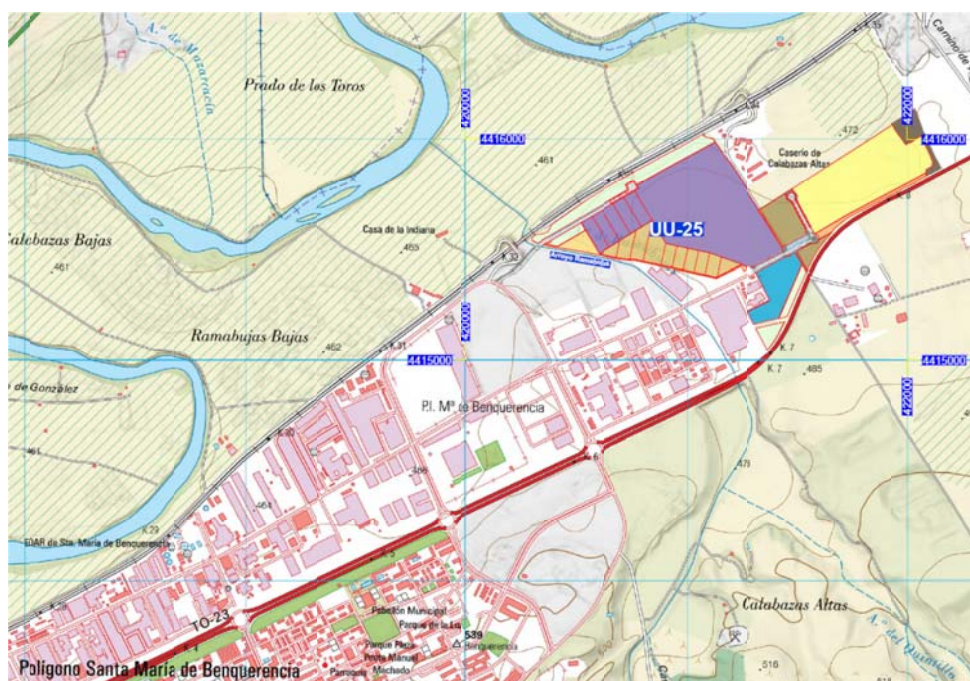
1. ANTECEDENTES Y OBJETO

1.1.- Antecedentes

Se redacta el presente documento a petición de D. Juan Manuel Tante Mora con DNI 03853757-S en representación de la sociedad LONCITO DESARROLLO S.L CIF B-84659754 y domicilio en Calle Serrano 55 , Madrid 28006.

La mencionada sociedad actúa como agente urbanizador del sector industrial UU-25 de la Modificación Puntual nº 31 del Plan General Municipal de ordenación urbana de Toledo , promovido por el ayuntamiento de Toledo.

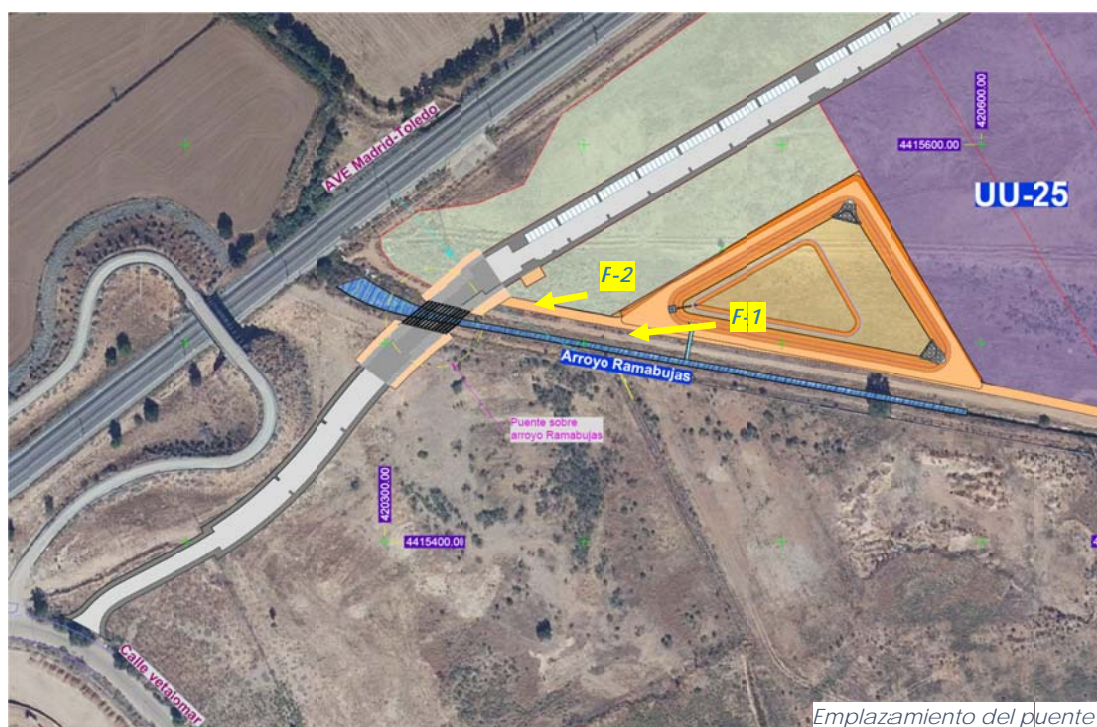
Esta actuación se encuentra ubicada al noreste del polígono industrial Santa María de Benquerencia de Toledo, en la zona de policía de la margen derecha del arroyo Ramabujas, siendo necesario la ejecución de una obra de drenaje transversal sobre el arroyo Ramabujas para dar continuidad al vial 1 de la actuación hasta su conexión con la calle Ventalomar.



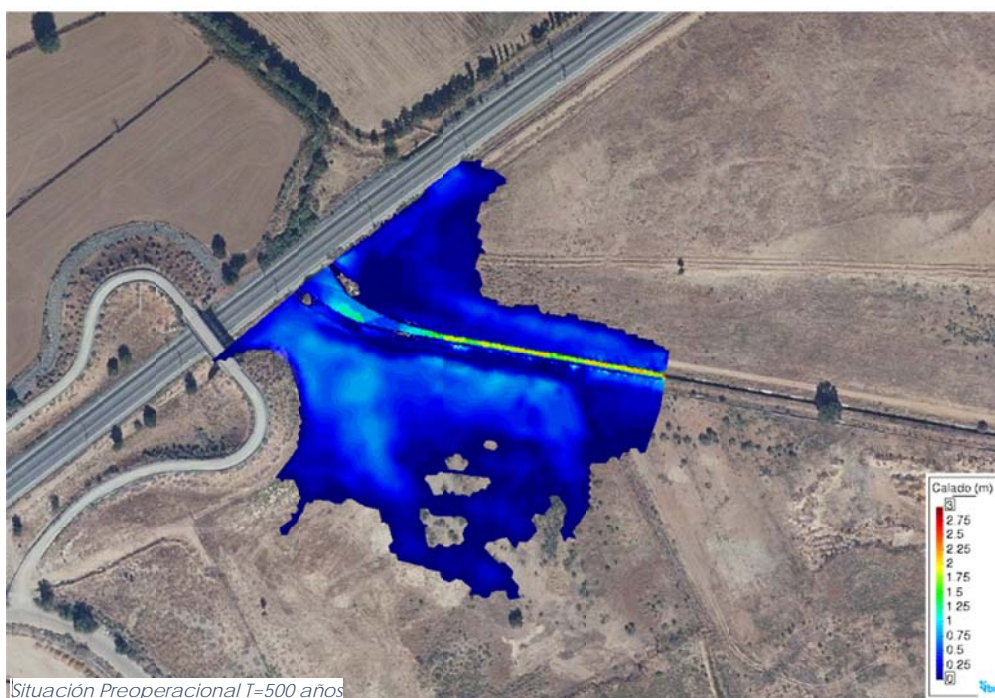
Como solución al cruce del vial 1 de la actuación con el encauzamiento del arroyo Ramabujas, se propone la implantación de un puente como Sistema General Exterior en el ámbito de la actuación del desarrollo del Sector UU-25 DEL PGMOU.

2.- SITUACION ACTUAL

Actualmente el arroyo Ramabujas se encuentra encauzado desde la carretera N-400 hasta la vía de ferrocarril AVE Madrid-Toledo con sección rectangular abierta, formada por solera y paramentos verticales de hormigón armado, con un ancho predominante de 3 m y altura variable desde 1.33 m a 1.94 m, ensanchando su base progresivamente hasta los 11.5 m en los 60 m finales del encauzamiento en las inmediaciones de la ODT del ferrocarril AVE Madrid-Toledo.



Con la aplicación IBER se ha realizado la simulación del tramo de encauzamiento afectado por la ubicación del puente en situación preoperacional aplicando los caudales obtenidos en el estudio hidrológico realizado para periodos de retorno de 100 y 500 años , y como podremos comprobar detalladamente en el estudio hidrológico-hidráulico y modelización que se adjunta, el desbordamiento del encauzamiento se produce para ambos supuestos, corroborando la situación descrita en el ultimo requerimiento de la Confederación Hidrográfica del Tajo.



Estas circunstancias condicionan la tipología y sección del puente quedando su definición vinculada a la solución que se adopte para dotar al encauzamiento de capacidad suficiente para evacuar los caudales soportados.

3.- DESCRIPCION DE LAS ACTUACIONES PROPUESTAS

3.1 Encauzamiento

Una vez concluido que el encauzamiento actual carece de capacidad suficiente; para definir el puente el primer paso es dimensionar el encauzamiento con la sección necesaria para evacuar los caudales recibidos para periodos de retorno de hasta 500 años.

La actuación prevista sobre el encauzamiento se ciñe a la zona afectada por la ubicación del puente desde 20 m aguas arriba de este, hasta la ODT de la línea de ferrocarril AVE Madrid-Toledo, lo que supone actuar en una longitud de 100 m sobre el encauzamiento del Arroyo Ramabujas . Aguas arriba de la actuación el encauzamiento seguirá manteniendo la sección y condiciones actuales.

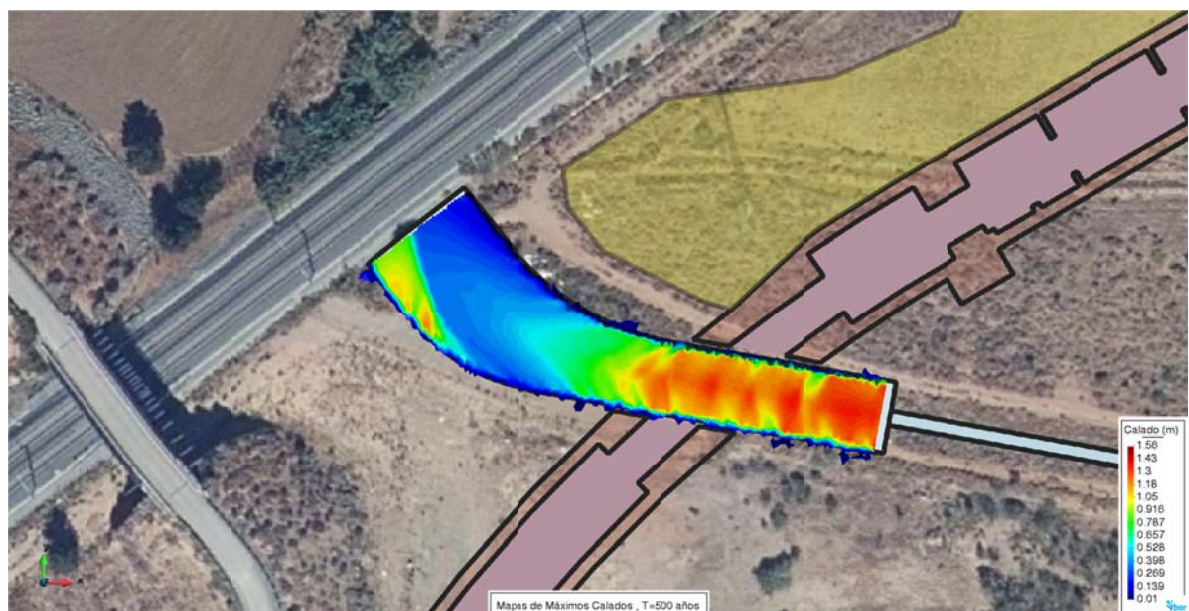
La sección del nuevo encauzamiento se dimensiona para evacuar al menos el caudal de $47.08 \text{ m}^3/\text{s}$ correspondiente al periodo de retorno de 500 años, manteniendo la rasante del encauzamiento actual, facilitando de este modo la futura continuidad de modificación de la sección aguas arriba.

Este encauzamiento se proyecta con sección rectangular abierta de hormigón armado, con paramentos verticales de 2 m de altura y ancho variable desde los 13 m en la conexión con el encauzamiento actual hasta 21,5 m a la altura de la ODT de la línea de ferrocarril AVE Madrid-Toledo.



La intersección del encauzamiento con el vial 1, se resuelve mediante la implantación de un puente de, cuyos estribos forman parte del encauzamiento, cumpliendo la doble función de elemento estructural y paramento delimitador del encauzamiento.

El comportamiento hidráulico de la sección proyecta se ha modelizado con la aplicación IBER, para periodos de retorno de 100 y 500 años , obteniéndose calados, velocidades, perfiles longitudinales y secciones transversales que servirán también de base para el diseño del puente. En esta simulaciones también podemos comprobar que no se produce desbordamiento del encauzamiento proyectado incluso para periodos de retorno de 500 años.



3.2 Puente

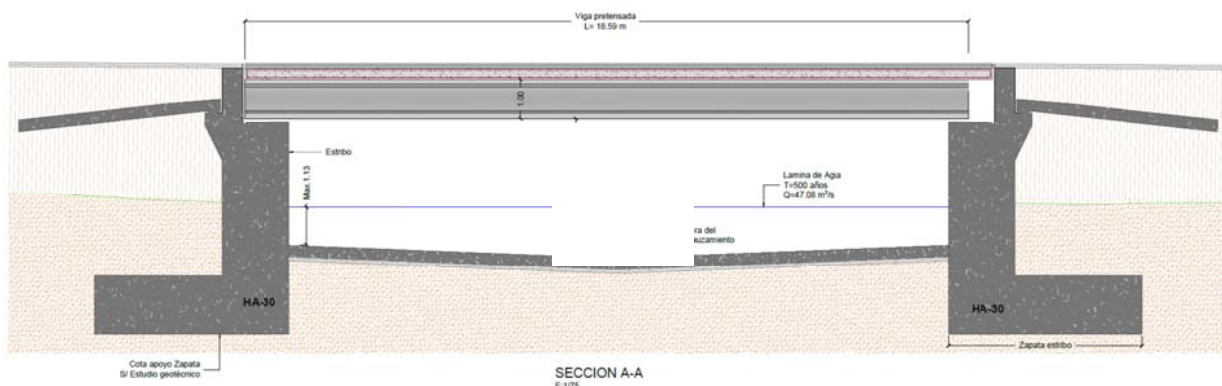
En el ámbito de la actuación del desarrollo del Sector UU-25 DEL PGMOU de Toledo, se requiere la ejecución de una estructura con unas finalidades definidas:

- Dotar de continuidad al vial donde se inserta.
- Mantener la capacidad hidráulica del cauce que cruza.

La ubicación del puente para cruzar el arroyo Ramabujas dando continuidad al vial donde se inserta, se sitúa en el punto con coordenadas UTM X=420326 Y= 4415513 . Este vial, presenta un esviaje muy acusado respecto al cauce del arroyo Ramabujas, que actualmente está encauzado con la sección rectangular abierta descrita en apartados anteriores.

Estructuralmente, la solución adoptada constará de dos partes claramente diferenciadas que deberán trabajar conjuntamente para obtener el comportamiento deseado:

1. Tablero, que será el elemento visible sobre el que pasará el tráfico.
2. Estribos, con una doble función:
 - a. Soportar al tablero y transmitir sus cargas al terreno.
 - b. Conformar los paramentos verticales del encauzamiento

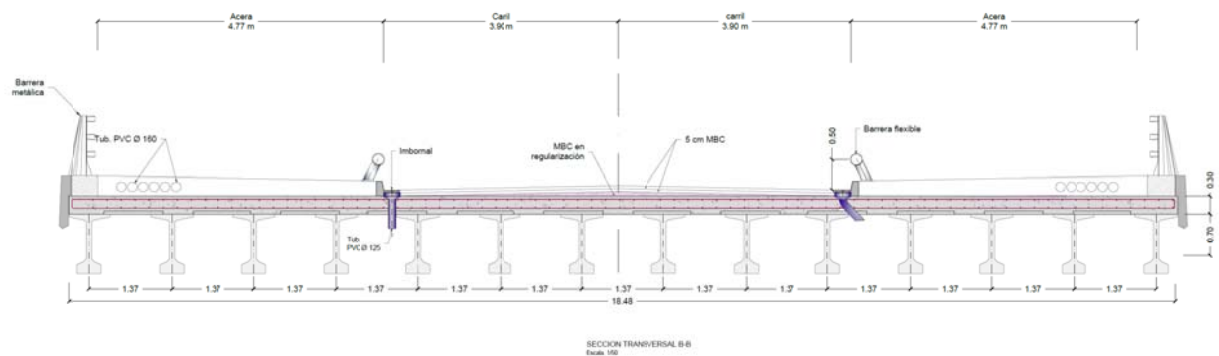
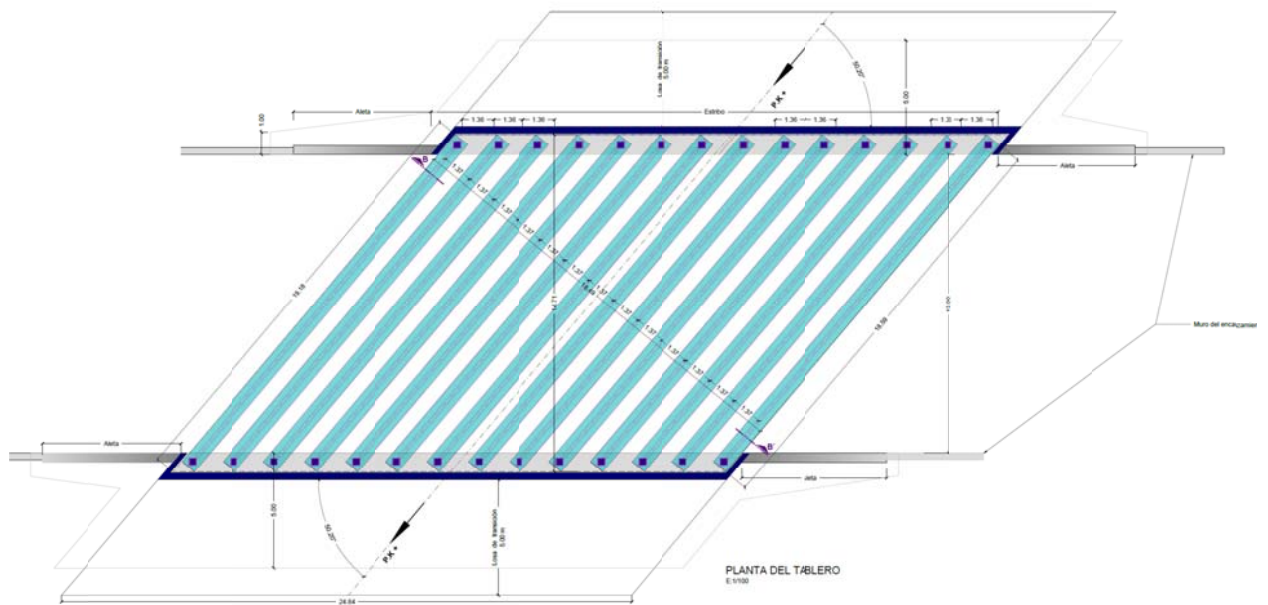


El tablero del puente, estará constituido por catorce (14) vigas prefabricadas (pretensadas) de canto 1.20 m y alas de 0.80 m y 0.55 m (superior e inferior) separadas 1.37 m. con una longitud de 18.59 m

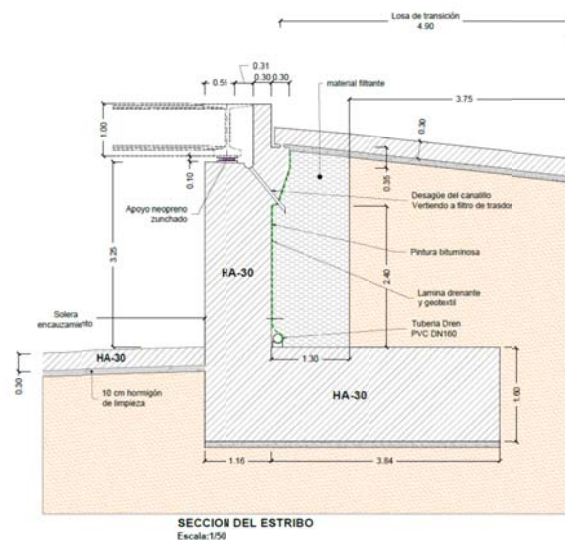
Sobre ellas se ejecuta una losa de hormigón armado “in situ” de 0,25 m de espesor medio.

La sección del tablero de 18.49 m de anchura quedará dividida en planta en:

1. Pretiles laterales (0,50 m en cada borde).
2. Acera de 4.77 m a cada lado.
3. Calzada de 7.80 m de anchura con dos carriles de 3,90 m



El citado tablero se apoyará en ambos extremos en unos estribos de hormigón armado, con cimentación directa.



Los apoyos de los tableros se proyectan en neopreno de 250 X 250

2.2 Condicionantes geotécnicos

Las características geotécnicas resultan un condicionante en la mayoría de las estructuras, en el caso de que se recurra a estribos tipo pantalla de pilotes, la interrelación se incrementa aún más, llevándola a resultar inviable en alguno de los casos.

Los parámetros que será necesario conocer, para cada una de las capas, y poder abordar el cálculo serán los siguientes:

- Espesor de la capa
- Peso específico.
- Cohesión
- Ángulo de rozamiento interno.
- Coeficiente de balasto horizontal. (parámetro que condicionará el comportamiento de la estructura).
- Nivel freático.

Para la determinación de la litología y parámetros requeridos se ha de desarrollar una **campaña geotécnica** para cada uno de los estribos del puente consistente en:

1. Dos sondeo.
2. 3 ensayos de penetración dinámica tipo Borros

Todos ellos se ejecutaran a cota del cauce del Arroyo Ramabujas

Con los datos de campo y las muestras inalteradas obtenidas se definirán los **ensayos de laboratorio** necesarios para determinar la litología y las características para el cálculo.

Las capas y valores a emplear en el cálculo serán los siguientes los obtenidos de los diferentes ensayos:

Tipo de suelo 1:

- | | |
|-------------------------------------|-------------------|
| ○ Espesor de la capa | m sobre el cauce. |
| ○ Peso específico | t/m^3 . |
| ○ Cohesión | t/m^2 . |
| ○ Ángulo de rozamiento interno | $^\circ$. |
| ○ Coeficiente de balasto horizontal | t/m^3 . |

Se determinar también la cota del nivel freático bajo el cauce, así como la clase de exposición

2.3. Normativa empleada

Los criterios para el diseño y cálculo empleados en la presente memoria han sido los mencionados a continuación:

1.3.1. Normas de acciones

- "Instrucción sobre las Acciones a considerar en el proyecto de Puentes de Carretera". I.A.P. 1998.
- "Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación". NSCE-02 (Real Decreto 27 de Septiembre de 2002).
- "Eurocódigo 1: Bases de proyecto y acciones en estructuras. Parte 3: Cargas de tráfico en puentes" EC1.3 UNE-ENV 1991-3. Octubre 1997.
- NCSP-07. Ministerio de Fomento. "Norma de Construcción Sismorresistente: Parte de Puentes". (Real Decreto 637/2007).
- "Eurocódigo 8: Disposiciones para el proyecto de estructuras sismorresistentes. Parte 2: Puentes (1998)".

1.3.2. Normas de construcción

- EHE-08 "Instrucción de hormigón estructural" (Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio).
- "Instrucción de hormigón estructural" EHE (Real Decreto 2661/1998 de 11 de diciembre).

- Código Técnico de la Edificación. (Documentos básicos SE-C y SE-A). Marzo 2006.
- “Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 2: Puentes de hormigón” EC2.2 ENV 1992.2. Septiembre 1996.

3. BASES DE PROYECTO

3.1. Criterios de seguridad

Para justificar la seguridad de las estructuras, objeto del anejo tratado, y su aptitud en servicio se utilizará el método de los estados límites.

Los estados límites se clasifican en:

- Estados límites de servicio
- Estados límites últimos

3.1.1. Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

Se consideran los siguientes:

- E.L.S. de deformaciones que afecten a la apariencia o funcionalidad de la obra, o que causen daño a elementos no estructurales.
- E.L.S. de vibraciones inaceptables para los usuarios del puente o que puedan afectar a su funcionalidad o provocar daños en elementos no estructurales.
- E.L.S. de plastificaciones en zonas localizadas de la estructura que puedan provocar daños o deformaciones irreversibles. Uno de los objetivos de la comprobación de este E.L.S. es evitar los fenómenos de fatiga oligocíclica.
- E.L.S. de compresión excesiva del hormigón.
- E.L.S. de fisuración del hormigón traccionado.

3.1.2. Estados Límite Último (E.L.U.)

Los estados límite último que se han considerado han sido los siguientes:

- E.L.U. de pérdida de equilibrio, por falta de estabilidad de una parte o la totalidad de la estructura, considerada como un cuerpo rígido.
- E.L.U. de rotura, por deformación plástica excesiva, inestabilidad local por abollamiento o pérdida de estabilidad de una parte o de la totalidad de la estructura.
- E.L.U. de fatiga, por fisuración progresiva bajo cargas repetidas.

3.2. Valores característicos de las acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en las Instrucciones indicadas en el apartado 1.3.1 del presente documento.

3.2.1. Acciones permanentes

Se refiere a los pesos de los elementos que constituyen la estructura, y se supone que actúan en todo momento, siendo constante en magnitud y posición. Están formadas por el peso propio y la carga muerta.

3.2.1.1. Peso propio

La carga se deduce de la geometría teórica de la estructura, considerando para la densidad del hormigón el valor de $25,0 \text{ kN/m}^3$.

El espeso medio de la losa de hormigón es de 25 cm, por lo tanto, el peso propio tendrá el valor:

$$0,25 \times 1,0 \text{ m}^2 \times 25,0 \text{ kN/m}^3 = 6,25 \text{ kN/m}.$$

3.2.1.2. Carga muerta

Serán las debidas a los elementos no resistentes, en el caso del puente de carretera tratado serán:

Pavimento. Se considera una densidad de 24 kN/m³, con la posibilidad de que sufra un incremento de un 50 % del espesor ya sea por la diferencia entre los espesores previstos en proyecto y los reales de construcción, o los recrecidos durante su vida útil. Se definen dos valores extremos para esta acción:

Valor inferior: se obtiene con el espesor teórico de 9 cm, previsto en proyecto, resultando:

$$P = 0,09 \cdot 24 = 2,16 \text{ kN/m}^2.$$

Valor superior: se obtiene incrementando en un 50% el espesor teórico, y resulta:

$$P = 1,5 \cdot 2,16 = 3,24 \text{ kN/m}^2.$$

Acera. A partir de las dimensiones geométricas de la misma (0,20 m de altura o espesor) y considerando ejecutada de hormigón armado, se deduce una carga de:

$$P = 0,20 \cdot 25 = 5,0 \text{ kN/m}.$$

Pretil exterior o barrera. Se empleará una de las tipologías habituales para carreteras anclada al tablero en sus extremos.

La tipología tratada dará lugar a una carga inferior a 5,5 kN/m pero se prefiere utilizar este valor superior para obtener resultados del lado de la seguridad.

Barrera metálica simple. Empleada para separar acera de calzada, se anclará a la primera.

La tipología empleada transmitirá una carga inferior a los 2,5 kN/m pero se empleará este valor en el cálculo.

Hormigón de rasanteo. Empleado para dotar al tablero del bombeo necesario. En este caso el espesor máximo será 10 cm, aplicando su valor medio sobre el tablero:

$$P = 0,05 \cdot 24 = 1,2 \text{ kN/m}^2.$$

3.2.2. Acciones permanentes de valor constante

3.2.2.1. Acciones reológicas

El tablero de estructura de hormigón armado estará sometido a las acciones reológicas debidas a retracción (artículo 39.7 EHE) y fluencia (artículo 39.8 EHE).

La humedad relativa empleada en los cálculos ha sido de un 62 %, valor correspondiente al municipio de Illescas.

En este tipo de estructuras, con vigas prefabricadas, la fluencia se ha producido casi en su totalidad durante la fabricación de las vigas, por lo que una vez puestas en obra su influencia será prácticamente despreciable.

Para la retracción debida al hormigón (15 x 0,25 m):

$$\varepsilon_T = 0,424 \text{ mm/m}.$$

3.2.2.1. Acciones debidas al terreno

En este apartado se consideran las acciones originadas por el terreno natural o de relleno, sobre los elementos de la estructura en contacto con él, es decir, trasdós de los estribos.

La acción del terreno sobre la estructura será doble: peso sobre elementos horizontales y empuje sobre elementos verticales.

El peso se determinará aplicando al volumen de terreno que gravita sobre la superficie del elemento horizontal, el peso específico del relleno vertido y compactado. En nuestro caso se trata de rellenos con un peso específico de 20,0 kN/m³.

El empuje es función de las características del terreno y de la interacción terreno-estructura, de acuerdo con la formulación que se describe más adelante. En ningún caso, en que su actuación sea desfavorable para el efecto estudiado, el valor del empuje será inferior al equivalente empuje hidrostático de un fluido de peso específico igual a 5,0 kN/m³.

En el caso en que exista una incertidumbre sobre la posible actuación del empuje de tierras, deberá no considerarse en los casos en que su actuación sea favorable para el efecto en estudio.

Empuje activo

A efectos del cálculo de estabilidad y tensiones en el terreno, se considera una ley triangular, actuando sobre un plano vertical desde la parte final del talón. La ley de empujes es efectiva desde la superficie del terreno. Los coeficientes de empuje considerados han sido los que proporciona el Estado de Rankine:

$$\lambda_h = \cos^2 \beta \frac{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \varphi}}{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \varphi}} \Rightarrow \text{Coef. de empuje horizontal}$$

$$\lambda_v = \sin \beta \cos \beta \frac{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \varphi}}{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \varphi}} \Rightarrow \text{Coef. de empuje vertical}$$

siendo:

φ ángulo de rozamiento interno del relleno

β ángulo que forma el talud de coronación con la horizontal

A efectos del cálculo estructural del hastial del muro, se considera una ley triangular actuando desde la sección inferior del mismo hasta su coronación. Se admite que el relleno del trasdós es de la suficiente calidad como para suponer que el empuje es el correspondiente al Estado de Coulomb, con un ángulo de rozamiento tierras-muro de δ .

$$\lambda_h = \frac{\sin^2(\alpha + \varphi)}{\sin^2 \alpha \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi - \beta)}{\sin(\alpha + \delta) \sin(\alpha - \beta)}} \right]^2} \Rightarrow \text{Coef. de empuje horizontal}$$

siendo:

δ ángulo de rozamiento tierras-muro

α ángulo que forma el trasdós con la horizontal

Empuje pasivo

Para la evaluación del empuje pasivo se supone una ley triangular actuando desde la parte superior de la puntera, sin tener en cuenta, por tanto, el relleno situado sobre la misma.

$$\lambda_h = 0,5 \frac{1 + \sin \varphi}{1 - \sin \varphi} \Rightarrow \text{Coef. de empuje horizontal}$$

Se considera un coeficiente parcial de seguridad de 0,5 en la formulación de Rankine, para tener en cuenta la incertidumbre en el valor de esta acción.

Empuje sísmico (no será de aplicación).

Para el caso del empuje sísmico sobre los muros, la I.A.P. y NCSP-07 introducen las expresiones de Mononobe-Okabe para una primera aproximación de los empujes activos y pasivos.

Las expresiones de Mononobe-Okabe se indican a continuación:

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot h^2 \cdot (1 - K_v) \cdot \frac{\cos^2(\phi - \beta - \theta)}{\cos \theta \cdot \cos^2 \beta \cdot \cos(\delta + \beta + \theta) \cdot \left[1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - i - \theta)}{\cos(\delta + \beta + \theta) \cdot \cos(i - \beta)}} \right]^2}$$

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot h^2 \cdot (1 - K_v) \cdot \frac{\cos^2(\phi + \beta - \theta)}{\cos \theta \cdot \cos^2 \beta \cdot \cos(\delta - \beta + \theta) \cdot \left[1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi + i - \theta)}{\cos(\delta - \beta + \theta) \cdot \cos(i - \beta)}} \right]^2}$$

donde:

γ peso específico del terreno

h altura del estribo o muro

$$\theta = \arctg \frac{K_h}{1 - K_v}$$

δ Ángulo de rozamiento entre terreno y estructura, signo positivo en sentido horario.

β Inclínación del paramento de la estructura en relación con la vertical.

i Inclínación del terreno respecto de la horizontal.

ϕ ángulo de rozamiento interno

K_v coeficiente de aceleración vertical, que, como primera aproximación, puede tomarse como 0

K_h coeficiente de aceleración horizontal cuyo valor será $a_c/2g$.

Lo que finalmente se calcula es un valor de empuje activo adicional debido al sismo, al empuje activo de las tierras. Dicho valor adicional se modela como una carga puntual en las paredes del marco ubicada a una altura de $3/5 H$.

3.2.3. Acciones variables

3.2.3.1. Sobrecarga de uso

Tren de cargas: Está compuesto por la acción simultánea de:

- sobrecarga uniforme de 4 kN/m^2 extendida a toda la superficie a nivel de la calzada o a parte de ella, según sea más desfavorable para el elemento en estudio.

En la estructura estudiada se ha considerado las posibilidades de que la sobrecarga actúe independientemente sobre cada carril y conjuntamente sobre la calzada.

- Un vehículo de 600 kN , cuyo eje longitudinal se considera paralelo al eje de la calzada y formado por seis (6) cargas de 100 kN , pudiendo desplazarse en sentido transversal hasta $0,5 \text{ m}$ de la barrera. La separación entre cargas en sentido longitudinal será de $1,50 \text{ m}$, y en sentido transversal de $2,00 \text{ m}$. La superficie de apoyo sobre la que actuará cada carga será de $0,20 \text{ m}$, paralelamente al eje del vehículo, por $0,60 \text{ m}$ de ancho.

El tren de cargas así definido, se extenderá a toda la superficie a nivel de la calzada, delimitada por bordillos, aceras o barreras, independientemente de las marcas viales que se fijen.

En el caso de los estribos (pantallas de pilotes) se considera una sobrecarga de uso de tráfico igual a $1,0 \text{ t/m}^2$ actuando en el trasdós de la estructura.

Frenado: Se estima en una fuerza horizontal de valor igual a $1/20$ de la sobrecarga total, actuando a nivel de la superficie del pavimento.

$$Fr = 1/20 (4 \cdot 9,5 \cdot 16 + 600) = 60,40 \text{ kN}.$$

Este valor tiene que respetar los valores mínimo y máximo de $20b$ ($190 \text{ kN} > 140 \text{ kN}$) y $60b$ ($570 \text{ kN} < 720 \text{ kN}$), siendo b el ancho de la plataforma del puente expresada en metros.

Por tanto, se adopta como fuerza de frenado el valor $Fr = 190 \text{ kN}$.

Esta fuerza se supone actuando uniformemente repartida en una longitud igual a la menor de la longitud del puente y 270 m, que en este caso sería la longitud del puente (16,0 m).

2.2.3.2. Acción del viento

Aplicando lo descrito en el apartado 3.2.3.2, con el método simplificado de la IAP, para un entorno tipo III, una velocidad de proyecto de 24 m/s y una altura de pilas menor de 10 m, el empuje sobre el tablero es de $1,66 \text{ kN/m}^2$ y para las pilas $1,54 \text{ kN/m}^2$.

La altura del tablero, para el cálculo del empuje del viento, variará entre 5.00 m sin tráfico (máximo) y 7.1 con circulación. Los empujes y puntos de aplicación en cada caso serán:

- Sin tráfico $1,743 \text{ kN/m}$ aplicado a 6,075 m de altura.
- Con tráfico $3,901 \text{ kN/m}$ aplicado a 6,725 m de altura.

Lo que finalmente se calcula es un valor de empuje activo adicional debido al sismo, al empuje activo de las tierras. Dicho valor adicional se modela como una carga puntual en las paredes del marco ubicada a una altura de $3/5 H$.

3.2.3. Acciones variables

3.2.3.1. Sobrecarga de uso

Tren de cargas: Está compuesto por la acción simultánea de:

- Una sobrecarga uniforme de 4 kN/m^2 extendida a toda la superficie a nivel de la calzada o a parte de ella, según sea más desfavorable para el elemento en estudio.

En la estructura estudiada se ha considerado las posibilidades de que la sobrecarga actúe independientemente sobre cada carril y conjuntamente sobre la calzada.

- Un vehículo de 600 kN, cuyo eje longitudinal se considera paralelo al eje de la calzada y formado por seis (6) cargas de 100 kN, pudiendo desplazarse en sentido transversal hasta 0,5 m de la barrera. La separación entre cargas en sentido longitudinal será de 1,50 m, y en sentido transversal de 2,00 m. La superficie de apoyo sobre la que actuará cada carga será de 0,20 m, paralelamente al eje del vehículo, por 0,60 m de ancho.

El tren de cargas así definido, se extenderá a toda la superficie a nivel de la calzada, delimitada por bordillos, aceras o barreras, independientemente de las marcas viales que se fijen.

En el caso de los estribos (pantallas de pilotes) se considera una sobrecarga de uso de tráfico igual a $1,0 \text{ t/m}^2$ actuando en el trasdós de la estructura.

Frenado: Se estima en una fuerza horizontal de valor igual a $1/20$ de la sobrecarga total, actuando a nivel de la superficie del pavimento.

$$Fr = 1/20 (4 \cdot 9,5 \cdot 16 + 600) = 60,40 \text{ kN}.$$

Este valor tiene que respetar los valores mínimo y máximo de $20b$ ($190 \text{ kN} > 140 \text{ kN}$) y $60b$ ($570 \text{ kN} < 720 \text{ kN}$), siendo b el ancho de la plataforma del puente expresada en metros.

Por tanto, se adopta como fuerza de frenado el valor $Fr = 190 \text{ kN}$.

Esta fuerza se supone actuando uniformemente repartida en una longitud igual a la menor de la longitud del puente y 270 m, que en este caso sería la longitud del puente (16,0 m).

3.2.3.2. Acción del viento

Aplicando lo descrito en el apartado 3.2.3.2, con el método simplificado de la IAP, para un entorno tipo III, una velocidad de proyecto de 24 m/s y una altura de pilas menor de 10 m, el empuje sobre el tablero es de $1,66 \text{ kN/m}^2$ y para las pilas $1,54 \text{ kN/m}^2$.

La altura del tablero, para el cálculo del empuje del viento, variará entre 6,60 m sin tráfico (máximo) y 7,90 m con circulación. Los empujes y puntos de aplicación en cada caso serán:

- Sin tráfico 1,743 kN/m aplicado a 6,075 m de altura.
- Con tráfico 3,901 kN/m aplicado a 6,725 m de altura.

3.2.3.3. Nieve

Se trata de una acción que no se podrá dar conjuntamente con la sobrecarga de uso, por ello se aplicará la pésima en cada caso.

Según IAP la estructura se localiza en zona III (sur peninsular) con una altitud inferior a 700 m por lo que el valor de sobrecarga característica será el mínimo (0,4 kN/m²).

El valor de aplicación sobre el tablero será el 80% de la sobrecarga característica, o sea 0,32 kN/m².

3.2.3.4. Acciones térmicas

3.2.3.4.1. Temperatura uniforme

De acuerdo con la IAP se considera una variación uniforme de temperatura ΔT , deducida de la expresión:

$$\Delta T = K \cdot z^a \cdot h^b \cdot s^c$$

Siendo:

$z = 5$ (Zona V)

$h = 1,05$

$s = 1,7925$

$K = 26,90$

$a = 0,300$

$b = -0,088$

$c = 0,057$

Para el cálculo se ha adoptado un incremento de temperatura de $\pm 22,44^\circ$.

3.2.3.4.2. Gradiente de temperatura

De acuerdo con la IAP se considera un gradiente térmico entre la cara superior e inferior de la estructura de:

$$\Delta T_{SI} = K \cdot \Delta T_{SI,ref}$$

Siendo:

$k = 1,33$

$\Delta T_{Sref} = 9,5^\circ$

Por lo tanto, se considera un gradiente térmico de $12,64^\circ\text{C}$.

3.2.3.5. Agua en trasdós de muro

No se ha considerado dicha acción debido a que la tipología de estribos es pantalla de pilotes, lo que impide un empuje de agua en trasdós.

Si que se ha considerado el agua a la cota del nivel freático proporcionado por geotecnia para el cálculo del equilibrio de la pantalla.

3.2.4. Acciones accidentales

3.2.4.1. Choque de vehículos

No se ha considerado esta acción. Deberán ser los pretilos y barreras las encargadas de soportar esta acción, conjuntamente con los anclajes que las unen al tablero.

3.2.4.2. Acciones sísmicas

Para la realización del presente apartado se ha tenido en cuenta la “Norma de Construcción Sismorresistente: Parte de Puentes”. NCSP-07 de Marzo de 2006.

Consultando el Anejo nº 1 de la citada norma se puede comprobar que la aceleración básica, en la totalidad de la provincia de Toledo, es inferior a 0,04g, por ello no sería necesario considerar la acción sísmica para el cálculo de la estructura.

Al Proyecto de Construcción tratado se adjunta el Anejo nº 2 “Efectos Sísmicos” en el cual se desarrollará con detalle las acciones sísmicas que sería necesario considerar en el cálculo.

3.3. Valores representativos de las acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la instrucción actualizada IAP, relativos a las Acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Carretera. Las acciones se definen, en su magnitud, por sus valores representativos.

Una misma acción puede tener un único o varios valores representativos, según se indica a continuación, en función del tipo de acción.

3.3.1. Acciones permanentes (G)

Para las acciones permanentes se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico G_k .

3.3.2. Acciones permanentes de valor no constante (G^*)

Acciones del terreno: para el peso del terreno, que gravita sobre elementos de la estructura, se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico. Para el empuje del terreno, se considerará el valor representativo de acuerdo con lo expuesto en 2.2.2.

3.3.3. Acciones variables (Q)

Cada una de las acciones variables puede considerarse con los siguientes valores representativos:

- Valor característico Q_k : valor de la acción cuando actúa aisladamente, que ha sido definido en 2.2.3.
- Valor de combinación $\psi_0 Q_k$: valor de la acción cuando actúa en compañía de alguna otra acción variable.
- Valor frecuente $\psi_1 Q_k$: valor de la acción que es sobrepasado durante un período de corta duración respecto a la vida útil del puente.
- Valor casi-permanente $\psi_2 Q_k$: valor de la acción que es sobrepasado durante una gran parte de la vida útil del puente.

Los valores de los coeficientes ψ son los siguientes:

ψ_0	ψ_1	ψ_2
0,60	0,50	0,20

3.3.4. Acciones accidentales (A)

Para las acciones accidentales se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico A_k , definido en 2.2.4.

3.4. Valores de cálculo de las acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la instrucción actualizada IAP, relativos a las Acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Carretera.

Los valores de cálculo de las diferentes acciones son los obtenidos aplicando el correspondiente coeficiente parcial de seguridad γ a los valores representativos de las acciones, definidos en el apartado anterior.

Al tratarse de una estructura de hormigón armado la combinación de las hipótesis se hace siguiendo los criterios marcados por la EHE.

3.4.1. Estados Límite Últimos (E.L.U.)

Para los coeficientes parciales de seguridad γ se tomarán los siguientes valores básicos:

CONCEPTO		Situaciones persistentes y transitorias		Situaciones accidentales	
		Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Acciones permanentes		$\gamma_G = 1,0$	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_G = 1,0$	$\gamma_G = 1,0$
Acciones permanentes De valor no constante	Reológicas	$\gamma_{G^*} = 1,0$	$\gamma_{G^*} = 1,35$	$\gamma_{G^*} = 1,0$	$\gamma_{G^*} = 1,0$
	Acciones del terreno	$\gamma_{G^*} = 1,0$	$\gamma_{G^*} = 1,50$	$\gamma_{G^*} = 1,0$	$\gamma_{G^*} = 1,0$
Acciones variables		$\gamma_Q = 0,0$	$\gamma_Q = 1,5$	$\gamma_Q = 0$	$\gamma_Q = 1,0$
Acciones accidentales		--	--	$\gamma_A = 1,0$	$\gamma_A = 1,0$

NOTAS.-

(1) Los coeficientes $\gamma_G = 1,0$ y $\gamma_G = 1,35$, se aplicarán a la totalidad de la acción, según su efecto sea favorable o desfavorable.

Cuando el comportamiento de la estructura pueda ser muy sensible a variaciones de las acciones permanentes de una a otra parte de la estructura, las partes favorables y desfavorables de la misma acción serán consideradas como acciones separadas, aplicándose unos coeficientes γ_G distintos y específicos para cada una de ellas. Los valores de estos coeficientes serán:

Para la parte favorable de la acción $\gamma_{G1} = 0,9$

Para la parte desfavorable de la acción $\gamma_{G2} = 1,1$

La estructura objeto de este Anejo de Cálculo, es poco sensible a variaciones de la carga permanente de una parte a otra de la estructura terminada, dado que los vanos contiguos están compensados y tienen luces similares, localizándose los mayores esfuerzos en la sección de apoyos. Por este motivo no es necesario tener en cuenta los dos criterios antes mencionados y, por tanto, se aplica γ_G a la totalidad de la acción en las situaciones persistentes.

(2) En el caso de la carga de pavimento, se considerará para la totalidad de la acción:

El valor representativo inferior $G_{k,inf}$, ponderado por $\gamma_G = 1,0$, cuando su efecto sea favorable.

El valor representativo superior $G_{k,sup}$, ponderado por $\gamma_G = 1,35$, cuando su efecto sea desfavorable.

Cuando el comportamiento de la estructura pueda ser muy sensible a variaciones de las acciones permanentes de una a otra parte de la estructura, se considerará:

Para la parte favorable de la acción $G_{k,inf} \times \gamma_{G1}$, con $\gamma_{G1} = 0,9$

Para la parte desfavorable de la acción $G_{k,sup} \times \gamma_{G2}$, con $\gamma_{G2} = 1,1$

Con una justificación análoga a la indicada con anterioridad, se ha considerado una única hipótesis de carga tomando el valor representativo superior $G_{k,sup}$ y $\gamma_G = 1,35$.

3.4.2. Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

Para los coeficientes parciales de seguridad γ se tomarán los siguientes valores:

CONCEPTO	Situaciones persistentes y transitorias
----------	---

		Efecto favorable	Efecto desfavorable
Acciones permanentes		$\gamma_G = 1,0$	$\gamma_G = 1,00$
Acciones permanentes de valor no constante	Reológicas	$\gamma_{G^*} = 1,0$	$\gamma_{G^*} = 1,0$
	Acciones del terreno	$\gamma_{G^*} = 1,0$	$\gamma_{G^*} = 1,0$
Acciones variables		$\gamma_Q = 0$	$\gamma_Q = 1,0$

3.5. Combinación de acciones

Las combinaciones de acciones a considerar en el cálculo se formarán combinando los valores de cálculo de las acciones (hipótesis) cuya actuación pueda ser simultánea, según los criterios generales que se indican a continuación y definidos en la EHE

3.5.1. Estados Límite Últimos (E.L.U.)

3.5.1.1. Situaciones persistentes y transitorias

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones, se realizará de acuerdo con el siguiente criterio:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Donde:

$G_{k,j}$ valor representativo de cada acción permanente

$G^*_{k,i}$ valor representativo de cada acción permanente de valor no constante

$Q_{k,1}$ valor representativo (valor característico) de la acción variable dominante

$\psi_{0,i} Q_{k,i}$ valores representativos (valores de combinación) de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante

3.5.1.2. Situaciones accidentales

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones, se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,i} G^*_{k,i} + \gamma_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i} + \gamma_A A_k$$

Donde:

$G_{k,j}, G^*_{k,i}$ valores representativos definidos en 2.3.

$\psi_{1,1} Q_{k,1}$ valor representativo (valor frecuente) de la acción variable dominante

$\psi_{2,1} Q_{k,j}$ valores representativos (valores casi-permanentes) de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante y la acción accidental

A_k valor representativo (valor característico) de la acción accidental

3.5.2. Estados Límite de Servicio (E.L.S.)

Para estos estados se consideran únicamente las situaciones persistentes y transitorias, excluyéndose las accidentales. Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones, se realizará de acuerdo con el siguiente criterio:

Combinación característica

(poco probable o rara):

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,i} G^*_{k,i} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Combinación frecuente:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,i} G^*_{k,i} + \gamma_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Combinación casi-permanente:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,i} G^*_{k,i} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

3.6. Método de cálculo

El proceso de cálculo seguido ha sido el habitual en para la tipología estructural elegida, tablero de vigas prefabricadas sobre el que se extenderá una losa "in situ" apoyado en un estribo.

Lógicamente el cálculo comenzará por el tablero continuando por los apoyos y finalizando con la cimentación de los estribos. Resumidamente se pueden citar los siguientes pasos seguidos:

1. Cálculo del tablero en conjunto, para lo cual se realiza un emparrillado sobre el que se aplicarán las cargas correspondientes.
2. Con los valores obtenidos en el paso anterior, y apoyándose en algún modelo complementario en el caso de ser necesario, se dimensionarán los distintos elementos del tablero (vigas y losa superior de hormigón armado).
3. Cálculo de las fuerzas horizontales, apoyos y unión losa-murete estribo.
4. Cálculo de las pantallas de pilotes sometidos a las acciones provenientes del tablero y del terreno.
5. Dimensionamiento del cargadero sometido a las fuerzas horizontales y verticales del tablero.

4. MATERIALES

4.1. Hormigones

4.1.1. Resistencias características a compresión

La elección de la resistencia característica de los hormigones depende de varios criterios, entre ellos los ambientales. La zona en la que se localizará la estructura tiene una precipitación media anual inferior a 600 mm (ambiente IIb).

Por tanto, las resistencias características consideradas en proyecto han sido:

- Hormigón de limpieza HM-15.
- Hormigón en vigas prefabricadas HP-50/F/12/IIb.
- Hormigón en losa in situ HA-30/B/20/IIb.
- Hormigón en estribos HA-30/B/20/IIb.
- Hormigón en pilotes HA-30/F/20/IIa+Qa.

4.1.2. Módulo de elasticidad

Para tener en cuenta la variación del módulo de elasticidad con el tiempo se ha considerado la siguiente expresión:

$$E_c(t) = E_{c,28} \sqrt{e^{s \left(1 - \sqrt{\frac{28}{t}} \right)}}$$

siendo:

$E_c(t)$ módulo de elasticidad en el instante t .

$E_{c,28}$ módulo de elasticidad a los 28 días.

t instante considerado, expresado en días, a partir de la fecha de hormigonado.

s parámetro función del tipo de cemento:

0,20 para cementos de alta resistencia con endurecimiento rápido.

0,25 para cementos de resistencia normal con endurecimiento normal.

0,38 para cementos con endurecimiento lento.

4.1.3. Coeficiente de dilatación térmica

Se considera $\alpha = 1,0 \times 10^{-5}$

4.2. Aceros

4.2.1. Armadura pasiva

Acero en armaduras pasivas:	B-500 S	
carga unitaria de rotura f_s no inferior a		550 N/mm ²
límite elástico f_y no inferior a		500 N/mm ²
relajación máxima a 1000 horas		2%
alargamiento en rotura no inferior a		12%
módulo de elasticidad E_s		190000
N/mm ²		

4.2.2. Armadura activa

Acero en armaduras activas:		Y 1860 S7
carga unitaria máxima a tracción f_{max} no inferior a	1860 N/mm ²	
límite elástico al 0.2% f_y no inferior a		1700
N/mm ²		
relajación máxima a 1000 horas		2%
alargamiento bajo carga máxima ϵ_{max} no inferior a	3.5%	
módulo de elasticidad E_s		190000
N/mm ²		

4.3. Niveles de control

El control de calidad de los elementos abarca el control de materiales y el control de la ejecución.

4.3.1. Elementos de hormigón armado

4.3.1.1. Control de materiales

El control de la calidad del hormigón y de sus materiales componentes, así como el control de los aceros se efectuará según lo establecido en la "Instrucción de Hormigón Estructural EHE".

El fin del control será verificar que la obra terminada tiene las características de calidad especificadas en el proyecto. Existen diferentes niveles de control. La realización del control se adecuará al nivel adoptado en el proyecto.

4.3.1.2. Control de la ejecución

El control de la calidad de la ejecución de los elementos de hormigón se efectuará según lo establecido en la Instrucción EHE.

Existen diferentes niveles de control. La realización del control se adecuará al nivel adoptado para la elaboración del proyecto.

4.3.1.3. Nivel de control

En el proyecto se adoptan los siguientes niveles de control según la definición de EHE:

- Acero de armar
- Todos los casos: Normal
- Hormigón
- Todos los casos: Estadístico
- Ejecución
- Todos los casos: Intenso

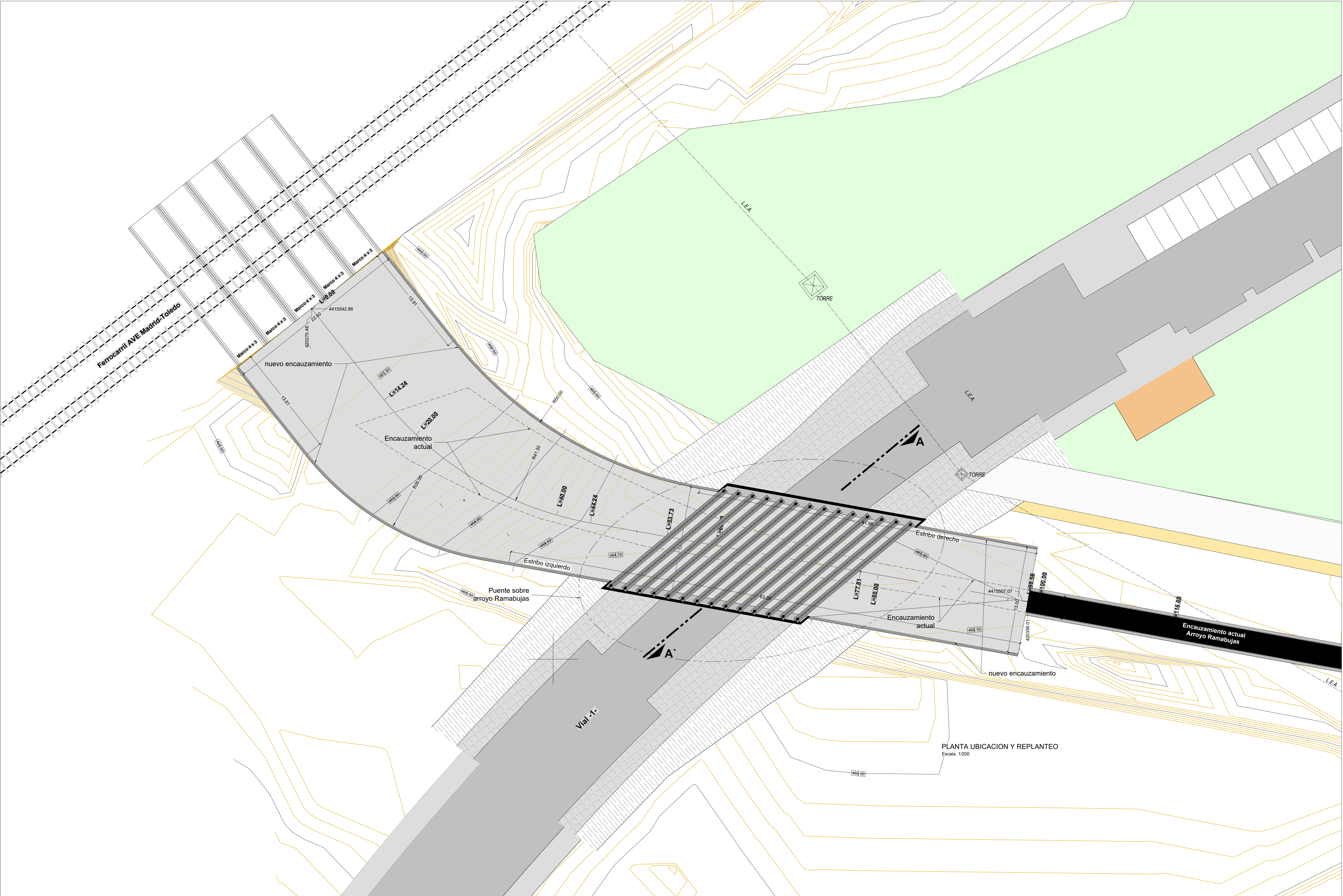
Corresponde a la Dirección de Obra la responsabilidad de la realización de los controles anteriormente definidos.

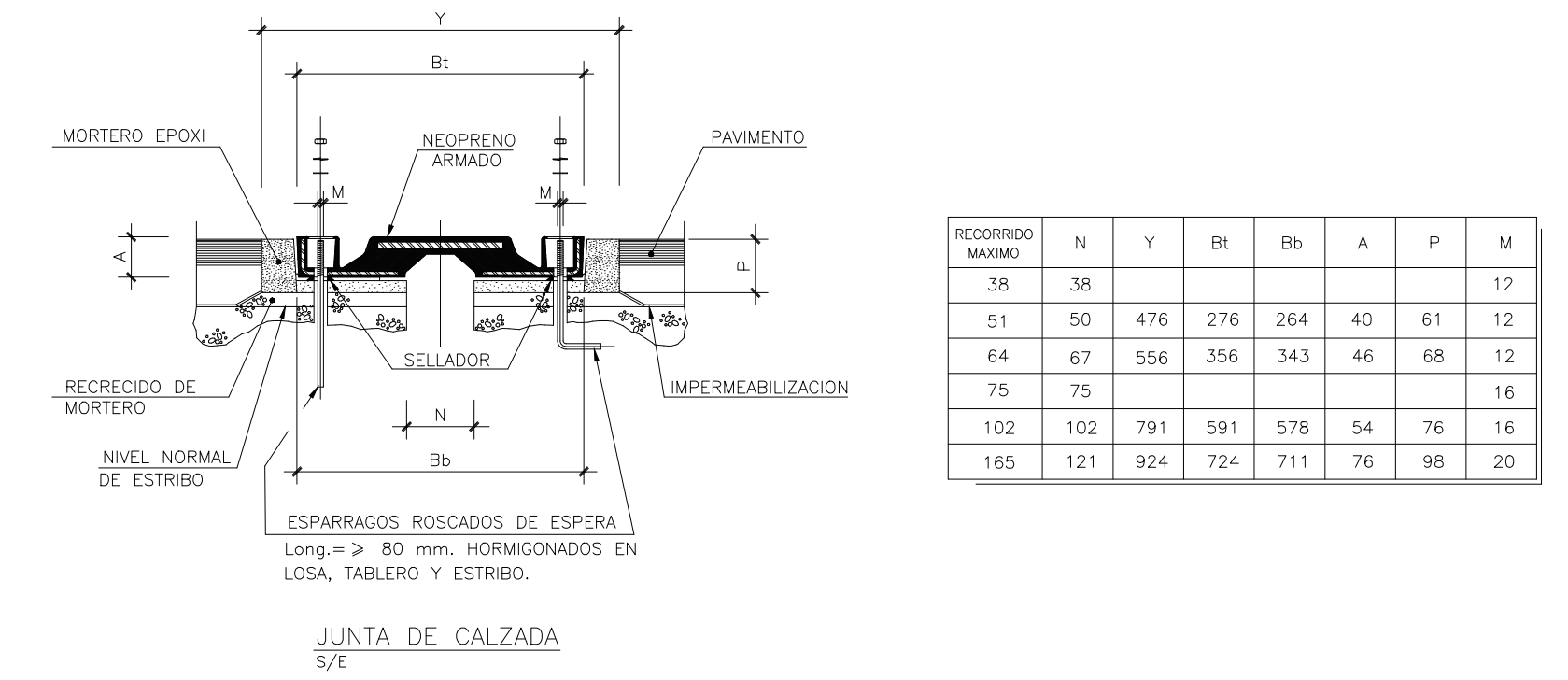
4.3.2. Coeficientes parciales de seguridad para la resistencia

Los controles anteriormente definidos están en acuerdo recíproco con los coeficientes parciales de seguridad para la resistencia, adoptados en los cálculos justificativos de la seguridad estructural.

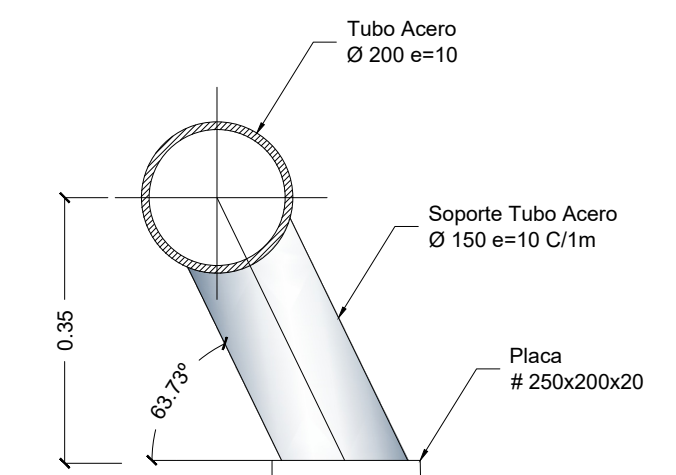
Los coeficientes parciales de seguridad para la resistencia adoptados son:

- Hormigón $\gamma_c = 1,50$.
- Acero de armar $\gamma_s = 1,15$.

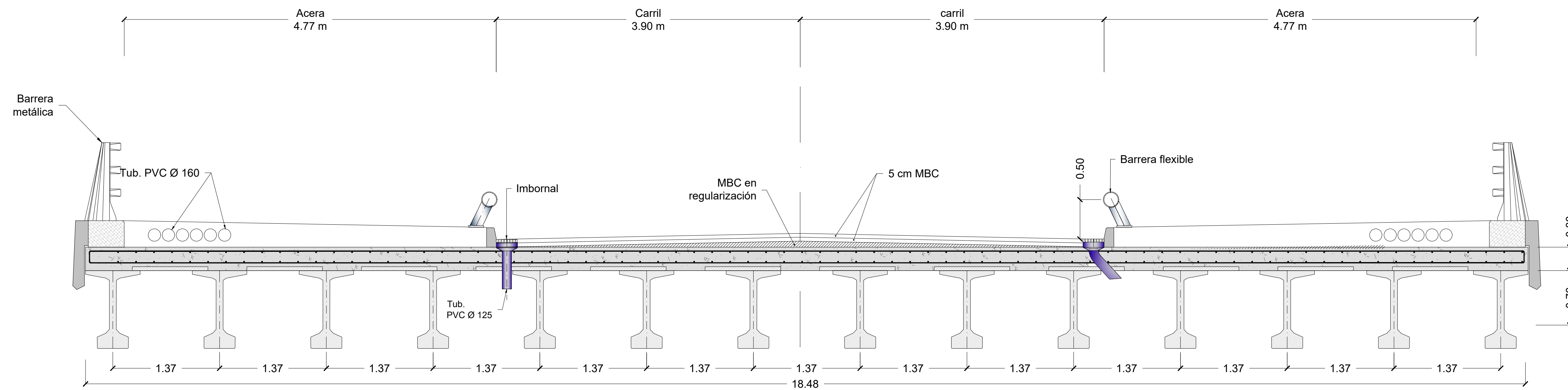




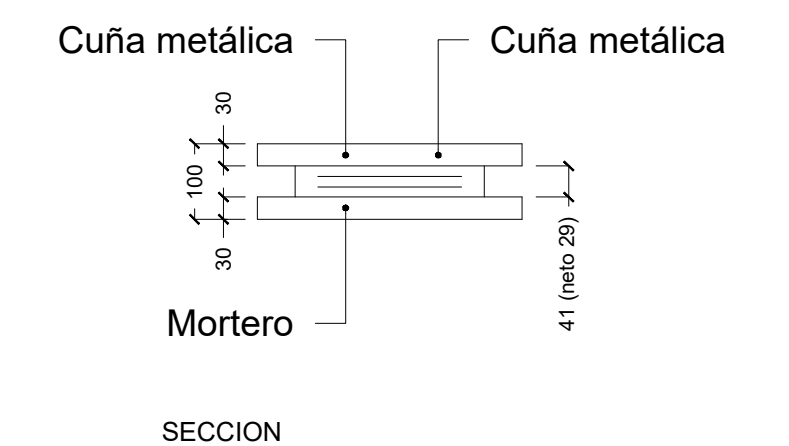
Detalle Junta de dilatación
Escala: S/E



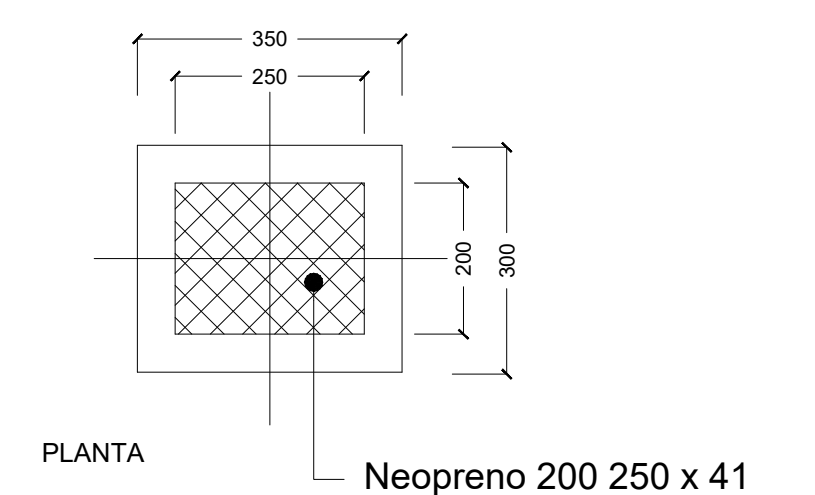
Detalle barrera Flexible
Escala: 1/10



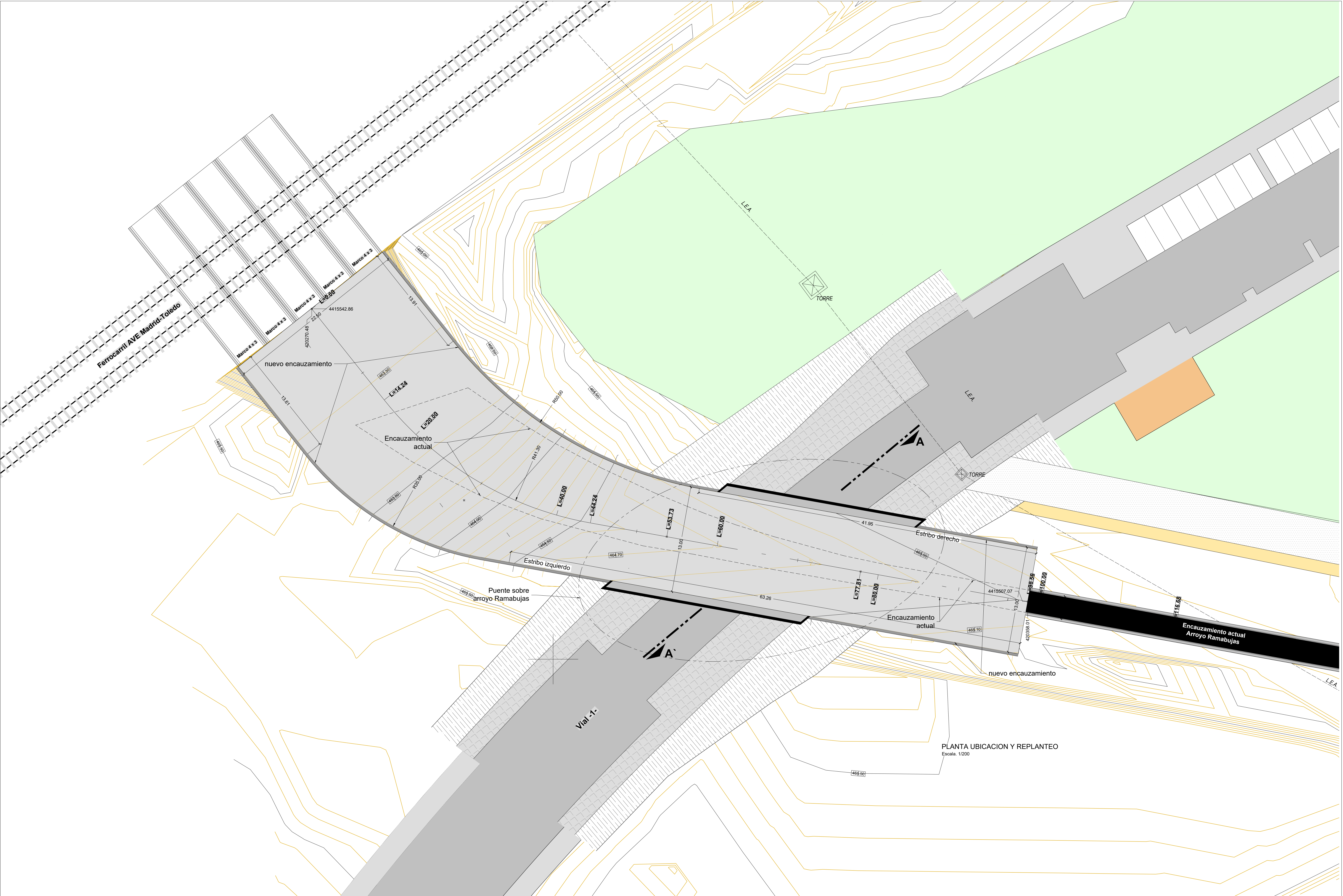
SECCION TRANSVERSAL B-B
Escala. 1/50

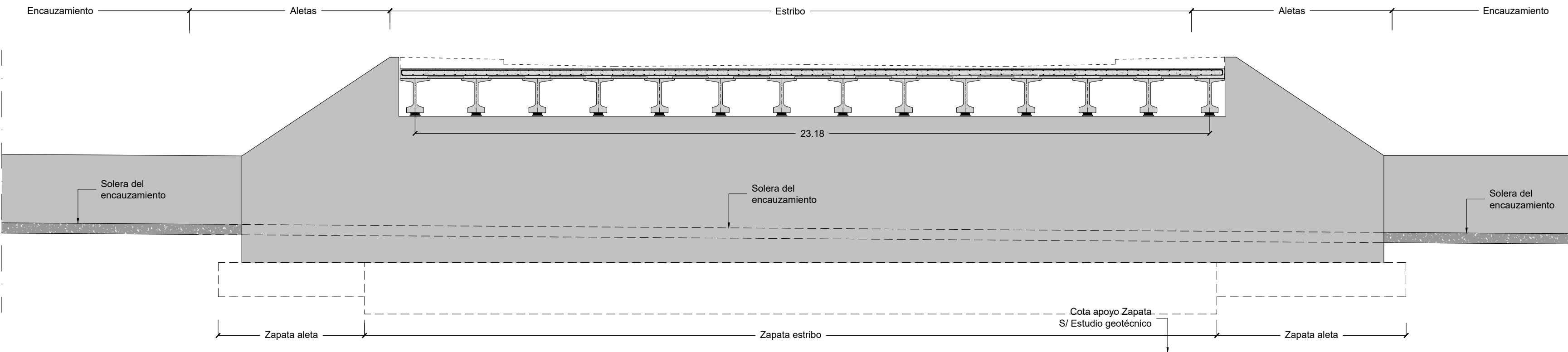


SECCION

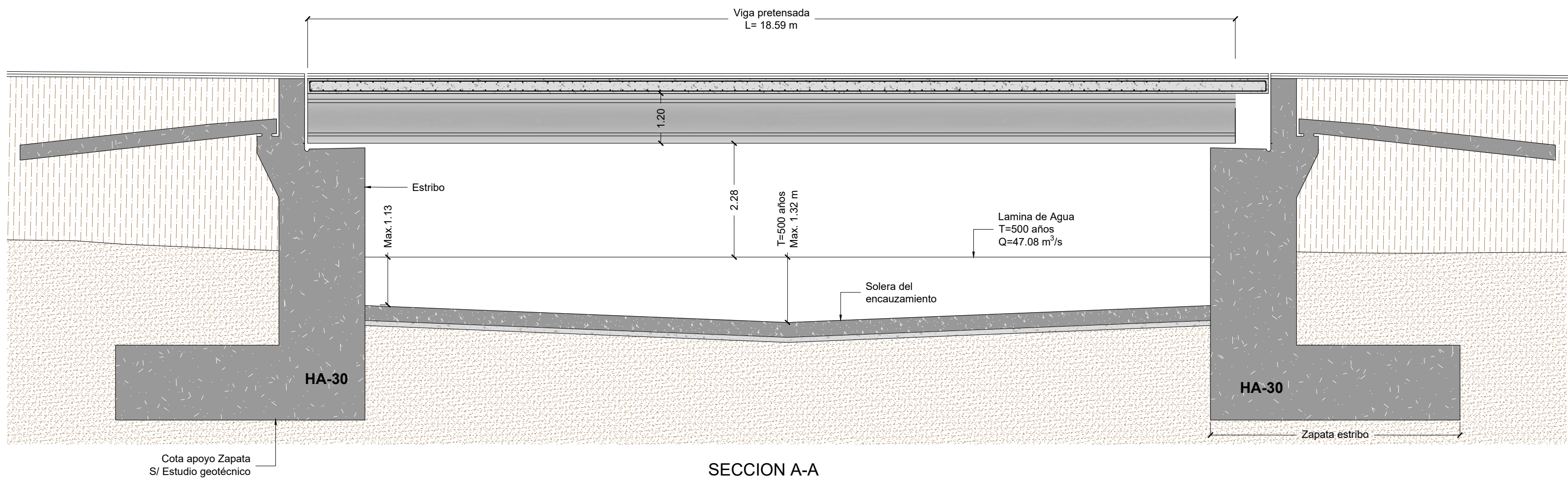


DETALLE DE NEOPRENOS
ESCALA 1:10
Cotas en mm

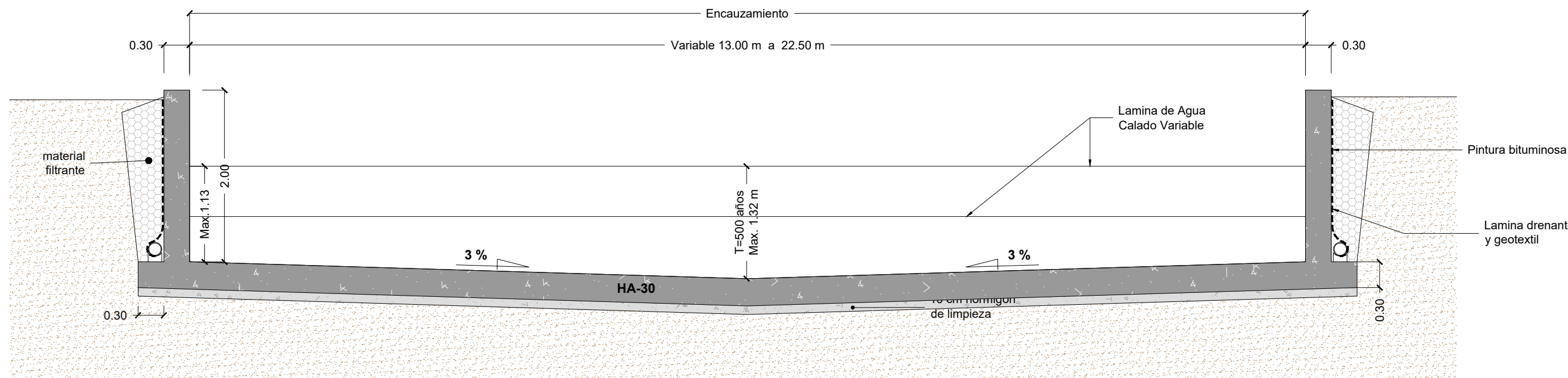




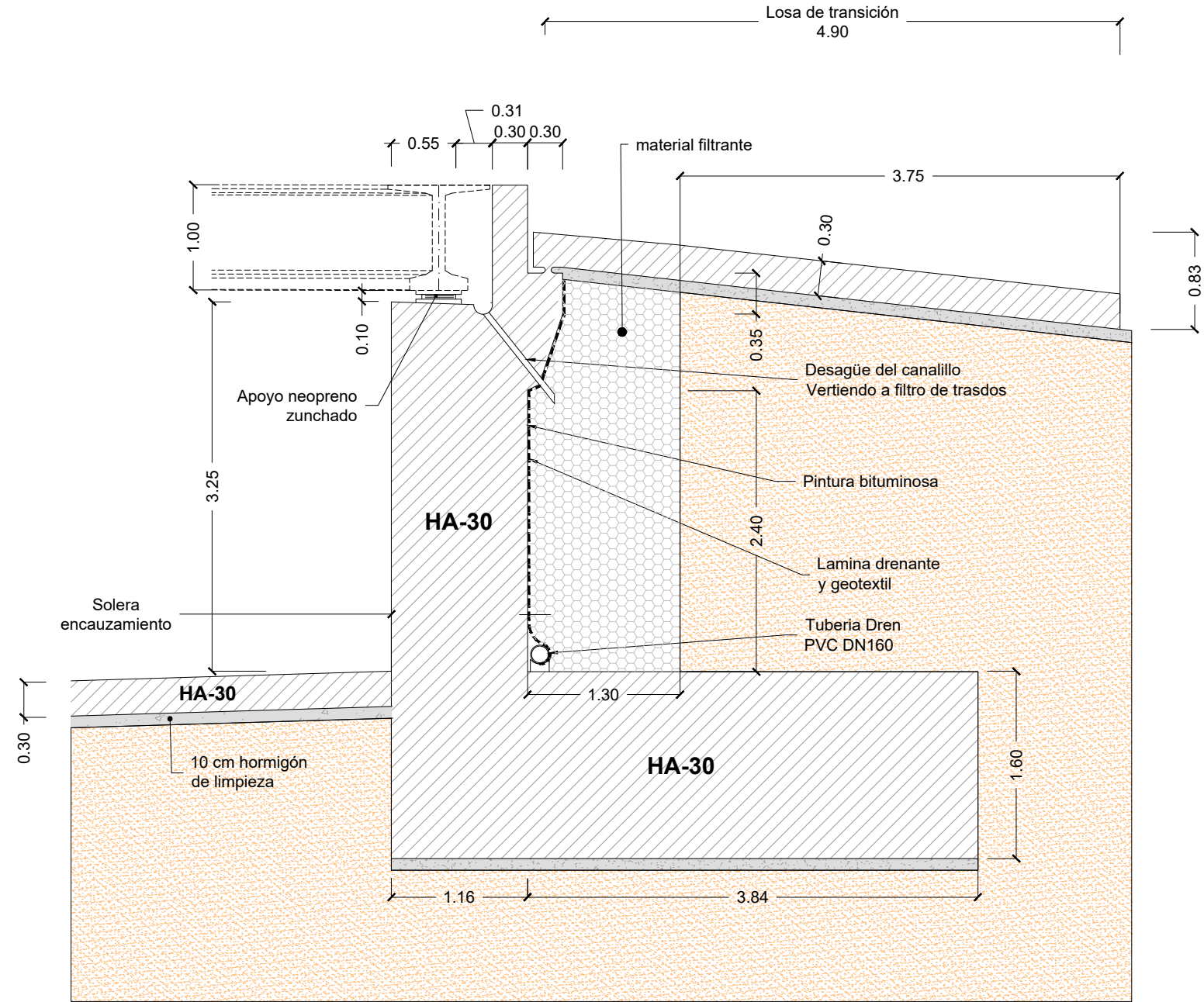
ALZADO ESTRIBOS
E:1/100



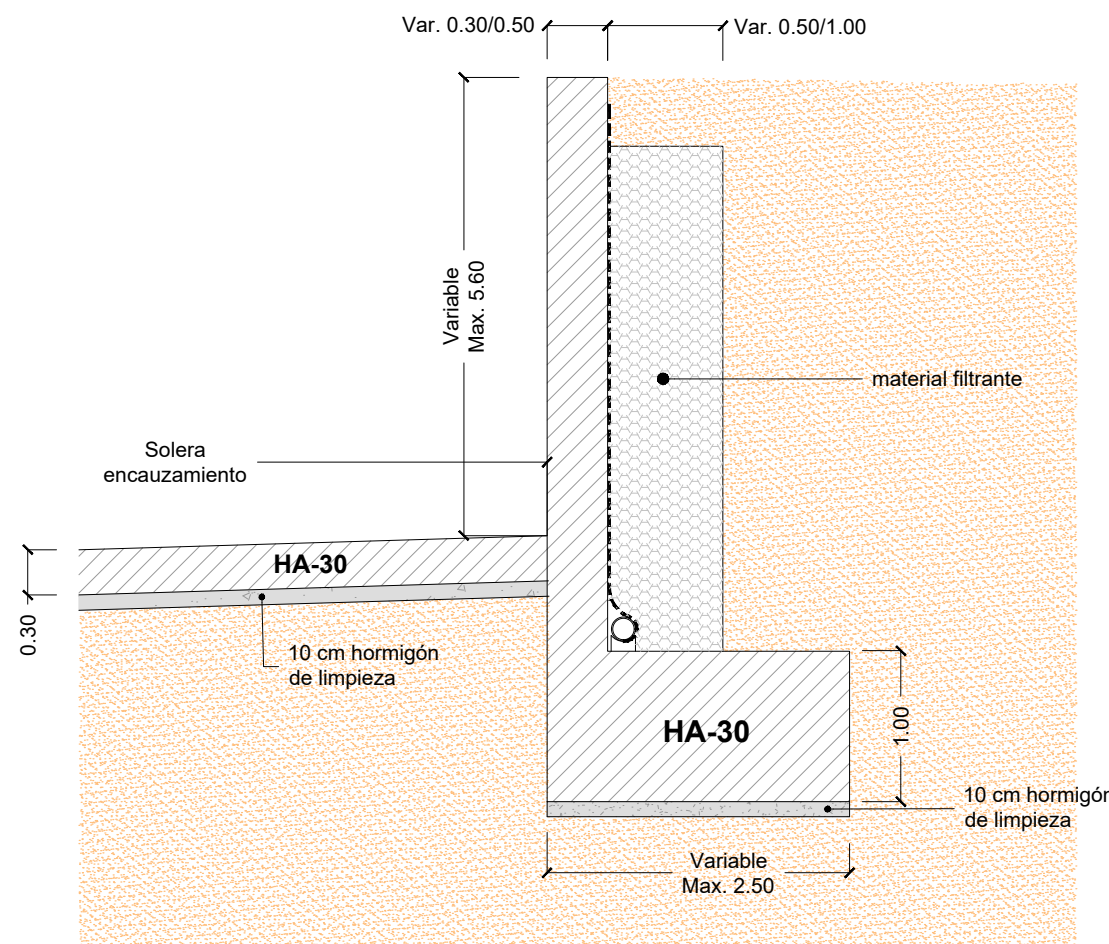
SECCION A-A
E:1/75



Sección Tipo del Encauzamiento
E:1/50

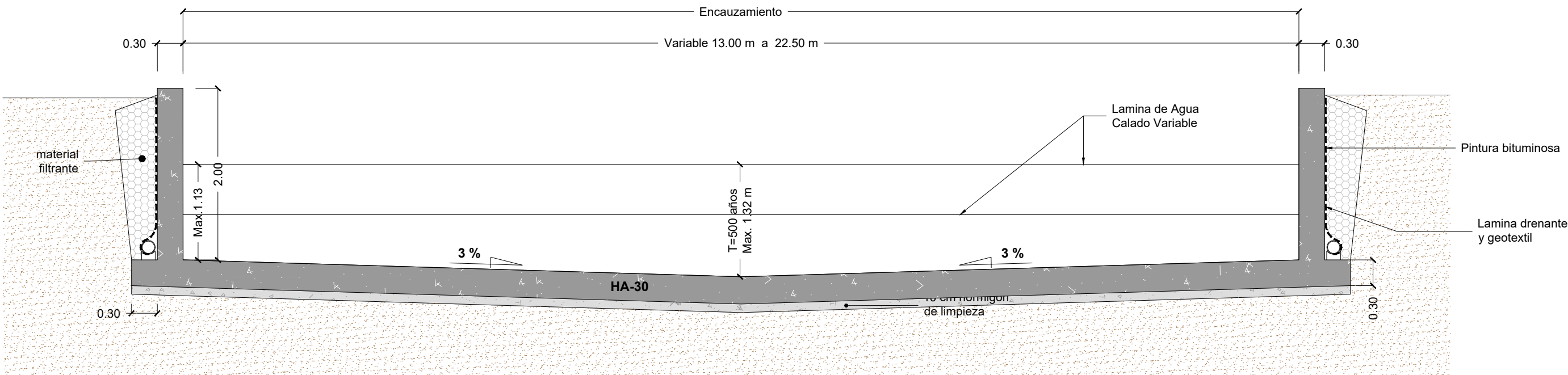
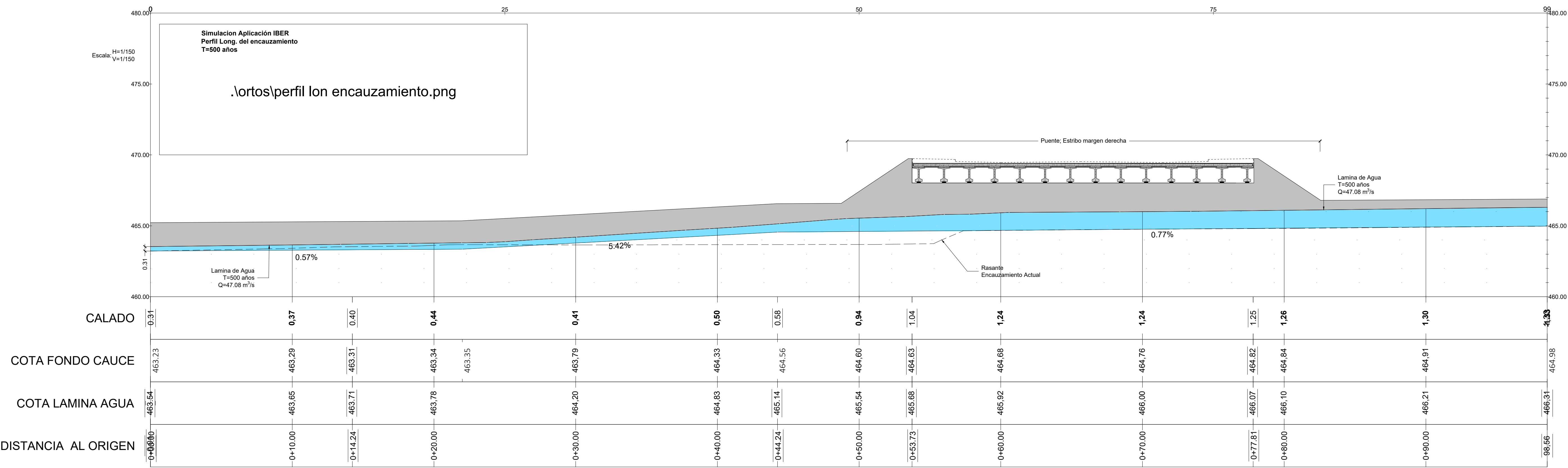


SECCION DEL ESTRIBO
Escala:1/50



SECCION TIPO ALETAS
Escala:1/50

Perfil Longitudinal Eje Encauzamiento



Sección Tipo del Encauzamiento
E:1/50

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD
	CAPÍTULO C2 ENCAUZAMIENTO	
U01AM060	m3 DEMOLICIÓN MURO/LOSAS HORMIGÓN ARMADO Demolición de muro y losas de hormigón armado, incluso corte de acero, carga y transporte de los productos resultantes a vertedero o lugar de empleo.	255,38
E02CAD010	m3 DESMONTE TIERRA A CIELO ABIERTO Desmonte en tierra a cielo abierto con medios mecánicos, incluso carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación.	1.983,60
E02CTR010	m3 TRAN. TIERRA LUGAR EMPLEO <3km. Transporte de tierras al lugar de empleo o vertedro, a una distancia menor de 3 km., considerando ida y vuelta, con camión basculante y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la carga.	1.983,60
E02CAS010	m2 PERFILADO Y REFINO DE TAL/FON Perfilado y refino de taludes y fondo de Excavación	707,60
U05HL001	m3 HORMIGÓN HM-20/B/20, LIMPIEZA Y NIVELACIÓN Hormigón HM-20/B/20 para limpieza y nivelación, colocado	176,90
E05HLA020	m3 HORMIGON.HA-25 CIMIENTOS Y LOSAS Hormigón armado HA-25 N/mm2., Tmáx.20 mm., consistencia plástica, elaborado en central, en losas de cimentación, i/p.p. de armadura (85 kg/m3) , vertido con bomba, vibrado y colocado..	530,70
U05E0001	m2 ENCOFRADO RECTO Encofrado recto en elementos estructurales de hormigón armado, incluso clavazón y desencofrado, totalmente terminado.	792,00
U05LAH015	m3 HORMIGÓN HA-25 MURO Hormigón HA-25 en cimientos y alzados de muros de hormigón armado, consistencia plástica, elaborado en central, i/p.p. de armadura (60 kg/m3) vibrado y curado, totalmente terminado.	118,80
ASU005.001	M3 RELLENO LOCALIZADO CON MATERIAL FILTRANTE Relleno localizado con materiales filtrantes en trasdós de muros y obras de fábrica, con la granulometría y peso indicados en el pliego de prescripciones, en tongadas de 30 cm., incluyendo suministro, colocación y compactación, totalmente ejecutado.	178,20
U05V0001	m2 IMPERMEABILIZACIÓN PARAMENTOS BREA-EPOXI Impermeabilización de paramentos mediante brea-epoxi, i/p.p. de chorreado previo con arena y todos los medios necesarios para la completa ejecución.	396,00

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD
	CAPÍTULO C3 PUENTE	
	SUBCAPÍTULO 1.1 ESTRIBOS	
U01EC015	m3 EXCAVACIÓN CIM. Y POZOS Excavación en cimientos y pozos en tierra, a cielo abierto, hasta 4 m de profundidad en terrenos compactos, por medios mecánicos, incluso carga y transporte a vertedero de maproducto resultante y proporcional de medios auxiliares. Según CTE-DB-SE-C y NTE-ADV.	1.172,40
E02TT040a	m3 TRANSPORTE VERTEDERO <10 km CARGA MECÁNICA Transporte de tierras al vertedero a una distancia menor de 10 km, considerando ida y vuelta, con camión basculante cargado a máquina, canon de vertedero y con parte proporcional de medios auxiliares, considerando también la carga.	1.172,40
ASU005.001	M3 RELLENO LOCALIZADO CON MATERIAL FILTRANTE Relleno localizado con materiales filtrantes en trasdós de muros y obras de fábrica, con la granulometría y peso indicados en el pliego de prescripciones, en tongadas de 30 cm., incluyendo suministro, colocación y compactación, totalmente ejecutado.	249,93
U05HL001	m3 HORMIGÓN HM-20/B/20, LIMPIEZA Y NIVELACIÓN Hormigón HM-20/B/20 para limpieza y nivelación, colocado	33,50
U05E0001	m2 ENCOFRADO RECTO Encofrado recto en elementos estructurales de hormigón armado, incluso clavazón y desencofrado, totalmente terminado.	894,13
E05HLA020	m3 HORMIGÓN HA-25 CIMIENTOS Y LOSAS Hormigón armado HA-25 N/mm ² , Tmáx. 20 mm., consistencia plástica, elaborado en central, en losas de cimentación, i/p.p. de armadura (85 kg/m ³), vertido con bomba, vibrado y colocado.	474,82
U05LAH015	m3 HORMIGÓN HA-25 MURO Hormigón HA-25 en cimientos y alzados de muros de hormigón armado, consistencia plástica, elaborado en central, i/p.p. de armadura (60 kg/m ³) vibrado y curado, totalmente terminado.	244,48
	SUBCAPÍTULO 1.3 TABLERO	
U05E0001	m2 ENCOFRADO RECTO Encofrado recto en elementos estructurales de hormigón armado, incluso clavazón y desencofrado, totalmente terminado.	25,98
U05P0002	m2 PLACAS ENCOFRADO PERDIDO Placas de encofrado perdido, totalmente colocadas	300,30
U05P0001	m VIGA PREF. DOBLE T 120CM CANTO Viga prefabricada doble T de hormigón pretensado HP-50, canto de 185 cm, incluso P/P cabezales oblicuos, montaje con grúa en obra	260,26
U05HA002	m3 HORMIGÓN HA-30/B/25/IIa V.BOMBA Hormigón HA-30/B/25/IIa, elaborado en central, incluso vertido con camión-bomba, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSL, EHE-08 y CTE-SE-C.	192,79

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD
	SUBCAPÍTULO 1.4 REMATES Y VARIOS	
U05V0001	m2 IMPERMEABILIZACIÓN PARAMENTOS BREA-EPOXI Impermeabilización de paramentos mediante brea-epoxi, i/p.p. de chorreado previo con arena y todos los medios necesarios para la completa ejecución.	581,70
U05V0002	m2 IMPERMEABILIZACIÓN TABLERO MORTERO BIT. Impermeabilización de tableros de puentes con mezcla en caliente de mastic-betún-caucho aplicado a llana con espesor de 3 mm, i/limpieza mediante chorreado ligero de la superficie de hormigón y capa de imprimación al agua.	354,36
U05V0003	m2 GEOTEXTIL TEJIDO 200gr/m2 Geotextil tejido, propileno 100% de alta resistencia, con un gramaje de 200 g/m2, totalmente colocado	333,30
E03DMP010	m2 MEMBRANA DRENANTE VERTICAL 4,8 l/s-m Membrana drenante de polietileno de alta densidad nodulado, fijada al muro mediante rosetas y clavos de acero, con los nódulos contra el muro y solapes de 12 cm, i/protección del borde superior con perfil angular, sin incluir el tubo de drenaje inferior, ni el relleno ni la excavación de la zanja.	333,30
U02LV060	m DREN CIRCULAR PVC D=160mm Tubería corrugada de PVC circular, ranurada, de diámetro 160 mm. en drenaje longitudinal, incluso preparación de la superficie de asiento, compactación y nivelación, terminado.	70,00
U05V0005	Ud APOYO NEOPRENO ZUNCHADO Aparato de apoyo de neopreno zunchado 200x 500 x 41 (standard, anclado o gofrado), incluyendo la nivelación del apoyo con mortero especial de cemento, colocado.	28,00
ASU013.003	M. JUNTA TABLERO DE 70 MM. Junta de dilatación en tablero de puente tipo neopreno armado para un recorrido máximo de 70 mm, totalmente colocada y sellada.	20,00
ASU019.002	UD SUMIDERO RECTANGULAR. Sumidero horizontal rectangular de tablero de puente, de dimensiones 0,30 m x 0,30m, totalmente colocado	4,00
ASU018.004	M. IMPOSTA 380 MM SIN PLACA. Imposta prefabricada de hormigón armado, de 480 mm de tapada, sin placa de anclaje. totalmente colocada	40,20
U05V0009	m PRETIL METÁLICO NIVEL DE CONTENCIÓN H3 Pretíl metálico con nivel de contención H3, anchura de trabajo w2 o inferior, deflexión dinámica 0,60 m o inferior, índice de severidad B, i/ancclajes y todos los materiales y operaciones necesarios para la correcta ejecución de la obra. Nota: se mide el terminal o la transición como longitud de pretíl.	40,20
U05V0011	m BARRERA RÍGIDA Barrera rígida separación acera/calzada, colocada	40,20
U05V0012	u PRUEBA DE CARGA Realización de la prueba de carga	1,00

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD
U04BH052	m BORD.HORM. C7 BICAPA 17x28cm Bordillo de hormigón bicapa, de 17 cm de base y 28 cm de altura, colocado sobre solera de hormigón HM-20/P/20/I, de 10 cm de espesor, rejuntado y limpieza, sin incluir la excavación previa ni el relleno posterior.	40,20
E03OEP008	m TUBO PVC LISO MULTICAPA ENCOLADO 160 mm Tubo de PVC liso multicapa con un diámetro 160 mm encolado, embebido en hormigón de acera de estructura. Totalmente terminado	241,20



RESOLUCION

PROCEDIMIENTO: EJECUCIÓN DE OBRAS EN DPH

TRAMITADOR: ÁREA GESTIÓN DPH

N/REF: O-0395/2023

ASUNTO: RESOLUCIÓN DE OTORGAMIENTO

1S0003799435



ANTECEDENTES

En esta Confederación Hidrográfica del Tajo se encuentra en tramitación el expediente identificado como sigue:

- Referencia expediente: O-0395/2023
- Fecha de solicitud: 25 de julio de 2023
- Solicitante: Loncito Desarrollo, S.L. (B84659754)
- Tipo de solicitud: Autorización para ejecución de obras en dominio público hidráulico
- Descripción de la solicitud: Solicitud de autorización para la implantación de puente del Vial 1 de la UU25 del PGMOU de Toledo sobre el arroyo Ramabujas.
- Término municipal donde se localiza la actuación: Toledo.

Con fecha **18 de marzo de 2014**, notificado según acuse de recibo el 7 de abril de 2014, se dictó resolución de otorgamiento, a nombre de Sociedad Estatal de Promoción y Equipamientos del Suelo (S.E.P.E.S.), en el expediente de referencia O-0001/1991 (204193/91), autorizando la solicitud de la legalización de las obras efectuadas consistentes en el encauzamiento de un tramo del arroyo Ramabujas o Quintillo, en una longitud de unos 1.160 m aproximadamente, conforme a la "SEPARATA DEL PROYECTO DOTACIÓN DE SERVICIOS A PARCELAS DEL EJE INDUSTRIAL SITUADAS AL ESTE DE LA TRANSVERSAL V ", en zona de dominio público hidráulico de dicho cauce, en el Polígono Industrial Santa María de Benquerencia, en el término municipal de Toledo.

El **26 de octubre de 2022**, esta Confederación emite Informe Condicionado de Planeamiento relativo a la Modificación Puntual nº 31 del Plan General Municipal de Ordenación Urbana de Toledo, con expediente de referencia IPL-0054/2022.

Con fecha **25 de julio de 2023**, tuvo entrada en esta Confederación Hidrográfica del Tajo la petición formulada por Loncito Desarrollo, S.L, solicitando la autorización de vertido de aguas pluviales procedentes de cubiertas y viales de la red separativa de la UU25 del PGMOU de Toledo, al arroyo Ramabujas, siendo tramitada en el expediente de referencia O-0506/2023, en el término municipal de Toledo. Actualmente, dicho expediente se encuentra en tramitación.

Con fecha **25 de julio de 2023**, tuvo entrada en esta Confederación Hidrográfica del Tajo la petición formulada por Loncito Desarrollo, S.L, solicitando la autorización para obras de instalación de un colector de aguas residuales, que produce afección por cruzamiento bajo la zona de dominio público hidráulico y zona de policía asociada del cauce del arroyo Ramabujas, en un punto de coordenadas aproximadas UTM Datum ETRS89 (Huso 30) X: 420 414 e Y: 4 415 496, mediante perforación dirigida con una tubería de acero de 400 mm y de 8 mm de espesor en una longitud de 6 m donde se alojará el colector de aguas residuales de PVC de diámetro DN 315 SN8, siendo tramitada en el expediente de referencia O-0396/2023, en el término municipal de Toledo. Actualmente, dicho expediente se encuentra en tramitación.



El **20 de septiembre de 2024**, esta Confederación emite Informe Condicionado de Planeamiento relativo a la Modificación Puntual nº 31 del Plan General Municipal de Ordenación Urbana de Toledo, con expediente de referencia IPL-0127/2023.

Al expediente se ha incorporado el correspondiente informe propuesta emitido por el Servicio encargado de la tramitación, proponiendo las condiciones en las que podría ser otorgada la autorización.

CONSIDERACIONES

Conforme a la documentación aportada, el puente ha sido diseñado mediante un sólo vano, altura mínima libre entre el intradós del tablero y la solera del encauzamiento de 3,50 m y 2,35 m en la zona de servidumbre de cauce, de forma que sea diáfano y no se produzca una afección significativa al régimen de corrientes.

Considerando que el tipo de vía a la que da servicio, la capacidad de desagüe de la obra de paso dispone de al menos, la misma capacidad de desagüe que el cauce en los tramos inmediatamente aguas arriba y aguas abajo, dando cumplimiento al cumplimiento al artículo 126. ter 4. del Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

RESOLUCIÓN

A la vista de lo expuesto, y en virtud de las competencias que tiene atribuidas, esta Confederación Hidrográfica del Tajo resuelve:

- **UTORIZAR a LONCITO DESARROLLO, S.L., con CIF B84659754, las actuaciones que se indican a continuación**, de acuerdo con las siguientes condiciones:

Descripción de la actuación

Obras de ejecución de un puente constituido por catorce vigas prefabricadas pretensadas con una longitud de 18.59 m, donde se dispondrá de una losa de hormigón armado "in situ" de 0,25 m de espesor medio, en un punto de coordenadas aproximadas UTM Datum ETRS89 (huso 30) X: 420 326 e Y: 4 415 513, sobre el dominio público hidráulico de cauce del arroyo Ramabujas, para dar continuidad al vial del Sector UU-25 DEL PGMOU de Toledo. La actuación solicitada ocupará una superficie de 105 m² de dominio público hidráulico de cauce.

CONDICIONES GENERALES

1. Las actuaciones se ejecutarán de acuerdo a la documentación técnica presentada y que obra en el expediente, en cuanto no resulte modificada por las presentes condiciones.

La Confederación Hidrográfica del Tajo podrá autorizar pequeñas variaciones que tiendan al perfeccionamiento de las obras y que no impliquen modificaciones en la esencia de la autorización.



2. Esta autorización es única y exclusivamente para la ejecución de las actuaciones enumeradas y descritas, siendo necesario solicitar nueva autorización para efectuar cualquier tipo de captación de aguas públicas o vertido de efluentes.
3. Esta autorización se otorga en aplicación de la normativa en materia de aguas, según criterios y afecciones estrictamente hidráulicas, siendo independiente de aquellas que se deriven de la normativa sectorial aplicable, las cuales deberán ser otorgadas por la Administración competente.
4. Esta autorización se otorga sin perjuicio del dominio público ni de terceros, dejando a salvo el derecho de propiedad, no pudiendo ser invocada para excluir o disminuir la responsabilidad civil o penal en que pueda incurrir el titular por el funcionamiento normal o anormal de las actuaciones autorizadas.
5. Las servidumbres legales podrán ser decretadas por la autoridad competente. Deberán respetarse las servidumbres, establecidas en el artículo 6.a. del texto refundido de la Ley de Aguas, de 5 metros situadas a continuación del límite del dominio público hidráulico (terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias), y sin perjuicio a sus funciones definidas en el artículo 7 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, no permitiéndose ningún tipo de construcción en esta zona que no haya sido expresamente considerada en la presente autorización.
6. Esta autorización no lleva aneja servidumbre de paso por caminos o fincas particulares, ni tampoco el derecho a depositar en ellas o sus caminos escombros o materiales de ninguna clase.
7. La Confederación Hidrográfica del Tajo no responde de cualquier afección que puedan sufrir las obras por causa de crecidas, tanto ordinarias como extraordinarias, que se produzcan en el cauce.
8. La reparación de los daños que pudieran ocasionarse con motivo o como consecuencia de las obras objeto de la presente autorización, será a cargo del titular. Este Organismo instará para que el titular de la autorización realice las subsanaciones necesarias, con la potestad de imponer multas coercitivas para hacer cumplir lo ordenado, sin menoscabo de las sanciones que puedan imponerse.

En ningún caso la Confederación Hidrográfica del Tajo será responsable de los accidentes, desperfectos o cualquier clase de perjuicios que puedan acaecer por la existencia de la actuación que se autoriza.

9. Se prohíbe realizar vertidos de aguas residuales u otros productos al cauce sin la autorización de la Confederación Hidrográfica del Tajo.
10. No se podrán acumular residuos sólidos, escombros o sustancias de otra naturaleza que constituyan o puedan constituir un peligro de contaminación de las aguas o de degradación del dominio público hidráulico.
11. Se deberá respetar cualquier limitación ambiental impuesta sobre los espacios protegidos afectados, prestando especial atención a la época de cría y nidificación de las especies vulnerables o sensibles que se presenten en los hábitats fluviales.
12. Finalizados los trabajos, se deberán retirar todas las instalaciones y obras auxiliares que puedan ser susceptibles de ser arrastradas al cauce como consecuencia de las avenidas o de reducir su capacidad de desagüe, así como la restitución de los terrenos y de la vegetación de ribera autóctona afectados por la ejecución de los trabajos.
13. La inspección de las actuaciones podrá ser realizada por la Confederación Hidrográfica del Tajo, siendo de cuenta del titular las remuneraciones y gastos que por dicho concepto se originen, debiendo darse cuenta a dicho Organismo del inicio y del final de los trabajos.



14. El incumplimiento de las presentes condiciones, tanto generales como específicas, o la ejecución de trabajos no contemplados, podrán ser constitutivos de infracción según el artículo 116 del texto refundido de la Ley de Aguas, sin perjuicio de que pueda dar lugar a la caducidad, revocación o suspensión de la autorización.

CONDICIONES ESPECÍFICAS

1. Se concede la ocupación de los terrenos de dominio público necesarios para la ejecución de las obras, cuya superficie ocupada de forma permanente es de **105 m²**, medición que será tomada en cuenta para el cálculo del canon que sea de aplicación según el artículo 112 del texto refundido de la Ley de Aguas y en Resolución de 8 de julio de 2011 de la Confederación Hidrográfica del Tajo sobre revisión de cánones de utilización de los bienes del dominio público hidráulico. La imposición de esta exacción será actualizada anualmente.
2. El titular queda obligado a ejecutar las actuaciones necesarias para proteger las márgenes y el lecho del cauce con materiales apropiados para evitar la erosión, así como para garantizar el drenaje superficial de las aguas hacia el cauce. Asimismo, se deberá prestar especial precaución en restituir el perfil del terreno tras las obras, especialmente en los taludes del cauce y en la zona de servidumbre.
3. El titular deberá realizar las labores de conservación necesarias que garanticen el mantenimiento de la capacidad de desagüe del cauce, siendo a su cargo la retirada de restos tanto vegetales como de otra naturaleza, arrastrados por la corriente y que puedan reducir dicha capacidad, adoptándose las medidas necesarias para limitar el incremento del riesgo de inundación que pueda derivarse.
4. No se permite realizar modificaciones de la sección transversal ni del perfil longitudinal del cauce.
5. Las obras deberán estar terminadas en el plazo de **UN (1) AÑO** a contar desde el día siguiente al de la notificación de la presente autorización.
6. No se permite la realización de actuaciones en el entorno o en la propia infraestructura que disminuyan la capacidad de drenaje de la obra de paso.

RECURSOS

Esta resolución pone fin a la vía administrativa, pudiendo presentar Recurso Potestativo de Reposición ante la Presidencia de este Organismo, en el plazo de **UN (1) MES**. Con carácter alternativo puede interponer Recurso Contencioso-Administrativo ante la Sala de lo Contencioso-Administrativo del Tribunal Superior de Justicia de Madrid, en el plazo de **DOS (2) MESES**, contados a partir del día siguiente de su notificación.

NORMATIVA APLICABLE

Texto Refundido de la Ley de Aguas

Competencia para resolver: artículo 24.a)

Fin de la vía administrativa: artículo 22.2

Ley 39/2015 del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas

Recurso potestativo de reposición: artículos 123 y 124

Ley 29/1998 reguladora de la Jurisdicción Contenciosa Administrativa

Recurso contencioso-administrativo: artículos 14 y 46

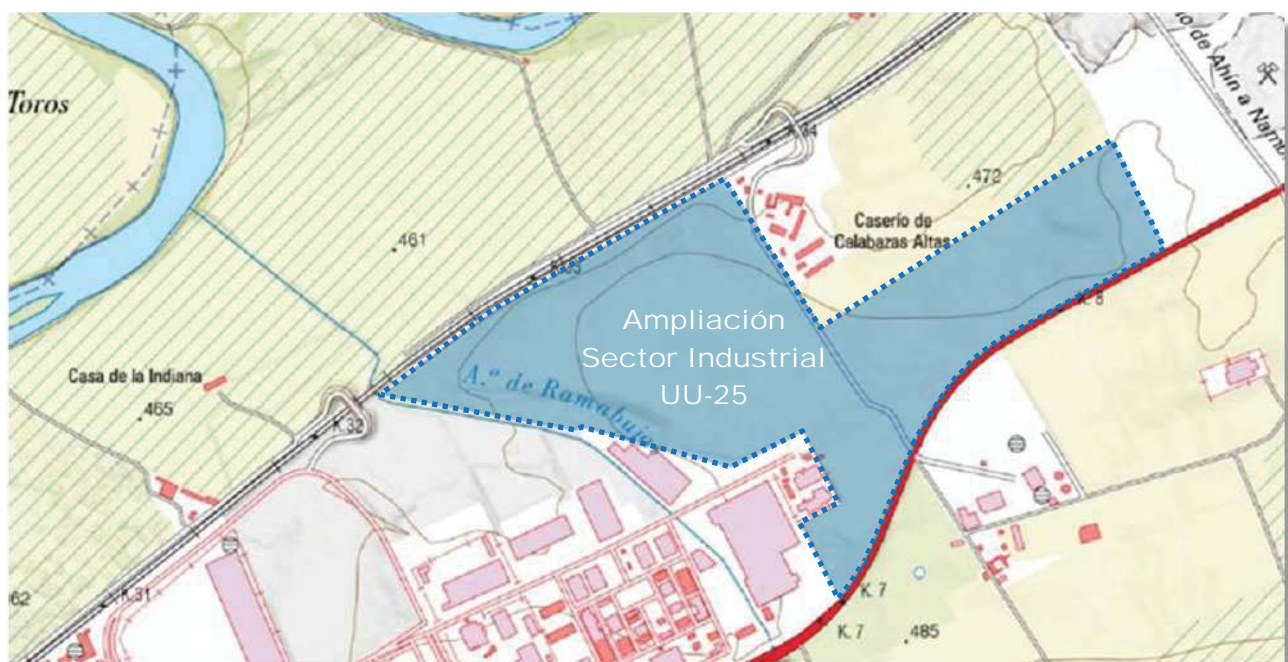
ANEXO 4:
ESTUDIO HIDROLÓGICO Y CÁLCULOS HIDRÁULICOS DEL ARROYO DE
RAMABUJAS DEL PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL SECTOR EXPANSIÓN DEL
POLÍGONO INDUSTRIAL UU.25 DE TOLEDO

EQUIPO REDACTOR: JOSÉ M^º MINGUELA ARJONA. INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

JUNIO 2025

ESTUDIO HIDROLÓGICO Y CÁLCULOS HIDRÁULICOS
del Arroyo Ramabujas
a su paso por la
AMPLIACIÓN DEL SECTOR INDUSTRIAL UU-25
del PGMOU de Toledo

Referencia Expediente: IPL-0054/2022 de la C.H.Tajo



Promotor:

Ayuntamiento de Toledo

febrero 2023



Proyectos de Ingeniería
& Control de Obras, S.L.

Prico

José M^a Minguela Arjona
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Col. nº 13223

Avda. La Legua 3, planta 1, oficina 12. 45005-Toledo
607280592 jminguela@ciccp.es www.prico.es

INDICE:

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

1. Antecedentes
2. Situación
3. Objeto
4. Cartografía y topografía
5. Caudales máximos de avenida obtenidos
6. Cálculos hidráulicos: procedimiento
7. Inspección de las obras por los Organismos Oficiales
8. Descripción de la sección existente. Afecciones
9. Documentos de que consta este Estudio
10. Conclusiones

ANEJOS DE LA MEMORIA

Anejo nº 1: Fotografías estado actual

Anejo nº 2: Levantamiento topográfico.

Anejo nº 3: Hidrología. Caudales máximos de avenidas

Anejo nº 4: Cálculos hidráulicos.

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

Plano nº 1: Situación. Localización

Plano nº 2: Emplazamiento

Plano nº 3: Topografía estado actual

Plano nº 4: Planta general. DPH, Zona Servidumbre, Zona de Policía

Plano nº 5.1: Planta canalización Arroyo Ramabujas

Plano nº 5.2: Perfil longitudinal canalización Arroyo Ramabujas

Planos nº 5.3: Perfiles transversales canalización Arroyo Ramabujas (2 hojas)

Planos nº 6.1: Inundabilidad: Perfil longitudinal lámina de agua

Planos nº 6.2: Inundabilidad: Perfiles transversales lámina de agua (3 hojas)

Plano nº 7: Sección tipo

ESTUDIO HIDROLÓGICO Y CÁLCULOS HIDRÁULICOS del Arroyo Ramabujas a su paso por la Ampliación del Sector Industrial UU-25 del PGMOU de Toledo

Documento nº 1: MEMORIA

1. ANTECEDENTES

Se redacta el presente Estudio hidrológico y cálculos hidráulicos por encargo de D. Juan Manuel Tante Mora, D.N.I. nº 03853757-S en nombre propio y en representación de *LONCITO DESARROLLO, S.L.*, de CIF nº B-84659754, domiciliada a los efectos de notificaciones en 28006-Madrid, c/ Serrano, 55, para aportarlo al expediente urbanístico promovido por el Ayuntamiento de Toledo para desarrollar la Ampliación del Sector Industrial UU-25 de la Modificación Puntual nº 31 del Plan General Municipal de Ordenación Urbana de Toledo.



*Superficies de la Modificación Puntual nº 31 del PGMOU de Toledo: Ampliación del
Sector Industrial UU-25*

Señalado, el tramo del Arroyo Ramabujas afectado

Entre las consultas realizadas por el promotor, el Ayuntamiento de Toledo, a las Administraciones competentes en la materia, la Confederación Hidrográfica del Tago ha emitido su INFORME de nº de referencia IPL-0054/2022 y ASUNTO: INFORME CONDICIONADO PLANEAMIENTO, en el que entre otras apreciaciones, informa que *examinada la documentación aportada, así como la cartografía existente en este Organismo, se comprueba que los terrenos objeto de la Modificación Puntual nº 31 PGMOU de Toledo, ubicados al suroeste de la delimitación prevista, se encuentran en la zona de policía del arroyo Ramabujas.*

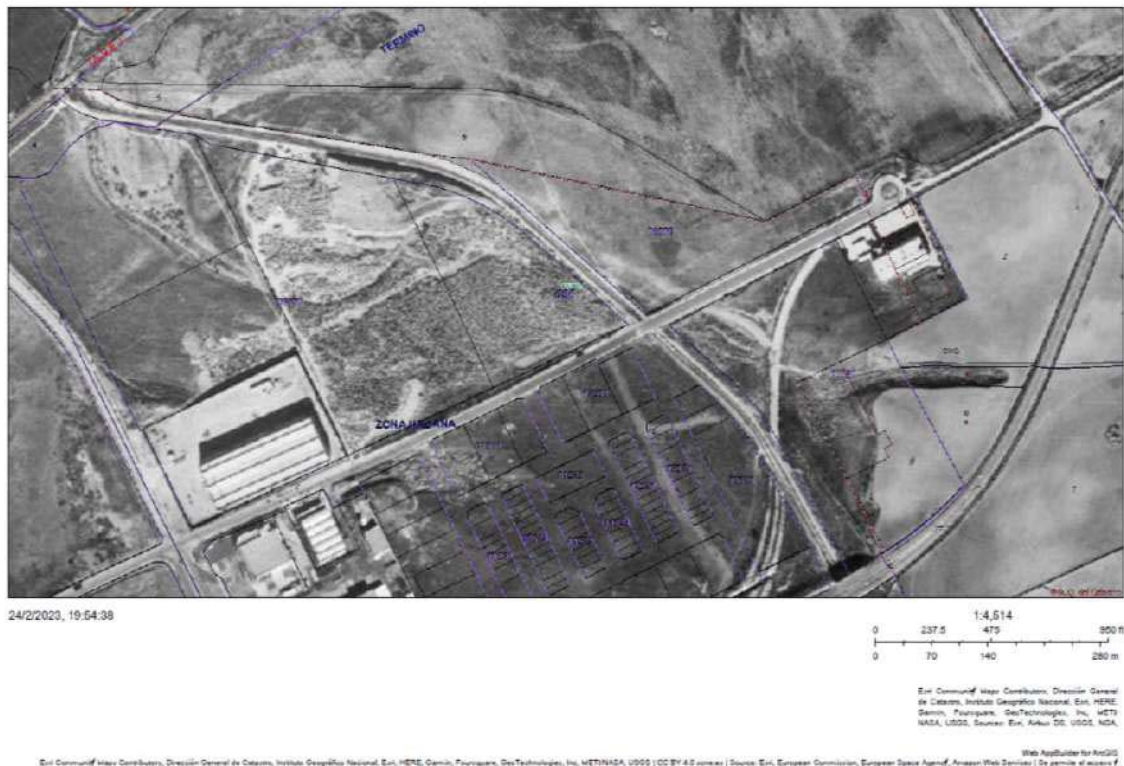
Advierte además en dicho INFORME que *no se ha adjuntado un estudio hidrológico-hidráulico y planos en planta que incluyan una estimación de la delimitación del dominio público hidráulico y zona de policía del citado arroyo, así como la delimitación de sus zonas inundables en régimen de avenidas extraordinarias, para los periodos de retorno de 100 y 500 años y la zona de flujo preferente, para una situación preoperacional y posoperacional, respectivamente.*

Para ello, el promotor encarga hacer las gestiones para la obtención de los permisos pertinentes para que pueda construir una vez conseguida las autorizaciones de la Confederación Hidrográfica del Tajo, motivo por el que se redacta el presente documento.

El arroyo Ramabujas es colindante por su margen derecha con la ampliación del Sector Industrial UU-25 a lo largo de un tramo de 500 metros, aguas arriba del cruce con la plataforma de las vías del ferrocarril Madrid-Toledo.

En la actualidad, y desde al menos el año 1997, el arroyo en estudio está encauzado en sección abierta con solera y cajeros verticales de hormigón armado, de entre 2,80 y 3 m de ancho de solera hasta 11,40 m en el ensanchamiento aguas abajo, de altura variable mínima de 1,33 m hasta 1,94m, en los cajeros de ambos márgenes, y en una longitud total de 1200 m desde el cruce bajo la carretera N-400 hasta el cruce bajo la plataforma ferroviaria, en el punto más aguas abajo del Sector.

1997



*Ortofoto de 1997, obtenida en la web Comparador histórico de Castilla - La Mancha,
con el encauzamiento de 1200 m del arroyo Ramabujas ya construido*

Contando con este escenario, el presente documento estudia el comportamiento hidrológico e hidráulico del arroyo encauzado y se comprobará la sección hidráulica del encauzamiento existente en este tramo urbano del arroyo desde la calle Jarama hasta el cruce bajo la plataforma ferroviaria, en el que se actuó por el planeamiento urbanístico de tipo industrial anterior, integrando el tramo urbano del arroyo en el desarrollo urbanístico.

A partir de esta comprobación, se propondrán en los planos correspondientes los límites del dominio público hidráulico, zonas de servidumbre de 5 metros para uso público y zona de policía del cauce de 100 metros, zonas en las que se condicionará el uso del suelo y las actividades que se desarrollen, por lo que se deberá contar con la preceptiva autorización previa de la C.H.Tajo para su ejecución. Además las márgenes del cauce podrían estar afectadas por el flujo de las aguas en caso de avenidas extraordinarias, por lo que se definirán la zona de flujo preferente y la zona inundable de los terrenos que puedan resultar inundados por los niveles teóricos que alcanzarían las aguas en las avenidas cuyo período estadístico de retorno sea de 500 años.

Por otra parte se ha comprobado que el punto más cercano al río Tajo del perímetro de la Ampliación del Sector Industrial de la UU-25 está a 525 m, con el terraplenado de la plataforma ferroviaria por medio. Efectuada la consulta en el visor del *Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables* (SNCZI), se comprueba que el ámbito de actuación queda, evidentemente fuera de su zona de policía, y fuera de las zonas inundables por avenidas de baja probabilidad, de 500 años de periodo de retorno.

En resumen, el presente Estudio Hidrológico-Hidráulico analizará la incidencia de los caudales de las máximas crecidas extraordinarias de hasta 500 años de periodo de retorno que se puedan producir en este tramo del arroyo Ramabujas, y se justificará que la sección hidráulica existente no afecta el régimen hidrológico natural del arroyo. Las obras del desarrollo urbanístico industrial que pretenden construirse no se verán afectadas en ningún caso por estas avenidas.

El presente Estudio lo evaluará la Confederación Hidrográfica del Tajo.

2. SITUACIÓN

La Modificación Puntual nº 31 tiene como objetivo la reclasificación de Suelo Rústico de Reserva y Suelo Rústico de Especial Protección (Suelo no urbanizable y no urbanizable protegido según PGOU de Toledo vigente) en Suelo Urbanizable de Uso Industrial logístico.

Para la delimitación de este nuevo sector se clasifican 480.473,13 m² de suelo clasificado actualmente como rústico, de los cuales 92.862,43 m² son rústico de reserva y 387.610,70 m² son rústico de especial protección según el TRLOTAU, como suelo Urbanizable, con el fin de crear un nuevo Sector de suelo urbanizable industrial, junto con los terrenos que ocupan la Unidad Urbanística 25, para alojar un uso Industrial Logístico.

Esta nueva delimitación implica la creación de un nuevo sector de suelo urbanizable localizado al este del municipio de Toledo, en el Polígono Industrial de Santa María de Benquerencia, ampliando el Sector Industrial UU-25.

El arroyo Ramabujas es colindante por su margen derecha con la Ampliación del Sector Industrial UU-25 a lo largo de un tramo de 500 metros, aguas arriba del cruce con la plataforma de las vías del ferrocarril Madrid-Toledo.

El arroyo Ramabujas objeto del presente en estudio se refleja en el plano a escala 1:25.000 con trazo azul discontinuo en la Hoja 629-IV, Benquerencia, del Mapa Topográfico Nacional de España del Instituto Geográfico Nacional, indicando que es un cauce cuyo curso de agua es intermitente, de poca entidad en los caudales desaguados en el tramo comprobado.

En los planos de situación y localización se observa el tramo del arroyo Ramabujas en estudio y los terrenos de la Ampliación del Sector Industrial de la UU-25 con relación a las vías de comunicación.



*Vista aérea de la superficie de la Ampliación del Sector Industrial UU-25
del PGMOU de Toledo*

3. OBJETO

El objeto del presente documento es el estudio hidrológico e hidráulico del arroyo Ramabujas a su paso por dicha Ampliación del Sector Industrial de la UU-25 para definir el Dominio Público Hidráulico y solicitar la oportuna autorización para las obras de urbanización en la Zona de Policía del arroyo.

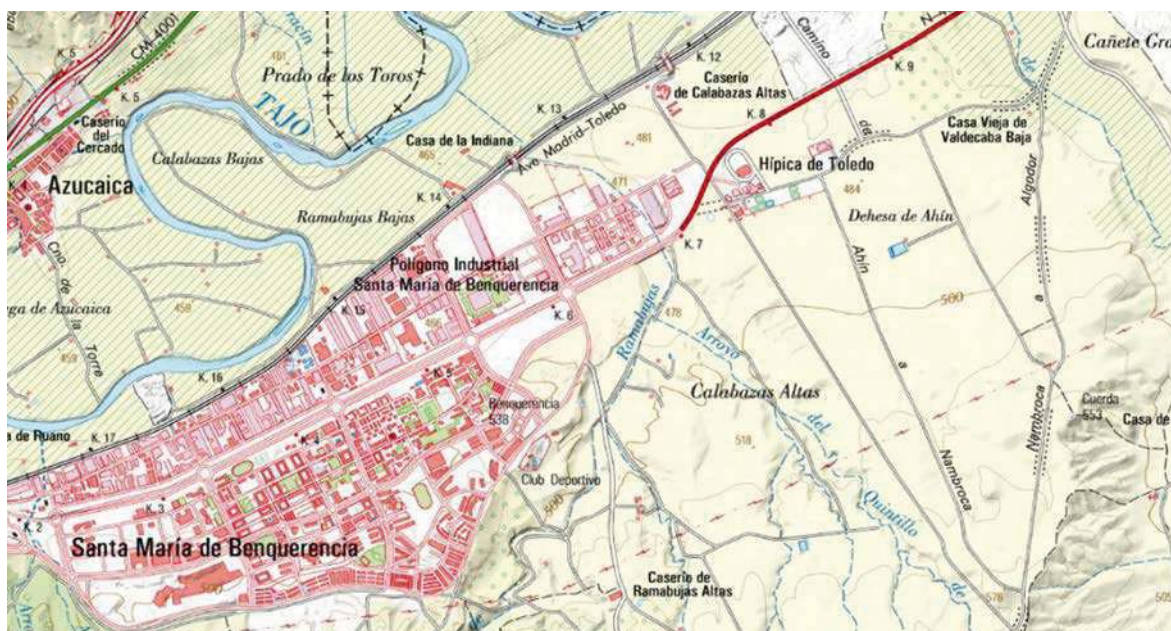
El dominio público hidráulico y su zona de servidumbre, que comprende la banda de cinco metros desde los bordes del DPH a ambas márgenes, se encuentran transformados por la ocupación industrial existente desde el cruce del arroyo bajo la carretera N-400.

Se estudiará el comportamiento hidráulico del arroyo Ramabujas en el tramo de paso por la Ampliación del Sector Industrial de la UU-25 del PGMOU de Toledo, y se comprobará la capacidad de la sección hidráulica de desagüe de los caudales de máxima avenida con periodo de retorno correspondiente a la Máxima Crecida Ordinaria que define el DPH, de 10, 25, 100 y 500 años, y la comprobación de las posibles afecciones o riesgos derivados por el paso de dichas avenidas.

Se pretende que este Estudio sirva además para obtener la oportuna autorización de las obras de urbanización en las zonas de Servidumbre y de Policía del cauce del arroyo Ramabujas, de la Confederación Hidrográfica del Tajo, de acuerdo con el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas, mediante la tramitación del expediente de autorización.

4. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

Para la realización del presente Estudio se han utilizado la hoja cartográfica número 629-IV, a escala 1/25.000 del Mapa Topográfico Nacional de España y los datos LiDAR disponibles del Instituto Geográfico Nacional.



*Detalle del Mapa Topográfico Nacional de España del IGN 629-IV a escala 1:25.000
(<http://www.ign.es/iberpix2/visor/>)*

En ésta, el cauce es denominado Arroyo Ramabujas y se refleja con trazo discontinuo, por su curso de carácter intermitente y de pequeña entidad.

Además se ha encargado el levantamiento topográfico preciso del tramo afectado, y después de una previa inspección documental de la zona, se ha realizado un reconocimiento visual de la zona en estudio, con el fin de detectar las características esenciales visibles, que nos permitan conocer la zona del

cauce estudiado y las posibles singularidades.

Se adjunta en el Anejo nº 1 un reportaje fotográfico del tramo del arroyo Ramabujas en estudio.

5. CAUDALES MÁXIMOS DE AVENIDA OBTENIDOS

El punto de cálculo de caudales seleccionado será, del lado de la seguridad, el del final aguas abajo del tramo en estudio, y se considerará ese caudal en la comprobación del tramo.

Según el Anejo nº 3: Hidrología, se calculan los caudales máximos de la avenida ordinaria y los de avenidas de 10, 25, 100 y 500 años de periodo de retorno, según el método racional modificado de Témez, propuesto en febrero 2016 por la nueva Instrucción de Carreteras 5.2-I.C. de Drenaje Superficial. Se utilizará también la aplicación *CAUMAX* como comprobación de los resultados obtenidos, pues el punto de estudio de la red fluvial está incluido en el *Mapa de caudales máximos*, tiene una cuenca vertiente superior a 50 km² y aplica el mismo método racional modificado.

Dicha sección aguas abajo tiene una cuenca vertiente de 69,9163 km² por lo que está incluido en el *Mapa de caudales máximos*, y además, con la resolución de las capas en la aplicación disponible de la aplicación *CAUMAX*, los resultados tienen suficiente precisión.

Los resultados de los caudales máximos de avenida ordinaria y de hasta 500 años de periodo de retorno obtenidos por los dos métodos se reflejan en el *Anejo nº 3: Hidrología*. Los resultados obtenidos en el cálculo de caudales máximos en el arroyo Ramabujas, en el punto más aguas abajo colindante con el ámbito de la Ampliación del Sector Industrial de la UU-25, esto es, en las coordenadas de la obra de paso bajo la plataforma del AVE Madrid-Toledo, por los dos procedimientos, han sido los siguientes:

T (años) =	5	10	25	100	500
$Q_T \text{ 5.2-IC 2016 (m}^3/\text{s) =}$	1,8	2,8	4,0	7,2	13,9
$Q_T \text{ CAUMAX (m}^3/\text{s) =}$	1,3	2,3	4,7	8	14

Los resultados que se utilizarán para el cálculo hidráulico serán los máximos obtenidos en cada método para cada periodo de retorno:

$$Q_5 = 1,8 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{10} = 2,8 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{25} = 4,7 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{100} = 8 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{500} = 14 \text{ m}^3/\text{s}$$

El método de estimación de los caudales asociados a distintos periodos de retorno depende del tamaño y naturaleza de la cuenca aportante. Este método hidrometeorológico contenido en dicha Instrucción, basado en la aplicación de una intensidad media de precipitación a la superficie de la cuenca a través de una estimación directa de la escorrentía, es apropiado para cuencas pequeñas. Ello equivale a admitir que la única componente de esa precipitación que interviene en la generación de caudales es la que escurre superficialmente.

Estos resultados se contrastarán en lo posible con la información directa de que se disponga sobre niveles o caudales de avenida, y otras obras de drenaje existentes en el arroyo.

6. CÁLCULOS HIDRÁULICOS: PROCEDIMIENTO

Para la modelización hidráulica del cauce es necesario emplear una cartografía actualizada que presente un nivel de detalle adecuado.

La cartografía será introducida en el modelo hidráulico como un *input* que será empleado por el software para determinar las posibles superficies de inundación asociadas a los distintos periodos de retorno.

En el caso del presente estudio, se han utilizado los modelos digitales del terreno a partir de datos LiDAR del Instituto Geográfico Nacional, habiéndose complementado y validado éstos posteriormente mediante la

realización del levantamiento topográfico mediante GPS en el cauce estudiado.

La cartografía y topografía empleada se detalla en el Anejo nº 2: Levantamiento topográfico.

Una vez se dispone de un modelo digital del cauce, el siguiente input a considerar es el caudal a emplear, calculado como ya se ha indicado.

Una vez se dispone del cauce y del caudal que discurrirá por el mismo, se procede a realizar un modelo hidráulico para el estudio del comportamiento del cauce frente a los caudales considerados.

En el anejo nº 3: Cálculos hidráulicos, se detalla los modelos realizados, indicándose que se ha realizado para el presente estudio un modelo unidimensional.

La modelización se ha realizado con el software *HEC-RAS*, versión 5.0.7 del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos, herramienta habitualmente utilizada para este tipo de estudios.

7. INSPECCIÓN DE LAS OBRAS POR LOS ORGANISMOS OFICIALES

Las parcelas y la situación de la obra de paso podrán ser inspeccionadas en cualquier momento por los Organismos Oficiales competentes, pudiendo éstos en cualquier momento requerir las oportunas explicaciones.

8. DESCRIPCION DE LA SECCION EXISTENTE. AFECCIONES

La solución existente consiste en un encauzamiento con una pendiente de fondo adaptada a la pendiente natural.

El encauzamiento existente fue construido con suficiente sobredimensionado con criterio conservador, y resulta capaz para poder desaguar el caudal asociado al período de retorno de 500 años, por lo que se verifica que la zona inundable queda comprendida entre los cajeros del encauzamiento. De este modo, tanto la máxima crecida ordinaria (que es la que

define el dominio público hidráulico), como el cauce de aguas bajas, quedarían igualmente dentro del encauzamiento, aunque con un calado bastante menor que el correspondiente a la inundación asociada al período de retorno de 500 años.

Ahora bien, a la hora de determinar las zonas de servidumbre, si nos atenemos a su definición, tendríamos:

Zona de servidumbre: definida por el RDPH, en sus art. 6 y 7, como la faja lateral de los cauces públicos de 5 m de anchura, con el fin de proteger el ecosistema fluvial y el DPH, permitir el paso público peatonal y para el desarrollo de los servicios de vigilancia, conservación y salvamento.

Por lo tanto, para que la zona de servidumbre sea efectiva y permita realizar las actividades previstas en su definición, resulta obligado considerar los 5 m de servidumbre como la franja de terreno adyacente a los muros cajeros verticales del encauzamiento.

Así pues, se contemplan dos afecciones en el presente Estudio:

- 1) **Afección realizada por ejecución de obras de canalización:** correspondería a la construcción que se hizo en su día de la canalización, que constituiría el actual dominio público hidráulico. Esta franja está definida en planos y se presenta como el mismo ancho de la obra ejecutada incluidos los espesores de los muros cajeros.
- 2) **Afección por zona de servidumbre:** constituyendo dos franjas de 5 m de ancho a cada lado del encauzamiento que se utilizarán para las funciones propias de la zona de servidumbre.

Se dotará al encauzamiento del arroyo Ramabujas de la infraestructura necesaria para canalizar la previsible afluencia de peatones a la zona, de forma que se facilite el disfrute de este espacio por la sociedad minimizando los impactos que ésta pueda ocasionar.

Se prevé por tanto la construcción de una red viaria y una serie de accesos que delimiten la zona transitable y canalicen el flujo de gente. La capa de coronación de la red viaria, ha sido proyectada con 5 m de

pavimento de adoquines de hormigón prefabricado, ya que no se permitirá el tráfico rodado, y es el material que mejor cubre los requisitos tanto técnicos como de comodidad para el peatón e integración medio ambiental y paisajística con el entorno del cauce.

Se prevé una mínima dotación de mobiliario urbano que potencie el disfrute del espacio por la población, mejorando la calidad ambiental y paisajística del entorno.

Además se procederá a la plantación de árboles, favoreciendo la integración paisajística, en cualquier caso, siempre permitiendo el paso público peatonal y posibilitando el desarrollo de los servicios de vigilancia, conservación y salvamento propios de las zonas de servidumbre.

9. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTE ESTUDIO

El presente estudio consta de los siguientes documentos:

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

1. Antecedentes
2. Situación
3. Objeto
4. Cartografía y topografía
5. Caudales máximos de avenida obtenidos
6. Cálculos hidráulicos: procedimiento
7. Inspección de las obras por los Organismos Oficiales
8. Descripción de la sección existente. Afecciones
9. Documentos de que consta este Estudio
10. Conclusiones

ANEJOS DE LA MEMORIA

- Anejo nº 1: Fotografías situación actual.
- Anejo nº 2: Levantamiento topográfico.
- Anejo nº 3: Hidrología. Caudales máximos de avenidas
- Anejo nº 4: Cálculos hidráulicos.

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

- Plano nº 1: Situación. Localización
- Plano nº 2: Emplazamiento
- Plano nº 3: Topografía estado actual
- Plano nº 4: Planta general. DPH, Zona Servidumbre, Zona de Policía
- Plano nº 5.1: Planta canalización Arroyo Ramabujas
- Plano nº 5.2: Perfil longitudinal canalización Arroyo Ramabujas
- Planos nº 5.3: Perfiles transversales canalización Arroyo Ramabujas (2 hojas)
- Planos nº 6.1: Inundabilidad: Perfil longitudinal lámina de agua
- Planos nº 6.2: Inundabilidad: Perfiles transversales lámina de agua (3 hojas)
- Plano nº 7: Sección tipo

10. CONCLUSIONES

Lo primero que se quiere transmitir con este Estudio es que el cauce actualmente está canalizado con solera y muros verticales contruidos con obra de fábrica de hormigón armado, por lo que solo puede realizarse el estudio hidrológico-hidráulico en este escenario, postoperacional.

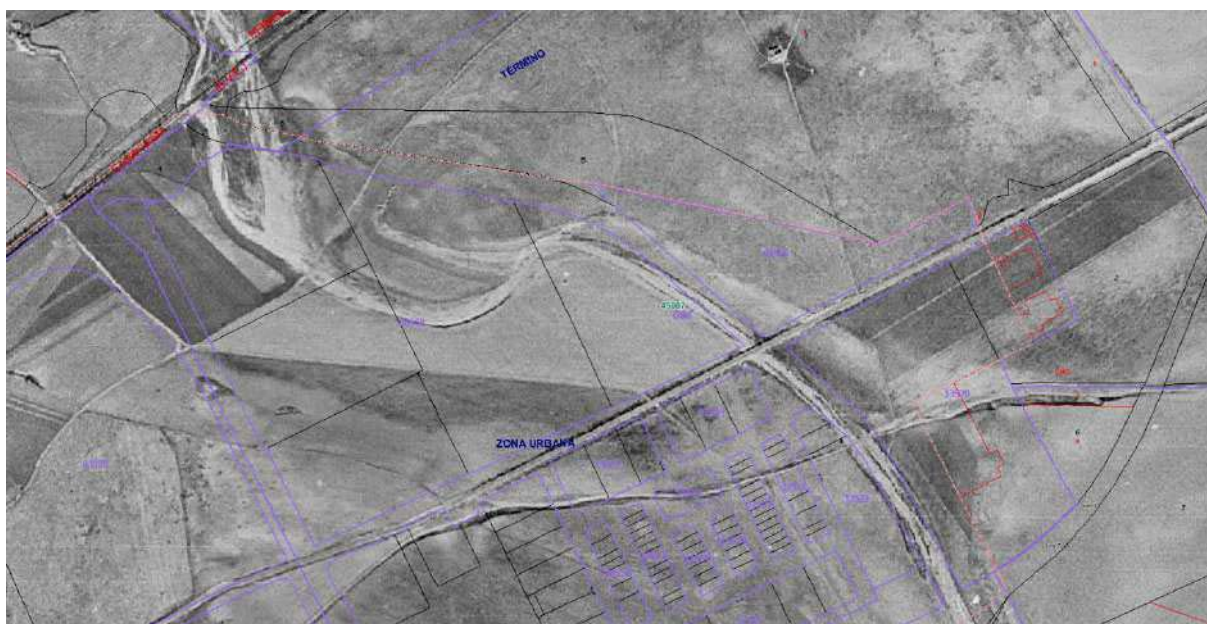
Para intentar conocer la fecha de la construcción de la canalización actual se han localizado fotografías aéreas históricas realizadas en 1956, 1997 y 2021, que nos revelan que el tramo con la actual canalización del arroyo Ramabujas, de 1200m aguas arriba del paso bajo la infraestructura ferroviaria del AVE, debió ser construido antes de 1997, y se puede observar en el campo que la presión urbanizadora industrial ha construido en ambas zonas de policía, dejando encajonado el cauce y sus zonas de servidumbre a sus más estrictas y suficientes dimensiones como para que se cumplan las funciones propias de desagüe de los caudales previstos y acceso público, véanse las primeras fotografías del Anejo nº 1.



Web del Comparador histórico de Ortofotos de Castilla-La Mancha - 2021



Web del Comparador histórico de Ortofotos de Castilla-La Mancha-1997



Web del Comparador histórico de Ortofotos de Castilla-La Mancha-1956

La planificación del desarrollo industrial existente años atrás construyó una sección abierta de $3,00 \times 1,94 \text{ m}^2$ de dimensiones aproximadas, en la que se encauzó el arroyo Ramabujas y en la actualidad la canalización está en perfecto estado, sin problemas de atascamientos de agua, sin obstáculos a la circulación de sedimentos, o desbordamientos por avenidas extraordinarias.

Se propone a la Confederación Hidrográfica del Tajo la consideración de esta realidad, con la legalización de esta actuación en el dominio público hidráulico del Arroyo Ramabujas (véanse las fotografías en el Anejo nº 1).

Se considera que la canalización no produce disminución de la capacidad hidráulica, y, tras el análisis realizado en el presente Estudio se concluye es capaz de desaguar las avenidas extraordinarias, evitando el efecto de las inundaciones, pues tiene capacidad para desaguar la Q_{MCO} de la máxima crecida ordinaria, y las avenidas Q_{10} , Q_{25} , Q_{100} y Q_{500} , no existiendo ningún tipo de riesgo ni aumento de la vulnerabilidad para construcciones e instalaciones existentes, o vidas humanas.

Además, en el tramo de 500m del arroyo encauzado colindante con el futuro desarrollo de la Ampliación del Sector Industrial de la UU-25, no existen vaguadas topográficas que produzcan escorrentías laterales afluentes al arroyo Ramabujas.

La sección existente tiene capacidad suficiente para desaguar incluso el caudal Q_{500} de avenidas de 500 años de periodo de retorno, y no afecta negativamente ni a terceros ni al desagüe del propio cauce, por lo que se considera que las actuaciones del Proyecto de urbanización del desarrollo de la Ampliación del Sector Industrial de la UU-25 del PGMOU son susceptibles de autorización por la Confederación Hidrográfica del Tajo.

Como resumen: se constata que la zona de dominio público queda definida por los límites de la construcción del canal, a partir de esta zona define la zona de servidumbre y zona de policía de acuerdo a la normativa.

Asimismo se concluye que **las avenidas con los periodos de retorno estudiados quedan inscritas en la sección del canal en todo el tramo estudiado** por lo que no existen desbordamientos del canal que provoquen inundaciones en el sector de desarrollo estudiado.

En consecuencia, la **zona de flujo preferente** por definición constituida por la unión de la *vía de intenso desagüe* y la *zona en la que pudieran producirse graves daños sobre bienes y personas* en la avenida de 100 años de periodo de retorno, queda igualmente inscrita en la canalización existente.

Teniendo en cuenta que parte del polígono industrial se desarrolla en la zona de policía del arroyo Ramabujas, deberá contar la preceptiva autorización de este Organismo conforme al Texto Refundido de la Ley de Aguas y al Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

Así pues, se pretende que este Estudio sirva para obtener la oportuna autorización de las obras del desarrollo urbanístico en la Ampliación del Sector Industrial de la UU-25 en la Zona de Servidumbre y en Zona de Policía de Cauces, necesaria para la tramitación.

Toledo, febrero de 2023



Proyectos de Ingeniería
& Control de Obras, S.L.
PRICO

Firmado digitalmente por 03840927L
JOSE MARIA MINGUELA (R: B45598117)
Fecha: 2023.03.15 10:48:36 +01'00'

José M^a Minguella Arjona
Ingeniero de Caminos, C. y P.
Col. nº 13.223

ANEJO N° 1:
FOTOGRAFIAS DEL ESTADO ACTUAL



Inicio del tramo topografiado en el pk 0+000, cruce bajo la c/Jarama del Polígono Industrial Santa María de Benquerencia (Toledo)



Vista general desde el pk 0+040 de la canalización del Arroyo Ramabujas, tramo aguas arriba, aún fuera de la afección la Ampliación del Sector Industrial de la UU-25



Vistas del cauce artificial existente en estado actual en el pk 0+280 topografiado, a partir del cual inicia la afección con la Ampliación del Sector Industrial de la UU-25



Vistas del cauce artificial existente hacia aguas abajo y hacia aguas arriba, desde su margen derecha, en el pk 0+350 topografiado, dentro del tramo colindante con la Ampliación del Sector Industrial de la UU-25



Vistas del cauce artificial existente en estado actual en el pk 0+520 topografiado dentro del tramo colindante con la Ampliación del Sector Industrial de la UU-25



Vistas del cauce artificial existente hacia aguas abajo y hacia aguas arriba, desde su margen derecha, en el pk 0+620 topografiado, dentro del tramo colindante con la Ampliación del Sector Industrial de la UU-25



Vistas de la obra de drenaje transversal de la plataforma ferroviaria, hidráulicamente sobredimensionada con 5 marcos prefabricados de 2,00x4,00 m², existente en el pk 0+780

ANEJO N° 2:
TOPOGRAFIA



D. Fernando Gómez Ortega, con DNI 04197086T, Ingeniero Técnico en Topografía con n° de Colegiado 5783, Técnico competente en la Medición, Levantamiento Topográfico y Georreferenciado de Fincas, sobre el Catastro aparente y/o sobre la observación y toma de datos de la realidad física.

DECLARO

Solicitado como Técnico por *LONCITO DESARROLLO, S.L.* para la Definición Geométrica y altimétrica Georreferenciada de *SECTOR INDUSTRIAL* al Sitio de "*Calabazas Altas*", en el Polígono Industrial de la Ciudad de Toledo, correspondiente a las Parcelas 2 y 5 del Polígono 4, Parcelas 1, 2 y 6 del Polígono 86, Parcela 6 del Polígono 88 y Parcelas 7 y 5 del Polígono 89 de este Término, así como la canalización y Arroyo *Ramabujas* existente al OESTE de dicho Sector, DECLARO haber ejecutado este encargo con los medios y equipos precisos y adecuados para lograr este fin.

ENCARGO

La metodología practicada en la ejecución de esta medición, fue la realización de Levantamiento Topográfico Georreferenciado por métodos de Posicionamiento Global r.t.k.



en tiempo real y Equipo de G.P.S.-GLONASS de la Marca y Modelo *Trimble R-2 + TSC3* del que se adjunta certificado de verificación y ajuste, con el que se obtuvieron unas precisiones absolutas en posicionamiento y registro de punto de ± 2 cms.

Equipo G.P.S. Trimble R-2 + TSC3



Para la toma de datos georreferenciados de este levantamiento (*Coordenadas UTM ETRS89, uso 30*), inicializamos nuestro Equipo Topográfico a partir de una Red VRS (Virtual Reference Station) sobre Estaciones permanentes GNSS del I.G.N. (Instituto Geográfico Nacional), bajo el Modelo EGM08-REDNAP para el Sistema de altitudes y cotas de nivel aportadas.

Como resultado de las observaciones de campo, se obtuvieron las siguientes coordenadas:



Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
1	421313.99	4415403.674	479.835	pv
2	421312.537	4415406.032	479.9	pv
3	421311.632	4415408.795	479.792	pv
4	421322.327	4415414.444	479.991	pv
5	421323.732	4415411.858	480.073	pv
6	421325.684	4415409.403	480.025	pv
7	421346.699	4415419.914	480.261	pv
8	421344.782	4415422.387	480.366	pv
9	421343.576	4415425.117	480.256	pv
10	421364.071	4415435.345	480.345	pv
11	421365.347	4415432.747	480.412	pv
12	421366.585	4415428.89	480.386	pv
13	421388.312	4415440.919	480.294	pv
14	421387.197	4415443.72	480.375	pv
15	421386.288	4415446.254	480.312	pv
16	421405.706	4415456.521	480.26	pv
17	421406.916	4415454.051	480.324	pv
18	421408.535	4415451.727	480.219	pv
19	421430.051	4415463.302	480.277	pv
20	421429.224	4415465.744	480.381	pv
21	421428.645	4415468.473	480.319	pv
22	421428.644	4415468.477	480.315	pv
23	421451.3	4415480.411	480.184	pv
24	421452.917	4415478.261	480.266	pv
25	421454.935	4415476.139	480.197	pv
26	421466.544	4415482.233	480.109	pv
27	421465.455	4415484.946	480.155	pv
28	421464.099	4415487.506	480.014	pv
29	421466.787	4415488.867	479.985	pv
30	421471.763	4415490.724	480.008	pv
31	421473.142	4415488.951	480.084	pv
32	421474.911	4415486.47	480.01	pv
33	421482.398	4415490.952	479.987	pv
34	421479.581	4415492.418	480.046	pv
35	421476.689	4415492.127	480.001	pv
36	421474.732	4415494.016	479.977	c
37	421469.425	4415495.713	479.895	c

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:

CALABAZAS ALTAS

-3-

Toledo



79	421420.285	4415469.583	479.751	r
80	421418.105	4415473.723	479.629	r
81	421414.632	4415479.032	479.558	r
82	421397.572	4415471.37	479.511	r
83	421399.496	4415464.889	479.608	r
84	421395.028	4415463.109	479.837	pte
85	421398.777	4415458.659	479.618	lr
86	421399.002	4415467.628	479.235	lr
87	421398.992	4415456.045	480.14	lr
88	421399.046	4415454.649	480.265	lr
89	421379.588	4415445.935	480.193	lr
90	421378.763	4415447.348	479.37	lr
91	421378.17	4415448.629	479.827	lr
92	421376.894	4415451.683	479.752	r
93	421372.818	4415458.119	479.54	r
94	421351.121	4415460.861	479.816	r
95	421352.665	4415442.619	479.896	r
96	421349.735	4415438.843	480.206	pte
97	421353.881	4415437.489	479.903	r
98	421354.328	4415435.726	480.084	lr
99	421354.845	4415434.733	479.607	lr
100	421355.221	4415433.245	480.118	lr
101	421340.11	4415428.667	480.07	lr
102	421339.641	4415428.252	480.006	lr
103	421339.467	4415428.849	479.62	lr
104	421338.522	4415430.058	480.11	lr
105	421337.808	4415432.377	479.966	r
106	421334.97	4415437.884	479.796	r
107	421320.678	4415434.422	479.285	r
108	421321.496	4415429.002	479.479	r
109	421321.828	4415425.599	479.788	lr
110	421322.167	4415424.733	479.396	lr
111	421321.964	4415423.773	479.73	lr
112	421322.793	4415419.412	479.903	lr
113	421314.955	4415415.518	479.764	lr
114	421313.971	4415419.484	479.614	lr
115	421313.466	4415421.758	479.14	lr
116	421313.56	4415423.015	479.339	lr
117	421311.947	4415425.68	479.03	r
118	421309.406	4415431.314	478.58	r
119	421303.279	4415429.783	478.456	r

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:

CALABAZAS ALTAS

-5-

Toledo



161	421264.046	4415364.172	479.213	mv
162	421258.632	4415361.434	479.31	mv
163	421255.742	4415366.895	479.216	mv
164	421258.124	4415366.538	479.168	mb
165	421261.009	4415367.028	479.202	tran
166	421262.204	4415364.819	479.266	tran
167	421239.055	4415361.453	479.337	b
168	421239.092	4415361.366	479.314	b
169	421240.11	4415359.108	479.309	mv
170	421238.602	4415363.79	479.311	b
171	421238.49	4415363.95	479.121	b
172	421235.683	4415369.024	479.297	r
173	421251.552	4415370.374	479.083	b
174	421251.608	4415370.221	479.24	b
175	421252.719	4415368.256	479.292	b
176	421255.82	4415371.747	479.2	po
177	421255.205	4415372.536	479.004	imb
178	421255.6	4415372.731	478.999	imb
179	421261.436	4415375.295	478.972	b
180	421261.488	4415375.147	479.097	b
181	421262.618	4415374.873	478.942	b
182	421262.477	4415374.773	479.112	b
183	421263.479	4415373.861	478.978	b
184	421263.352	4415373.834	479.091	b
185	421264.656	4415371.841	478.968	b
186	421264.623	4415371.806	479.104	b
187	421262.179	4415372.972	479.095	b
188	421263.208	4415370.955	479.154	ac
189	421262.944	4415376.176	478.959	lr
190	421269.997	4415379.66	478.943	lr
191	421258.621	4415380.516	479.189	r
192	421267.095	4415385.379	479.079	r
193	421272.3	4415390.426	478.968	r
194	421275.57	4415387.186	479.053	r
195	421275.37	4415377.21	479.032	b
196	421275.524	4415377.278	479.182	b
197	421274.707	4415379.516	479.002	b
198	421274.884	4415379.514	479.139	b
199	421274.658	4415381.776	479.014	b
200	421274.794	4415381.641	479.094	b
201	421275.203	4415381.329	479.155	po

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:

CALABAZAS ALTAS

-7-

Toledo



38	421461.933	4415499.543	479.625	c
39	421452.666	4415505.075	479.066	c
40	421445.641	4415499.234	479.253	gas
41	421438.291	4415507.05	479.188	torre
42	421437.785	4415506.703	479.151	torre
43	421437.438	4415507.209	479.135	torre
44	421437.944	4415507.586	479.161	torre
45	421439.079	4415507.279	479.171	lr
46	421440.429	4415508.639	478.773	c
47	421444.97	4415504.395	479.052	c
48	421444.221	4415502.426	479.233	lr
49	421451.647	4415497.595	479.493	lr
50	421453.207	4415498.748	479.494	c
51	421450.983	4415494.824	479.242	r
52	421449.875	4415492.76	479.414	pte
53	421453.982	4415495.089	479.173	lr
54	421454.717	4415496.217	479.759	lr
55	421456.405	4415497.109	479.622	c
56	421461.781	4415494.209	479.793	c
57	421461.845	4415492.728	479.883	lr
58	421460.861	4415491.906	479.371	lr
59	421460.337	4415490.838	479.412	lr
60	421458.859	4415489.36	479.457	lr
61	421456.099	4415490.989	479.303	r
62	421462.749	4415491.45	480.096	lr
63	421464.072	4415490.622	479.962	c
64	421464.027	4415488.467	479.976	c
65	421463.498	4415498.158	480.109	lr
66	421462.448	4415489.567	480.805	lr
67	421456.053	4415483.637	480.188	lr
68	421456.309	4415485.197	480.799	lr
69	421455.439	4415486.963	479.606	lr
70	421451.551	4415489.221	479.46	r
71	421445.532	4415491.726	479.492	r
72	421434.374	4415487.027	479.584	r
73	421438.39	4415477.814	479.507	lr
74	421439.042	4415475.593	480.738	lr
75	421439.355	4415474.759	480.333	lr
76	421422.165	4415465.922	480.325	lr
77	421421.996	4415467.625	480.198	lr
78	421420.582	4415468.698	479.446	lr

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:

CALABAZAS ALTAS

-4-

Toledo



120	421304.404	4415425.764	478.659	
121	421305.649	4415421.92	478.831	
122	421308.592	4415421.143	479.197	
123	421306.6	4415420.476	479.178	gas
124	421308.701	4415419.311	479.281	lr
125	421307.348	4415418.94	479.107	lr
126	421305.454	4415419.684	479.079	lr
127	421301.509	4415422.535	478.73	lr
128	421301.816	4415424.862	478.808	r
129	421306.391	4415417.184	479.59	r
130	421303.541	4415418.15	479.558	r
131	421303.211	4415415.842	479.218	pte
132	421305.665	4415413.902	479.211	lr
133	421301.995	4415414.313	478.975	lr
134	421303.454	4415408.916	478.991	lr
135	421309.958	4415404.231	479.305	lr
136	421305.996	4415404.231	479.305	lr
137	421303.182	4415402.754	479.184	lr
138	421306.234	4415406.484	479.438	gas
139	421309.634	4415400.75	479.559	c
140	421303.472	4415396.791	479.171	c
141	421310.317	4415394.276	479.063	gas
142	421315.568	4415386.617	479.348	lmv
143	421314.103	4415397.619	479.484	lmv
144	421313.146	4415397.619	479.484	lmv
145	421313.908	4415396.129	479.488	regitf
146	421314.884	4415396.58	479.445	regitf
147	421312.043	4415397.423	479.268	regitf
148	421311.275	4415395.894	479.255	regitf
149	421312.374	4415395.096	479.106	lmv
150	421310.514	4415397.061	479.126	lmv
151	421312.521	4415397.061	479.126	po
152	421306.422	4415394.953	479.079	r
153	421301.136	4415392.193	478.975	lr
154	421301.071	4415389.448	479.045	lmv
155	421284.591	4415381.238	479.138	lmv
156	421275.7	4415376.905	479.174	lmv
157	421275.542	4415376.826	478.966	lmv
158	421264.772	4415371.471	479.014	lmv
159	421264.597	4415371.471	479.014	lmv
160	421261.302	4415369.683	479.137	lmv

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingenieros T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

243	421263.663	4415400.78	478.933	b
244	421262.38	4415394.977	479.036	b
245	421264.044	4415393.324	478.985	b
246	421264.167	4415393.213	478.837	b
247	421258.399	4415387.116	478.918	b
248	421258.341	4415387.271	479.102	b
249	421257.33	4415389.443	479.167	b
251	421251.449	4415383.65	479.001	bH
252	421251.408	4415383.811	479.173	bH
253	421250.413	4415385.863	479.241	b
254	421246.548	4415382.231	479.275	fa
255	421233.24	4415374.607	479.122	b
256	421233.195	4415374.759	479.298	b
257	421232.658	4415377.05	479.32	b
258	421231.138	4415379.155	479.465	mv
259	421248.139	4415387.521	479.265	mv
260	421255.412	4415391.193	479.945	mv
261	421258.037	4415394.497	478.813	ple
263	421253.223	4415396.384	478.487	mvpu
264	421250.194	4415403.537	478.274	mvpu
265	421252.894	4415405.026	478.206	v
266	421257.676	4415407.749	478.263	v
267	421261.348	4415409.775	478.493	v
268	421261.169	4415408.154	478.478	lr
269	421260.327	4415405.344	478.541	lr
270	421260.257	4415401.082	478.529	lr
271	421259.901	4415397.149	478.654	lr
272	421257.146	4415392.5	478.832	lr
275	421254.095	4415417.692	478.318	v
276	421266.875	4415421.432	478.273	v
277	421270.952	4415425.235	478.272	v
278	421277.408	4415428.371	478.12	vf
279	421280.295	4415428.722	478.08	lr
280	421285.089	4415429.086	478.091	lr
281	421292.157	4415427.146	478.256	lr
282	421296.855	4415428.27	478.436	lr
283	421299.154	4415422.17	478.814	lr
284	421292.845	4415412.222	478.727	b
286	421294.563	4415408.525	478.784	b
287	421294.682	4415403.429	478.908	b
288	421292.463	4415398.635	478.929	b

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:

CALABAZAS ALTAS

- 9 -

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingenieros T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

289	421287.332	4415394.945	479.045	b
290	421281.533	4415394.385	479.057	b
291	421275.945	4415396.856	478.953	b
292	421272.841	4415401.247	478.875	b
293	421269.641	4415399.015	478.817	r
294	421271.22	4415393.84	478.909	r
295	421269.248	4415407.37	478.874	r
296	421272.24	4415408.828	478.854	b
297	421275.508	4415414.143	478.529	b
298	421275.551	4415417.71	478.477	r
299	421281.852	4415416.928	478.584	b
300	421286.068	4415416.85	478.576	b
301	421283.316	4415406.182	478.951	r
302	421282.926	4415436.596	477.856	r
303	421273.725	4415432.981	477.873	r
304	421264.309	4415428.525	478.192	r
305	421256.06	4415422.964	478.195	r
306	421259.846	4415417.043	478.102	r
307	421258.161	4415411.371	478.174	r
308	421252.495	4415408.334	478.159	r
309	421246.692	4415411.844	478.077	mv
310	421249.746	4415423.389	478.154	r
311	421240.498	4415428.061	478.309	mv
312	421237.957	4415430.226	478.138	r
313	421218.35	4415420.879	478.445	r
314	421219.637	4415415.84	478.815	mv
315	421199.551	4415406.029	479.064	mv
316	421196.767	4415410.672	478.747	r
317	421174.903	4415400.472	479.075	r
318	421176.87	4415394.899	479.254	mv
319	421147.146	4415380.222	479.54	mv
320	421144.585	4415384.215	479.436	r
321	421129.028	4415376.739	479.472	r
322	421127.773	4415370.723	479.505	mv
324	421126.662	4415371.148	479.561	r
325	421118.249	4415417.453	479.417	r
326	421119.815	4415381.568	479.318	r
327	421103.395	4415392.762	479.284	r
328	421099.72	4415387.447	479.285	v
329	421072.257	4415403.787	479.39	v
330	421075.471	4415410.1	479.336	r

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:

CALABAZAS ALTAS

- 10 -

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingenieros T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

331	421061.398	4415420.836	479.486	r
332	421063.782	4415414.948	479.36	v
333	421033.541	4415427.325	479.123	v
334	421036.021	4415432.777	479.092	r
335	421015.679	4415446.11	478.834	r
336	421010.389	4415440.994	478.721	v
337	420988.708	4415454.686	478.429	v
338	420991.898	4415462.058	478.495	r
339	420970.419	4415475.158	477.985	r
340	420963.515	4415469.776	477.931	v
341	420938.665	4415483.798	477.298	v
342	420941.909	4415490.088	477.318	r
343	420922.081	4415501.488	476.924	r
344	420916.026	4415496.384	476.775	v
345	420908.671	4415500.736	476.622	v
346	420888.508	4415511.689	476.497	v
347	420891.166	4415515.525	476.395	r
348	420865.669	4415529.488	476.048	r
349	420859.708	4415520.933	476.07	v
350	420832.744	4415529.303	476.141	v
351	420835.808	4415538.268	475.997	r
352	420818.278	4415543.347	475.912	r
353	420817.857	4415534.312	476.043	vf
354	420809.073	4415533.536	476.059	r
355	420809.179	4415534.627	475.616	r
356	420809.18	4415536.845	476.194	lr
357	420808.907	4415538.039	475.796	lr
358	420808.913	4415539.871	475.854	lr
360	420809.144	4415546.268	475.778	r
361	420787.075	4415551.343	475.563	r
362	420785.686	4415543.327	475.553	r
363	420785.539	4415541.751	475.802	lr
364	420785.36	4415540.492	475.387	lr
365	420784.909	4415538.903	475.973	lr
366	420784.771	4415537.667	475.507	lr
367	420784.555	4415535.955	475.806	lr
368	420769.21	4415537.921	475.542	r
369	420769.352	4415538.849	475.296	lr
370	420769.371	4415540.36	475.693	lr
371	420769.354	4415541.76	475.241	lr
372	420769.841	4415543.124	475.615	lr

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:

CALABAZAS ALTAS

- 11 -

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingenieros T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

373	420769.327	4415544.469	475.433	lr
374	420759.227	4415542.937	475.236	lr
375	420759.574	4415540.214	475.126	lr
376	420760.404	4415551.817	475.272	r
377	420738.14	4415554.943	474.986	r
378	420736.595	4415545.97	474.833	lr
379	420736.42	4415545.042	475.109	lr
380	420736.316	4415543.539	474.81	lr
381	420735.942	4415542.194	475.983	lr
382	420735.832	4415540.914	474.89	lr
383	420735.401	4415539.62	474.83	lr
384	420711.75	4415540.087	474.415	lr
385	420711.901	4415541.01	474.081	lr
386	420712.102	4415542.579	474.577	lr
387	420711.814	4415544.132	474.02	lr
388	420711.932	4415545.946	474.528	lr
389	420712.034	4415546.961	474.265	lr
390	420712.216	4415554.393	474.424	lr
391	420685.478	4415555.433	473.845	r
392	420682.64	4415547.747	473.656	lr
393	420682.281	4415546.578	473.938	lr
394	420681.707	4415545.319	473.499	lr
395	420681.773	4415544.944	473.886	lr
396	420681.748	4415542.547	473.503	lr
397	420681.546	4415541.002	473.684	lr
398	420688.953	4415542.057	473.901	colto
399	420654.201	4415540.63	473.014	lr
400	420653.902	4415542.044	472.862	lr
401	420654.863	4415543.7	473.203	lr
402	420655.022	4415544.932	472.816	lr
403	420655.868	4415546.36	473.228	lr
404	420655.499	4415547.463	473.071	lr
405	420654.808	4415551.966	472.989	r
406	420627.875	4415555.965	472.432	r
407	420624.528	4415549.048	472.202	lr
408	420624.246	4415548.35	472.428	lr
409	420624.285	4415546.989	472	lr
410	420623.524	4415545.519	472.367	lr
411	420623.763	4415544.028	471.988	lr
412	420622.833	4415542.471	472.143	lr
413	420617.455	4415543.937	472.116	colto

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:

CALABAZAS ALTAS

- 12 -

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingenieros T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

414	420607.268	4415543.08	471.541	lr
415	420606.385	4415544.068	471.29	lr
416	420606.033	4415545.596	471.764	lr
417	420605.917	4415548.868	471.438	lr
418	420605.875	4415549.553	471.789	lr
419	420605.807	4415549.348	471.528	lr
420	420605.47	4415549.154	471.154	lr
421	420577.773	4415559.35	471.106	lr
422	420575.173	4415550.194	470.917	lr
423	420574.782	4415549.613	470.945	lr
424	420574.641	4415548.188	471.015	lr
425	420574.331	4415546.712	470.873	lr
426	420574.951	4415545.239	470.478	lr
427	420565.499	4415543.938	469.582	lr
428	420546.299	4415546.769	470.478	lr
429	420548.974	4415544.23	469.859	lr
430	420548.919	4415545.161	469.803	lr
431	420548.985	4415547.767	470.477	lr
432	420549.042	4415549.001	470.21	lr
433	420549.157	4415550.481	470.642	lr
434	420549.034	4415551.388	470.431	lr
435	420548.098	4415558.688	470.087	lr
436	420527.825	4415559.371	470.005	lr
437	420523.592	4415551.89	470.406	lr
438	420523.019	4415550.984	470.605	lr
439	420522.673	4415549.551	470.067	lr
440	420522.463	4415548.112	470.476	lr
441	420522.538	4415546.772	469.901	lr
442	420521.881	4415545.538	470.036	lr
443	420512.758	4415548.172	470.308	lr
444	420506.035	4415547.312	470.201	lr
445	420506.098	4415547.533	470.201	lr
446	420505.794	4415548.74	470.66	lr
447	420505.451	4415549.936	470.72	lr
448	420505.665	4415551.689	470.754	lr
449	420505.457	4415552.205	470.671	lr
450	420505.739	4415560.101	470.896	lr
451	420498.78	4415563.798	470.845	lr
452	420494.301	4415567.719	470.421	lr
453	420478.332	4415562.844	470.621	lr
454	420478.295	4415562.205	470.414	lr

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

496	420337.018	4415563.875	465.593	r
497	420331.668	4415550.997	465.877	colo
498	420321.567	4415556.673	465.785	lin
499	420332.057	4415547.5	466.139	torre
500	420330.038	4415546.002	466.115	torre
501	420333.555	4415545.481	466.085	torre
502	420331.136	4415543.963	466.213	torre
503	420349.91	4415523.468	466.78	torre
504	420349.115	4415522.604	466.777	torre
505	420349.98	4415521.81	466.857	torre
506	420338.564	4415542.971	466.182	r
507	420340.286	4415549.355	466.259	ct
508	420341.524	4415550.858	465.788	pt
509	420336.142	4415549.174	466.983	pt
510	420356.488	4415545.98	466.283	ct
511	420376.631	4415546.399	466.834	ct
512	420376.786	4415547.971	466.252	pt
513	420398.432	4415547.137	466.594	pt
514	420398.823	4415540.782	467.456	ct
515	420415.577	4415544.221	467.914	ct
516	420419.345	4415547.578	467.407	pt
517	420427.617	4415546.434	468.015	pt
518	420442.554	4415545.413	468.259	pt
519	420442.262	4415541.035	468.324	ct
520	420457.523	4415542.556	468.972	ctpt
521	420465.905	4415544.859	469.258	pt
522	420467.941	4415544.496	469.005	pt
523	420472.707	4415543.325	469.953	pt
524	420488.223	4415542.168	468.985	pt
525	420501.757	4415543.437	468.965	pt
526	420517.264	4415543.134	469.26	pt
527	420537.048	4415542.032	468.923	pt
528	420557.928	4415541.017	469.246	pt
529	420577.261	4415540.4	469.589	pt
530	420599.532	4415537.889	469.952	pt
531	420629.808	4415532.972	470.198	pt
532	420641.986	4415529.849	470.022	pt
533	420654.794	4415526.577	470.006	pt
534	420651.784	4415535.022	471.731	r
535	420666.208	4415533.894	472.149	r
536	420669.716	4415524.697	470.29	pt

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

- 18 -

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

578	420981.294	4415439.515	478.047	r
579	420987.719	4415430.498	477.969	r
580	420982.105	4415419.179	477.837	r
581	420981.084	4415409.278	477.296	r
582	420997.098	4415402.436	477.732	r
583	420996.309	4415399.915	478.056	mv
584	421000.296	4415408.615	477.763	r
585	421005.766	4415418.861	478.084	r
586	421014.087	4415427.894	478.548	r
587	421025.729	4415422.428	478.9	r
588	421022.559	4415411.42	478.478	r
589	421021.294	4415401.952	478.178	r
590	421021.382	4415397.258	478.223	r
591	421021.706	4415394.317	478.416	mv
592	421050.531	4415387.93	479.022	mv
593	421061.873	4415391.489	478.765	r
594	421058.517	4415402.899	479.121	r
595	421068.766	4415397.948	479.254	r
596	421068.474	4415390.615	478.633	r
597	421063.909	4415387.437	478.829	r
598	421064.78	4415384.779	479.042	mv
599	421078.302	4415395.307	479.043	r
600	421081.205	4415392.655	478.892	r
601	421085.733	4415391.875	479.157	r
602	421088.656	4415387.933	479.103	r
603	421088.448	4415384.771	478.863	r
604	421098.564	4415381.666	479.153	r
605	421097.184	4415377.653	479.225	mv
606	421027.774	4415462.32	479.198	r
607	421042.134	4415455.723	479.398	r
608	421055.216	4415445.807	479.847	r
609	421078.077	4415432.171	479.576	r
610	421096.276	4415421.325	479.307	r
611	421115.873	4415414.174	479.237	r
612	421127.763	4415407.819	479.267	r
613	421138.544	4415400.53	479.223	r
614	421154.634	4415408.777	479.092	r
615	421170.846	4415416.261	478.775	r
616	421189.177	4415421.788	478.595	r
617	421212.158	4415430.16	478.204	r
618	421231.932	4415440.865	477.845	r

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

- 17 -

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

660	421394.941	4415567.571	477.037	lr
661	421396.35	4415568.632	477.424	lr
662	421381.112	4415593.454	476.992	lr
663	421379.894	4415592.798	476.808	lr
664	421378.313	4415592.615	476.895	lr
665	421376.791	4415592.009	476.678	r
666	421376.981	4415591.123	476.652	r
667	421378.258	4415600.892	476.954	torre
668	421377.806	4415601.413	476.893	torre
669	421377.284	4415600.962	476.959	torre
670	421365.691	4415616.886	476.821	lr
671	421364.396	4415616.816	476.282	lr
672	421362.851	4415616.929	476.524	lr
673	421361.319	4415616.449	476.256	r
674	421348.22	4415636.954	475.945	r
675	421349.666	4415637.923	476.096	lr
676	421350.427	4415638.553	475.796	lr
677	421351.72	4415639.479	476.117	lr
678	421331.445	4415671.429	475.726	lr
679	421330.073	4415671.1	475.387	lr
680	421328.57	4415670.702	475.644	lr
681	421326.761	4415669.919	475.412	r
682	421318.211	4415683.993	475.11	r
683	421319.65	4415684.814	475.393	lr
684	421320.355	4415685.281	475.103	lr
685	421322.302	4415685.775	476.044	lr
686	421325.544	4415683.723	475.4	torre
687	421324.955	4415683.328	475.414	torre
688	421325.35	4415682.733	475.409	torre
689	421325.939	4415683.128	475.304	torre
690	421327.19	4415683.593	474.945	c
691	421330.648	4415685.034	474.91	c
692	421337.814	4415667.478	475.233	c
693	421336.689	4415666.173	475.651	c
694	421351.14	4415645.451	475.585	c
695	421350.174	4415644.275	475.995	c
696	421367.344	4415620.042	476.064	c
697	421366.494	4415619.188	476.467	c
698	421378.497	4415602.941	476.364	c
699	421378.037	4415602.515	476.85	c
700	421390.76	4415583.055	476.692	c

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

- 19 -

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

537	420684.704	4415523.743	470.25	pt
538	420701.007	4415524.114	470.458	pt
539	420714.997	4415518.272	470.822	pt
540	420738.962	4415513.969	470.926	pt
541	420747.924	4415512.355	471.021	pt
542	420775.711	4415511.422	470.65	pt
543	420792.362	4415508.264	470.526	pt
544	420793.599	4415523.498	474.013	r
545	420802.914	4415523.031	474.546	r
546	420815.786	4415514.453	473.782	r
547	420813.075	4415499.301	470.592	pt
548	420826.853	4415492.438	470.248	pt
549	420826.662	4415492.258	470.264	pt
550	420838.973	4415492.202	470.283	pt
551	420854.082	4415491.519	470.58	pt
552	420868.366	4415489.099	470.772	pt
553	420891.723	4415478.597	471.01	pt
554	420907.276	4415466.484	471.113	pt
555	420921.162	4415459	472.127	pt
556	420932.502	4415453.057	472.699	pt
557	420941.247	4415456.432	473.479	pt
558	420943.294	4415451.903	473.467	pt
559	420940.819	4415445.823	473.432	pt
560	420934.023	4415438.345	473.398	ptr
561	420929.104	4415428.886	473.279	ptr
562	420925.939	4415419.769	473.453	ptr
563	420925.984	4415415.173	474.578	mv
564	420936.444	4415415.761	474.577	pt
565	420947.416	4415412.972	475.626	pt
566	420947.751	4415410.55	475.911	mv
567	420966.06	4415406.818	477.198	mv
568	420967.902	4415408.791	477.099	ct
569	420968.613	4415415.816	477.088	ct
570	420966.393	4415423.845	477.118	ct
571	420966.844	4415430.828	477.577	pt
572	420969.121	4415438.716	477.754	ct
573	420975.318	4415447.253	478.005	ct
574	420976.297	4415455.906	478.075	ct
575	420972.633	4415462.655	478.096	ct
576	420982.857	4415451.27	478.195	r
577	420988.35	4415445.358	478.2	r

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

- 16 -

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

619	421246.31	4415446.038	477.836	r
620	421251.209	4415437.711	478.024	r
621	421270.628	4415443.865	477.865	r
622	421268.062	4415457.1	477.611	r
623	421284.466	4415455.815	477.497	r
624	421288.003	4415443.885	477.658	r
625	421289.548	4415443.885	477.658	r
626	421294.617	4415447.397	477.777	mogn
627	421289.113	441542.163	477.199	mogn
628	421301.971	4415460.961	477.521	r
629	421304.095	4415452.405	477.876	r
630	421307.425	4415440.932	478.319	r
631	421312.974	4415432.088	478.843	r
632	421326.315	4415438.872	479.467	r
633	421322.018	4415438.872	479.467	r
634	421339.401	4415463.687	478.711	r
635	421348.222	4415450.331	479.646	r
636	421367.848	4415459.527	479.352	r
637	421360.31	4415475.194	478.426	r
638	421379.001	4415484.462	478.454	r
639	421387.316	4415472.825	479.067	r
640	421407.29	4415476.889	479.533	r
641	421404.832	4415476.889	479.533	r
642	421403.221	4415493.294	479.634	r
643	421413.433	4415504.406	478.585	r
644	421423.796	4415497.862	479.357	r
645	421432.036	4415504.211	478.928	r
646	421438.644	4415501.753	479.009	r
647	421434.971	4415506.617	478.725	r
648	421435.835	4415507.468	479.098	r
649	421433.489	4415507.468	479.098	r
650	421424.113	4415520.13	478.562	r
651	421425.017	4415520.866	478.182	r
652	421426.226	4415521.959	478.491	r
653	421421.69	4415520.548	478.333	r
654	421406.437	4415544.824	477.544	r
655	421407.842	4415545.26	477.752	r
656	421408.852	4415545.716	477.752	r
657	421410.181	4415545.716	477.752	r
658	421393.097	4415565.759	477.128	r
659	421394.018	4415567.021	477.139	r

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Tél: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

742	421391.098	4415558.64	477.049	r
743	421381.864	4415571.483	476.759	r
744	421360.542	4415568.417	476.412	r
745	421341.714	4415556.451	476.402	r
746	421320.605	4415541.91	476.461	r
747	421287.63	4415524.968	476.617	r
748	421263.317	4415517.061	476.8	r
749	421227.163	4415503.281	476.979	r
750	421206.26	4415492	477.311	r
751	421178.124	4415485.162	477.773	r
752	421148.391	4415476.608	478.218	r
753	421124.247	4415468.087	478.542	r
754	421087.801	4415454.104	479.111	r
755	421066.376	4415461.308	479.511	r
756	421057.128	4415481.295	479.352	r
757	421084.014	4415492.567	478.955	r
758	421114.179	4415499.036	478.343	r
759	421142.071	4415504.336	477.837	r
760	421163.728	4415515.319	477.332	r
761	421197.11	4415529.926	476.831	r
762	421225.754	4415539.339	476.774	r
763	421251.915	4415549.887	476.806	r
764	421280.231	4415559.703	476.475	r
765	421306.434	4415570.232	476.018	r
766	421335.106	4415583.659	475.87	r
767	421359.933	4415594.648	476.406	r
768	421352.225	4415622.661	476.016	r
769	421329.842	4415611.404	475.917	r
770	421305.938	4415594.455	475.947	r
771	421279.524	4415584.146	476.486	r
772	421254.901	4415575.127	476.934	r
773	421228.348	4415564.56	476.644	r
774	421212.182	4415558.914	476.558	r
775	421182.09	4415546.607	476.692	r
776	421146.793	4415538.363	477.19	r
777	421114.075	4415531.176	477.934	r
778	421073.709	4415517.923	479.02	r
779	421039.511	4415515.433	479.48	r
780	421025.636	4415513.976	479.246	r
781	421005.166	4415508.104	478.439	r
782	420982.046	4415496.602	477.906	r

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

-21-

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Tél: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

783	420944.026	4415505.745	477.092	r
784	420954.58	4415526.006	477.153	r
785	420986.001	4415531.918	477.945	r
786	421012.496	4415547.597	478.944	r
787	421030.953	4415552.903	479.028	r
788	421063.273	4415560.042	478.534	r
789	421094.989	4415571.403	477.827	r
790	421122.311	4415577.59	477.252	r
791	421161.34	4415581.529	476.78	r
792	421200.832	4415585.622	476.315	r
793	421229.381	4415586.442	476.741	r
794	421250.929	4415591.139	476.916	r
795	421275.417	4415604.118	476.52	r
796	421304.986	4415619.467	475.897	r
797	421334.852	4415637.954	475.748	r
798	421324.566	4415664.123	475.385	r
799	421296.869	4415659.156	475.179	r
800	421272.16	4415646.72	475.492	r
801	421244.061	4415633.946	475.792	r
802	421223.087	4415625.54	476.033	r
803	421192.732	4415614.283	475.917	r
804	421172.235	4415593.925	477.03	r
805	421091.271	4415584.243	477.516	r
806	421053.346	4415576.782	478.486	r
807	421017.548	4415568.277	478.945	r
808	420987.374	4415560.962	478.317	r
809	420957.274	4415549.088	477.246	r
810	420916.78	4415536.233	476.896	r
811	420881.697	4415546.202	476.184	r
812	420896.194	4415572.719	476.276	r
813	420939.386	4415574.967	476.998	r
814	420965.401	4415589.191	477.892	r
815	420991.387	4415600.993	478.655	r
816	421020.201	4415608.929	478.631	r
817	421049.14	4415617.636	477.844	r
818	421086.144	4415629.055	476.452	r
819	421119.831	4415635.308	475.75	r
820	421157.306	4415643.091	475.386	r
821	421188.215	4415647.592	475.293	r
822	421228.595	4415658.358	475.363	r
823	421269.697	4415673.681	475.131	r

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

-22-

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Tél: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

824	421291.581	4415682.294	474.986	r
825	421307.194	4415692.085	474.947	r
826	421296.477	4415709.456	474.644	r
827	421286.536	4415721.162	474.224	r
828	421264.492	4415714.613	474.324	r
829	421221.018	4415697.998	475.008	r
830	421166.143	4415682.453	474.908	r
831	421136.518	4415674.262	474.871	r
832	421105.696	4415664.759	475.027	r
833	421068.431	4415658.883	475.658	r
834	421031.788	4415648.166	476.956	r
835	421002.215	4415637.977	478.002	r
836	421002.23	4415637.973	478.002	r
837	420975.496	4415627.025	478.281	r
838	420938.833	4415613.102	477.598	r
839	420902.894	4415601.727	476.251	r
840	420841.3	4415591.54	475.227	r
841	420809.93	4415570.061	475.422	r
842	420775.205	4415570.087	475.031	r
843	420783.374	4415601.63	474.601	r
844	420811.978	4415617.854	474.633	r
845	420850.393	4415632.056	475.034	r
846	420890.693	4415651.377	475.368	r
847	420928.437	4415664.182	475.811	r
848	420960.743	4415677.958	475.551	r
849	420999.364	4415695.801	474.726	r
850	421063.528	4415718.118	474.83	r
851	421093.019	4415726.976	474.682	r
852	421149.71	4415736.767	474.239	r
853	421195.513	4415744.344	473.908	r
854	421226.538	4415752.839	473.159	r
855	421254.494	4415761.313	472.774	r
856	421259.541	4415769.378	472.734	r
857	421243.56	4415790.762	472.566	r
858	421220.595	4415803.321	472.426	r
859	421191.817	4415793.473	472.944	r
860	421158.669	4415787.947	473.544	r
861	421122.709	4415780.523	474.072	r
862	421081.012	4415773.055	474.377	r
863	421059.519	4415769.614	474.35	r
864	421032.947	4415765.736	473.862	r

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

-23-

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Tél: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

865	420996.01	4415755.404	473.46	r
866	420947.279	4415744.027	473.613	r
867	420905.914	4415739.948	474.025	r
868	420869.454	4415734.032	474.439	r
869	420841.352	4415725.64	474.836	r
870	420841.356	4415725.624	474.846	r
871	420800.179	4415716.107	474.65	r
872	420777.162	4415701.905	474.32	r
873	420760.147	4415693.516	473.726	r
874	420721.902	4415658.131	473.616	r
875	420694.07	4415624.875	473.338	r
876	420678.461	4415599.868	473.628	r
877	420659.824	4415574.432	473.475	r
878	420621.348	4415576.206	472.276	r
879	420618.018	4415594.754	472.193	r
880	420638.006	4415614.727	472.688	r
881	420673.71	4415633.819	472.936	r
882	420710.689	4415666.271	473.423	r
883	420726.303	4415691.138	473.569	r
884	420753.124	4415734.701	473.591	r
885	420785.927	4415759.106	473.482	r
886	420826.516	4415768.446	473.717	r
887	420861.573	4415778.806	473.456	r
888	420903.9	4415782.946	473.481	r
889	420946.533	4415781.497	472.82	r
890	420980.6	4415792.981	473.033	r
891	421016.82	4415806.462	473.796	r
892	421069.464	4415823.259	473.93	r
893	421099.207	4415829.052	473.532	r
894	421131.331	4415840.854	472.43	r
895	421173.705	4415861.478	471.374	r
896	421191.603	4415871.883	471.149	r
897	421160.948	4415887.574	470.747	r
898	421142.769	4415899.215	470.607	r
899	421099.974	4415897.708	471.118	r
900	421066.424	4415898.287	471.804	r
901	421021.942	4415898.018	471.996	r
902	420986.615	4415872.199	472.042	r
903	420951.978	4415849.944	472.167	r
904	420912.998	4415839.489	472.187	r
905	420880.702	4415830.659	472.487	r

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

-24-

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Tél: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

906	420808.219	4415796.459	472.799	r
907	420766.879	4415786.425	472.431	r
908	420732.386	4415772.584	472.785	r
909	420693.5	4415767.688	473.995	r
910	420653.794	4415719.271	472.632	r
911	420635.982	4415690.103	471.752	r
912	420621.448	4415676.833	471.402	r
913	420595.546	4415658.725	472.074	r</

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingenieros T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

988	420366.445	4415608.359	465.186	c
989	420365.151	4415609.98	464.891	k
990	420364.247	4415611.272	464.963	v
991	420370.492	4415603.101	464.966	cun
992	420372.067	4415602.02	464.381	cun
993	420373.704	4415600.741	464.831	cun
994	420392.556	4415614.543	464.942	cun
995	420390.538	4415615.744	464.566	cun
996	420388.941	4415616.776	465.123	cun
997	420387.107	4415619.751	465.26	c
998	420386.316	4415623.19	465.133	c
999	420385.69	4415625.194	464.908	k
1000	420385.042	4415626.385	464.959	v
1001	420407.274	4415627.587	464.899	mojonadif
1002	420416.797	4415649.357	465.184	v
1003	420417.284	4415648.202	465.13	k
1004	420419.4	4415646.981	465.309	c
1005	420423.022	4415644.632	465.343	c
1006	420424.511	4415643.838	464.878	cun
1007	420426.479	4415642.607	464.737	cun
1008	420427.631	4415641.483	465.232	cun
1009	420456.392	4415663.821	465.39	cun
1010	420456.127	4415665.309	465.003	cun
1011	420455.156	4415666.697	465.427	cun
1012	420454.908	4415667.976	465.527	c
1013	420453.776	4415671.522	465.396	c
1014	420453.767	4415674.18	465.216	k
1015	420452.537	4415674.962	465.281	v
1016	420477.025	4415692.176	465.369	v
1017	420477.378	4415690.814	465.31	k
1018	420478.68	4415688.404	465.809	c
1019	420480.256	4415686.216	465.886	c
1020	420481.645	4415684.221	465.314	cun
1021	420483.084	4415682.857	465.869	cun
1022	420509.737	4415701.476	466.443	k
1023	420509.338	4415702.896	466.007	cun
1024	420508.801	4415704.652	466.272	c
1025	420507.451	4415707.486	466.182	c
1026	420506.069	4415709.972	465.739	k
1027	420505.523	4415711.192	465.759	v
1028	420535.759	4415730.988	466.096	v

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

- 27 -

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingenieros T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

1029	420536.178	4415729.466	465.934	k
1030	420537.79	4415727.217	466.493	c
1031	420541.169	4415725.189	466.617	c
1032	420543.053	4415724.364	466.14	cun
1033	420544.585	4415723.289	466.631	cun
1034	420557.512	4415733.931	466.756	mojonadif
1035	420575.733	4415743.749	467.815	cun
1036	420575.685	4415745.667	467.36	cun
1037	420575.326	4415747.232	467.524	c
1038	420574.001	4415751.262	467.47	c
1039	420573.59	4415754.162	466.742	k
1040	420572.959	4415755.428	466.756	v
1041	420604.172	4415775.092	467.296	v
1042	420604.947	4415773.838	467.196	k
1043	420606.592	4415770.94	468.068	c
1044	420609.038	4415768.583	468.088	c
1045	420610.101	4415767.489	467.954	cun
1046	420610.826	4415765.919	468.661	cun
1047	420643.94	4415785.061	468.606	cun
1048	420643.569	4415786.637	467.96	cun
1049	420642.98	4415788.319	468.006	c
1050	420642.11	4415791.392	467.951	c
1051	420640.877	4415794.997	466.824	k
1052	420640.092	4415796.105	466.895	v
1053	420672.775	4415814.08	466.713	v
1054	420673.532	4415812.74	466.654	k
1055	420676.702	4415810.759	467.634	c
1056	420678.971	4415808.624	467.65	c
1057	420688.526	4415807.117	467.62	cun
1058	420680.837	4415805.696	468.262	cun
1059	420684.169	4415794.935	469.582	r
1060	420670.151	4415785.978	470.194	r
1061	420657.649	4415776.401	470.564	r
1062	420680.847	4415767.684	472.554	r
1063	420708.858	4415788.767	471.164	c
1064	420745.559	4415808.839	469.418	r
1065	420774.31	4415823.142	469.407	r
1066	420823.214	4415851.18	469.958	r
1067	420853.952	4415869.759	469.799	r
1068	420854.058	4415869.761	469.812	r
1069	420867.991	4415877.675	469.525	r

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

- 28 -

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingenieros T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

1070	420888.611	4415886.731	470.304	r
1071	420911.437	4415897.05	470.278	r
1072	420928.805	4415901.869	470.423	r
1073	420946.315	4415897.029	471.838	r
1074	420962.97	4415908.544	471.987	r
1075	420993.194	4415923.158	472.183	r
1076	421017.743	4415931.59	472.015	r
1077	421026.525	4415913.362	471.799	r
1078	421027.651	4415897.053	472.201	r
1079	421012.83	4415890.109	472.186	r
1080	420989.358	4415878.995	472.274	r
1081	420963.659	4415867.82	472.272	r
1082	420971.958	4415888.336	472.112	r
1083	421001.412	4415901.827	472.098	r
2000	420952.256	4415431.367	475.935	r
2001	420946.673	4415431.932	475.211	r
2002	420937.25	4415434.239	473.89	r
2003	420918.85	4415432.602	472.677	c
2004	420917.491	4415430.615	472.637	c
2005	420912.363	4415424.137	472.664	pl
2006	420908.749	4415418.841	473.916	mv
2007	420882.981	4415424.421	473.991	mv
2008	420882.972	4415427.089	472.273	pl
2009	420883.964	4415432.373	471.468	r
2010	420886.298	4415442.815	470.497	r
2011	420900.654	4415438.286	471.554	c
2012	420889.004	4415446.02	470.467	c
2013	420875.858	4415450.991	470.008	c
2014	420857.277	4415453.862	469.832	c
2015	420862.964	4415440.305	469.897	r
2016	420852.53	4415441.789	470.864	r
2017	420848.159	4415437.288	471.517	pl
2018	420845.574	4415432.475	472.892	mv
2019	420814.24	4415439.354	472.643	mv
2020	420815.004	4415441.356	471.882	pl
2021	420815.487	4415451.041	470.638	r
2022	420815.379	4415440.152	470.176	c
2023	420787.138	4415465.997	470.234	c
2024	420778.108	4415466.94	470.354	c
2025	420764.549	4415465.665	470.516	c
2026	420774.594	4415459.541	470.593	r

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

- 29 -

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingenieros T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

2027	420793.254	4415455.658	470.619	r
2028	420787.902	4415447.833	471.225	pl
2029	420785.528	4415445.398	472.088	mv
2030	420765.627	4415452.638	470.989	pl
2031	420761.8	4415454.109	471.953	pl
2032	420756.685	4415452.857	470.697	pl
2033	420750.079	4415452.889	470.383	pl
2034	420742.19	4415451.436	470.026	clpt
2035	420749.088	4415451.261	470.887	cl
2036	420755.153	4415450.806	471.382	cl
2037	420761.182	4415451.301	471.626	cl
2038	420762.232	4415450.696	471.601	mv
2039	420761.732	4415450.84	471.594	pu
2040	420761.397	4415451.315	471.642	pv
2041	420758.882	4415448.002	471.601	pv
2042	420756.474	4415443.715	471.807	pv
2043	420756.807	4415443.582	471.861	mv
2044	420756.986	4415443.716	471.594	pu
2045	420755.124	4415444.79	471.46	cl
2046	420750.137	4415446.194	470.834	cl
2047	420743.707	4415446.533	470.067	clpt
2048	420748.822	4415444.422	470.12	pl
2049	420756.051	4415442.145	470.326	pl
2050	420756.095	4415434.874	470.35	mv
2051	420764.981	4415430.839	470.219	c
2052	420761.751	4415428.676	470.164	c
2054	420286.323	4415548.318	464.25	r
2055	420743.203	4415440.409	470.064	c
2056	420740.373	4415437.83	470.758	c
2057	420732.294	4415436.139	470.01	k
2058	420744.083	4415452.523	469.136	r
2059	420742.972	4415452.783	470.705	r
2060	420742.802	4415452.09	469.965	r
2061	420743.317	4415454.412	470.35	lr
2062	420733.079	4415454.908	470.023	lr
2063	420732.799	4415453.647	469.456	lr
2064	420732.467	4415452.697	469.802	lr
2065	420719.195	4415452.981	469.945	lr
2066	420719.201	4415454.307	469.584	lr
2067	420718.552	4415455.704	469.855	lr
2068	420709.13	4415456.822	469.668	lr

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

- 30 -

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingenieros T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

2069	420708.59	4415455.283	469.519	lr
2070	420708.151	4415454.1	469.707	lr
2071	420708.99	4415452.578	469.632	c
2072	420708.141	4415449.424	469.622	c

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Tél: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

2157	420293.116	4415553.292	464.915	c
2158	420290.775	4415555.323	464.409	k
2159	420301.041	4415548.019	466.469	r
2160	420306.201	4415550.216	465.731	r
2161	420309.679	4415544.351	465.739	r
2162	420317.123	4415548.964	466.061	r
2163	420318.468	4415539.564	467.284	r
2164	420331.512	4415551.12	465.895	colo
2165	420327.799	4415550.66	466.016	r
2166	420327.394	4415552.122	465.452	lr
2167	420326.634	4415553.672	465.884	lr
2168	420315.178	4415553.264	465.841	lr
2169	420315.14	4415552.085	465.464	lr
2170	420314.95	4415550.265	465.992	lr
2171	420301.474	4415552.673	466.008	lr
2172	420301.188	4415553.891	465.167	lr
2173	420306.187	4415552.765	466.199	lr
2174	420306.777	4415554.449	465.199	lr
2175	420311.355	4415556.406	465.007	lr
2176	420312.717	4415554.589	465.842	lr
2177	420315.917	4415550.289	465.065	lr
2178	420317.675	4415558.899	465.938	lr
2179	420321.521	4415562.756	465.564	lr
2180	420344.212	4415541.639	466.219	r
2181	420345.863	4415534.08	466.369	r
2182	420360.817	4415534.18	466.821	lr
2183	420331.431	4415529.447	467.715	lr
2184	420372.83	4415534.65	466.471	lr
2185	420376.075	4415530.675	467.366	lr
2186	420379.08	4415537.762	467.212	r
2187	420399.242	4415532.608	467.522	r
2188	420400.478	4415524.927	467.61	lr
2189	420400.369	4415520.27	467.083	lr
2190	420420.204	4415516.088	467.207	lr
2191	420422.78	4415517.913	467.678	lr
2192	420430.559	4415527.863	468.117	r
2193	420441.247	4415531.521	468.242	r
2194	420459.528	4415530.088	468.924	r
2195	420472.823	4415529.158	469.308	r
2196	420472.383	4415518.48	469.01	r
2197	420470.556	4415509.555	468.804	r

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:

CALABAZAS ALTAS

- 31 -

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Tél: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

2198	420483.735	4415509.416	469.142	r
2199	420487.627	4415523.523	469.168	r
2200	420500.964	4415524.449	468.613	r
2201	420500.914	4415514.188	468.545	r
2202	420502.313	4415502.306	468.409	r
2203	420523.079	4415500.549	468.602	r
2204	420526.845	4415511.289	469.428	r
2205	420531.305	4415522.054	469.002	r
2206	420552.458	4415527.495	469.452	r
2207	420554.684	4415515.37	469.074	r
2208	420553.425	4415503.654	468.731	r
2209	420553.412	4415503.644	468.732	r
2210	420556.221	4415493.78	468.828	r
2211	420571.734	4415495.412	469.014	r
2212	420580.024	4415509.206	468.808	r
2213	420580.75	4415518.567	469.736	r
2214	420582.228	4415527.622	469.912	r
2215	420594.229	4415526.573	470.059	r
2216	420596.628	4415518.707	469.834	r
2217	420596.55	4415512.893	469.25	r
2218	420594.582	4415501.31	469.192	r
2219	420594.579	4415501.319	469.189	r
2220	420596.913	4415490.367	469.248	r
2221	420614.688	4415486.651	469.845	r
2222	420617.947	4415498.648	469.876	r
2223	420616.977	4415505.995	469.562	r
2224	420617.389	4415512.281	469.386	r
2225	420620.394	4415522.307	469.988	r
2226	420634.199	4415523.495	469.954	r
2227	420640.95	4415519.118	469.54	r
2228	420641.146	4415509.848	469.464	r
2229	420660.105	4415509.624	469.478	r
2230	420661.453	4415497.048	470.433	r
2231	420664.008	4415484.929	470.398	r
2232	420668.385	4415482.073	469.972	r
2233	420694.599	4415492.834	470.443	r
2234	420695.075	4415507.871	470.447	r
2235	420714.713	4415506.801	470.547	r
2236	420715.02	4415499.984	470.382	r
2237	420714.897	4415483.582	470.216	r
2238	420726.417	4415473.187	470.424	r

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:

CALABAZAS ALTAS

- 34 -

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Tél: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

2239	420740.855	4415474.333	470.697	r
2240	420740.952	4415486.384	470.795	r
2241	420745.208	4415500.095	471.907	r
2242	420766.974	4415501.983	470.84	r
2243	420765.178	4415491.369	470.811	r
2244	420765.659	4415479.56	470.772	r
2245	420779.144	4415476.666	470.389	r
2246	420785.513	4415486.378	470.477	r
2247	420789.479	4415494.112	469.964	r
2248	420800.089	4415474.051	470.045	r
2249	420810.61	4415471.052	469.793	r
2250	420825.176	4415478.299	469.985	r
2251	420833.377	4415481.604	469.895	r
2252	420850.015	4415480.267	470.116	r
2253	420845.645	4415468.103	470.042	r
2254	420861.987	4415458.832	470.018	mojan?
2255	420871.071	4415464.273	470.172	r
2256	420879.829	4415469.231	470.526	r
2257	420885.751	4415458.191	470.23	r
2258	420897.603	4415460.165	470.608	r
2259	420901.029	4415453.123	471.804	r
2260	420915.697	4415446.936	472.177	r
2261	420925.147	4415437.65	472.983	r
2262	421029.86	4415429.534	478.142	colo
2263	421315.213	4415691.281	475.199	lr
2264	421316.244	4415692.139	474.887	lr
2265	421317.37	4415693.404	475.291	lr
2266	421299.033	4415716.964	474.745	lr
2267	421299.973	4415717.595	474.327	lr
2268	421301.083	4415716.705	474.703	lr
2269	421287.235	4415741.302	473.862	lr
2270	421285.527	4415741.268	473.445	lr
2271	421283.912	4415741.347	473.776	lr
2272	421270.407	4415762.253	473.198	lr
2273	421270.836	4415763.203	472.819	lr
2274	421272.008	4415764.449	473.248	lr
2275	421271.44	4415767.322	473.122	torre
2276	421271.642	4415768.256	473.084	torre
2277	421264.724	4415769.927	473.074	lr
2278	421265.53	4415771.034	472.893	lr
2279	421266.063	4415772.518	473.089	lr

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:

CALABAZAS ALTAS

- 35 -

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Tél: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

2280	421259.169	4415780.664	473.06	lr
2281	421258.051	4415780.206	472.854	lr
2282	421257.187	4415780.125	472.781	lr
2283	421248.322	4415796.923	472.773	lr
2284	421249.585	4415797.054	472.446	lr
2285	421250.647	4415796.157	472.823	lr
2286	421234.712	4415823.751	472.571	lr
2287	421233.159	4415823.531	472.159	lr
2288	421231.768	4415823.548	472.523	lr
2289	421216.631	4415847.244	471.966	lr
2290	421217.785	4415847.544	471.584	lr
2291	421218.926	4415848.614	472.073	lr
2292	421217.638	4415852.015	471.828	torre
2293	421217.769	4415852.971	471.852	torre
2294	421207.906	4415865.705	471.854	lr
2295	421207.301	4415865.44	471.186	lr
2296	421205.726	4415865.283	471.552	lr
2297	421195.312	4415881.024	471.186	lr
2298	421195.843	4415881.826	470.742	lr
2299	421196.82	4415883.076	471.169	lr
2300	421190.23	4415887.75	471.167	lr
2301	421189.273	4415886.874	470.826	lr
2302	421188.06	4415886.363	470.878	lr
2303	421186.525	4415889.687	470.833	lr
2304	421168.399	4415889.608	470.711	lr
2305	421168.223	4415890.688	470.99	lr
2306	421160.161	4415891.377	470.759	lr
2307	421160.957	4415891.608	470.618	lr
2308	421161.61	4415892.028	470.856	lr
2309	421162.742	4415892.735	471.112	cd
2310	421164.212	4415895.527	470.774	cd
2311	421163.321	4415900.101	470.442	cd
2312	421159.777	4415900.444	470.387	cd
2313	421155.25	4415900.214	470.507	cd
2314	421154.096	4415895.804	470.574	cd
2315	421158.484	4415892.231	470.678	cd
2316	421159.556	4415895.453	469.858	r
2317	421159.847	4415899.03	469.655	r
2318	421154.015	4415904.7	470.461	r
2319	421159.079	4415905.965	470.503	lr
2320	421159.719	4415906.131	470.224	lr

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:

CALABAZAS ALTAS

- 36 -

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Tél: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

2321	421161.266	4415907.149	470.395	lr
2322	421158.758	4415918.285	470.361	lr
2323	421159.323	4415918.755	470.097	lr
2324	421159.83	4415919.803	470.498	lr
2325	421156.26	4415928.627	470.219	lr
2326	421147.61	4415927.651	470.394	lr
2327	421130.959	4415937.762	470.556	lr
2328	421110.885	4415923.392	470.58	lr
2329	421085.083	4415916.128	470.787	lr
2330	421067.386	4415930.698	470.309	lr
2331	421080.075	4415938.61	469.862	lr
2332	421092.876	4415948.407	469.056	lr
2333	421108.299	4415954.665	469.616	lr
2334	421124.271	4415956.904	468.905	lr
2335	421132.432	4415961.865	468.793	lr
2336	421126.492	4415971.885	468.938	lr
2337	421114.239	4415986.203	468.174	lr
2338	421095.969	4415978.429	468.429	lr
2339	421074.558	4415968.998	469.236	lr
2340	421055.419	4415961.124	470.089	lr
2341	421037.112	4415955.81	471.276	lr
2342	421026.647	4415998.81	470.765	lr
2343	421010.084	4416006.876	470.475	lr
2344	420989.784	4415956.145	470.227	lr
2345	420993.281	4415941.398	471.136	lr
2346	420969.546	4415929.544	471.023	lr
2347	420960.644	4415942.131	469.835	lr
2348	420936.63	4415934.611	468.805	lr
2349	420940.163	4415919.081	470.277	lr
2350	420916.13	4415915.386	468.954	lr
2351	420900.944	4415921.815	468.895	lr
2352	420894.727	4415919.018	468.98	lr
2353	420880.335	4415909.336	468.993	lr
2354	420881.225	4415891.489	469.591	lr
2355	420861.163	4415886.489	468.469	lr
2356	420855.347	4415893.637	467.668	lr
2357	420832.415	4415882.481	467.874	lr
2358	420806.985	4415870.344	467.814	lr
2359	420790.557	4415862.815	467.814	lr
2360	420773.173	4415849.196	466.982	lr
2361	420754.399	4415840.704	466.738	lr

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingenieros T. En Topografía
Tél: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

2403	420846.605	4415900.005	466.77	lr
2404	420846.292	4415901.92	466.992	c
2405	420846.161	4415905.427	466.907	c
2406	420845.752	4415909.709	466.033	k
2407	420871.957	4415914.241	467.405	mojonadif
2408	420874.205	4415913.499	467.755	lr
2409	420873.706	4415914.585	467.395	lr
2410	420873.194	4415915.996	467.559	lr
2411	420874.881	4415918.085	467.635	c
2412	420875.262	4415923.056	467.438	c
2413	420876.008	4415926.783	465.99	k
2414	420875.407	4415928.571	466.018	v
2415	420890.248	4415929.298	467.73	c
2416	420891.52	4415928.945	467.798	c
2417	420892.232	4415925.569	467.679	lr
2418	420892.913	4415924.156	468.183	lr
2419	420922.564	4415940.53	467.579	lr
2420	420921.969	4415942.187	467.2	lr
2421	420921.67	4415943.446	467.393	c
2422	420921.9	4415946.868	467.332	c
2423	420920.745	4415951.562	466.155	k
2424	420919.802	4415953.184	466.234	v
2425	420954.939	4415958.418	468.468	lr
2426	420954.059	4415959.444	467.837	lr
2427	420953.804	4415960.616	468.064	lr
2428	420954.516	4415962.331	468.024	c
2429	420954.349	4415965.306	467.931	c
2430	420978.739	4415978.564	468.056	c
2431	420980.344	4415976.167	468.159	c
2432	420981.243	4415974.767	467.976	lr
2433	420982.621	4415973.776	468.52	lr
2434	420998.152	4415983.277	468.7	lr
2435	420997.772	4415984.29	468.323	lr
2436	420998.014	4415986.017	468.455	c
2437	420998.055	4415989.684	468.306	c
2438	420996.323	4415993.965	466.364	k
2439	420995.41	4415995.671	466.362	v
2440	421013.987	4415983.328	468.907	r
2441	421021.028	4415974.286	470.256	r
2442	421032.961	4415976.421	469.902	r
2443	421033.969	4415987.896	468.603	r

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

-39-

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingenieros T. En Topografía
Tél: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

2444	421024.548	4415986.495	468.954	r
2445	421022.156	4415995.615	468.136	lr
2446	421022.156	4415996.894	467.785	lr
2447	421021.231	4415999.244	468.278	c
2448	421020.585	4416002.402	468.155	c
2449	421043.358	4416015.24	467.492	c
2450	421045.121	4416013.286	467.576	c
2451	421046.058	4416012.098	467.436	lr
2452	421046.596	4416010.631	466.954	lr
2453	421047.248	4416009.414	467.321	lr
2454	421051.619	4416004.133	467.495	r
2455	421055.624	4415996.413	467.922	r
2456	421063.491	4415990.457	468.41	r
2457	421075.679	4415995.778	468.039	r
2458	421084.373	4416001.798	467.436	k
2459	421070.361	4416010.661	467.122	r
2460	421062.577	4416015.323	466.899	r
2461	421064.105	4416019.634	466.773	lr
2462	421063.274	4416020.817	466.511	lr
2463	421062.354	4416022.898	467.105	c
2464	421061.131	4416025.38	467.961	c
2465	421058.49	4416027.714	468.307	k
2466	421057.574	4416029.487	466.252	v
2467	421080.341	4416033.477	466.561	c
2468	421079.948	4416037.156	466.449	c
2469	421073.39	4416025.744	466.637	c
2470	421070.751	4416024.515	466.729	c
2471	421071.931	4416017.796	466.797	c
2472	421075.188	4416017.762	466.752	c
2473	421078.357	4416014.62	466.991	c
2474	421077.249	4416011.089	467.179	c
2475	421085.587	4416009.002	467.336	c
2476	421086.744	4416012.167	467.132	c
2477	421090.355	4416001.063	467.735	r
2478	421098.657	4415998.258	469.841	C
2479	421108.359	4416004.055	467.424	c
2480	421111.505	4416006.293	467.291	c
2481	421116.759	4415998.108	467.674	c
2482	421121.599	4415991.214	467.908	c
2483	421117.564	4415988.855	468.011	r
2484	421109.236	4415986.43	468.179	r

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

-40-

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingenieros T. En Topografía
Tél: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

2485	421128.222	4415980.436	468.075	c
2486	421141.28	4415961.203	468.791	c
2487	421151.153	4415945.732	469.769	c
2488	421159.027	4415933.11	470.187	c
2489	421165.454	4415933.827	470.229	torre
2490	421165.609	4415934.752	470.238	torre
2491	421172.182	4415913.396	470.347	c
2492	421169.409	4415907.924	470.399	r
2493	421175.376	4415899.967	470.72	r
2494	421186.236	4415899.557	470.714	c
2495	421195.011	4415888.476	470.85	c
2496	421205.992	4415873.157	471.161	c
2497	421205.374	4415872.53	471.293	c
2498	421217.198	4415856.372	471.479	c
2499	421216.42	4415855.638	471.728	c
2500	421251.64	4415833.474	471.908	c
2501	421230.952	4415832.526	472.312	c
2502	421247.12	4415809.093	472.247	c
2503	421246.304	4415808.617	472.442	c
2504	421263.709	4415782.69	472.588	c
2505	421262.391	4415780.168	472.683	r
2506	421267.088	4415774.687	472.781	r
2507	421271.761	4415770.329	472.731	c
2508	421271.196	4415769.785	473.024	c
2509	421283.972	4415751.516	473.14	c
2510	421283.086	4415750.623	473.588	c
2511	421299.491	4415727.073	473.981	c
2512	421298.865	4415725.95	474.327	c
2513	421311.52	4415707.986	474.511	c
2514	421310.783	4415707.38	474.839	c
2515	420901.823	4415440.391	471.554	C
2517	420890.106	4415448.169	470.467	C
2518	420876.472	4415453.325	470.008	C
2519	420857.638	4415456.235	469.832	C
2520	420815.801	4415462.516	470.176	C
2521	420787.594	4415468.372	470.234	C
2522	420778.12	4415469.352	470.354	C
2523	420764.136	4415468.037	470.516	C
2524	420744.092	4415462.948	470.492	C
2525	420733.307	4415461.706	469.832	C
2526	420722.978	4415459.761	469.801	C

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

-41-

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingenieros T. En Topografía
Tél: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

2527	420712.046	4415459.088	470.578	C
2528	420647.398	4415465.347	469.127	C
2529	420646.673	4415469.258	469.841	C
2530	420651.678	4415474.772	469.698	C
2531	420659.253	4415474.434	469.773	C
2532	420696.095	4415462.985	469.906	C
2535	420709.95	4415441.343	469.77	k
2537	420656.573	4415454.91	469.281	k
2543	420461.257	4415490.282	467.68	k
2545	420390.073	4415502.756	466.95	k
2546	420352.358	4415509.526	466.61	caz
2548	420732.238	4415435.078	468.3	Z
2549	420705.148	4415442.796	468	Z
2551	420644.016	4415453.776	469.16	k
2559	420390.056	4415502.708	465.3	Z
2560	420351.859	4415506.771	466.6	caz
2562	420724.321	4415437.27	469.88	k
2563	420705.059	4415442.457	469.697	k
2564	420682.741	4415446.815	469.51	k
2567	420598.879	4415461.925	468.745	k
2569	420533.768	4415473.607	468.25	k
2571	420476.234	4415483.922	467.74	k
2572	420428.895	4415489.343	467.36	caz
2573	420389.316	4415499.463	466.97	caz
2574	420351.806	4415506.475	466.6	caz
2576	420733.195	4415437.803	468.303	k
2577	420710.036	4415441.682	468.02	Z
2578	420683.72	4415450.336	469.53	k
2579	420656.595	4415454.86	467.681	k
2580	420644.74	4415457.309	469.18	k
2581	420599.434	4415465.534	468.74	k
2583	420534.314	4415477.184	468.25	k
2585	420429.504	4415495.671	467.36	k
2587	420390.126	4415503.051	466.95	k
2588	420352.349	4415509.477	464.92	caz
2590	420732.12	4415434.748	469.98	k
2592	420683.844	4415449.994	467.82	Z
2593	420644.687	4415457.023	467.47	Z
2595	420599.285	4415465.204	467.09	Z
2597	420534.275	4415476.835	466.54	Z
2601	420429.495	4415495.621	465.65	Z

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

-42-

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingenieros T. En Topografía
Tél: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

2602	421018.868	4415506.82	464.92	caz
2603	421095.375	4416047.009	466.09	c
2604	421097.511	4416044.597	466.11	c
2605	421101.043	4416033.983	466.62	r
2606	421108.483	4416021.85	466.89	r
2607	421097.749	4416018.095	467.01	r
2608	421119.491	4416000.83	467.074	c
2610	421124.776	4415993.392	467.074	c
2611	421113.411	4415993.392	467.075	c
2612	421144.454	4415963.293	468.791	c
2613	421154.367	4415947.76	469.769	r
2614	421162.22	4415935.173	470.187	c
2615	421175.126	4415915.83	470.347	c
2616	421189.068	4415902.1	470.704	c
2617	421198.046	4415891.764	470.85	c
2618	421209.1	4415875.32	471.478	c
2619	421220.386	4415853.251	471.909	c
2620	421234.851	4415835.506	471.479	c
2621	421250.333	4415811.122	472.247	c
2622	421266.91	4415784.738	472.588	c
2623	421274.947	4415772.4	473.731	c
2624	421287.17	4415753.569	474.31	c
2625	421302.702	4415728.194	474.881	c
2626	421314.726	4415710.026	475.351	c
2627	421327.353	4415692.161	475.821	c
2629	422000.511	4415964.357	478.84	r
2630	421993.15	4415933.034	478.201	r
2631	421986.651	4415908.02	477.47	r
2632	421984.822	4415894.452	476.08	r
2633	421993.735	4415875.027	475.499	r
2634	422029.379	4415900.402	477.042	r
2635	422034.896	4415903.96	477.625	r
2637	422025.894	4415945.212	478.676	r
2638	421981.482	4415946.848	478.275	r
2638	421965.512	4415948.299	478.722	r
2639	421965.633	4415930.889	478.144	r
2640	421955.229	4415913.115	477.177	r
2641	421946.518	4415896.188	475.049	r
2642	421923.168	4415906.103	475.229	r
2643	421940.347	4415922.987	477.82	r
2644	421950.14	4415915.83	477.82	r

2686	421412.646	4415670.88	475.453	r
2687	421429.281	4415683.627	475.586	r
2688	421451.517	4415699.648	475.391	r
2689	421469.444	4415675.789	476.023	r
2690	421448.414	4415667.865	476.906	r
2691	421426.436	4415657.185	476.7	r
2692	421449.603	4415649.943	477.31	r
2693	420378.182	4415464.923	466.02	r
2694	420330.543	4415461.892	466.11	r
2695	420285.626	4415443.995	465.99	r
2696	420319.808	4415422.062	466.04	r
2697	420232.482	4415394.865	466.03	r
2698	420275.961	4415397.635	465.87	r
2699	420210.45	4415347.185	465.99	r
2700	420197.757	4415381.159	466.12	r
2701	420314.805	4415474.533	466.33	r
3006	421316.157	4415397.393	479.568	clpt
3007	421318.965	4415395.005	479.447	r
3008	421317.535	4415392.631	479.282	mv
3009	421323.126	4415390.275	479.406	r
3010	421332.247	4415374.483	479.536	r
3011	421326.208	4415371.196	479.523	mv
3012	421339.139	4415349.061	479.914	mv
3013	421344.088	4415351.404	479.971	r
3014	421354.082	4415335.052	480.396	r
3015	421348.289	4415330.664	480.347	mv
3016	421363.277	4415300.545	481.212	mv
3017	421370.475	4415304.268	481.986	r
3018	421379.725	4415287.271	481.281	r
3019	421372.324	4415282.343	481.263	mv
3020	421377.828	4415271.249	481.378	mv
3021	421387.67	4415271.315	481.341	r
3022	421377.646	4415259.718	481.238	r
3023	421369.852	4415267.268	481.364	mv
3024	421361.411	4415254.137	481.267	r
3025	421342.854	4415253.868	481.331	mv
3026	421332.536	4415239.361	481.303	r
3027	421311.659	4415238.386	481.467	mv
3028	421305.267	4415225.967	481.348	r
3029	421292.348	4415217.743	481.636	r
3030	421277.539	4415221.37	481.68	mvesq

3073	421334.108	4415008.582	485.514	anq_pv
3074	421335.618	4415009.906	485.515	anq_pv
3075	421324.103	4414994.205	485.407	ct
3076	421332.783	4415001.88	485.514	ct
3077	421328.985	4415007.768	485.325	r
3078	421334.276	4415011.316	485.49	r
3079	421333.974	4415017.396	485.338	r
3080	421344.385	4415012.493	485.381	ct
3081	421356.582	4415024.292	485.237	ct
3082	421353.228	4415031.992	485.15	r
3083	421364.088	4415044.729	485.015	r
3084	421370.62	4415038.91	485.086	ct
3085	421384.05	4415055.501	484.647	ct
3086	421379.253	4415060.504	484.598	r
3087	421371.091	4415067.752	484.752	r
3088	421363.121	4415061.306	484.912	r
3089	421357.428	4415057.197	485.208	r
3090	421347.743	4415046.804	485.224	r
3091	421334.695	4415035.701	485.452	r
3092	421324.615	4415044.188	485.802	r
3093	421333.576	4415056.287	485.751	r
3094	421344.866	4415065.86	485.522	r
3095	421353.477	4415074.06	485.442	r
3096	421359.384	4415080.477	485.29	r
3097	421374.584	4415084.456	484.833	r
3098	421384.569	4415080.007	484.486	r
3099	421399.145	4415075.035	484.33	ct
3100	421401.066	4415077.615	484.317	ct
3101	421411.615	4415093.701	484.14	ct
3102	421405.944	4415098.567	484.133	r
3103	421394.208	4415107.534	484.622	r
3104	421383.002	4415116.321	485.279	r
3105	421372.286	4415122.878	485.744	r
3106	421357.46	4415128.181	486.03	r
3107	421348.839	4415114.501	486.147	r
3108	421347.652	4415101.563	486.058	r
3109	421340.089	4415108.492	486.327	r
3110	421337.778	4415121.629	485.768	r
3111	421347.305	4415130.429	485.864	r
3112	421356.087	4415138.339	485.71	r
3113	421349.058	4415149.588	485.079	r

3155	421359.22	4415200.235	482.882	ct
3156	421352.369	4415198.029	482.992	ct
3157	421351.131	4415190.671	482.877	r
3158	421359.261	4415189.701	483.118	ct
3159	421366.217	4415189.357	483.278	ct
3160	421374.229	4415182.471	483.348	ct
3161	421370.46	4415179.339	483.223	r
3162	421383.432	4415176.433	483.535	ct
3163	421392.39	4415169.166	484.008	ct
3164	421398.695	4415165.682	483.933	ct
3165	421399.876	4415160.49	483.916	ct
3166	421403.839	4415161.304	483.855	ct
3167	421413.558	4415166.23	483.079	ct
3168	421426.056	4415168.632	482.341	ct
3169	421432.743	4415170.312	481.963	clpt
3170	421439.398	4415167.446	482.032	r
3171	421447.417	4415162.133	482.364	ct
3172	421442.991	4415153.123	482.59	ct
3173	421435.649	4415158.706	482.316	r
3174	421423.526	4415158.646	482.831	r
3175	421429.27	4415148.795	482.819	r
3176	421436.112	4415140.212	482.976	ct
3177	421427.65	4415123.382	483.416	ct
3178	421420.378	4415130.205	483.444	r
3179	421407.605	4415142.742	483.96	r
3180	421397.186	4415146.63	484.415	r
3181	421378.568	4415136.107	485.484	r
3182	421386.429	4415121.44	485.164	r
3183	421405.336	4415120.807	484.248	r
3184	421419.664	4415107.421	483.803	ct
3185	421452.478	4415173.012	482.21	ct
3186	421456.172	4415180.639	481.869	clpt
3187	421446.629	4415182.384	481.58	r
3188	421437.252	4415179.794	481.64	r
3189	421427.462	4415176.232	481.587	r
3190	421427.259	4415172.972	481.774	pt
3191	421418.835	4415174.002	481.711	pt
3192	421412.996	4415176.81	481.621	pt
3193	421405.905	4415170.387	481.755	pt
3194	421399.586	4415188.577	481.8	pt
3195	421390.635	4415194.155	481.712	pt

3031	421276.956	4415220.742	481.61	ct
3032	421279.769	4415214.576	481.619	ct
3033	421283.253	4415207.985	481.15	ct
3034	421287.362	4415200.237	480.235	ct
3035	421292.525	4415185.962	479.985	ct
3036	421298.221	4415169.944	480.623	ct
3037	421302.078	4415162.547	482.872	ct
3038	421310.696	4415146.9	483.584	ct
3039	421322.049	4415125.183	484.954	ct
3040	421330.85	4415109.116	486.032	ct
3041	421337.97	4415095.275	486.334	ct
3042	421344.571	4415081.39	485.956	ct
3043	421343.569	4415079.799	485.947	ct
3044	421329.573	4415068.962	486.109	ct
3045	421312.892	4415055.825	486.325	ct
3046	421306.471	4415050.858	486.453	ct
3047	421300.456	4415045.816	486.517	ct
3048	421305.294	4415049.154	486.515	v
3049	421298.526	4415041.806	486.555	v, clat1m
3050	421292.856	4415032.805	486.54	v, clat2m
3051	421285.778	4415021.343	485.75	v, clat1.5m
3052	421291.299	4415019.205	485.821	r
3053	421298.943	4415029.131	486.19	r
3054	421308.021	4415038.569	486.156	r
3055	421318.726	4415026.903	485.594	r
3056	421311.996	4415018.581	485.431	r
3057	421301.577	4415009.641	485.432	r
3058	421308.008	4415002.522	485.298	r
3059	421315.877	4415008.417	485.215	r
3060	421325.154	4415014.363	485.314	r
3061	421323.66	4415004.948	485.215	peana
3062	421320.19	4415002.021	485.197	peana
3063	421321.484	4415000.481	485.211	peana
3064	421324.964	4415003.404	485.243	peana
3065	421323.148	4415002.35	485.391	ct
3066	421322.623	4415001.889	485.417	ct
3067	421321.806	4415002.821	485.449	s
3069	421318.921	4415007.039	485.232	s, sup
3070	421324.17	4415001.002	485.273	s, sup
3071	421334.218	4415010.547	485.511	po
3072	421332.768	4415009.992	485.501	anq_pv

3114	421337.027	4415144.283	484.953	r
3115	421326.671	4415138.029	484.696	r
3116	421319.111	4415148.887	484.078	r
3117	421326.302	4415154.381	484.495	r
3118	421305.633	4415163.426	483.109	ct
3119	421318.187	4415164.191	484.286	ct
3120	421333.195	4415163.61	484.826	ct
3121	421337.166	4415156.678	484.873	r
3122	421348.76	4415152.775	484.957	r
3123	421354.702	4415163.232	484.818	ct
3124	421370.246	4415163.843	484.607	ct
3125	421372.091	4415158.313	484.598	r
3126	421385.916	4415156.411	484.363	r
3127	421391.469	4415163.037	484.146	clpt
3128	421380.07	4415165.887	483.699	pl
3129	421378.149	4415167.663	483.699	pl
3130	421370.811	4415177.667	483.222	ct
3131	421365.728	4415171.912	483.358	ct
3132	421359.359	4415167.114	483.102	lpt
3133	421344.108	4415168.016	482.704	pl
3134	421344.141	4415170.683	482.669	ct
3135	421345.392	4415179.965	482.857	r
3136	421345.185	4415190.022	482.727	ct
3137	421330.765	4415188.363	482.333	ct
3138	421327.017	4415178.431	482.441	ct
3139	421325.087	4415169.448	482.283	ct
3140	421310.782	4415168.614	481.786	pl
3141	421304.211	4415168.111	481.318	pl
3142	421301.236	4415169.047	480.239	clpt
3143	421303.872	4415174.405	481.671	r
3144	421282.189	4415178.719	481.477	r
3145	421304.211	4415178.653	481.318	pl
3146	421307.796	4415182.678	481.817	ct
3147	421315.851	4415194.802	482.133	ct
3148	421324.396	4415187.432	482.358	ct
3149	421326.609	4415191.123	482.336	ct
3150	421329.646	4415196.508	482.348	ct
3151	421334.643	4415199.635	482.446	ct
3152	421343.252	4415200.952	482.707	ct
3153	421350.805	4415201.011	482.701	ct
3154	421359.411	4415205.765	482.642	ct

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

3237	421307.098	4415218.215	481.537	r
3238	421313.03	4415209.795	481.612	r
3239	421327.762	4415213.064	481.439	r
3240	421326.186	4415227.326	481.305	r
3241	421347.938	4415231.701	481.347	r
3242	421352.588	4415219.814	481.492	r
3243	421362.93	4415228.707	481.358	r
3244	421364.947	4415215.132	481.511	r
3245	421358.841	4415240.293	481.317	r
3246	421371.596	4415244.036	481.229	r
3247	421378.438	4415222.215	481.44	r
3248	421381.264	4415211.19	481.628	r
3249	421405.082	4415199.416	481.753	r
3250	421405.134	4415199.373	481.766	r
3251	421417.394	4415198.089	481.852	r
3252	421420.278	4415201.806	481.881	r
3253	421411.488	4415215.09	481.65	r
3254	421396.096	4415230.732	481.304	r
3255	421385.168	4415240.023	481.244	r
3256	421382.587	4415249.171	481.194	r
3257	421395.242	4415265.201	481.399	r
3258	421395.802	4415274.441	481.407	r
3259	421395.857	4415291.825	481.307	r
3260	421389.012	4415308.539	481.193	r
3261	421378.755	4415331.058	480.887	r
3262	421369.819	4415349.434	480.397	r
3263	421359.103	4415362.039	479.94	r
3264	421352.53	4415375.101	479.886	r
3265	421346.743	4415390.445	479.762	r
3266	421335.181	4415399.753	479.529	r
3267	421328.485	4415402.439	479.584	r
3268	421322.106	4415403.916	479.902	r
3269	421322.599	4415402.821	479.448	r
3270	421323.957	4415402.066	479.609	r
3271	421331.893	4415407.271	479.803	r
3272	421331.577	4415408.171	479.62	r
3273	421331.451	4415409.721	480.121	r
3274	421348.092	4415418.371	480.365	lr
3275	421348.628	4415417.25	479.941	lr
3276	421349.762	4415416.186	480.195	lr
3277	421353.089	4415411.001	480.071	lr

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

-31-

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

3278	421366.399	4415413.771	480.155	r
3279	421364.637	4415423.997	480.17	lr
3280	421364.356	4415424.825	479.882	lr
3281	421363.516	4415426.111	480.357	lr
3282	421383.289	4415437.092	480.344	lr
3283	421383.775	4415435.28	479.631	lr
3284	421384.959	4415433.965	479.964	lr
3285	421390.781	4415429.402	479.757	lr
3286	421398.494	4415431.805	479.803	r
3287	421392.762	4415439.319	479.812	lr
3288	421392.546	4415440.415	480.195	lr
3289	421404.212	4415446.771	480.269	lr
3290	421404.583	4415445.437	479.901	lr
3291	421403.814	4415447.597	480.132	lr
3292	421419.344	4415456.363	480.272	lr
3293	421420.121	4415455.915	480.094	lr
3294	421420.678	4415455.035	480.267	lr
3295	421420.842	4415453.983	479.831	lr
3296	421423.189	4415447.84	479.769	lr
3297	421436.744	4415454.612	479.813	lr
3298	421432	4415459.904	479.796	lr
3299	421430.946	4415461.183	480.392	lr
3300	421429.879	4415461.755	480.232	lr
3301	421431.731	4415463.938	480.352	lr
3302	421432.034	4415463.378	480.769	lr
3303	421433.045	4415462.084	479.931	lr
3304	421442.485	4415469.414	480.304	lr
3305	421442.547	4415468.505	480.643	lr
3306	421443.521	4415467.453	479.871	lr
3307	421447.893	4415460.343	479.812	r
3308	421462.642	4415466.565	479.7	r
3309	421461.555	4415477.15	479.774	lr
3310	421461.172	4415478.427	480.408	lr
3311	421461.279	4415478.917	480.146	lr
3312	421471.87	4415484.532	480.124	lr
3313	421472.174	4415484.037	480.411	lr
3314	421473.257	4415482.352	479.721	lr
3315	421477.374	4415481.868	479.58	lr
3316	421477.776	4415484.218	480.213	lr
3317	421478.239	4415485.043	479.933	lr
3318	421479.693	4415485.97	479.882	c

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

-32-

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

3319	421486.444	4415484.073	479.812	c
3320	421492.709	4415479.179	479.904	c
3321	421499.391	4415470.596	480.014	c
3322	421506.016	4415460.869	480.197	c
3323	421516.588	4415442.699	480.575	c
3324	421524.858	4415427.492	480.894	c
3325	421526.353	4415418.563	481.07	c
3326	421526.73	4415408.173	481.205	c
3327	421531.09	4415398.862	481.236	c
3328	421537.996	4415395.133	481.262	c
3329	421543.691	4415395.074	481.491	c
3330	421545.613	4415395.703	481.583	pv
3331	421544.13	4415398.733	481.503	pv
3332	421547.426	4415403.21	481.531	pv
3333	421551.639	4415400.619	481.748	pv
3334	421556.178	4415398.354	481.904	pv
3335	421552.419	4415390.548	481.917	pv
3336	421550.144	4415392.364	481.849	pv
3337	421547.716	4415392.285	481.785	s
3338	421543.918	4415392.357	481.511	r
3339	421546.703	4415383.257	481.107	pt
3340	421545.617	4415383.843	481.208	lr
3341	421544.459	4415396.52	481.476	lr
3342	421543.558	4415395.93	481.188	lr
3343	421542.35	4415384.827	481.6	lr
3344	421541.43	4415383.56	481.236	lr
3345	421531.462	4415390.879	481.028	lr
3346	421532.304	4415392.214	481.472	lr
3347	421532.864	4415393.655	480.974	lr
3348	421533.255	4415395.281	481.329	lr
3349	421527.845	4415400.776	481.294	lr
3350	421526.88	4415400.365	481.041	lr
3351	421525.384	4415400.193	481.489	lr
3352	421523.86	4415400.102	481.1	lr
3353	421521.553	4415406.837	480.998	lr
3354	421523.205	4415407.029	481.47	lr
3355	421524.333	4415407.519	481.029	lr
3356	421525.24	4415408.128	481.196	lr
3357	421525.001	4415420.78	481.044	lr
3358	421524.114	4415420.919	480.754	lr
3359	421522.685	4415421.135	481.31	lr

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

-33-

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

3360	421521.127	4415421.213	480.807	lr
3361	421515.654	4415434.261	480.555	lr
3362	421517.05	4415435.299	480.803	lr
3363	421518.164	4415436.48	480.368	lr
3364	421518.625	4415438.017	480.767	lr
3365	421509.23	4415454.228	480.379	lr
3366	421508.895	4415453.444	480.027	lr
3367	421507.335	4415452.522	480.564	lr
3368	421506.08	4415452.203	480.066	lr
3369	421496.941	4415465.421	479.812	lr
3370	421497.869	4415466.973	480.306	lr
3371	421498.674	4415468.082	479.807	lr
3372	421499.302	4415469.589	480.024	lr
3373	421491.328	4415478.771	479.871	lr
3374	421490.417	4415478.433	479.687	lr
3375	421489.143	4415476.999	480.096	lr
3376	421487.581	4415476.598	479.553	lr
3377	421481.491	4415480.429	479.465	lr
3378	421481.731	4415481.357	479.809	lr
3379	421481.687	4415482.617	479.554	lr
3380	421479.862	4415476.996	479.588	lr
3381	421485.672	4415468.991	479.644	lr
3382	421481.982	4415468.594	479.866	lr
3383	421500.419	4415446.59	480.056	lr
3384	421503.082	4415434.207	480.238	lr
3385	421505.565	4415423.241	480.548	lr
3386	421514.321	4415420.159	481.002	lr
3387	421514.519	4415412.51	480.969	lr
3388	421515.314	4415400.523	481.161	lr
3389	421522.402	4415390.397	481.21	lr
3390	421530.489	4415381.019	481.077	lr
3391	421540.881	4415375.792	481.245	ct
3392	421542.613	4415374.596	481.094	pt
3393	421536.186	4415359.996	481.086	pt
3394	421534.486	4415361.118	481.217	ct
3395	421527.95	4415364.6	481.137	r
3396	421518.673	4415347.871	480.949	lr
3397	421525.28	4415341.241	481.079	ct
3398	421527.364	4415341.104	480.898	pt
3399	421519.135	4415323.497	480.766	pt
3400	421517.359	4415323.956	480.811	ct

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

-34-

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

3401	421509.995	4415326.894	480.57	r
3402	421500.431	4415308.016	480.583	r
3403	421507.566	4415301.416	480.859	ct
3404	421509.028	4415300.855	480.755	pt
3405	421501.563	4415281.323	480.97	pt
3406	421499.447	4415281.598	481.094	ct
3407	421492.038	4415281.027	480.97	pt
3408	421482.333	4415267.865	481.202	ct
3409	421491.06	4415261.914	481.561	pt
3410	421493.044	4415261.216	481.245	pt
3411	421485.186	4415242.171	481.461	pt
3412	421482.855	4415242.832	481.894	ct
3413	421473.324	4415219.141	482.126	pt
3414	421474.746	4415218.362	481.787	pt
3415	421467.594	4415200.698	482.206	pt
3416	421465.28	4415200.132	482.270	pt
3417	421457.194	4415207.302	482.051	r
3418	421453.411	4415199.865	481.825	r
3419	421459.24	4415189.373	481.915	ct
3420	421461.663	4415189.256	481.688	pt
3421	421452.625	4415186.348	481.617	r
3422	421442.403	4415187.345	481.576	r
3423	421432.129	4415182.612	481.491	r
3424	421437.658	4415209.245	481.915	r
3425	421442.881	4415220.869	481.775	r
3426	421439.682	4415240.11	481.605	r
3427	421429.614	4415257.73	481.499	r
3428	421420.401	4415267.8	481.514	r
3429	421427.704	4415275.201	481.419	r
3430	421421.711	4415290.598	481.391	r
3431	421412.463	4415302.642	481.391	r
3432	421406.272	4415326.698	481.398	r
3433	421397.546	4415339.405	481.102	r
3434	421388.593	4415357.705	480.599	r
3435	421380.253	4415373.302	480.134	r
3436	421371.33	4415390.598	480.194	r
3437	421366.947	4415400.877	480.192	r
3438	421359.676	4415412.187	480.92	r
3439	421402.515	4415433.153	479.888	r
3440	421426.144	4415433.153	479.888	r
3441	421457.259	4415449.932	479.822	r

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

3483	421613.154	4415501.515	481.215	pv
3484	421629.356	4415523.957	481.099	pv
3485	421651.428	4415550.694	480.857	pv
3486	421673.29	4415573.93	480.626	pv
3487	421694.564	4415593.97	480.441	pv
3488	421717.748	4415613.372	480.218	pv
3489	421737.278	4415628.033	479.956	pv
3490	421758.65	4415642.665	479.703	pv
3491	421778.486	4415655.279	479.468	pv
3492	421805.147	4415671.035	479.185	pv
3493	421832.916	4415686.779	478.952	pv
3494	421846.405	4415693.999	478.838	pv
3495	421877.999	4415711.02	478.493	pv
3496	421878.795	4415710.081	478.508	lb
3497	421880.5	4415706.96	478.519	lb
3498	421882.19	4415703.731	478.458	lb
3499	421882.752	4415702.648	478.426	pv
3500	421919.384	4415722.221	477.864	pv
3501	421919.023	4415723.385	477.879	lb
3502	421918.109	4415728.955	477.931	lb
3503	421917.057	4415730.501	477.837	lb
3504	421916.901	4415731.886	477.781	pv
3505	421923.316	4415736.442	477.294	s
3506	421941.282	4415744.912	477.524	pv
3507	421942.307	4415743.979	477.569	lb
3508	421944.336	4415741.04	477.664	lb
3509	421946.387	4415738.033	477.596	lb
3510	421947.453	4415737.161	477.559	pv
3511	421973.779	4415751.213	477.305	pv
3512	421973.002	4415752.174	477.352	lb
3513	421971.65	4415755.449	477.427	lb
3514	421971.092	4415759.421	477.323	lb
3515	421971.061	4415760.77	477.295	pv
3516	421995.865	4415773.971	477.5	pv
3517	422014.245	4415783.601	477.802	pv
3518	422055.919	4415805.954	478.007	pv
3519	422088.143	4415823.066	478.316	pv
3520	422088.297	4415821.925	478.357	lb
3521	422091.142	4415819.395	478.479	lb
3522	422092.648	4415816.041	478.355	lb
3523	422093.195	4415815.171	478.297	pv

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

- 37 -

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

3524	422138.287	4415839.034	478.913	pv
3525	422137.788	4415840.096	478.976	lb
3526	422138.374	4415844.587	479.109	lb
3527	422137.311	4415848.016	479.017	lb
3528	422136.998	4415849.281	478.992	pv
3529	422154.695	4415858.769	479.098	pv
3530	422168.99	4415866.289	479.076	pv
3531	422167.396	4415867.164	478.838	pt
3532	422165.749	4415868.933	479.112	ct
3533	422153.906	4415863.162	479.391	ct
3534	422153.915	4415860.086	478.629	pt
3535	422139.237	4415852.237	478.53	pt
3536	422137.974	4415854.27	479.144	ct
3537	422152.577	4415862.821	479.266	lb
3538	422155.93	4415864.914	479.373	LEA
3539	422151.58	4415870.935	479.599	lb
3540	422149.479	4415870.577	480.233	lr
3541	422147.456	4415869.79	479.316	lr
3542	422143.129	4415879.753	479.809	lr
3543	422145.201	4415880.631	480.595	lr
3544	422147.345	4415891.087	478.768	lb
3545	422153.065	4415882.974	479.439	pv, aragua
3546	422152.557	4415883.762	479.452	pv, aragua
3547	422153.335	4415884.381	479.443	pv, aragua
3548	422153.925	4415883.529	479.437	pv, aragua
3549	422147.318	4415878.366	480.124	gas
3550	422138.869	4415892.89	480.682	torre
3551	422138.306	4415892.625	480.731	torre
3552	422138.043	4415893.189	480.608	torre
3553	422138.606	4415893.454	480.497	torre
3554	422137.963	4415895.365	480.832	lr
3555	422139.144	4415897.725	479.972	lr
3556	422134.83	4415894.863	479.942	lr
3557	422125.632	4415913.266	479.634	lr
3558	422127.703	4415915.547	481.032	lr
3559	422130.684	4415915.062	479.644	lr
3560	422112.517	4415944.854	479.988	lr
3561	422114.525	4415945.953	478.833	lr
3562	422111.133	4415943.364	478.99	lr
3563	422105.172	4415960.164	479.558	lr
3564	422103.7	4415958.556	478.735	lr

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

- 38 -

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

3565	422107.568	4415960.464	478.549	lr
3566	422105.812	4415963.847	478.474	torre
3567	422105.484	4415963.688	478.54	torre
3568	422105.654	4415964.175	478.405	torre
3569	422105.326	4415964.016	478.52	torre
3570	422103.768	4415971.123	478.302	lr
3571	422101.236	4415970.289	479.464	lr
3572	422097.827	4415969.692	478.506	lr
3573	422091.525	4415992.495	479.856	lr
3574	422094.085	4415992.99	478.416	lr
3575	422088.514	4415992.178	478.798	lr
3576	422079.335	4416011.975	478.8	lr
3577	422082.388	4416013.136	480.026	lr
3578	422084.117	4416014.915	478.678	lr
3579	422088.88	4416018.314	478.296	r
3580	422085.085	4416036.172	478.358	ct
3581	422077.916	4416044.712	478.467	ct
3582	422072.363	4416041.233	478.678	lr
3583	422069.955	4416038.318	480.519	lr
3584	422066.136	4416041.567	479.053	lr
3585	422068.978	4416042.759	479.897	torre
3586	422068.743	4416043.373	479.88	torre
3587	422069.391	4416043.584	479.607	torre
3588	422069.533	4416042.975	479.568	torre
3589	422064.39	4416053.277	480.349	lr
3590	422062.047	4416052.321	479.171	lr
3591	422066.426	4416055.355	478.857	lr
3592	422058.268	4416074.174	479.035	lr
3593	422055.923	4416073.766	480.057	lr
3594	422055.986	4416073.665	480.957	lr
3595	422053.904	4416073.247	478.787	lr
3596	422046.854	4416086.152	478.741	lr
3597	422049.543	4416086.928	479.677	lr
3598	422052.138	4416085.486	478.764	lr
3599	422049.383	4416100.318	478.554	lr
3600	422046.228	4416102.536	479.221	lr
3601	422043.236	4416101.614	478.151	lr
3602	422040.271	4416114.092	477.854	lr
3603	422042.24	4416116.287	479.365	lr
3604	422041.137	4416119.159	479.006	torre
3605	422041.035	4416119.388	478.903	torre

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

- 39 -

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

3606	422040.784	4416119.005	478.829	torre
3607	422040.681	4416119.232	478.816	torre
3608	422042.672	4416120.791	477.865	lr
3609	422037.056	4416131.968	477.584	lr
3610	422034.557	4416141.771	477.402	lr
3611	422032.532	4416141.322	478.369	lr
3612	422028.793	4416140.718	477.406	lr
3613	422033.123	4416128.307	477.551	lr
3614	422034.655	4416129.142	478.77	lr
3615	422022.958	4416129.324	477.201	linde
3616	422012.321	4416120.778	477.111	linde
3617	422015.344	4416114.613	476.965	r
3618	422029.005	4416118.289	477.25	r
3619	422037.416	4416105.972	477.759	r
3620	422028.035	4416101.348	477.535	r
3621	422030.898	4416093.353	478.332	r
3622	422043.075	4416084.038	478.537	r
3623	422050.615	4416070.374	478.678	r
3624	422041.288	4416063.583	478.732	r
3625	422044.416	4416047.582	478.727	r
3626	422058.77	4416044.438	478.714	r
3627	422066.54	4416028.281	478.539	r
3628	422056.926	4416021.772	478.893	r
3629	422061.879	4416002.864	478.427	r
3630	422076.466	4416006.5	478.468	r
3631	422084.464	4415989.06	478.267	r
3632	422074.268	4415983.52	478.164	r
3633	422079.31	4415965.541	477.95	r
3634	422093.945	4415965.628	478.12	r
3635	422104.637	4415945.677	478.48	r
3636	422094.702	4415939.287	478.093	r
3637	422100.526	4415919.846	478.436	r
3638	422116.42	4415920.125	479.055	r
3639	422121.583	4415898.437	479.282	r
3640	422130.063	4415896.32	479.588	r
3641	422130.257	4415890.146	479.499	r
3642	422132.894	4415890.081	479.812	arg, pv
3643	422133.67	4415889.754	479.811	arg, pv
3644	422131.848	4415889.014	479.829	arg, pv
3645	422131.08	4415890.788	479.806	arg, pv
3646	422132.865	4415891.549	479.818	arg, pv

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

- 60 -

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

3647	422135.598	4415886.185	479.693	r
3648	422127.842	4415882.623	479.566	r
3649	422132.31	4415871.386	479.319	r
3650	422140.791	4415866.794	479.128	r
3651	422138.541	4415859.304	479.182	r
3652	422123.854	4415858.021	478.962	r
3653	422125.407	4415848.222	478.995	pt
3654	422126.124	4415836.194	478.928	pt
3655	422108.777	4415833.491	478.819	pt
3656	422107.628	4415833.441	478.816	pt
3657	422105.983	4415830.458	478.037	pt
3658	422102.845	4415845.254	478.921	r
3659	422096.94	4415851.415	479.178	r
3660	422083.174	4415845.005	477.439	r
3661	422086.1	4415839.314	477.546	pt
3662	422088.245	4415839.245	477.546	pt
3663	422089.705	4415829.003	477.954	pt
3664	422091.124	4415826.473	477.725	pt
3665	422076.915	4415819.103	477.647	pt
3666	422074.595	4415820.997	477.013	pt
3667	422073.329	4415822.799	477.705	r
3668	422071.783	4415826.328	477.473	r
3669	422067.657	4415834.094	477.179	r
3670	422066.725	4415831.657	477.119	r
3671	422059.832	4415821.032	476.972	pt
3672	422050.528	4415814.247	476.678	pt
3673	422057.098	4415811.395	477.032	pt
3674	422052.362	4415809.686	477.161	pt
3675	422050.01	4415808.22	476.881	clpt
3676	422053.333	4415806.532	477.219	pt
3677	422050.577	4415808.89	477.386	pt
3678	422049.301	4415808.89	477.254	pt
3679	422049.636	4415803.889	477.065	r
3680	422038.281	4415797.683	477.065	r
3681	422035.602	4415799.242	476.338	r
3682	422030.214	4415796.124	476.248	odt
3683	422029.465	4415795.921	476.247	odt
3684	422029.632	4415796.327	474.939	z, lam
3685	422026.799	4415794.003	476.286	r
3686	422017.344	4415788.936	476.282	r

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingenieros T. En Topografía
Téllex: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

3729	421860.751	4415723.035	478.047	r
3730	421878.211	4415731.785	477.909	r
3731	421863.625	4415725.021	477.803	r
3732	421864.7	4415716.731	477.921	r
3733	421856.772	4415714.345	477.955	pte
3734	421861.742	4415709.486	478.424	r
3735	421864.936	4415707.835	478.365	ct
3736	421864.736	4415705.422	478.124	pt
3737	421850.035	4415696.839	478.252	pt
3738	421849.25	4415697.872	478.192	pt
3739	421848.051	4415699.261	478.438	ct
3740	421845.191	4415701.468	478.292	r
3741	421841.871	4415706.433	477.819	r
3742	421836.582	4415713.037	477.516	r
3743	421822.957	4415707.807	477.561	r
3744	421823.918	4415696.782	477.982	r
3745	421828.366	4415688.328	478.654	ct
3746	421828.398	4415685.662	478.447	pt
3747	421812.467	4415677.47	478.486	pt
3748	421812.281	4415679.844	478.745	ct
3749	421810.621	4415683.418	478.411	r
3750	421804.28	4415680.121	477.978	r
3751	421799.315	4415696.162	477.729	r
3752	421805.331	4415693.675	478.145	gas
3753	421793.121	4415688.999	477.879	r
3754	421798.187	4415682.507	478.204	pte
3755	421796.588	4415676.89	478.419	r
3756	421796.389	4415671.607	478.859	ct
3757	421795.987	4415668.893	478.386	pt
3758	421779.794	4415659.844	478.431	pt
3759	421777.593	4415661.859	478.715	ct
3760	421774.373	4415658.461	478.386	peana
3761	421773.007	4415657.716	478.365	peana
3762	421772.035	4415659.348	478.393	peana
3763	421773.351	4415660.06	478.496	peana
3764	421773.001	4415659.615	478.981	panel
3765	421773.759	4415658.438	478.953	panel
3766	421773.591	4415658.33	478.967	panel
3767	421774.314	4415656.622	478.42	pt
3768	421770.918	4415657.692	478.441	r
3769	421764.172	4415654.849	478.439	r

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

-63-

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingenieros T. En Topografía
Téllex: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

3770	421764.485	4415650.051	478.438	pt
3771	421764.152	4415658.866	478.215	r
3772	421760.485	4415669.361	477.75	r
3773	421746.324	4415661.888	477.674	r
3774	421748.99	4415649.354	478.119	r
3775	421740.741	4415651.114	477.954	pte
3776	421739.236	4415642.018	477.9	r
3777	421742.183	4415637.121	478.404	pt
3778	421735.64	4415632.007	478.555	pt
3779	421722.912	4415623.552	478.664	pt
3780	421731.36	4415636.663	477.817	r
3781	421727.097	4415633.688	478.014	ir
3782	421726.708	4415634.488	477.77	r
3783	421725.977	4415636.129	477.893	r
3784	421724.315	4415639.87	477.639	pt
3785	421719.725	4415647.164	477.434	r
3786	421707.043	4415641.876	477.221	r
3787	421706.923	4415635.687	477.461	r
3788	421709.748	4415626.875	477.591	ir
3789	421710.24	4415626.045	477.404	ir
3790	421711.1276	4415624.574	477.897	ir
3791	421707.787	4415617.797	478.468	ir
3792	421708.7	4415611.979	478.596	pt
3793	421699.604	4415604.809	478.576	pt
3794	421696.086	4415608.377	478.405	ir
3795	421694.061	4415604.525	478.659	r
3796	421691.134	4415597.717	478.417	pt
3797	421684.375	4415592.038	478.401	pt
3798	421689.01	4415606.873	478.275	pt
3799	421689.727	4415605.066	478.329	pv
3800	421678.944	4415595.488	478.544	pv
3801	421669.534	4415590.602	478.517	pv
3802	421673.571	4415588.893	478.381	ir
3803	421667.848	4415586.529	478.48	ir
3804	421667.523	4415584.762	478.15	ir
3805	421666.283	4415583.206	478.383	ir
3806	421671.315	4415579.475	478.551	pt
3807	421662.644	4415570.635	478.706	pt
3808	421660.873	4415568.416	478.675	pt
3809	421660.843	4415568	478.603	odt
3810	421661.531	4415566.75	478.574	odt

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

-64-

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingenieros T. En Topografía
Téllex: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

3811	421660.607	4415565.707	478.564	odt
3812	421659.473	4415566.337	478.603	odt
3813	421659.291	4415566.917	478.583	pv
3814	421660.711	4415568.078	478.568	pv
3815	421658.706	4415569.293	478.384	ir
3816	421659.337	4415570.831	478.546	ir
3817	421656.779	4415568.833	478.597	ir
3818	421653.615	4415575.29	478.221	ir
3819	421653.009	4415576.751	478.186	ir
3820	421655.999	4415576.237	478.386	ir
3821	421652.226	4415575.236	478.325	ir
3822	421651.227	4415574.723	478.331	ir
3823	421650.526	4415575.687	478.105	ir
3824	421649.922	4415577.071	478.696	ir
3825	421648.587	4415579.554	478.709	pv
3826	421639.089	4415574.247	478.84	pv
3827	421639.672	4415571.77	478.692	ir
3828	421640.482	4415569.999	478.17	ir
3829	421639.84	4415568.21	478.445	ir
3830	421636.609	4415565.15	478.563	ir
3831	421636.219	4415566.306	478.277	ir
3832	421636.639	4415568.477	479.222	ir
3833	421623.111	4415560.428	479.377	ir
3834	421623.869	4415559.821	478.414	ir
3835	421624.045	4415557.115	478.589	ir
3836	421629.891	4415552.268	478.644	ir
3837	421645.948	4415562.601	478.728	r
3838	421652.611	4415566.685	478.616	ir
3839	421656.587	4415565.871	478.842	pt
3840	421654.126	4415561.748	478.833	pt
3841	421642.218	4415548.114	478.963	pt
3842	421632.463	4415536.323	479.047	pt
3843	421625.78	4415538.984	478.903	r
3844	421618.499	4415549.124	478.486	r
3845	421617.971	4415555.404	478.394	ir
3846	421617.551	4415557.475	478.135	ir
3847	421617.756	4415560.149	479.182	ir
3848	421616.251	4415563.225	478.95	pv
3849	421602.266	4415555.141	478.965	pv
3850	421601.195	4415551.66	479.209	ir
3851	421602.076	4415549.091	477.999	ir

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

-65-

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingenieros T. En Topografía
Téllex: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

3852	421602.158	4415547.027	478.31	ir
3853	421590.068	4415540.626	478.282	ir
3854	421590.694	4415542.38	477.888	ir
3855	421587.375	4415544.8	479.337	ir
3856	421579.466	4415542.247	479.151	pv
3857	421572.523	4415538.596	479.151	pv
3858	421572.056	4415535.844	479.241	ir
3859	421573.456	4415533.563	478.495	ir
3860	421574.513	4415531.679	478.545	ir
3861	421579.355	4415525.176	478.724	ir
3862	421589.589	4415514.872	478.919	r
3863	421598.062	4415508.909	478.922	r
3864	421608.671	4415519.636	478.656	ir
3865	421603.008	4415530.63	478.309	r
3866	421599.884	4415536.017	478.324	r
3867	421613.144	4415541.318	478.506	r
3868	421620.487	4415533.86	478.815	ir
3869	421623.489	4415524.865	479.161	pt
3870	421614.55	4415512.703	479.024	pt
3871	421612.488	4415513.363	479.074	ir
3872	421603.705	4415499.244	479.381	ir
3873	421604.507	4415496.984	479.393	pt
3874	421597.327	4415494.751	479.729	pt
3875	421595.615	4415495.664	479.803	ir
3876	421589.27	4415492.366	479.448	r
3877	421586.873	4415503.783	479.405	r
3878	421580.619	4415511.614	479.294	r
3879	421570.817	4415521.763	478.991	r
3880	421563.331	4415528.157	478.961	ir
3881	421561.384	4415529.556	479.859	ir
3882	421560.239	4415532.367	479.378	pv
3883	421546.54	4415524.915	479.344	pv
3884	421546.286	4415522.425	479.32	ir
3885	421554.356	4415523.175	479.82	ir
3886	421555.626	4415521.486	479.263	ir
3887	421550.691	4415516.442	479.479	r
3888	421540.957	4415510.562	479.69	ir
3889	421549.826	4415497.704	479.757	ir
3890	421559.685	4415500.573	479.707	ir
3891	421568.903	4415491.087	479.687	r
3892	421561.925	4415481.196	479.789	ir

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

-66-

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingenieros T. En Topografía
Téllex: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

3893	421573.509	4415471.913	480.192	r
3894	421578.994	4415477.168	479.812	r
3895	421568.66	4415470.611	479.97	pt
3896	421581.509	4415458.037	480.232	pt
3897	421575.972	4415446.215	480.44	pt
3898	421574.11	4415448.156	480.45	pt
3899	421568.721	4415450.680	480.705	pt
3900	421570.717	4415435.446	480.705	pt
3901	421564.004	4415422.08	480.798	pt
3902	421561.051	4415422.014	481.431	r
3903	421561.13	4415421.851	481.481	r
3904	421564.81	4415418.602	481.485	r
3905	421559.789	4415410.54	481.179	pt
3906	421556.626	4415410.908	481.546	r
3907	421552.81	4415409.893	481.546	r
3908	421551.982	4415400.8	481.687	r
3909	421554.814	4415402.44	481.129	pt
3910	421553.825	4415400.192	480.796	zdt
3912	421547.503	4415408.841	481.832	pte
3913	421551.132	4415416.337	481.513	pt
3914	421553.253	4415429.554	481.286	r
3915	421558.461	4415441.157	481.048	r
3916	421562.423	4415442.915	481.048	r
3917	421563.782	4415459.392	481.795	clpt
3918	421561.863	4415452.761	480.796	cl
3919	421560.082	4415453.859	480.258	pt
3920	421554.314	4415453.293	480.168	pt
3921	421553.418	4415449.075	480.904	cl
3922	421547.558	4415448.968	480.903	ct
3923	421544.732	4415450.125	480.127	pt
3924	421540.38	4415448.968	480.127	pt
3925	421542.896	4415443.393	481.071	pt
3926	421542.717	4415437.175	480.149	cl
3927	421540.334	4415436.514	481.483	pt
3928	421543.568	4415424.318	481.321	clpt
3929	421541.699	4415416.601	481.266	r
3930	421540.931	4415415.888	481.763	r
3931	421538.288	4415415.444	481.345	r
3932	421543.294	4415430.34	481.193	cl
3933	421535.424	4415420.342	481.193	cl
3934	421535.225	4415422.712	481.276	cl

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Tél: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

3986	421224.214	4415369.76	479.184	imb
3987	421223.816	4415369.575	479.212	imb
3988	421215.279	4415366.798	479.482	fa
3989	421213.876	4415365.027	479.266	b
3990	421213.878	4415365.223	479.441	b
3991	421213.244	4415367.422	479.441	b
3992	421211.939	4415364.928	479.445	po
3993	421208.735	4415368.054	479.632	mv
3994	421194.289	4415360.841	479.637	mv
3995	421194.89	4415358.253	479.558	b
3996	421195.865	4415356.257	479.492	b
3997	421195.988	4415356.133	479.316	b
3998	421200.678	4415358.994	479.489	reggas
3999	421201.026	4415360.969	479.529	reggas
4000	421202.2	4415352.582	479.487	r
4001	421201.425	4415345.496	479.38	b
4002	421203.078	4415346.311	479.357	b
4003	421203.593	4415346.332	479.371	b
4004	421204.503	4415346.022	479.383	b
4005	421207.09	4415339.916	479.348	bmrv
4006	421214.046	4415343.249	479.295	bmrv
4007	421214.21	4415343.314	479.478	bmrv
4008	421211.126	4415348.932	479.387	b
4009	421211.248	4415348.971	479.504	b
4010	421211.454	4415349.961	479.357	b
4011	421211.567	4415349.882	479.488	b
4012	421211.882	4415350.689	479.345	b
4013	421211.972	4415350.96	479.476	b
4014	421208.912	4415349.75	479.396	lr
4015	421205.651	4415347.893	479.335	lr
4016	421215.82	4415352.626	479.311	b
4017	421215.874	4415352.495	479.44	b
4018	421216.879	4415353.078	479.264	b
4019	421216.826	4415352.899	479.397	b
4020	421217.913	4415352.792	479.261	b
4021	421217.794	4415352.879	479.424	b
4022	421219.3	4415351.796	479.25	b
4023	421219.171	4415351.693	479.432	b
4024	421220.613	4415349.471	479.071	bmrv
4025	421220.491	4415349.41	479.263	bmrv
4026	421219.003	4415351.539	479.445	b+

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

-69-

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Tél: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

4027	421216.119	4415350.122	479.503	b+
4028	421212.766	4415348.427	479.514	b+
4029	421216.662	4415344.48	479.222	mv
4030	421221.072	4415335.677	479.285	mv
4031	421221.774	4415335.999	479.171	mvb
4032	421221.872	4415336.04	479.262	mvb
4033	421222.646	4415336.632	479.261	trans
4034	421220.078	4415339.467	479.088	b
4035	421220.207	4415339.507	479.241	b
4036	421215.872	4415347.786	479.373	b
4037	421216.011	4415347.766	479.342	b
4038	421217.311	4415347.376	479.327	trans
4039	421216.981	4415347.794	479.286	torre
4040	421216.553	4415349.619	479.387	torre
4041	421217.336	4415349.076	479.453	torre
4042	421217.784	4415348.251	479.321	torre
4043	421220.138	4415349.991	479.266	b
4044	421220.203	4415349.913	479.245	b
4045	421219.765	4415348.651	479.289	trans
4046	421220.433	4415348.381	479.286	mv
4047	421226.093	4415338.016	479.863	mv
4048	421225.117	4415337.885	479.433	reg
4049	421218.905	4415350.68	479.459	reg
4050	421219.242	4415349.893	479.439	reg
4051	421218.68	4415349.642	479.452	reg
4052	421218.353	4415350.45	479.433	reg
4053	421219.196	4415354.294	479.297	lr
4054	421225.591	4415357.424	479.251	lr
4055	421227.643	4415352.958	479.084	bmrv
4056	421227.764	4415353.021	479.28	bmrv
4057	421227.218	4415354.913	479.177	b
4058	421227.348	4415354.972	479.322	b
4059	421227.172	4415356.888	479.194	b
4060	421227.296	4415356.899	479.401	b
4061	421227.608	4415358.49	479.228	b
4062	421227.682	4415358.35	479.365	b
4063	421228.616	4415359.487	479.212	imb
4064	421229.019	4415359.663	479.221	imb
4065	421229.165	4415358.692	479.414	po
4066	421227.986	4415356.016	479.435	b+
4067	421222.186	4415362.501	479.376	r

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

-70-

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Tél: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

4068	420162.544	4415343.529	466.566	b
4069	420162.597	4415343.871	466.726	b
4070	420164.245	4415348.635	466.782	v
4071	420155.738	4415354.354	466.612	v
4072	420155.563	4415348.471	466.461	b
4073	420155.667	4415348.544	466.58	b
4074	420158.007	4415339.438	466.741	r
4075	420155.901	4415333.582	466.818	b
4076	420155.755	4415333.444	466.774	b
4077	420152.628	4415334.395	466.843	fa
4078	420151.763	4415330.455	466.789	v
4079	420145.947	4415334.461	466.824	v
4080	420140.851	4415349.234	466.324	r
4081	420136.937	4415344.978	466.157	b
4082	420136.858	4415344.801	466.26	b
4083	420135.553	4415340.082	466.345	v
4084	420124.415	4415349.492	465.927	b
4085	420124.386	4415349.405	465.951	b
4086	420125.469	4415348.021	466.063	fa
4087	420122.01	4415345.012	465.98	v
4088	420110.232	4415347.404	465.713	v
4089	420109.587	4415352.548	465.543	b
4090	420109.578	4415352.409	465.682	b
4091	420111.1351	4415358.196	465.638	r
4092	420121.664	4415356.286	465.87	r
4093	420129.224	4415354.141	466.027	r
4094	420132.88	4415359.49	465.926	b
4095	420132.926	4415359.58	466.064	b
4096	420133.381	4415364.213	466.137	v
4097	420121.335	4415362.714	465.609	b
4098	420121.381	4415362.797	465.801	b
4099	420120.039	4415363.42	465.623	b
4100	420120.113	4415363.525	465.751	b
4101	420119.297	4415364.936	465.658	b
4102	420119.437	4415364.898	465.738	b
4103	420119.741	4415368.041	465.745	bf
4104	420119.872	4415367.989	465.796	bf
4105	420121.659	4415368.549	465.871	r
4106	420126.52	4415366.722	465.958	vf
4107	420107.632	4415369.86	465.58	b
4108	420107.634	4415369.739	465.595	b

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

-71-

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Tél: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

4109	420115.759	4415368.854	465.615	b
4110	420115.635	4415368.795	465.628	b
4111	420115.319	4415368.04	465.655	b
4112	420115.209	4415366.08	465.656	b
4113	420114.335	4415364.682	465.645	b
4114	420114.271	4415364.818	465.688	b
4115	420112.631	4415364.32	465.577	b
4116	420112.678	4415364.436	465.652	b
4117	420107.416	4415364.862	465.5	b
4118	420107.414	4415364.976	465.543	b
4119	420096.974	4415359.383	465.356	r
4120	420088.86	4415358.952	465.298	r
4121	420087.033	4415364.68	465.138	b
4122	420087.042	4415364.858	465.251	b
4123	420087.16	4415368.508	465.379	b
4124	420087.11	4415369.618	465.337	b
4125	420086.865	4415370.163	465.54	torre
4126	420098.321	4415371.138	465.571	torre
4127	420098.293	4415371.679	465.471	torre
4128	420099.837	4415370.704	465.484	torre
4129	420096.005	4415368.842	465.431	po
4130	420088.572	4415352.804	465.159	b
4131	420088.53	4415352.634	465.288	b
4132	420091.413	4415351.78	465.509	fa
4133	420091.62	4415348.041	465.372	v
4134	420117.417	4415373.438	465.371	po
4135	420111.688	4415373.887	465.383	c
4136	420115.031	4415383.63	465.387	c
4137	420123.045	4415396.332	465.643	c
4138	420130.895	4415406.32	465.99	c
4139	420136.187	4415403.727	465.975	c
4140	420130.377	4415396.041	465.629	c
4141	420122.316	4415385.96	465.39	c
4142	420118.419	4415378.247	465.229	c
4143	420118.462	4415376.705	465.154	c
4144	420122.044	4415377.738	464.937	c
4145	420126.211	4415378.68	464.894	c
4146	420122.669	4415380.262	464.751	pt
4147	420125.424	4415382.34	464.636	pt
4148	420125.022	4415387.229	465.276	v
4149	420126.356	4415383.487	464.588	v

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

-72-

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Tél: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

4150	420128.021	4415380.43	464.634	v
4151	420131.364	4415379.342	464.749	c
4152	420144.941	4415382.9	464.724	c
4153	420144.329	4415387.196	464.567	v

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingenieros T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

4240	420285.856	4415517.412	465.225	r
4241	420299.171	4415510.796	465.438	r
4242	420298.388	4415516.865	465.008	k
4243	420298.376	4415516.817	465	lr
4244	420315.94	4415508.801	465.781	r
4248	420320.77	4415503.03	466.21	lr
4249	420337.083	4415502.554	466.263	r
4250	420338.81	4415506.392	466.449	lr
4251	420340.369	4415508.584	466.546	k
4252	420357.589	4415497.34	466.427	lr
4253	420358.14	4415502.79	466.603	po
4255	420379.485	4415494.139	466.585	lr
4256	420381.688	4415497.995	466.71	r
4259	420388.035	4415493.218	466.799	lr
4260	420411.345	4415488.268	466.992	lr
4261	420419.287	4415488.958	467.495	r
4264	420428.383	4415488.026	467.242	r
4265	420428.165	4415484.407	467.699	mv
4266	420418.031	4415486.193	467.411	mv
4267	420420.286	4415481.472	467.468	mv
4268	420418.011	4415479.306	467.025	v
4269	420416.877	4415481.744	466.81	v
4270	420414.77	4415486.113	466.312	torrefin
4271	420414.163	4415485.108	466.317	torrefin
4272	420413.157	4415485.714	466.489	torrefin
4273	420410.88	4415485.091	465.986	lr
4274	420409.917	4415482.986	465.772	v
4275	420391.788	4415486.196	465.362	v
4276	420391.642	4415489.185	465.497	lr
4278	420369.885	4415493.189	465.411	lr
4279	420368.829	4415490.342	465.383	v
4280	420330.838	4415499.926	465.101	lr
4281	420330.916	4415497.153	465.233	v
4282	420321.841	4415500.249	465.376	lr
4283	420320.757	4415499.013	465.538	v
4284	420312.588	4415500.355	465.942	v
4285	420312.802	4415501.265	466.15	v
4286	420313.975	4415501.319	466.179	lr
4287	420306.801	4415504.987	465.89	r
4288	420298.184	4415507.523	465.728	r
4289	420274.182	4415518.767	465.39	r

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

-78-

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingenieros T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

4290	420268.286	4415519.735	465.338	r
4291	420250.628	4415511.795	465.258	r
4292	420250.88	4415505.445	465.298	pt
4293	420256.949	4415501.731	465.302	pt
4294	420263.916	4415494.781	465.247	pt
4295	420271.018	4415492.197	465.23	r
4296	420272.287	4415493.474	465.096	r
4298	420256.214	4415477.134	465.639	pt
4299	420266.134	4415464.969	465.859	pt
4300	420263.011	4415453.527	465.986	pt
4301	420258.544	4415443.617	465.839	pt
4302	420252.132	4415436.071	465.932	pt
4303	420241.951	4415429.479	466.089	pt
4304	420231.81	4415424.459	465.952	pt
4305	420218.76	4415423.115	465.729	pt
4306	420205.001	4415424.583	465.671	pt
4307	420193.683	4415425.432	465.416	pt
4308	420177.557	4415423.463	465.302	pt
4309	420161.235	4415416.376	465.014	pt
4310	420160.924	4415409.46	464.937	r
4311	420151.938	4415401.084	464.731	r
4312	420145.217	4415404.706	464.783	pt
4313	420135.669	4415394.1	464.645	pt
4314	420143.545	4415393.469	464.64	r
4315	420158.741	4415422.946	467.652	c
4316	420174.042	4415430.613	468.877	c
4317	420171.75	4415436.627	469.086	c
4318	420159.853	4415430.175	468.053	c
4319	420147.531	4415422.366	467.126	pt
4320	420134.186	4415410.166	466.217	c
4321	420123.074	4415396.68	465.714	c
4322	421624.567	4415598.685	478.723	r
4323	421614.905	4415597.9	478.725	r
4324	421596.037	4415587.241	478.408	r
4325	421576.977	4415576.709	477.85	r
4326	421601.025	4415606.79	478.537	r
4327	421582.337	4415619.215	478.228	r
4328	421565.507	4415608.771	478.337	r
4329	421543.871	4415597.607	478.104	r
4330	421520.511	4415589.6	477.93	r
4331	421501.694	4415581.669	477.706	r

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

-78-

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingenieros T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

4332	421480.689	4415578.359	477.348	r
4333	421465.618	4415592.664	477.548	r
4334	421481.749	4415612.494	477.763	r
4335	421507.164	4415632.634	477.602	r
4336	421532.584	4415652.126	477.167	r
4337	421556.706	4415669.388	477.126	r
4338	421575.094	4415684.106	476.722	r
4339	421565.39	4415701.381	476.799	r
4340	421544.112	4415688.547	476.874	r
4341	421533.024	4415678.75	476.786	r
4342	421523.451	4415671.382	476.721	r
4343	421509.296	4415661.892	476.94	r
4344	421497.207	4415650.692	477.287	r
4345	421485.819	4415639.178	477.544	r
4346	421477.22	4415630.087	477.622	r
4347	421467.31	4415619.934	477.695	r
4348	421458.429	4415611.901	477.548	r
4349	421444.541	4415620.747	477.356	r
4350	421456.673	4415632.425	477.693	r
4351	421466.071	4415642.079	477.719	r
4352	421482.896	4415656.649	477.436	r
4353	421495.684	4415667.713	476.969	r
4354	421508.416	4415678.484	476.728	r
4355	421520.086	4415689.034	476.801	r
4356	421530.778	4415698.585	476.748	r
4357	421545.134	4415709.886	476.857	r
4358	421557.429	4415720.326	476.887	r
4359	421567.687	4415730.562	476.638	r
4360	421573.393	4415739.944	476.376	r
4361	421585.782	4415754.361	476	r
4362	421548.039	4415745.504	475.875	r
4363	421532.092	4415733.049	475.925	r
4364	421514.958	4415720.291	475.911	r
4365	421498.439	4415707.681	475.921	r
4366	421480.393	4415696.586	476.208	r
4367	421475.513	4415510.781	478.931	mojan
4368	421475.929	4415507.178	478.858	r
4369	421469.542	4415507.774	479.949	lr
4370	421468.801	4415506.579	478.817	lr
4371	421467.958	4415504.996	479.2	lr
4372	421461.808	4415509.8	479.057	lr

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

-77-

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingenieros T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

4373	421461.418	4415508.899	478.683	lr
4374	421459.74	4415508.947	479.021	lr
4375	421452.625	4415513.809	478.736	lr
4376	421451.859	4415513.216	478.438	lr
4377	421449.84	4415511.918	479.038	lr
4378	421442.115	4415519.44	478.828	lr
4379	421444.105	4415520.671	478.169	lr
4380	421445.418	4415520.978	478.534	lr
4381	421445.414	4415520.962	478.552	lr
4382	421457.059	4415521.307	478.319	r
4383	421466.902	4415525.079	478.001	r
4384	421459.066	4415538.592	477.693	tra
4385	421455.451	4415537.853	477.515	r
4386	421445.835	4415533.673	478.006	r
4387	421439.192	4415529.398	478.225	lr
4388	421438.443	4415529.669	477.761	lr
4389	421435.638	4415527.990	478.59	lr
4390	421427.141	4415541.175	478.107	lr
4391	421425.617	4415543.341	477.959	pte
4392	421423.016	4415547.799	477.897	lr
4393	421425.102	4415548.751	477.202	lr
4394	421426.395	4415548.782	477.627	lr
4395	421433.278	4415553.401	477.288	r
4396	421433.342	4415555.829	477.025	lr
4397	421441.547	4415564.331	476.923	tra
4398	421433.467	4415576.007	476.552	r
4399	421426.962	4415575.202	476.627	r
4400	421426.579	4415586.413	476.371	lr
4401	421420.63	4415584.081	476.476	r
4402	421407.361	4415579.96	477.13	lr
4403	421405.947	4415579.27	476.673	lr
4404	421403.58	4415578.647	477.322	lr
4405	421396.169	4415589.973	477.194	pte
4406	421393.228	4415595.174	476.999	lr
4407	421394.958	4415596.34	476.34	lr
4408	421396.322	4415596.963	476.614	lr
4409	421404.819	4415600.98	476.39	lr
4410	421412.071	4415607.832	476.099	tra
4411	421399.555	4415626.545	475.736	lr
4412	421394.217	4415624.401	475.765	r
4413	421382.012	4415618.931	476.175	lr

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

-78-

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingenieros T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

4414	421381.012	4415518.316	475.834	lr
4415	421378.631	4415617.426	476.593	lr
4416	421367.127	4415635.394	476.074	pte
4417	421367.88	4415633.924	476.025	lr
4418	421370.059	4415634.54	475.442	lr
4419	421371.366	4415635.234	475.771	lr
4420	421377.178	4415635.551	475.751	lr
4421	421386.055	4415646.718	475.392	tra
4422	421374.734	4415633.521	475.075	tra
4423	421368.411	4415657.522	475.245	r
4424	421360.463	4415652.954	475.135	r
4425	421359.502	4415652.374	475.136	r
4426	421357.588	4415651.196	475.578	r
4427	421357.574	4415658.3	475.447	ct
4428	421359.085	4415657.293	475.389	pt
4429	421354.582	4415663.291	474.389	pt
4430	421354.12	4415663.057	475.093	ct
4431	421353.155	4415663.006	475.031	lr
4432	421350.268	4415662.84	475.821	lr
4433	421342.858	4415675.758	475.735	lr
4434	421344.588	4415676.284	474.884	lr
4435	421345.415	4415676.338	474.991	pt
4436	421345.97	4415678.819	475.147	pt
4437	421337.594	4415681.1	475.643	cppt
4438	421335.933	4415685.218	475.170	pt
4439	421336.302	4415684.313	475.156	pte
4440	421343.437	4415688.607	474.361	ct
4441	421351.151	4415691.555	475.226	cppt
4442	421353.747	4415687.376	474.475	pt
4443	421353.367	4415687.146	474.728	pt
4444	421358.815	4415687.146	475.788	pt
4445	421359.075	4415677.622	474.785	ct
4446	421363.636	4415689.201	474.62	tra
4447	421355.462	4415693.407	474.318	linde
4448	421359.671	4415686.321	474.491	r
4449	421365.973	4415690.6	474.437	r
4450	421369.145	4415697.371	473.907	r
4451	421371.205	4415703.401	473.907	linde
4452	421378.313	4415703.401	473.907	linde
4453	421384.295	4415700.982	473.628	r
4454	421333.519	4415688.998	474.788	tra

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

4507	421540.1	4415528.068	479.323	ct
4508	421542.947	4415523.05	478.38	ct
4509	421542.262	4415531.878	479.172	ct
4510	421566.645	4415544.469	478.981	ct
4511	421568.825	4415543.661	479.031	pv
4512	421587.024	4415553.309	478.949	pv
4513	421586.02	4415555.889	478.999	ct
4514	421606.722	4415566.85	478.746	ct
4515	421608.999	4415564.955	478.869	pv
4516	421634.308	4415578.328	478.803	pv
4517	421627.914	4415580.235	478.564	lr
4518	421627.447	4415581.995	478.974	lr
4519	421624.455	4415587.942	478.943	pte
4520	421617.153	4415592.081	478.788	gas
4521	421608.555	4415586.386	478.628	r
4522	421609.687	4415579.032	478.413	r
4523	421609.849	4415573.345	478.653	r
4524	421609.182	4415571.119	478.169	lr
4525	421592.431	4415562.755	477.855	lr
4526	421591.168	4415564.523	478.156	lr
4527	421588.073	4415568.132	477.9	r
4528	421582.046	4415572.631	477.887	r
4529	421568.68	4415565.464	477.656	r
4530	421566.578	4415566.598	477.728	pte
4531	421567.135	4415551.542	477.75	lr
4532	421567.851	4415550.05	477.455	lr
4533	421544.574	4415538.83	478.397	lr
4534	421544.726	4415537.011	477.995	lr
4535	421543.492	4415540.845	477.984	lr
4536	421537.379	4415546.898	477.726	r
4537	421531.939	4415554.274	477.18	r
4538	421515.017	4415542.546	477.378	r
4539	421513.299	4415529.805	478.47	r
4540	421508.452	4415524.783	478.775	pte
4541	421510.731	4415521.937	478.961	lr
4542	421511.139	4415519.902	478.701	lr
4543	421497.491	4415513.107	478.926	lr
4544	421496.744	4415514.624	479.276	lr
4545	421494.365	4415516.757	478.867	r
4546	421488.876	4415522.884	478.392	r
4547	421485.066	4415513.936	478.916	r

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

-81-

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

4548	421484.136	4415507.684	479.319	lr
4549	421485.637	4415506.763	478.951	lr
4550	421480.747	4415504.5	479.139	lr
4551	421551.401	4415387.08	481.978	pv
4552	421552.501	4415386.327	481.972	lb
4553	421555.334	4415383.935	481.935	lb
4554	421558.047	4415381.132	481.85	lb
4555	421558.81	4415379.529	481.824	pv
4556	421548.531	4415356.036	481.996	pv
4557	421547.324	4415356.374	482.035	lb
4558	421544.159	4415357.955	482.085	lb
4559	421537.558	4415330.18	482.145	pv
4560	421536.493	4415330.693	482.176	lb
4561	421533.249	4415332.212	482.257	lb
4562	421527.188	4415305.708	482.342	pv
4563	421526.134	4415306.255	482.382	lb
4564	421522.837	4415307.627	482.432	lb
4565	421510.61	4415278.747	482.629	lb
4566	421513.227	4415275.683	482.631	lb
4567	421514.198	4415274.983	482.599	pv
4568	421501.841	4415246.689	482.873	pv
4569	421500.955	4415246.426	482.891	lb
4570	421489.015	4415215.206	483.136	pv
4571	421488.099	4415215.96	483.148	lb
4572	421484.795	4415217.47	483.129	lb
4573	421479.554	4415193.074	483.363	pv
4574	421478.554	4415193.582	483.376	lb
4575	421475.208	4415194.89	483.35	lb
4576	421469.014	4415169.532	483.574	pv
4577	421468.222	4415170.058	483.583	lb
4578	421465.159	4415171.979	483.516	lb
4579	421458.178	4415146.48	483.804	pv
4580	421457.252	4415147.145	483.792	lb
4581	421454.11	4415148.756	483.71	lb
4582	421445.928	4415122.191	484.013	pv
4583	421444.955	4415123.014	483.979	lb
4584	421441.711	4415124.571	483.899	lb
4585	421432.414	4415098.343	484.172	pv
4586	421431.555	4415099.194	484.178	lb
4587	421428.236	4415100.866	484.059	lb
4588	421417.853	4415075.131	484.43	pv

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

-82-

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

4589	421416.899	4415075.98	484.387	lb
4590	421413.934	4415077.917	484.267	lb
4591	421401.716	4415051.946	484.592	ct
4592	421400.802	4415052.965	484.563	lb
4593	421393.873	4415049.834	484.5	lb
4594	421381.745	4415026.71	484.89	pv
4595	421380.494	4415027.312	484.861	lb
4596	421377.056	4415028.829	484.709	lb
4597	421376.409	4415029.321	484.673	lb
4598	421361.9	4415004.299	485.098	pv
4599	421361.053	4415005.179	485.066	lb
4600	421357.954	4415007.464	484.89	lb
4601	421356.142	4415008.736	484.804	lb
4602	421336.046	4414978.455	485.263	pv
4603	421334.953	4414979.054	485.252	lb
4604	421331.889	4414982.164	485.101	lb
4605	421329.221	4414984.785	484.907	lb
4606	421326.634	4414987.677	484.835	lb
4607	421325.791	4414988.832	484.775	pv
4608	421325.123	4414990.072	484.057	pt
4609	421324.632	4414991.74	483.95	pt
4610	421340.248	4415004.98	483.838	pt
4611	421341.43	4415004.028	483.938	pt
4612	421343.344	4415003.67	484.867	pv
4613	421344.106	4415002.722	484.727	lb
4614	421362.453	4415020.188	484.57	lb
4615	421362.198	4415021.571	484.522	pv
4616	421361.578	4415022.779	483.99	pt
4617	421360.598	4415024.165	483.868	pt
4618	421376.902	4415041.464	483.896	pt
4619	421377.935	4415041.025	483.762	pt
4620	421380.587	4415041.191	484.384	pv
4621	421381.625	4415040.662	484.434	lb
4622	421397.365	4415060.55	484.243	lb
4623	421396.777	4415062.026	484.145	pv
4624	421395.849	4415063.299	483.564	pt
4625	421394.776	4415064.706	483.461	pt
4626	421403.972	4415086.818	483.161	pt
4627	421411.027	4415085.923	483.293	pt
4628	421413.913	4415087.071	483.981	pv
4629	421414.84	4415086.228	484.039	lb

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

-83-

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

4630	421430.445	4415111.875	483.869	lb
4631	421429.555	4415113.042	483.803	pv
4632	421427.624	4415116.157	482.832	lb
4633	421440.795	4415143.701	482.256	pt
4634	421446.369	4415144.627	483.589	pv
4635	421447.686	4415144.189	483.651	lb
4636	421459.721	4415169.044	483.448	lb
4637	421458.735	4415170.525	483.385	pv
4638	421456.038	4415171.919	482.964	pt
4639	421454.705	4415173.315	481.777	pt
4640	421459.966	4415184.986	481.601	pt
4642	421469.789	4415203.36	482.009	pt
4643	421473.132	4415202.946	483.146	pv
4644	421474.932	4415203.519	483.189	lb
4645	421488.425	4415235.464	482.909	lb
4646	421487.523	4415236.914	482.86	pv
4648	421495.562	4415268.086	481.142	pt
4649	421496.867	4415268.509	481.172	pt
4650	421501.445	4415269.871	482.615	pv
4651	421503.163	4415270.495	482.658	lb
4652	421515.439	4415299.668	482.48	lb
4653	421514.889	4415301.751	482.448	pv
4654	421512.739	4415306.726	480.94	pt
4655	421525.136	4415335.051	482.282	pt
4657	421527.054	4415328.931	482.308	lb
4658	421538.405	4415353.649	482.15	lb
4659	421537.952	4415355.874	482.141	pv
4660	421547.601	4415385.979	481.07	pt
4661	421549.553	4415391.28	480.875	pt
4662	421547.299	4415391.42	481.477	ct
4663	421545.172	4415398.861	481.366	pt
4664	421480.187	4415533.317	477.593	pt
4665	421473.18	4415544.311	477.213	r
4666	421462.88	4415561.813	476.858	r
4667	421450.934	4415577.407	476.534	r
4668	421437.981	4415595.235	476.577	r
4669	421427.755	4415609.75	476.61	r
4670	421417.422	4415624.342	476.285	r
4671	421406.406	4415642.964	475.676	r
4672	421396.301	4415659.875	474.982	r
4673	421385.058	4415675.814	474.359	r

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

-84-

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

4674	421380.489	4415682.826	474.592	r
4675	421381.1	4415690.539	474.003	r
4676	421374.257	4415695.337	474.158	r</

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

4756	421708.511	4415912.962	471.406	r
4757	421716.538	4415899.184	471.947	r
4758	421724.672	4415883.554	472.771	r
4759	421740.107	4415894.946	472.295	r
4760	421731.774	4415907.74	471.72	r
4761	421721.159	4415921.654	471.552	r
4762	421716.91	4415927.044	471.578	r
4763	421715.497	4415928.037	471.863	linde
4764	421737.465	4415942.368	472.275	linde
4765	421737.987	4415940.656	471.959	r
4766	421744.591	4415931.078	471.97	r
4767	421752.298	4415918.076	471.899	r
4768	421760.387	4415907.502	471.896	r
4769	421778.768	4415920.385	472.401	r
4770	421773.698	4415930.355	472.404	r
4771	421762.531	4415945.13	472.082	r
4772	421760.351	4415954.831	472.159	r
4773	421760.675	4415957.583	472.436	linde
4774	421783.208	4415972.252	471.791	linde
4775	421783.586	4415968.975	471.885	r
4776	421792.884	4415953.475	471.98	r
4777	421798.714	4415937.619	472.423	r
4778	421812.811	4415941.331	472.051	r
4779	421819.441	4415948.276	471.747	r
4780	421812.003	4415963.388	471.426	r
4781	421806.763	4415976.344	471.245	r
4782	421802.913	4415982.782	471.166	r
4783	421802.284	4415984.829	471.365	linde
4784	421811.837	4415990.639	471.156	linde
4785	421813.201	4415989.98	471.044	r
4786	421818.342	4415982.935	471.102	r
4787	421827.037	4415965.185	471.375	r
4788	421834.22	4415950.75	471.696	r
4789	421852.749	4415958.392	472.434	r
4790	421842.085	4415975.918	471.779	r
4791	421832.586	4415989.411	471.358	r
4792	421827.268	4415998.467	471.239	r
4793	421828.159	4416001.783	471.428	linde
4794	421848.515	4416014.804	472.379	linde
4795	421848.708	4416012.829	472.255	r
4796	421855.984	4416001.34	472.633	r

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

- 87 -

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

4838	421994.683	4416068.333	477.484	r
4839	422003.647	4416056.817	478.181	r
4840	422017.594	4416063.957	478.327	r
4841	422011.603	4416079.654	477.643	r
4842	422006.907	4416088.737	477.094	r
4843	421998.381	4416103.151	476.577	r
4844	421994.335	4416109.701	476.612	linde
4845	422009.248	4416118.851	476.993	linde
4846	422014.243	4416113.543	476.949	r
4847	422022.311	4416101.057	477.394	r
4848	422024.782	4416088.909	477.744	r
4849	422028.762	4416075.243	478.448	r
4850	422033.206	4416060.004	478.678	r
4851	422021.356	4416046.562	478.593	r
4852	422024.913	4416025.107	478.771	r
4853	422024.1275	4416034.511	478.822	r
4854	422049.835	4416012.334	478.511	r
4855	422031.78	4415997.27	478.635	r
4856	422040.225	4415971.498	478.287	r
4857	422061.694	4415979.609	478.177	r
4858	422073.623	4415960.578	477.852	r
4859	422055.982	4415946.243	477.861	r
4860	422067.389	4415920.751	477.71	r
4861	422087.876	4415928.586	477.986	r
4862	422099.163	4415908.367	478.521	r
4863	422078.536	4415896.598	477.905	r
4864	422083.757	4415876.441	478.346	r
4865	422101.708	4415876.512	479.204	r
4866	422114.996	4415881.427	479.438	r
4867	422115.21	4415889.683	479.424	r
4868	422098.122	4415854.763	478.312	r
4869	422085.375	4415845.734	477.525	r
4870	422069.592	4415845.432	477.1	r
4871	422056.681	4415857.051	476.953	r
4872	422041.355	4415872.852	476.707	r
4873	422024	4415861.571	476.207	r
4874	422030.233	4415844.401	476.074	r
4875	422038.977	4415830.207	476.467	r
4876	422046.686	4415828.518	476.904	r
4877	422035.383	4415814.256	475.74	r
4878	422036.108	4415811.65	475.739	pte. a5m

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

- 89 -

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

4920	421868.958	4415776.027	477.974	r
4921	421849.903	4415766.843	477.975	r
4922	421860.128	4415745.014	477.92	r
4923	421872.975	4415736.24	477.806	r
4924	421858.936	4415725.189	477.709	r
4925	421852.957	4415729.702	477.552	r
4926	421838.717	4415717.704	477.398	r
4927	421832.748	4415726.472	477.272	r
4928	421822.817	4415737.548	477.256	r
4929	421802.114	4415731.224	476.811	r
4930	421809.48	4415717.416	477.158	r
4931	421815.812	4415705.02	477.608	r
4932	421800.797	4415694.244	477.803	r
4933	421792.382	4415702.669	477.472	r
4934	421778.241	4415716.084	476.931	r
4935	421778.171	4415716.232	476.929	r
4936	421759.473	4415709.872	476.751	r
4937	421767.691	4415692.386	477.127	r
4938	421771.981	4415682.294	477.452	r
4939	421752.84	4415672.776	477.618	r
4940	421735.321	4415685.752	477.261	r
4941	421722.573	4415702.872	476.805	r
4942	421702.792	4415693.693	476.747	r
4943	421711.747	4415677.107	477.174	r
4944	421722.788	4415661.079	477.407	r
4945	421717.654	4415663.862	477.385	r
4946	421708.563	4415647.551	477.211	r
4947	421699.642	4415655.162	477.019	r
4948	421685.189	4415656.336	476.804	r
4949	421682.366	4415654.561	476.679	r
4950	421678.978	4415651.398	477.001	r
4951	421670.182	4415659.945	476.993	r
4952	421673.541	4415662.334	476.412	r
4953	421676.429	4415665.557	476.766	r
4954	421671.122	4415679.672	476.315	r
4955	421668.412	4415679.863	475.94	r
4956	421663.347	4415679.196	476.41	r
4957	421660.801	4415693.012	475.763	r
4958	421650.12	4415703.472	475.585	r
4959	421654.713	4415714.058	474.918	r
4960	421644.79	4415708.281	475.505	r

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

- 91 -

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

4797	421859.22	4415996.992	472.907	r
4798	421869.042	4415981.866	473.771	r
4799	421878.61	4415965.557	474.856	r
4800	421887.122	4415952.208	475.078	r
4801	421894.164	4415935.734	476.921	r
4802	421903.582	4415930.484	477.473	r
4803	421919.634	4415944.728	477.852	r
4804	421915.501	4415959.208	477.249	r
4805	421905.208	4415977.046	476.505	r
4806	421893.99	4415997.088	474.948	r
4807	421884.912	4416014.837	473.792	r
4808	421874.851	4416027.183	472.737	r
4809	421872.856	4416031.579	472.583	linde
4810	421892.985	4416044.925	472.884	linde
4811	421894.387	4416042.291	472.821	r
4812	421902.168	4416033.436	473.782	r
4813	421913.187	4416011.63	475.819	r
4814	421921.2	4416001.519	476.903	r
4815	421933.146	4415991.719	477.804	r
4816	421960.899	4416003.517	479.067	r
4817	421954.325	4416016.551	478.21	r
4818	421947.754	4416027.987	477.578	r
4819	421936.586	4416040.254	476.612	r
4820	421929.265	4416049.48	475.638	r
4821	421918.768	4416054.774	474.159	r
4822	421912.042	4416055.324	473.361	r
4823	421912.172	4416057.519	473.301	linde
4824	421930.633	4416069.519	475.117	linde
4825	421935.872	4416063.403	476.853	r
4826	421945.503	4416050.493	476.837	r
4827	421952.036	4416041.968	477.214	r
4828	421965.479	4416030.648	478.254	r
4829	421985.478	4416031.333	478.907	r
4830	421991.687	4416043.07	478.451	r
4831	421982.536	4416056.009	477.658	r
4832	421971.711	4416070.831	477.047	r
4833	421958.205	4416081.72	476.515	r
4834	421956.882	4416086.408	476.332	linde
4835	421979.804	4416101.038	478.29	linde
4836	421981.065	4416098.606	476.329	r
4837	421988.321	4416083.116	476.845	r

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

CALABAZAS ALTAS

- 88 -

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

45005 Toledo
45000 Talavera de la Reina

4879	422027.144	4415817.278	475.28	r
4880	422017.086	4415823.339	474.979	r
4881	422004.18	4415842.36	474.702	r
4882	421995.136	4415849.841	474.628	r
4883	421990.686	4415843.879	474.328	r
4884	421995.692	4415838.734	474.358	r
4885	421978.812	4415850.044	474.11	r
4886	421971.419	4415856.249	474.015	r
4887	421973.201	4415861.708	474.185	r
4888	421960.792	4415871.544	474.145	r
4889	421950.389	4415872.555	473.832	r
4890	421940.859	4415873.282	473.696	r</

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

49009 Toledo
49000 Talavera de la Reina

5002	421614.907	4415502.221	481.174	lb
5003	421618.139	4415500.474	481.007	lb
5004	421630.207	4415523.178	481.074	lb
5005	421633.061	4415521.049	480.871	lb
5006	421654.752	4415552.766	480.788	lb
5007	421672.196	4415571.319	480.585	lb
5008	421675.498	4415569.606	480.383	lb
5009	421696.453	4415594.287	480.371	lb
5010	421699.231	4415591.969	480.155	lb
5011	421717.322	4415611.646	480.194	lb
5012	421719.625	4415608.905	479.974	lb
5013	421741.054	4415629.419	479.895	lb
5014	421743.611	4415626.939	479.728	lb
5015	421763.418	4415644.907	479.632	lb
5016	421765.852	4415642.026	479.508	lb
5017	421789.099	4415660.561	479.345	lb
5018	421790.818	4415657.525	479.228	lb
5019	421814.169	4415675.079	479.09	lb
5020	421815.735	4415671.9	479.028	lb
5021	421835.426	4415688.855	478.933	lb
5022	421836.879	4415683.506	478.827	lb
5023	421838.485	4415680.296	478.873	lb
5024	421839.023	4415679.167	478.844	pv
5025	421821.647	4415669.445	478.917	pv
5026	421820.854	4415670.649	478.948	lb
5027	421802.441	4415660.021	479.082	lb
5028	421802.235	4415658.393	479.014	pv
5029	421778.108	4415644.351	479.243	pv
5030	421778.538	4415645.648	479.285	lb
5031	421755.87	4415631.073	479.488	lb
5032	421756.091	4415629.39	479.41	pv
5033	421734.481	4415614.287	479.637	pv
5034	421733.858	4415615.191	479.7	lb
5035	421712.379	4415598.371	479.887	lb
5036	421712.335	4415596.942	479.81	pv
5037	421688.014	4415575.039	480.047	pv
5038	421687.272	4415575.965	480.099	lb
5039	421670.476	4415559.219	480.282	lb
5040	421670.783	4415557.82	480.225	pv
5041	421654.842	4415540.137	480.4	pv
5042	421653.797	4415540.743	480.474	lb

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:

CALABAZAS ALTAS

-91-

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

49009 Toledo
49000 Talavera de la Reina

5043	421635.348	4415518.058	480.672	lb
5044	421635.931	4415516.746	480.599	pv
5045	421614.07	4415485.621	480.851	pv
5046	421612.968	4415486.057	480.035	lb
5047	421596.396	4415459.018	481.165	lb
5048	421597.377	4415457.677	481.093	pv
5049	421585.033	4415434.814	481.302	pv
5050	421583.273	4415434.615	481.381	lb
5051	421572.29	4415412.442	481.582	lb
5052	421573.421	4415411.462	481.538	pv
5053	421564.013	4415391.337	481.712	pv
5054	421562.911	4415392.19	481.755	lb
5055	422099.607	4415995.07	478.25	r
5056	422113.552	4415962.397	478.19	r
5057	422120.199	4415947.806	478.85	r
5058	422135.489	4415917.172	479.49	r
5059	422144.57	4415899.183	479.81	r
5060	422062.992	4416075.661	479	r
5061	422054.728	4416101.119	478.19	r
5062	422045.693	4416133.358	477.5	r
5100	420278.717	4415549.473	463.278	marco
5101	420276.73	4415546.953	463.321	marco
5102	420275.338	4415546.684	463.292	marco
5103	420272.222	4415544.228	463.255	marco
5104	420271.831	4415543.921	463.225	marco
5105	420268.767	4415541.505	463.219	marco
5106	420268.382	4415541.202	463.216	marco
5107	420265.298	4415538.771	463.18	marco
5108	420264.817	4415538.392	463.217	marco
5109	420261.889	4415536.084	463.215	marco
5110	420262.928	4415535.343	463.231	pt
5111	420269.049	4415533.514	463.326	pt
5112	420274.196	4415530.462	463.53	pt
5113	420275.854	4415528.663	463.65	pvz
5114	420275.733	4415528.246	464.84	k
5115	420275.953	4415535.582	463.392	pt
5116	420281.434	4415537.059	463.376	r
5117	420282.328	4415543.275	463.556	pt
5118	420284.996	4415537.818	463.604	pt
5119	420287.397	4415534.89	463.646	pt
5120	420289.575	4415533.184	463.682	pvz

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:

CALABAZAS ALTAS

-94-

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

49009 Toledo
49000 Talavera de la Reina

5121	420291.349	4415536.283	465.653	ct
5122	420289.637	4415539.266	465.635	ct
5123	420285.258	4415545.353	465.267	ct
5124	420280.493	4415550.352	465.19	ct
5125	420281.534	4415551.899	465.001	mu
5126	420258.733	4415533.897	465.205	mu
5127	420259.609	4415533.512	465.074	ct
5128	420256.037	4415528.561	465.401	r
5129	420249.751	4415526.147	465.413	v
5130	420258.516	4415522.254	465.357	v
5131	420265.324	4415519.412	465.385	v
5132	420267.653	4415520.763	465.587	r
5133	420267.786	4415528.369	466.004	ct
5134	420274.89	4415525.015	465.943	ct
5135	420275.905	4415528.491	464.838	k0.3
5136	420277.542	4415527.35	465.006	k0.3
5137	420282.795	4415524.103	465	k0.3
5138	420282.368	4415523.412	464.984	pt
5139	420281.838	4415521.757	465.532	ct
5140	420290.012	4415516.469	465.739	ct
5141	420290.781	4415518.078	465.098	pt
5142	420291.715	4415518.877	464.976	k0.3
5143	420291.735	4415519.723	463.647	z
5144	420298.465	4415517.155	465.006	k0.3
5145	420298.617	4415516.211	465.001	pt
5146	420299.824	4415513.633	465.665	ct
5147	420307.918	4415511.459	465.682	ct
5148	420310.989	4415513.845	465.025	k0.3
5149	420311	4415513.894	463.691	z
5150	420316.012	4415513.223	463.742	z
5151	420317.156	4415512.894	464.648	z
5152	420317.147	4415512.815	468.01	k0.3
5153	420316.262	4415511.513	465.688	r
5154	420316.099	4415508.603	465.787	r
5155	420326.3	4415507.282	466.225	r
5156	420327.089	4415509.791	466.245	r
5157	420326.877	4415510.957	466.216	k0.3
5158	420326.886	4415511.006	464.747	z
5159	420345.804	4415503.058	466.373	r
5160	420351.801	4415506.434	468.55	lr
5161	420352.426	4415509.871	466.4	lr

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:

CALABAZAS ALTAS

-95-

Toledo

PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265

28022 Madrid

49009 Toledo
49000 Talavera de la Reina

5162	420361.457	4415499.408	466.516	r
5163	420365.536	4415501.76	466.533	r
5164	420384.828	4415496.016	466.708	r
5165	420387.703	4415498.099	466.817	r
5166	420389.37	4415499.758	466.974	k0.
5167	420389.379	4415499.807	465.303	z
5168	420411.1	4415491.471	466.914	r
5169	420413.855	4415494.201	467.092	r
5170	420430.19	4415498.432	467.188	r
5171	420429.334	4415490.958	467.183	r
5172	420428.948	4415492.638	467.356	k0.3
5173	420428.957	4415492.687	465.652	z
5174	420444.61	4415487.486	467.386	r
5175	420445.929	4415485.247	467.398	r
5176	420465.464	4415481.356	467.562	r
5177	420465.318	4415484.141	467.507	r
5178	420476.287	4415484.217	467.743	k0.3
5179	420476.296	4415484.266	468.03	z
5180	420501.235	4415477.99	467.898	r
5181	420502.104	4415474.606	468.052	r
5182	420521.198	4415471.249	468.146	r
5183	420525.402	4415474.083	468.147	r
5184	420533.821	4415473.902	468.248	k0.3
5185	420533.83	4415473.951	468.538	z
5186	420557.141	4415464.886	468.538	r
5187	420560.011	4415467.7	468.306	r
5188	420584.04	4415460.455	468.902	r
5189	420586.47	4415462.535	468.726	r
5190	420598.932	4415462.22	468.758	k0.3
5191	420598.941	4415462.269	468.807	z
5192	420609.286	4415465.5	469.057	r
5193	420609.82	4415458.624	468.832	r
5194	420631.624	4415451.412	469.028	r
5195	420634.782	4415454.193	469.028	r
5196	420644.069	4415454.071	469.161	k0.3
5197	420644.078	4415454.12	467.471	z
5198	420655.23	4415448.412	469.209	r
5199	420657.051	4415450.367	469.214	r
5200	420658.969	4415446.345	469.458	muessg
5201	420666.988	4415445.929	469.27	r
5202	420667.971	4415448.254	469.255	r

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:

CALABAZAS ALTAS

-96-

Toledo


PROYECTOS Y MEDICIONES TOPOGRÁFICAS. S.L.

Ingeniería T. En Topografía
Títulos: 605.950304 / 925.26265


28022 Madrid

49009 Toledo
49000 Talavera de la Reina


5203	420670.423	4415444.399	469.425	mu
5204	420681.665	4415445.764	469.368	r
5205	420682.796	4415447.111	469.507	wid 3
5206	420682.805	4415447.159	467.8	z
5207	420695.344	4415439.775	469.576	mu
5208	420704.247	4415437.949	469.678	mu
5209	420705.119	4415437.949	469.678	mu
5210	420710.024	4415441.634	469.772	ki
5211	420710.888	4415437.842	469.773	r
5212	420717.656	4415434.433	469.865	mu
5213	420724.408	4415437.557	469.967	ki
5214	420724.423	4415437.605	469.979	z
5215	420732.221	4415435.031	468.198	ki
5216	420731.117	4415433.364	469.819	r
5217	420732.798	4415432.242	470.211	z
5218	420734.942	4415432.242	470.211	z
5219	420745.331	4415426.178	470.086	r
5220	420748.788	4415428.57	470.115	wid 3
5221	420748.808	4415428.616	468.431	mu
5222	420763.021	4415416.425	470.315	z
5223	420765.476	4415417.094	470.193	r
5224	420770.576	4415418.062	470.334	ki
5225	420774.908	4415418.062	470.334	ki
5226	420774.934	4415415.794	468.367	z
5227	420778.307	4415410.086	470.23	r
5228	420781.625	4415405.882	470.347	mu
5229	420800.999	4415392.575	467.507	mu
5230	420804.206	4415393.414	470.582	r
5231	420806.234	4415394.947	469.703	wid 3
5232	420806.264	4415394.987	469.94	z
5233	420808.134	4415394.987	469.94	z
5234	420823.656	4415376.39	470.498	z
5235	420830.34	4415374.328	470.986	ki
5236	420830.373	4415374.366	469.261	z
5237	420844.946	4415366.785	471.187	r
5238	420844.567	4415354.864	471.287	mu
5239	420847.416	4415334.139	471.476	mu
5240	420871.889	4415336.741	471.471	ki
5241	420871.923	4415336.741	471.471	ki
5242	420893.202	4415310.718	471.598	mu
5243	420942.751	4415265.832	472.278	mu

PROYECTOS Y MISIONES TOPOGRAFICAS, S.L.				28022 Madrid			
Ingenieros T. En Topografía				45009 Toledo			
Tlfex: 605.950304 / 925.262865				45000 Talavera de la Reina			
5290	420733.211	4415437.85	470	ki			
5292	420710.506	4415444.616	469.823	ki			
5293	420706.105	4415445.641	469.7	ki			
5294	420683.655	4415450.04	469.53	ki			
5296	420615.67	4415462.319	468.98	ki			
5297	420556.465	4415472.925	468.479	ki			
5298	420502.204	4415482.646	468.019	ki			
5299	420461.195	4415489.988	467.882	ki			
5300	420410.737	4415499.036	467.168	ki			
5301	420368.481	4415506.643	466.81	ki			
5302	420340.812	4415511.58	466.552	ki			
5303	420335.564	4415512.69	466.434	ki			
5304	420327.152	4415514.974	466.179	ki			
5305	420322.333	4415516.465	466.074	ki			
5306	420318.147	4415518.006	465.965	ki			
5307	420312.412	4415520.37	465.061	ki			
5308	420305.941	4415523.373	465.05	ki			
5309	420306.865	4415524.337	465.126	pt			
5310	420301.092	4415527.517	465.068	pt			
5311	420299.628	4415528.755	465.059	ki			
5312	420293.605	4415530.449	465.056	ki			
5313	420294.829	4415531.245	465.051	pt			
5314	420291.149	4415533.894	465.084	pt			
5315	420290.205	4415532.883	465.036	kil			
5316	420285.432	4415567.324	463.044	pt			
5317	420282.573	4415574.525	462.678	pt			
5318	420260.892	4415575.329	462.745	pt			
5319	420258.016	4415568.813	463.064	pt			
5320	420249.01	4415552.498	462.977	ptmarc			
5321	420255.611	4415557.549	463.01	marco			
5322	420256.003	4415557.798	462.995	marco			
5323	420262.754	4415562.767	463.043	marco			
5324	420262.959	4415563.341	462.975	marco			
5325	420276.582	4415547.665	463.383	marco1.98			
5500	420340.869	4415511.875	466.55	ki			
5501	420340.884	4415511.902	466.5	ir			
5502	420335.634	4415512.982	466.43	ki			
5503	420335.652	4415513.021	466.4	ir			
5504	420327.235	4415515.262	466.18	ki			
5505	420327.258	4415515.3	466.12	ir			
5506	420322.429	4415516.734	466.07	ki			

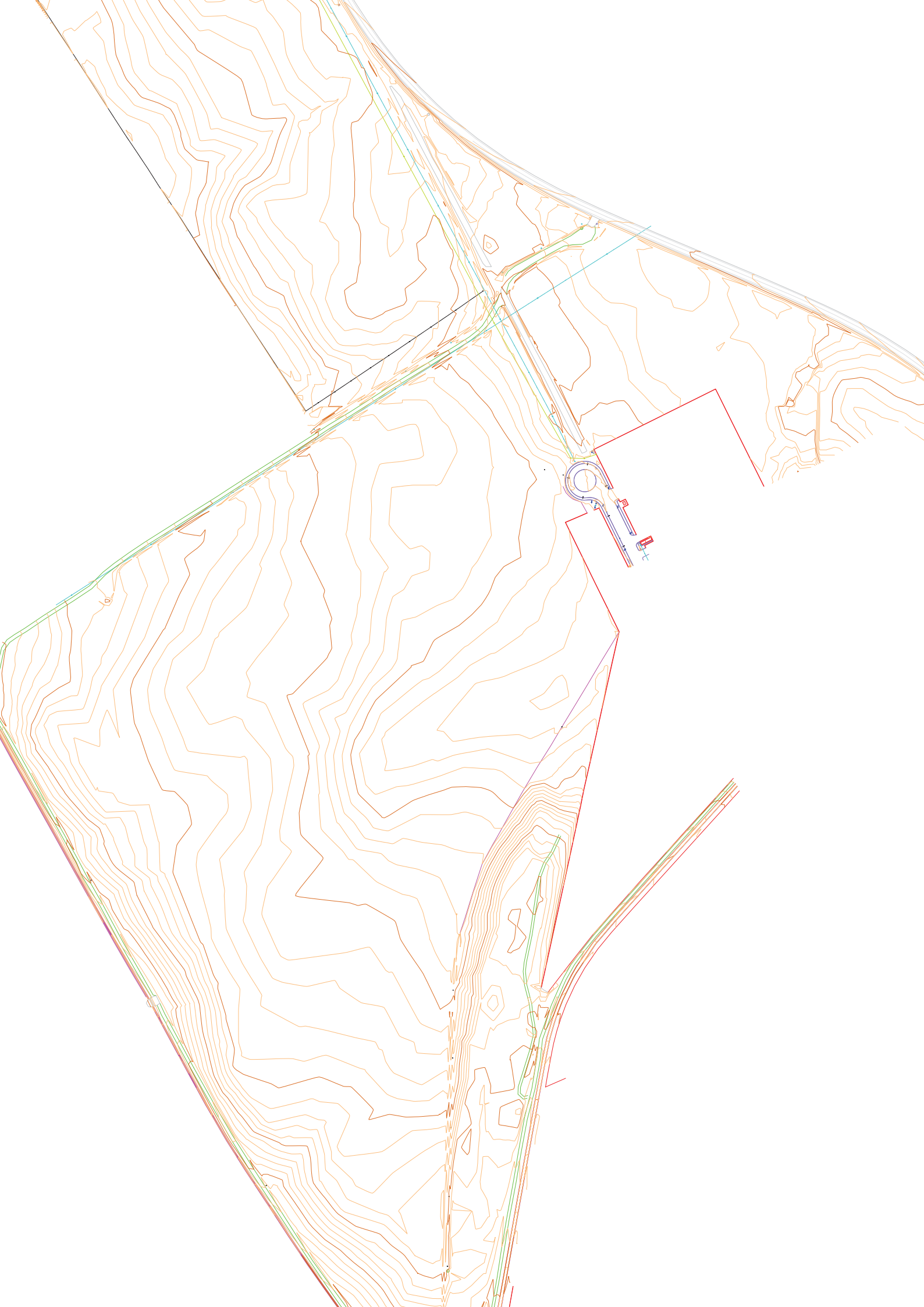
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO. CALABAZAS ALTAS - 99 - Toledo

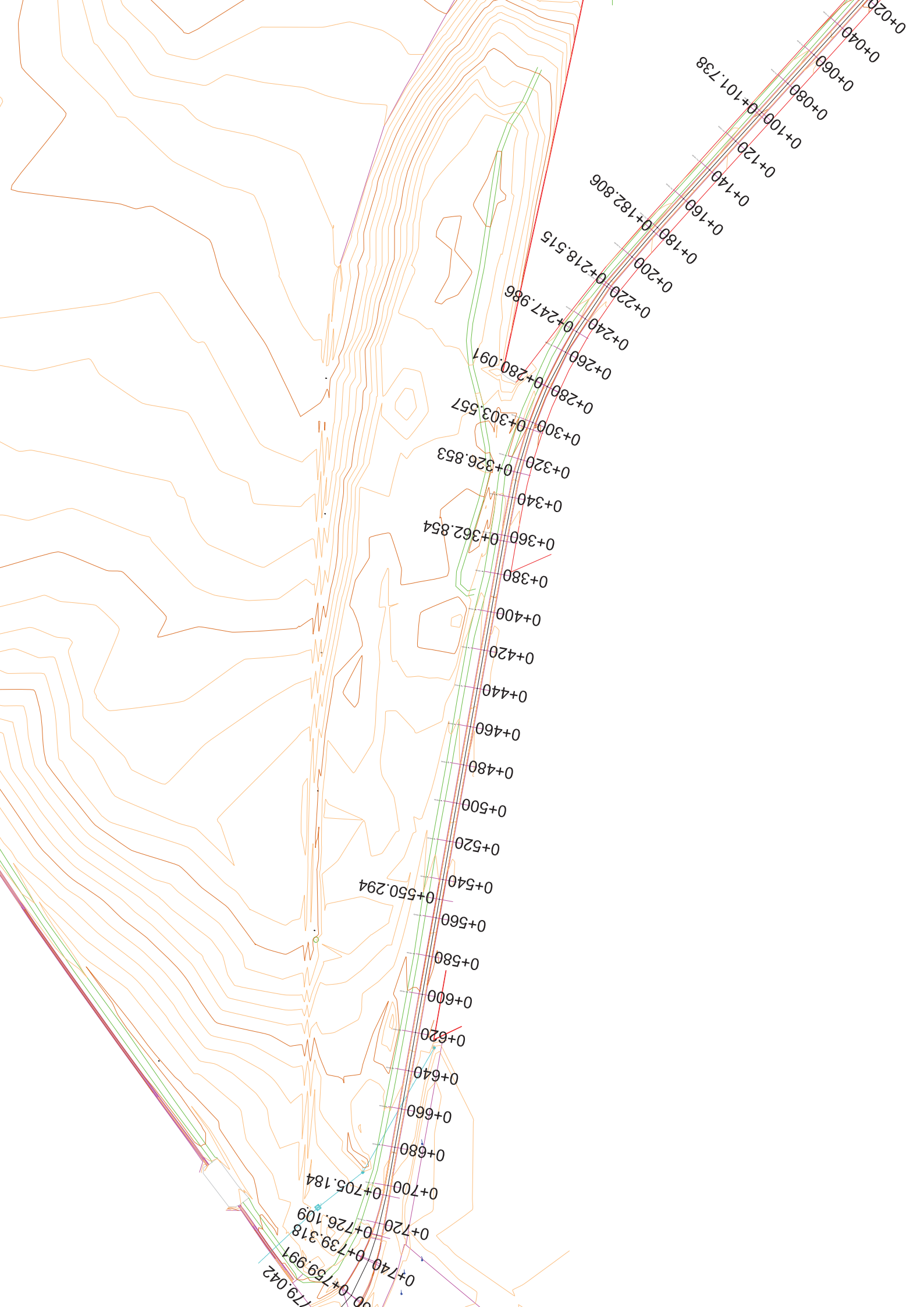
PROYECTOS Y MISIONES TOPOGRAFICAS, S.L.				28022 Madrid			
Ingenieros T. En Topografía				45009 Toledo			
Tlfex: 605.950304 / 925.262865				45000 Talavera de la Reina			
9021	420774.754	4415415.493	470.37	K			
9022	420806.053	4415394.707	470.69	K			
9023	420830.142	4415374.103	470.99	K			
9024	420871.688	4415336.519	471.48	K			
9025	420947.571	4415267.788	472.35	K			
9026	420968.575	4415248.852	473.39	K			
9027	420971.163	4415250.696	470.86	Z			
9028	420968.809	4415249.112	470.86	Z			
9029	420744.495	4415433.993	470.12	K			
9030	420744.366	4415433.668	468.42	Z			
9031	420755.235	4415429.429	470.2	K			
9032	420755.091	4415429.109	468.52	Z			
9033	420773.879	4415419.585	468.63	Z			
9034	420773.944	4415419.658	470.35	K			
9035	420774.159	4415419.916	470.35	K			
9036	420783.866	4415414.307	470.45	K			
9037	420783.686	4415414.006	468.74	Z			
9038	420808.008	4415397.237	468.98	Z			
9039	420808.048	4415397.28	470.7	K			
9040	420808.251	4415397.493	470.7	K			
9041	420833.937	4415375.608	470.99	K			
9042	420833.65	4415375.392	469.27	Z			
9043	420866.993	4415345.681	471.43	K			
9044	420866.74	4415345.439	469.73	Z			
9045	420890.283	4415324.55	471.66	K			
9046	420890.055	4415324.282	469.96	Z			
9047	420950.666	4415269.483	470.67	Z			
9048	420950.959	4415269.697	472.35	K			
9049	420971.404	4415250.951	473.45	K			
9050	420305.931	4415523.347	463.67	Z			
9051	420293.595	4415530.42	463.67	Z			
9052	420322.323	4415516.414	464.69	Z			
9053	420340.803	4415511.528	464.82	Z			
9054	420335.546	4415512.63	464.79	Z			
9055	420340.385	4415508.674	464.82	Z			
9056	420298.492	4415517.212	463.67	Z			

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO. CALABAZAS ALTAS - 101 - Toledo

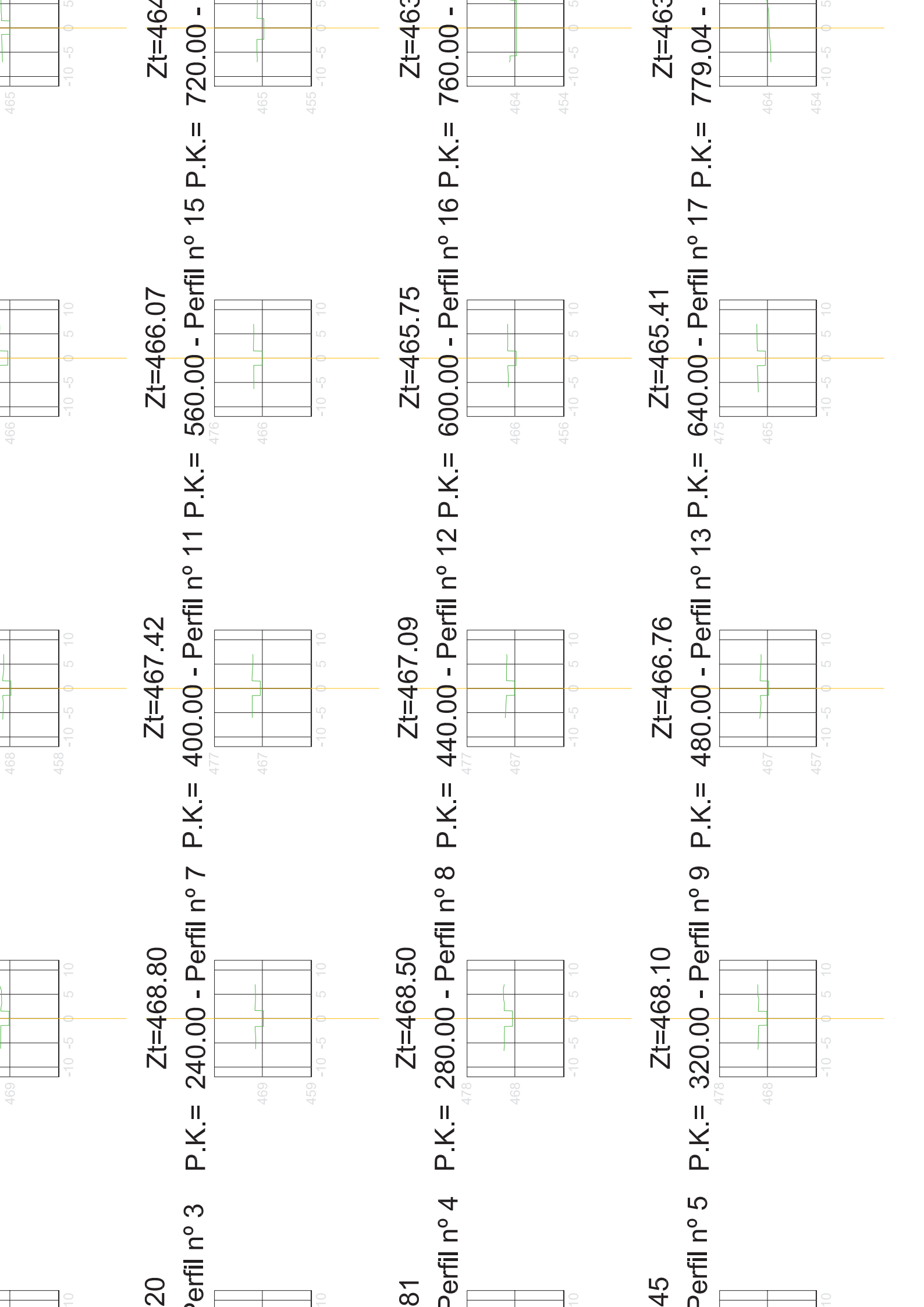
PROYECTOS Y MISIONES TOPOGRAFICAS, S.L.				28022 Madrid			
Ingenieros T. En Topografía				45009 Toledo			
Tlfex: 605.950304 / 925.262865				45000 Talavera de la Reina			
5507	420322.456	4415516.774	466.05	ir			
5508	420318.256	4415518.285	465.96	ki			
5509	420318.285	4415518.32	465.9	ir			
5510	420312.532	4415520.645	465.06	ki			
5511	420312.554	4415520.682	465	ir			
5512	420306.075	4415523.642	465.05	ki			
5513	420299.777	4415527.018	465.06	ki			
5514	420293.771	4415530.699	465.06	ki			
5515	420290.38	4415533.127	465.04	kil			
5520	420340.32	4415508.288	466.55	ki			
5521	420340.311	4415508.239	466.4	ir			
5522	420326.813	4415510.664	466.22	ki			
5523	420326.808	4415510.614	466.2	ir			
5524	420327.138	4415514.925	464.74	Z			
5526	420317.094	4415512.52	466.01	ki			
5527	420317.085	4415512.47	465.98	ir			
5528	420318.209	4415517.929	464.65	Z			
5530	420316.379	4415518.681	463.74	Z			
5531	420310.926	4415513.551	465.02	k			
5533	420312.392	4415520.324	463.67	Z			
5534	420310.915	4415513.502	465	ir			
9001	421213.116	4415351.168	479.463	br			
9002	421258.374	4415371.102	479.195	br			
9003	421293.956	4415419.923	478.748	br			
9004	421549.601	4415391.967	481.769	br			
9005	421523.103	4415515.722	479.747	br			
9006	420291.598	4415519.401	464.98	ki			
9007	420291.578	4415519.355	464.97	ir			
9008	420299.693	4415526.712	463.67	Z			
9009	420282.646	4415523.842	465.006	k			
9010	420277.377	4415527.099	465.006	k			
9011	420282.82	4415524.146	463.67	Z			
9012	420368.534	4415506.938	466.81	K			
9013	420476.789	4415487.132	466.03	Z			
9014	420502.057	4415482.941	468.02	K			
9015	420710.577	4415444.569	468.03	Z			
9016	420710.669	4415444.907	469.82	K			
9017	420706.164	4415445.935	469.7	K			
9018	420748.668	4415428.295	470.12	K			
9019	420770.44	4415417.794	470.33	K			
9020	420770.599	4415418.107	468.63	Z			

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO. CALABAZAS ALTAS - 100 - Toledo





2	20.000	20.000	470.722
3	20.000	40.000	470.563
4	20.000	60.000	470.389
5	20.000	80.000	470.203
6	20.000	100.000	470.008
7	20.000	120.000	469.813
8	20.000	140.000	469.652
9	20.000	160.000	469.454
10	20.000	180.000	469.308
11	20.000	200.000	469.144
12	20.000	220.000	468.968
13	20.000	240.000	468.797
14	20.000	260.000	468.630
15	20.000	280.000	468.499
16	20.000	300.000	468.335
17	20.000	320.000	468.097
18	20.000	340.000	467.935
19	20.000	360.000	467.782
20	20.000	380.000	467.642
21	20.000	400.000	467.420
22	20.000	420.000	467.253
23	20.000	440.000	467.088
24	20.000	460.000	466.922
25	20.000	480.000	466.756
26	20.000	500.000	466.589
27	20.000	520.000	466.418
28	20.000	540.000	466.244
29	20.000	560.000	466.069
30	20.000	580.000	465.908
31	20.000	600.000	465.750
32	20.000	620.000	465.586
33	20.000	640.000	465.411
34	20.000	660.000	465.228
35	20.000	680.000	465.028





Con el oportuno tratamiento de estos guarismos bajo la programación CAD de *MDT 7.5* de Licencia n° 7021, se obtuvo el correspondiente Modelo Digital del terreno 3D a partir del cual se sacó el curvado y editó el Plano de Levantamiento del Sector de estudio, aportado en formato digital (.dwg), montado sobre el Parcelario Catastral y la Ortoimágen PNOA de la zona. Igualmente, se generaron los perfiles y secciones del terreno necesarios para el estudio de la hidrografía del entorno.

Y para que conste y surta efecto sobre la veracidad de estos datos, firma

Fernando Gómez Ortega

Ingeniero Técnico en Topografía.

Colegiado n° 5783



1/2



CERTIFICADO: **69919**

FECHA: **08 jun 2022**

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN

CLIENTE:

430 .00004538
PROYECTOS Y MEDICIONES TOPO
TALAVERA DE LA REINA
45600 TALAVERA DE LA REINA
925262165

ESPECIFICACIÓN INSTRUMENTO

Nº SERIE: 5751S08252
EQUIPO: R2-001-13
MARCA: TRIMBLE
MODELO: R2-001-13

IDENTIFICACIÓN DE PATRONES:
 BASE AL-TOP01 Base perteneciente a AL-TOP TOPOGRAFÍA, calculada mediante campaña de observación GPS procesada y ajustada a la red de estaciones de referencia del ICC. Coordenadas expresadas en el sistema de referencia ETRS89 con alturas sobre el elipsoide (GRS80).

Proyección: UTM Huso 31 hemisferio Norte.

	X	Y	H
BASE AL-TOP01	432153,318 m	4565203,448 m	53,442 m

PROCEDIMIENTOS: Verificación y comprobación siguiendo el método de control

MI-ALT-009

Certificamos que el equipo arriba indicado ha superado las pruebas de control que se realizan periódicamente garantizando que su funcionamiento cumple con sus especificaciones técnicas.

PROXIMA REVISIÓN RECOMENDADA:

08/06/2023

Fecha: **08 jun 2022**
AL-TOP TOPOGRAFIA, S.A.
 Departamento Técnico


FRANCISCO JAVIER GAITAN



AL-TOP TOPOGRAFIA, S.A. Bofarull, 14, bajos 08027 Barcelona Tel. 93 340 05 73 Fax 93 351 95 18 www.al-top.com al-top@al-top.com FT-ALT-018





2/2



CERTIFICADO: **69919**

FECHA: **08 jun 2022**

ESPECIFICACIÓN INSTRUMENTO

Nº SERIE: **5751S08252**

EQUIPO: **R2-001-13**

MARCA: **TRIMBLE**

MODELO: **R2-001-13**

REGISTRO DE MEDIDAS

	X	Y	H
BASE AI-TOP01	432153,318 m	4585203,448 m	53,442 m

GPS

	X	Y	H
Registros (RTK Fijo)	432153,31 m	4585203,445 m	53,438 m
Desviación	0,008 m	0,003 m	0,004 m

Desviación H

Precisión **± 0,010 m + 1 ppm**

Desviación V

Precisión **± 0,020 m + 1 ppm**

La precisión y fiabilidad están sujetas a anomalías tales como la trayectoria múltiple, obstrucciones, la geometría de los satélites y las condiciones atmosféricas. Siempre cumpla con las prácticas topográficas recomendadas.



AL-TOP TOPOGRAFIA, S.A. Bofarull, 14, bajos. 08027 Barcelona Tel. 93 340 05 73 Fax 93 351 95 18 www.al-top.com al-top@al-top.com FT-ALT-010



ANEJO N° 3:
HIDROLOGÍA. CAUDALES MÁXIMOS DE AVENIDAS

Anejo 3.- CAUDALES MÁXIMOS DE AVENIDAS

En el presente estudio se obtiene el caudal correspondiente al periodo de retorno de 5, 10, 25, 100 y 500 años.

El periodo de retorno de la máxima crecida ordinaria se determina con la siguiente expresión, en la que se relaciona el periodo de retorno correspondiente al caudal de la máxima crecida ordinaria (T_{MCO}) con el coeficiente de variación de los caudales máximos anuales propio de la región en que se encuentra el punto de cálculo:

$$T_{MCO} = 5 \cdot C_v$$



Regiones con homogeneidad estadística identificadas.

El valor regional del coeficiente de variación en la región homogénea estadística 33 es $C_v = 1,04$, según la *Memoria Técnica del Mapa de Caudales Máximos* publicado por el CEDEX, por lo que el periodo de retorno aproximado de la máxima crecida ordinaria resulta ser de 5 años.

Se calculan los caudales máximos de la avenida ordinaria y los de avenidas de 10, 25 100 y 500 años de periodo de retorno, según el método racional modificado de Témez, propuesto en febrero 2016 por la nueva Instrucción de Carreteras 5.2-I.C. de Drenaje Superficial.

Se utilizará también la aplicación *CAUMAX* como comprobación de los resultados obtenidos, pues el punto de estudio de la red fluvial está incluido en el *Mapa de caudales máximos*, tiene una cuenca vertiente superior a 50 km² y aplica el mismo método racional modificado.

Dicha sección aguas abajo tiene una cuenca vertiente de 69,9163 km² por lo que está incluido en el *Mapa de caudales máximos*, y además, con la resolución de las capas en la aplicación disponible de la aplicación *CAUMAX*, los resultados tienen suficiente precisión.

Las coordenadas del arroyo Ramabujas, en el punto más aguas abajo colindante con el ámbito de la Ampliación del Sector Industrial de la UU-25, esto es, en las coordenadas de la obra de paso bajo la plataforma del AVE Madrid-Toledo que es el punto más aguas abajo colindante con el ámbito de la Ampliación del Sector Industrial de la UU-25 son las siguientes:

$$(X, Y) = (420.389 \text{ m}, 4.415.731 \text{ m})$$

Correspondientes a la Hoja 629-IV, del Mapa Topográfico Nacional.

CÁLCULO DE CAUDALES DE MÁXIMA AVENIDA
según el método propuesto en la Instrucción de carreteras 5.2-I.C. de Drenaje Superficial

PROYECTO:

ESTUDIO HIDROLOGICO de incidencia de las avenidas T de hasta 500 años en el arroyo Ramabujas

El cálculo de los caudales desaguados por la cuenca se desarrolla según el método propuesto en la Instrucción de carreteras 5.2-I.C. de Drenaje Superficial, de febrero 2016, considerando que la Administración Hidráulica no dispone de los caudales, el área de la cuenca es homogénea respecto a la intensidad de precipitación, y de $A < 50 \text{ km}^2$ y que no se cuenta con datos de aforos representativos.

Los datos de precipitaciones se han obtenido del “Mapa para el cálculo de máximas precipitaciones diarias en la España peninsular” editado por el Ministerio de Fomento.

PERIODO DE RETORNO

Tal y como se establece en la citada instrucción, el periodo de retorno para el cálculo de la máxima avenida se tomará de
(años) =

Tc

5	10	25	100	500

CAUDAL DEL PROYECTO

Siguiendo el método racional, el caudal máximo anual a desaguar por la cuenca viene dado por la expresión:

para cuencas homogéneas en C y en $I(T,tc)$:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

para cuencas heterogéneas en C :

$$Q_T = \frac{K_t}{3,6} \cdot I(T, t_c) \cdot \sum [C_i \cdot A_i]$$

siendo:

Q: caudal punta (m3/s) en el punto de desagüe de la cuenca, correspondiente al periodo de retorno elegido.

C : coeficiente adimensional de escorrentía

$I(T,tc)$: Intensidad media de precipitación (mm/h) correspondiente al periodo de retorno considerado y al intervalo igual al tiempo de concentración.

A : Área (km²) de la cuenca.

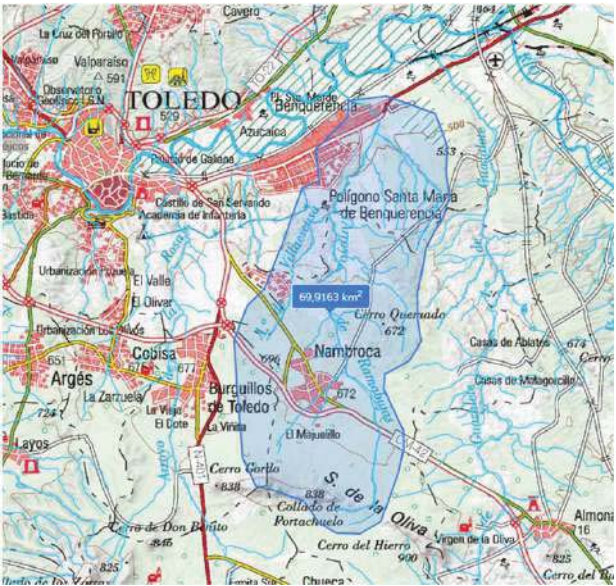
Kt: coeficiente adimensional de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación

AREA DE LA CUENCA EN EL PUNTO DE DESAGÜE

Coordenadas UTM (Huso 30, ETRS89) del punto de cálculo:

x = 420.389 m
y = 4.415.731 m

La superficie total de la cuenca se ha determinado sobre el plano a escala 1/25.000 resultando ser :



A(km²)= 69,9163

En su interior se distinguen las superficies siguientes, según su uso:

(Cuenca heterogénea respecto a la variación espacial del coeficiente de escorrentía)

A_{uso 1} (km²) = 62,3163
A_{urbanizada} (km²) = 7,6000

PRECIPITACION TOTAL DIARIA Pd

Se obtiene en el “Mapa para el cálculo de máximas precipitaciones diarias en la España peninsular” editado por el Ministerio de Fomento, para un periodo de retorno de Tc años.



En las isolíneas representadas y la tabla adjunta en dicha publicación se estima para el punto geográfico objeto del Proyecto:

valor medio de la máxima precipitación diaria anual P_m (mm/día) =

35

coeficiente de variación $C_v =$

0,340

coeficiente de amplificación (cuantiles τ_t de la ley SUKI-Elmax) $K_A =$

1,117	1,423	1,717	2,174	2,785
-------	-------	-------	-------	-------

La máxima precipitación diaria vale: P_d (mm/día) = $K T_c \cdot P_m$

39,10	49,81	60,10	76,09	97,48
-------	-------	-------	-------	-------

Considerando (Témez, 1991) un factor adimensional de reducción de la lluvia diaria, por la no simultaneidad de las precipitaciones de un mismo periodo de retorno en todos los puntos de la cuenca, de valor $K_A = 1 - (\log A)/15$

33,20	43,62	52,10	70,65	91,74
0,8770				

La máxima precipitación diaria corregida vale $P_{\text{corregida}} = P_d \cdot K_A$ (mm/día)

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN Tc

Se emplea la siguiente fórmula:

$$t_c = 0,3 L_c^{0,75} J_c^{-0,19}$$

siendo

t_c : tiempo de concentración, en horas.

L_c : longitud del cauce principal, en km.

J_c : pendiente media del cauce principal en tanto por uno, (m/m).

cota máxima del cauce principal (m) =	931
cota mínima del cauce principal (m) =	465

aplicando la fórmula a

L_c (km) =	16,260
J_c (tantos por uno) =	0,0287
t_c (horas) =	4,91

Se obtiene:

Si resulta que $t_c < 0,25$ horas, el tiempo de concentración se calculará como el tiempo t_{dif} de recorrido de flujo difuso sobre el terreno.

INTENSIDAD MEDIA DE PRECIPITACIÓN I (T,t)

La Intensidad de precipitación $I(T,t)$, correspondiente al periodo de retorno T, y a una duración del aguacero de t, se calcula como:

$$I(T,t) = I_d \cdot F_{int}$$

Siendo la I_d Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al periodo de retorno T, que se calcula como:

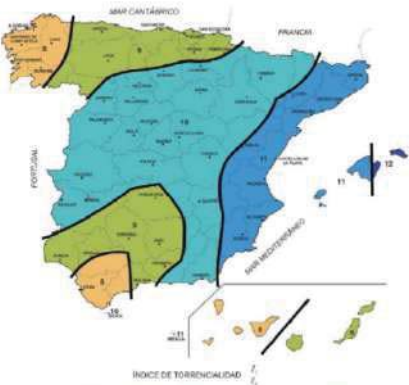
$I_d = P_d \cdot K_A / 24 =$	1,43	1,82	2,20	2,78	3,56
------------------------------	------	------	------	------	------

El factor de intensidad F_{int} , adimensional, introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio:

$$F_{int} = \max (F_a, F_b)$$

siendo:

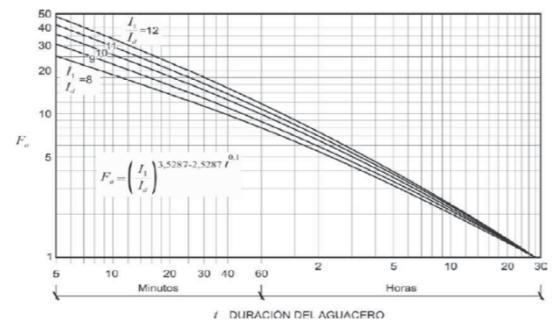
F_a : factor adimensional obtenido del factor de torrencialidad I_1/I_d :



Se toma la relación I_1/I_d de la figura 2.4 de la citada Instrucción:

$$I_1 / I_d =$$

10



Se obtiene por medio de la siguiente fórmula, considerando el tiempo de duración del aguacero igual al tiempo de concentración, $t = t_c$:

$$F_a = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{3.5287 - 2.5287 t^{0.1}}$$

$$F_a =$$

3,665

F_b : factor adimensional obtenido a través de las curvas IDF de un pluviómetro próximo, que pueda considerarse representativo de su comportamiento. En defecto de un cálculo específico, tomar $k_b = 1,13$:

$$F_b = k_b \frac{I_{IDF}(T, t_c)}{I_{IDF}(T, 24)}$$

$$I_{IDF}(T, t_c) =$$

1

$$I_{IDF}(T, 24) =$$

1

$$F_b =$$

1,13

$$F_{int} = \max(F_a, F_b) =$$

3,665

Finalmente

$$I(T, t) \text{ mm/h} =$$

5,24

6,67

8,05

10,19

13,06

UMBRAL DE ESCORRENTÍA, P_0

El Umbral de escorrentía es el volumen de precipitación bruta que debe registrarse para que comience a producirse desagüe superficial. Su valor se podrá determinar a partir de la Tabla 2.3, teniendo en cuenta el uso de la tierra, pendiente, grupo hidrológico (mapa fig. 2.7 y tabla 2.4), tipo de suelo (fig. 2.8), etc.



FIGURA 2.7.- MAPA DE GRUPOS HIDROLÓGICOS DE SUELO

TABLA 2.4.- GRUPOS HIDROLÓGICOS DE SUELO A EFECTOS DE LA DETERMINACIÓN DEL VALOR INICIAL DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA

Grupo	Infiltración (cuando están muy húmedos)	Potencia	Textura	Drenaje
A	Rápida	Grande	Areosa	Perfecto
B	Modorada	Medio a grande	Francamente arenosa	Bueno a moderado
C	Lenta	Medio a pequeña	Francamente arcillosa	Imperfecto
D	Muy lenta	Poco profunda o muy arcillosa	Francamente arcillosa	Pobre o muy pobre

Nota: Los terrenos con nivel freático alto se incluyen en el Grupo D.



FIGURA 2.8.- DIAGRAMA TRIANGULAR PARA DETERMINACIÓN DE LA TEXTURA EN MATERIALES TIPO SUELO

Se obtiene un primer valor de P_0 inicial que hay que afectar de un coeficiente adimensional corrector β (se determina la región en la fig. 2.9 y se toman los valores de la tabla 2.5) función de la variación regional de la humedad habitual en el suelo, que en este caso es de $\beta = \beta_m \cdot F_T$



FIGURA 2.9.- REGIONES CONSIDERADAS PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL COEFICIENTE CORRECTOR DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA

Región:

33

Coeficiente corrector del P_0 :

$$\beta_m =$$

2,15

T =

5

10

25

100

500

Corrección del P_0 en función del periodo de retorno:

$$F_T =$$

0,88

1

1,15

1,38

1,62

$$\beta = \beta_m \cdot F_T =$$

1,89

2,15

2,47

2,97

3,48

Considerando un uso 1 de la tierras de labor en secano y un grupo de suelo tipo B, según la Tabla 2.3, corresponde al Código = 21100

se toma P_o^{inicial} (mm) =

21

 Supone un valor de umbral de escorrentía de $P_o^{\text{corregido}}$ (mm) = $\beta \cdot P_o^{\text{inicial}}$ =

39,73	45,15	51,92	62,31	73,14
-------	-------	-------	-------	-------

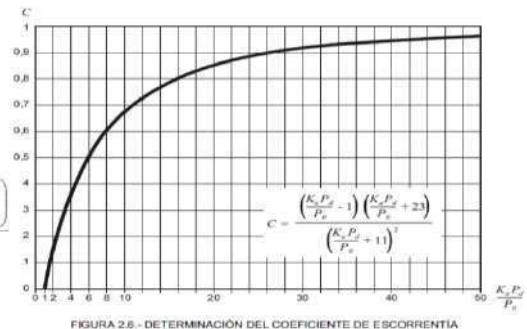
COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA, $C_{\text{Area uso 1}}$

Define la parte de la precipitación de Intensidad $I(T, t_c)$ que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca, y depende de la razón entre la precipitación diaria, P_d , correspondiente al periodo de retorno y el umbral de escorrentía P_o a partir del cual se inicia ésta.

$$\left\{ \begin{array}{ll} \text{Si } P_d \cdot K_A > P_o & (P_d \cdot K_A / P_o > 1) \\ \text{Si } P_d \cdot K_A \leq P_o & (P_d \cdot K_A / P_o \leq 1) \end{array} \right.$$

$$C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_o} - 1 \right) \left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_o} + 23 \right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_o} + 11 \right)^2}$$

$C = 0$



como $P_d \cdot K_A / P_o =$

0,86	0,97	1,02	1,07	1,17
------	------	------	------	------

 Se tiene que $C_1 =$

0,000	0,000	0,003	0,012	0,028
-------	-------	-------	-------	-------

Considerando para las superficies urbanizadas, un valor de P_o^{inicial} ponderado entre diversos suelos pavimentados en viales y zonas verdes, como tejido urbano discontinuo, Código = 11200, considerando además que la mayoría de escorrentía pluvial se drenará por la red de saneamiento urbana directamente a la EDAR:

se toma P_o^{inicial} (mm) =

9

 Supone un valor de umbral de escorrentía de $P_o^{\text{corregido}}$ (mm) = $\beta \cdot P_o^{\text{inicial}}$ =

17,03	19,35	22,25	26,70	31,35
-------	-------	-------	-------	-------

COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA, $C_{\text{A urbanizada}}$

como $P_d \cdot K_A / P_o =$

2,01	2,26	2,37	2,50	2,73
------	------	------	------	------

 Se tiene que $C_{\text{urb}} =$

0,150	0,181	0,194	0,210	0,236
-------	-------	-------	-------	-------

K_t : coeficiente adimensional de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación

$$K_t = 1 + \frac{t_e^{1,25}}{t_c^{1,25} + 14} =$$

1,096

CAUDAL DESAGUADO

El caudal de referencia Q en el punto en el que desagüe la cuenca se obtiene mediante la fórmula siguiente:

$$Q_r = \frac{K_t}{3,6} \cdot I(T, t_c) \cdot \sum [C_i \cdot A_i]$$

que aplicada a los valores calculados para cada periodo de retorno:

suma ($C_i \times A_i$) =

1,138	1,373	1,633	2,326	3,509
-------	-------	-------	-------	-------

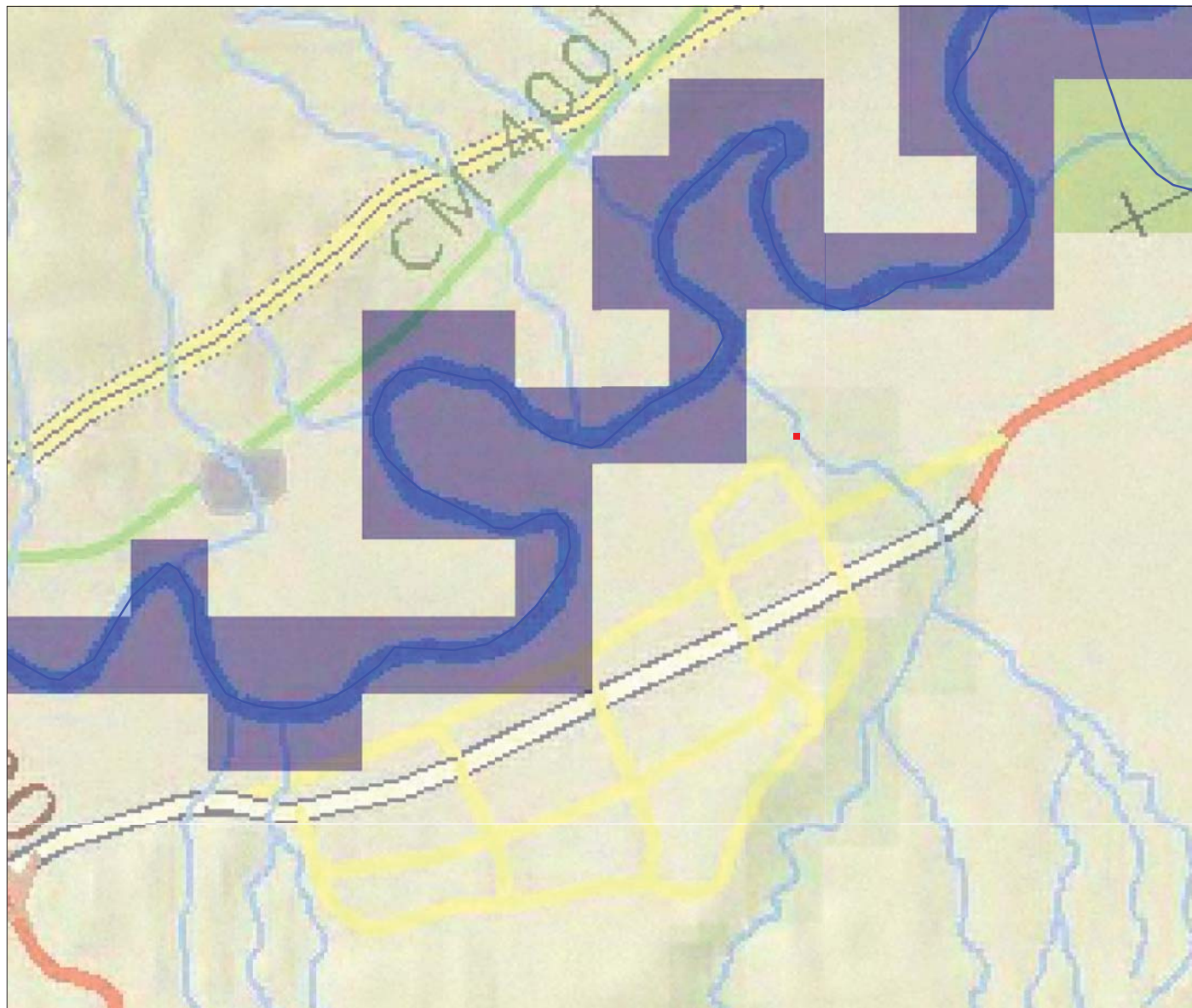
 $I(T, t_c)$ (mm/h) =

5,24	6,67	8,05	10,19	13,06
------	------	------	-------	-------

se construye la siguiente tabla de resultados:

T (años) =	5	10	25	100	500
Q_T 5.2-IC 2016 (m^3/s) =	1,8	2,8	4,0	7,2	13,9

Demarcación hidrográfica del Tajo



INFORME CONSULTA CAUDALES

COORDENADAS UTM. HUSO 30

X utm : 420381.1

Y utm : 4415721.6

RESULTADO

Periodo de retorno (años) : 5

Caudal (m³/s) : 1.3

LEYENDA

■ punto

□ Demarcación

~ Ríos

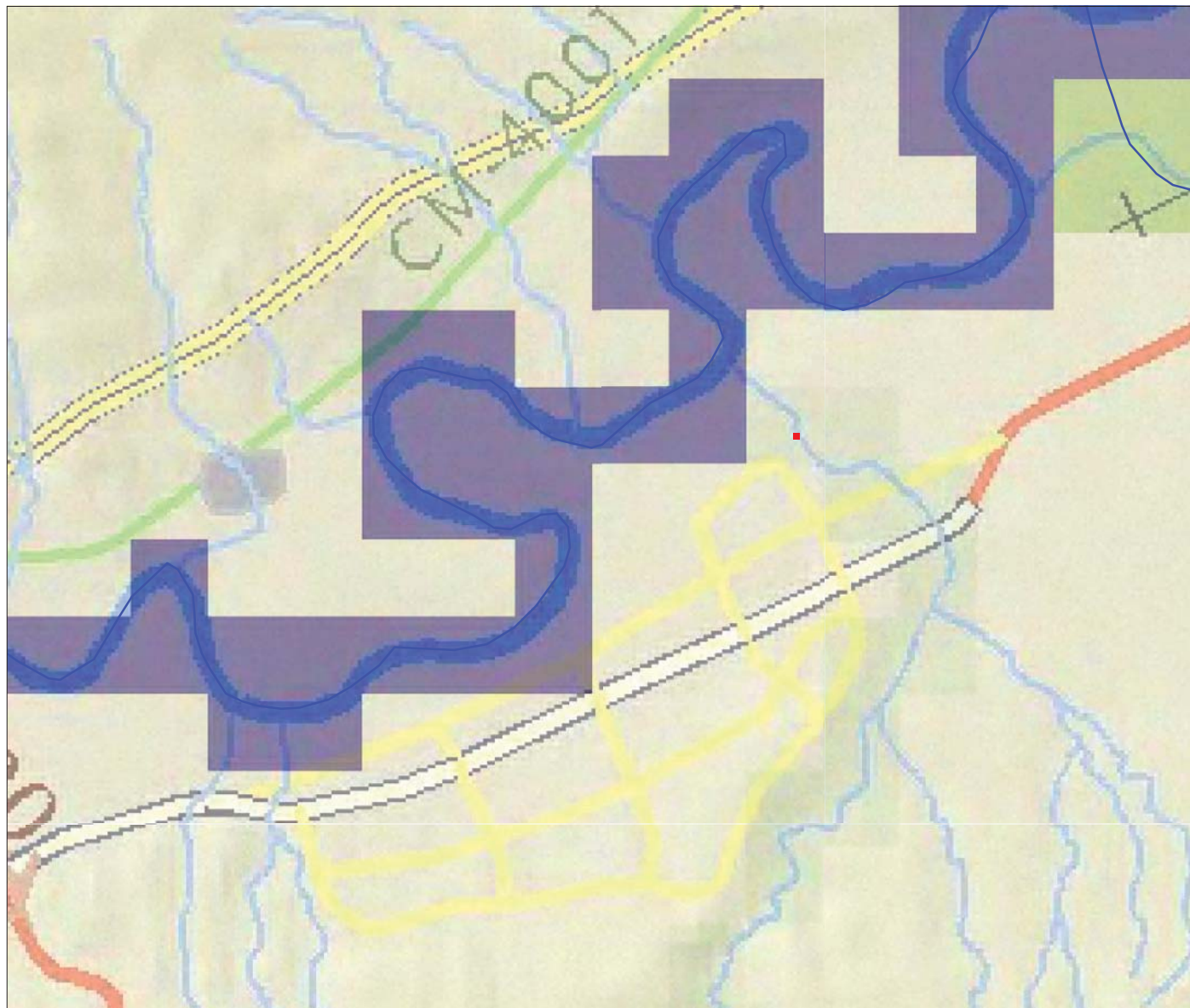
Caudales 500 años

cartografia.ecw



Fecha : 14.11.2022

Demarcación hidrográfica del Tajo



INFORME CONSULTA CAUDALES

COORDENADAS UTM. HUSO 30

X utm : 420381.1

Y utm : 4415721.6

RESULTADO

Periodo de retorno (años) : 10

Caudal (m³/s) : 2.3

LEYENDA

■ punto

□ Demarcación

~ Ríos

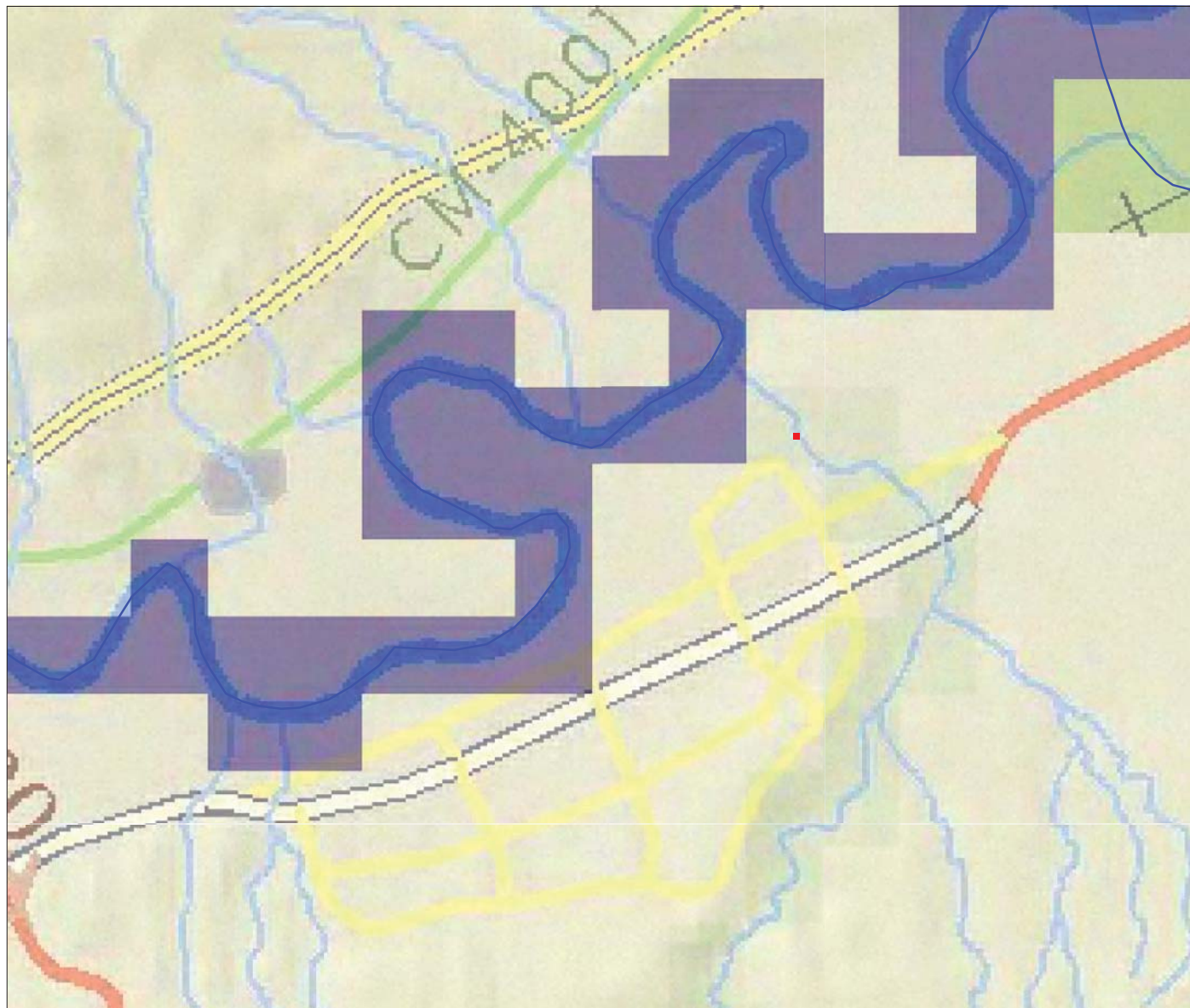
Caudales 500 años

cartografia.ecw



Fecha : 14.11.2022

Demarcación hidrográfica del Tajo



INFORME CONSULTA CAUDALES

COORDENADAS UTM. HUSO 30

X utm : 420381.1

Y utm : 4415721.6

RESULTADO

Periodo de retorno (años) : 25

Caudal (m³/s) : 4.7

LEYENDA

■ punto

□ Demarcación

~ Ríos

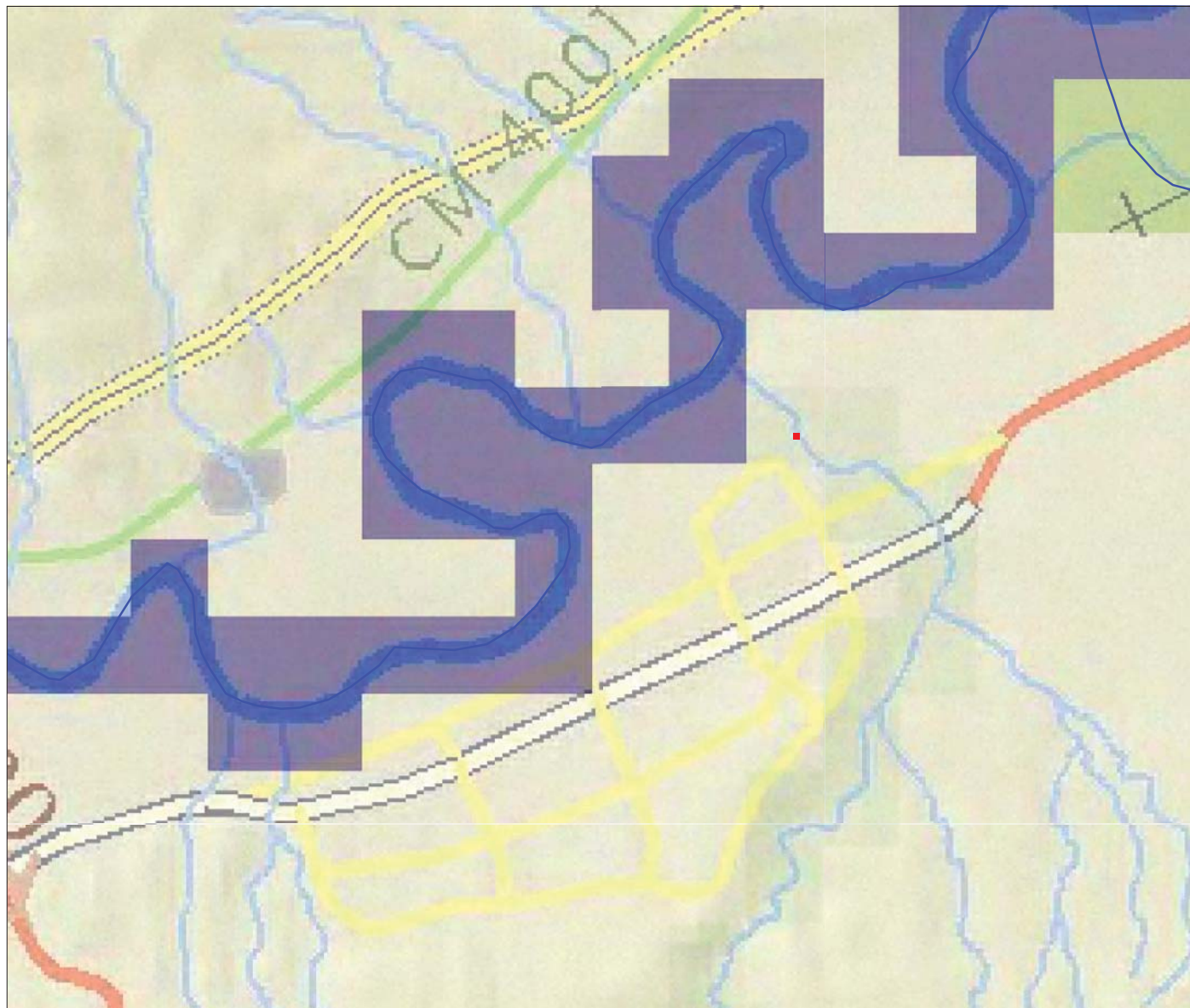
Caudales 500 años

cartografia.ecw



Fecha : 14.11.2022

Demarcación hidrográfica del Tajo



INFORME CONSULTA CAUDALES

COORDENADAS UTM. HUSO 30

X utm : 420381.1

Y utm : 4415721.6

RESULTADO

Periodo de retorno (años) : 100

Caudal (m³/s) : 8.0

LEYENDA

■ punto

□ Demarcación

~ Ríos

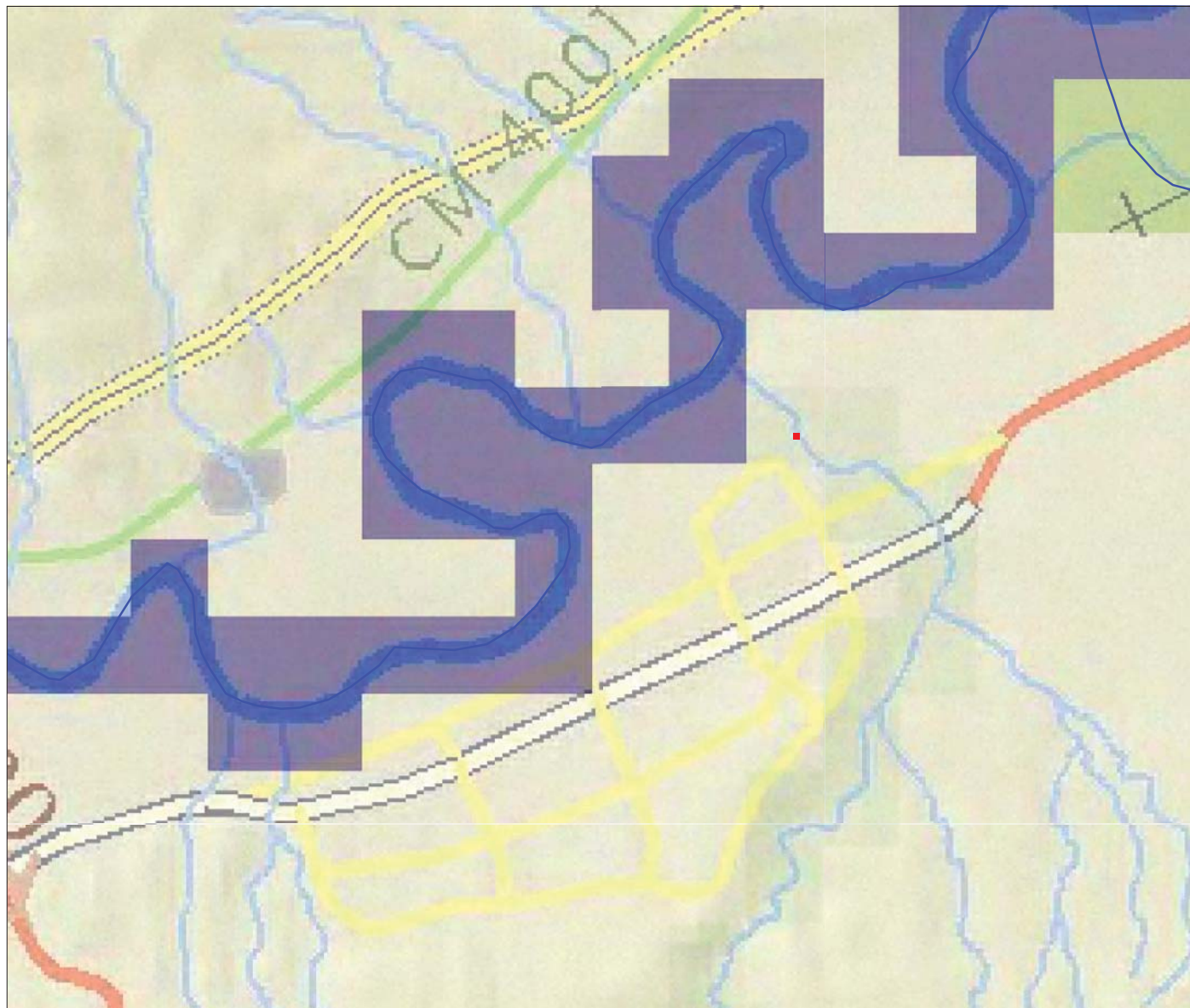
Caudales 500 años

cartografia.ecw



Fecha : 14.11.2022

Demarcación hidrográfica del Tajo



INFORME CONSULTA CAUDALES

COORDENADAS UTM. HUSO 30

X utm : 420381.1

Y utm : 4415721.6

RESULTADO

Periodo de retorno (años) : 500

Caudal (m³/s) : 14.0

LEYENDA

■ punto

□ Demarcación

~ Ríos

Caudales 500 años

cartografia.ecw



Fecha : 14.11.2022

Finalmente, los resultados obtenidos en el cálculo de caudales máximos, por los dos procedimientos, se resumen en la siguiente tabla de datos:

T (años) =	5	10	25	100	500
$Q_{T \text{ 5.2-IC 2016}} (m^3/s) =$	1,8	2,8	4,0	7,2	13,9
$Q_{T \text{ CAUMAX}} (m^3/s) =$	1,3	2,3	4,7	8	14

Los resultados que finalmente se utilizarán para el cálculo hidráulico serán los máximos obtenidos por cada método para cada periodo de retorno:

$$Q_5 = 1,8 \text{ m}^3/s$$

$$Q_{10} = 2,8 \text{ m}^3/s$$

$$Q_{25} = 4,7 \text{ m}^3/s$$

$$Q_{100} = 8 \text{ m}^3/s$$

$$Q_{500} = 14 \text{ m}^3/s$$

ANEJO N° 4:
CÁLCULOS HIDRÁULICOS

ANEJO Nº 4: CALCULOS HIDRAULICOS

1.- DEFINICIÓN DE ZONAS

Según lo establecido en la vigente Ley de Aguas y el Reglamento del Dominio Público Hidráulico que la desarrolla parcialmente, en relación con los cauces se definen cuatro zonas diferenciadas:

Dominio Público Hidráulico.

- Zona de Servidumbre.
- Zona de Policía.
- Zona Inundable.

El Reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los títulos preliminares I, IV, V, VI y VII de la Ley de Aguas 29/1985, de 2 de Agosto, indica en su artículo 4º que es un cauce con la siguiente definición:

Art. 4º:

1. Álveo ó cauce natural de una corriente continua ó discontinua es el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias.

2. Se considerará como caudal de la máxima crecida ordinaria (a los efectos de estimación del dominio público hidráulico) la media de los máximos de los caudales anuales, en su régimen natural, producidos durante diez años consecutivos, que sean representativos del comportamiento hidráulico de la corriente.

Por otra parte en el artículo 6º se definen las zonas de servidumbre y policía, de la siguiente forma:

Art. 6º:

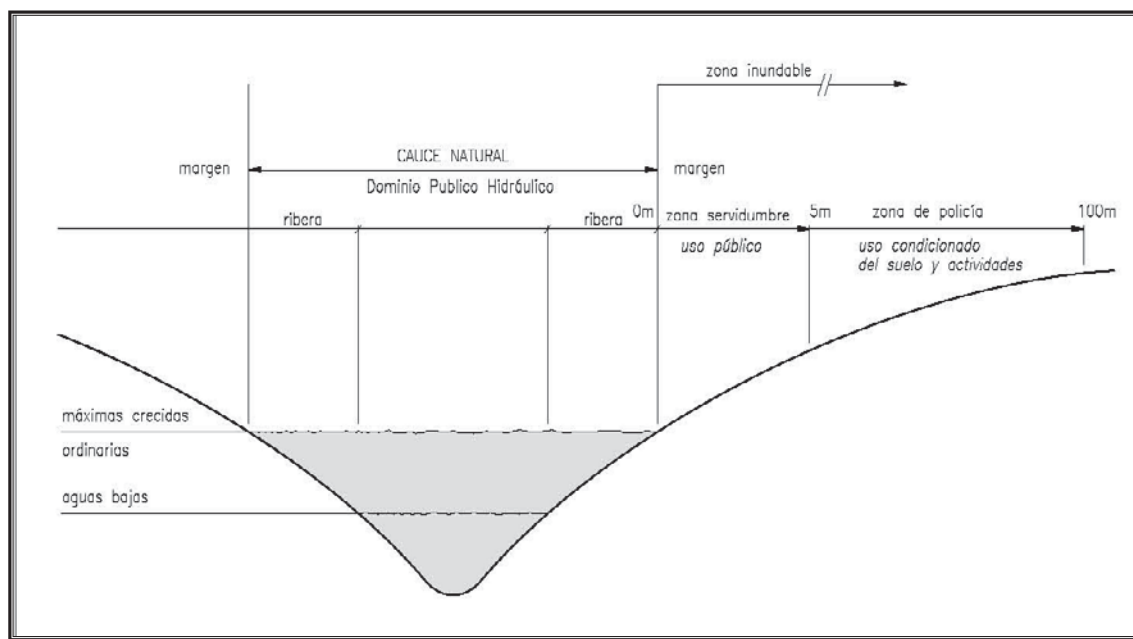
Se entiende por riberas las fajas laterales de los cauces públicos situadas por encima del nivel de aguas bajas, y por márgenes los terrenos que lindan con los cauces.

Las márgenes están sujetas, en toda su extensión longitudinal:

- a. A una zona de servidumbre de cinco metros de anchura para uso público que se regula en este Reglamento.*

b. A una zona de policía de 100 metros de anchura en la que se condicionará el uso de suelo y las actividades que se desarrollen.

Como zona inundable se considera aquella que es afectada por las avenidas asociadas a un periodo de retorno de 500 años.



Reglamento del Dominio Público Hidráulico

La ordenación del suelo destinará una banda de suelo de 2500 m², de 500 m de longitud y 5 m de ancho medio, destinada a la Zona de Servidumbre de la margen derecha del arroyo Ramabujas, con bordes ajardinados integrados en las zonas verdes de la futura urbanización, garantizando la efectividad de los objetivos de la servidumbre para uso público.

Las obras de urbanización de la Ampliación del Sector Industrial de la UU-25 del PGMOU de Toledo queda en cualquier caso dentro de la Zona de Policía del Arroyo Ramabujas, para lo que se solicita autorización a esta Confederación Hidrográfica del Tago para la actuación urbanística proyectada.

2.- CALCULO de COMPROBACIÓN DE LA SECCIÓN DE DESAGÜE

En el presente anejo se desarrolla el estudio hidráulico del tramo de canal del Arroyo Ramabujas que pueda tener incidencia sobre el desarrollo planteado por la promotora y determinar si existen superficies inundables en el ámbito de estudio, y en su caso la identificación de la peligrosidad y la categorización de los riesgos asociados por las mismas.

A continuación, se desarrolla la metodología seguida para la realización del estudio hidráulico, desde la definición geométrica del modelo, hipótesis de modelización y la obtención y representación gráfica de los resultados.

Creación del modelo

La creación del modelo consiste en la definición del ámbito o superficie a estudiar a nivel de sus características geométricas y orográficas, los condicionantes hidráulicos y de las circunstancias del terreno.

La creación de un modelo hidráulico viene precedido por la definición de los límites de la superficie a modelar. En el caso concreto del ámbito del presente estudio y debido a la disposición de la red de drenaje considerada y la previsión de las direcciones del flujo, se plantea la definición de una superficie de estudio en el sentido longitudinal del encauzamiento con un ancho aproximado de 10m.

Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales a concretar son la presencia o no de caudal o calado al inicio de la simulación y la capacidad de infiltración del terreno.

Aunque en episodios de precipitación que provoca las avenidas se entiende que cuando estas lleguen a la zona del modelo el suelo estará mojado por la lluvia, se ha considerado que al inicio de la simulación el terreno esté seco.

Caracterización del terreno. Coeficientes de Manning

El parámetro que determinará la mayor o menor resistencia al avance del flujo es la tipología del terreno y sus características, que se representan hidráulicamente mediante los coeficientes de rugosidad de Manning.

Para el presente estudio se ha utilizado un único coeficiente de manning debido a la información provista en el estudio hidrológico. El material del canal es de hormigón, Van Te Chow propone la utilización de un coeficiente para este material de 0,014, no obstante, debido a la observación in-situ del canal, presenta suciedad, vegetación y en definitiva elementos que pueden ralentizar el flujo del agua por lo que para el estudio se utilizará un coeficiente de **0,017**.



Para la simulación hidráulica con los condicionantes anteriores se utilizará el programa HEC-RAS que nace como un modelo hidráulico unidimensional creado por la USACE (United States Army Corps of Engineers). Para el presente estudio se ha realizado un modelado hidráulico unidimensional puesto que con los caudales aportados por el estudio hidrológico no presenta ventaja plantear un modelo bidimensional. Este modelo se ha empleado teniendo en cuenta las observaciones siguientes:

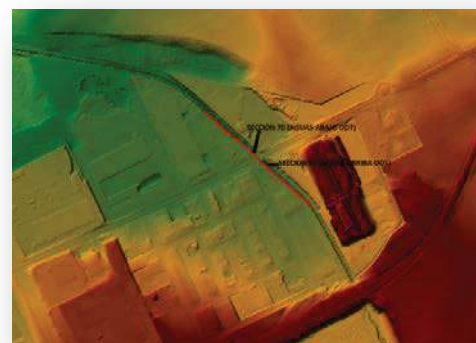
- La ecuación de la energía utilizada en el modelo supone siempre distribuciones hidrostáticas de presiones y el uso de la ecuación permanente de Manning.
- No se tiene en cuenta la transferencia de flujo transversal en llanuras de inundación y por lo tanto la distribución de velocidades laterales.

Simulación hidráulica

Se ha realizado en un primer momento un estudio hidráulico preliminar que engloba la obra de drenaje transversal (en adelante ODT) situada en la calle Jarama, con el objeto de determinar los calados preliminares y observar si para los caudales aportados en el estudio hidrológico el canal tiene una capacidad adecuada, además servirá para determinar si la ODT tiene afección o no sobre la elevación producida por la avenida de periodo de retorno de 500 años. Este estudio servirá así para determinar la superficie del estudio hidráulico de detalle con topografía de campo. La altura libre de paso del canal bajo la ODT situada en calle Jarama es de 1,80 m. A continuación, se muestran unas imágenes de la ODT, aguas arriba (foto izqda.) y aguas abajo(dcha):

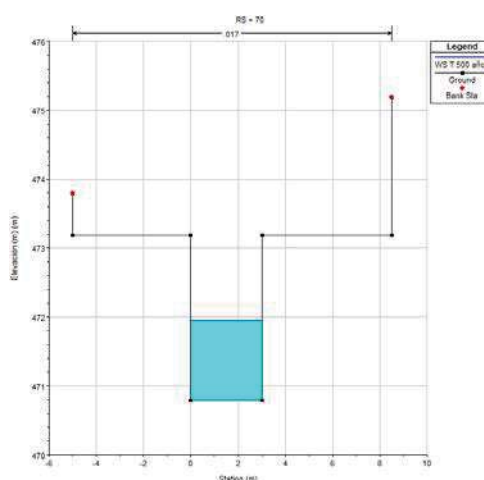


Como dato de partida se tiene la información altimétrica que representa el relieve de la zona como resultado del modelo digital de elevaciones obtenido a partir del producto LIDAR de segunda cobertura.



Modelo digital de Elevaciones con paso de malla de 2m

La simulación arroja el siguiente resultado: la elevación aguas abajo de la ODT para la avenida de periodo de retorno de 500 años es de 1,16m, inferior a la altura libre de paso del canal bajo la ODT calle Jarama que es de 1,80 m, por lo tanto, se concluye que no hay alteración del flujo producido por la ODT ni desbordamiento que pueda afectar en superficie a inundaciones en el desarrollo planteado. Además, y como observación más importante, la avenida para el periodo de retorno de 500 años queda inscrita en el canal. Por lo que se iniciará el estudio de detalle con una superficie que comenzará en la sección aguas abajo de la ODT y terminará con una sección anterior a las ODT de la línea ferroviaria.



Sección inmediatamente aguas abajo de la ODT calle Jarama

A continuación, se procede a la simulación hidráulica de detalle del tramo de estudio:

Para la simulación hidráulica se dispone de topografía de detalle del canal con secciones transversales cada 20 metros excepto en curva que se disponen secciones transversales menos espaciadas.



Se ha realizado una simulación hidráulica para cada caudal resultante del estudio hidrológico:

$$Q_5 = 1,8 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{10} = 2,8 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{25} = 4,7 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{100} = 8 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{500} = 14 \text{ m}^3/\text{s}$$

Una vez realizada la modelización hidráulica del canal se procede al análisis de los resultados.

Observando el perfil hidráulico (ver apéndice nº 1) y cada sección transversal se concluye que el canal tiene capacidad suficiente para los caudales arrojados en el estudio hidrológico. La sección más desfavorable ha sido la pk 0+240 m con un resguardo de más de 20 cm para el caudal de periodo de retorno de 500 años.

Se constata que la zona de dominio público queda definida por los límites de la construcción del canal, a partir de esta zona define la zona de servidumbre y zona de policía de acuerdo a la normativa.

Asimismo se concluye que **las avenidas con los periodos de retorno estudiados quedan inscritas en la sección del canal en todo el tramo**

estudiado por lo que no existen desbordamientos del canal que provoquen inundaciones en el sector de desarrollo estudiado.

En consecuencia, la **zona de flujo preferente** constituida por la unión de la *vía de intenso desagüe* y la *zona en la que pudieran producirse graves daños sobre bienes y personas* en la avenida de 100 años de periodo de retorno, queda igualmente inscrita en la canalización existente.

El detalle de cada sección transversal se observa en el apéndice nº 2.

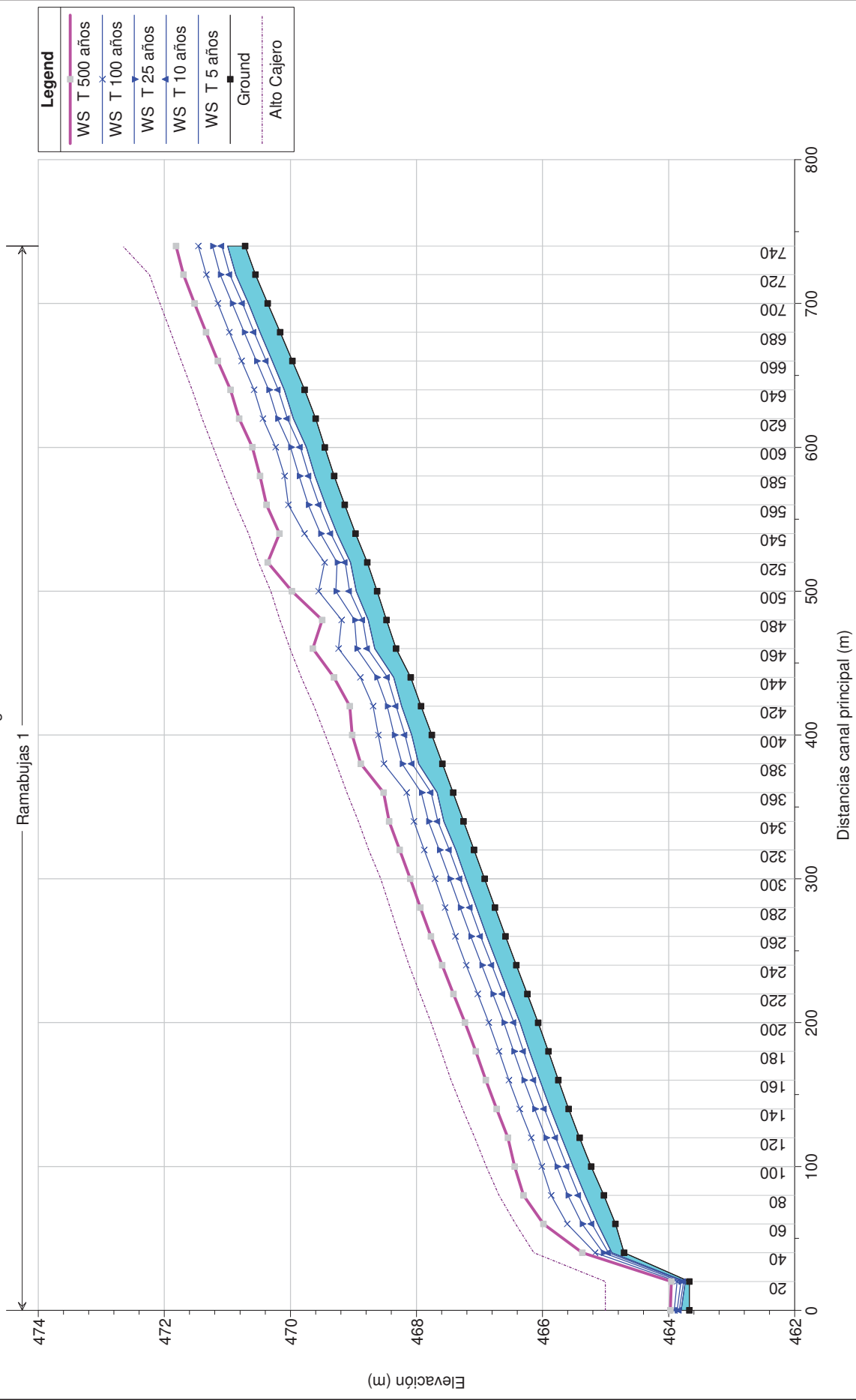
En el apéndice nº 3 se dispone de los datos característicos de cada sección transversal para cada caudal analizado.

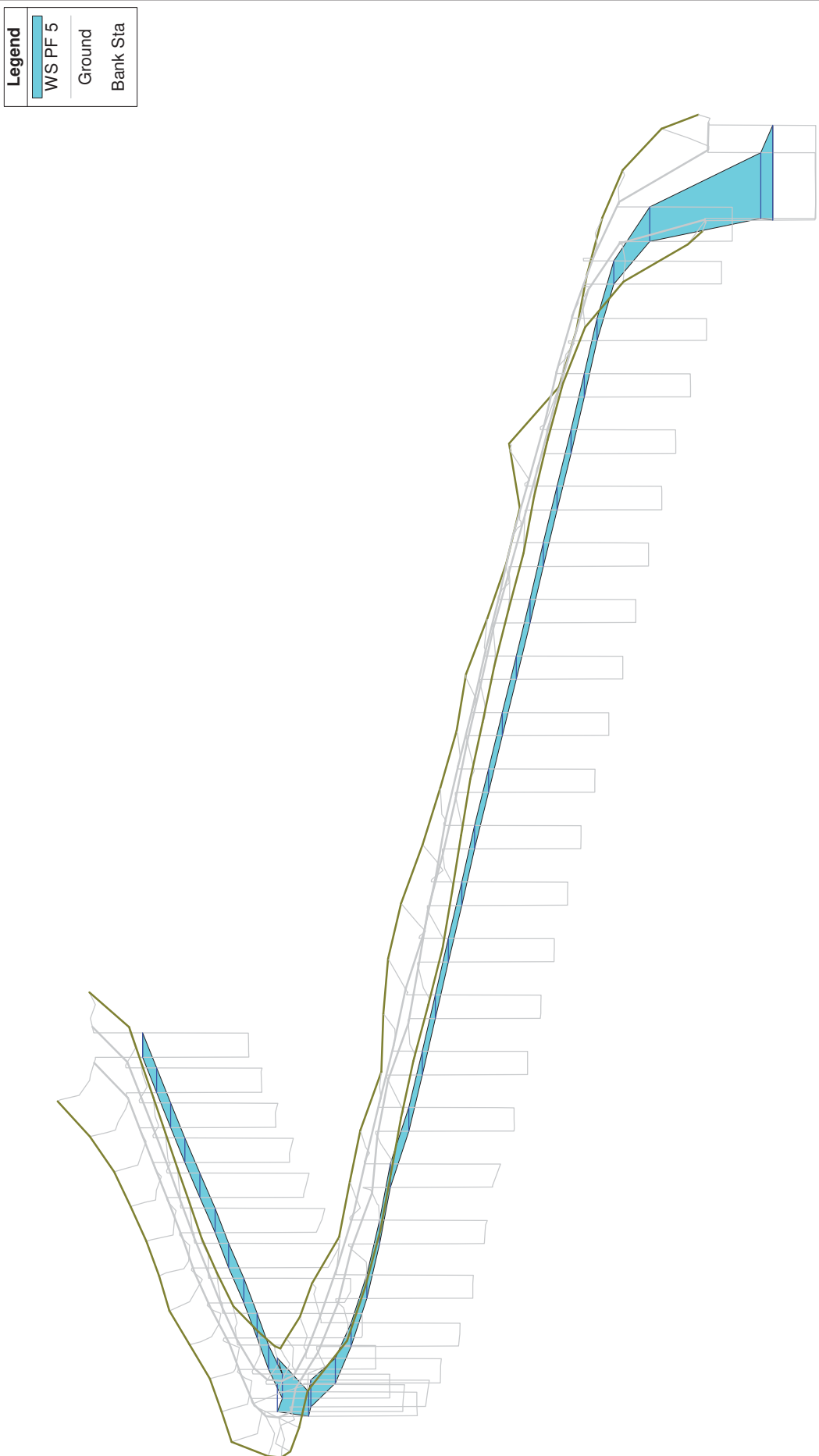
Apéndice 1:

Resultados Perfil hidráulico longitudinal

canal ramabujas v4 Plan: Plan05 27/02/2023

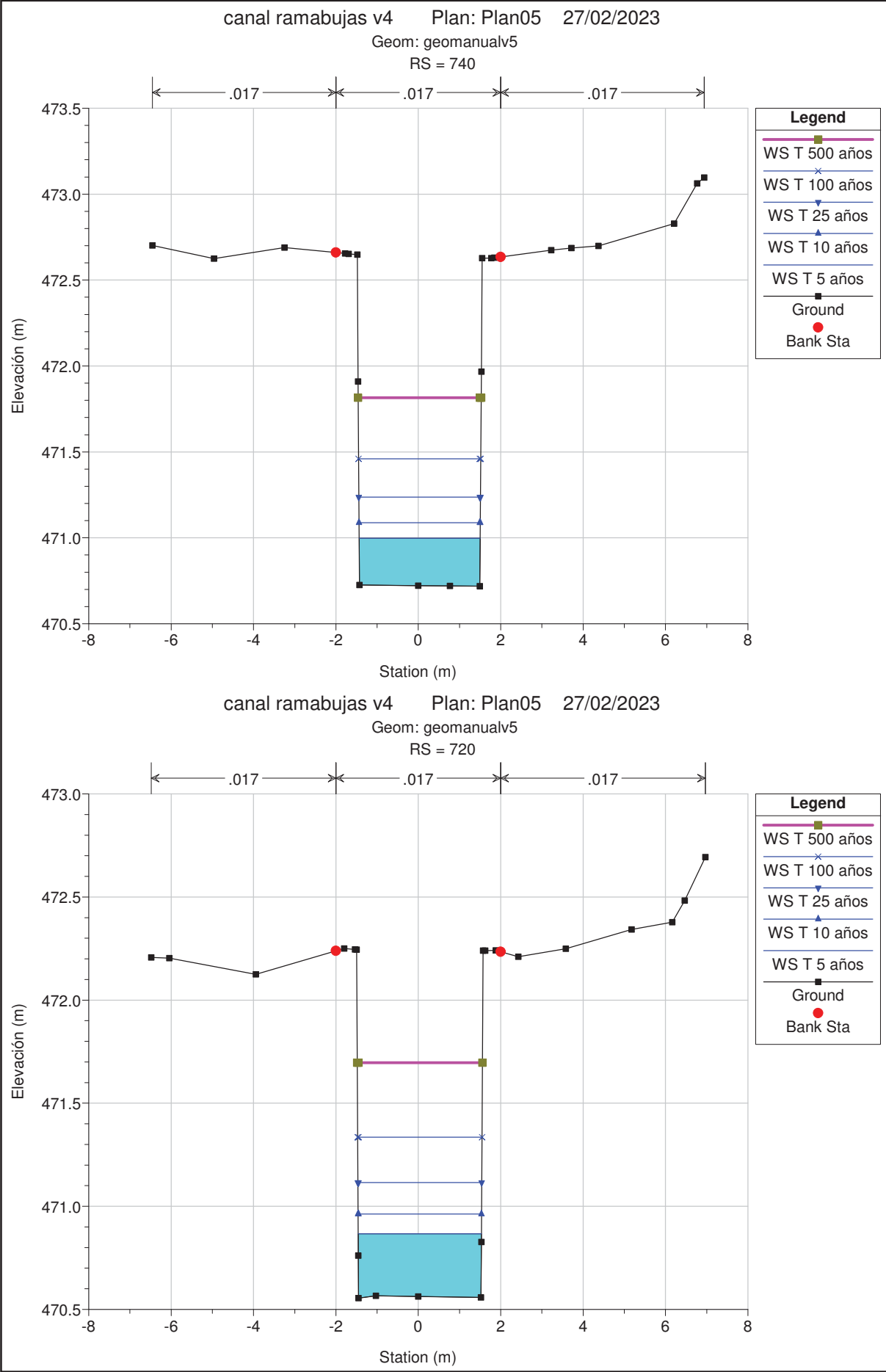
Geom: geomanualv5

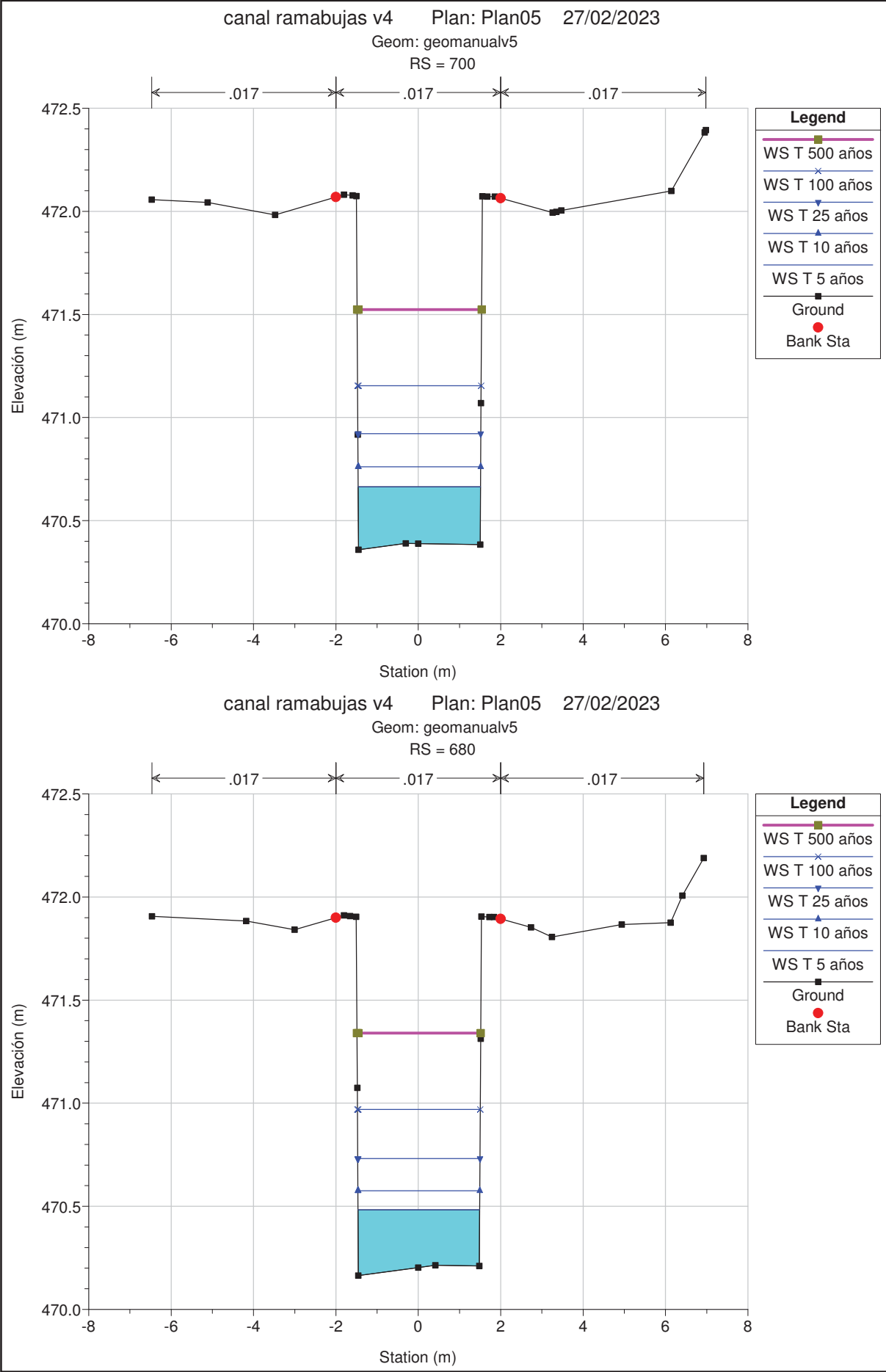


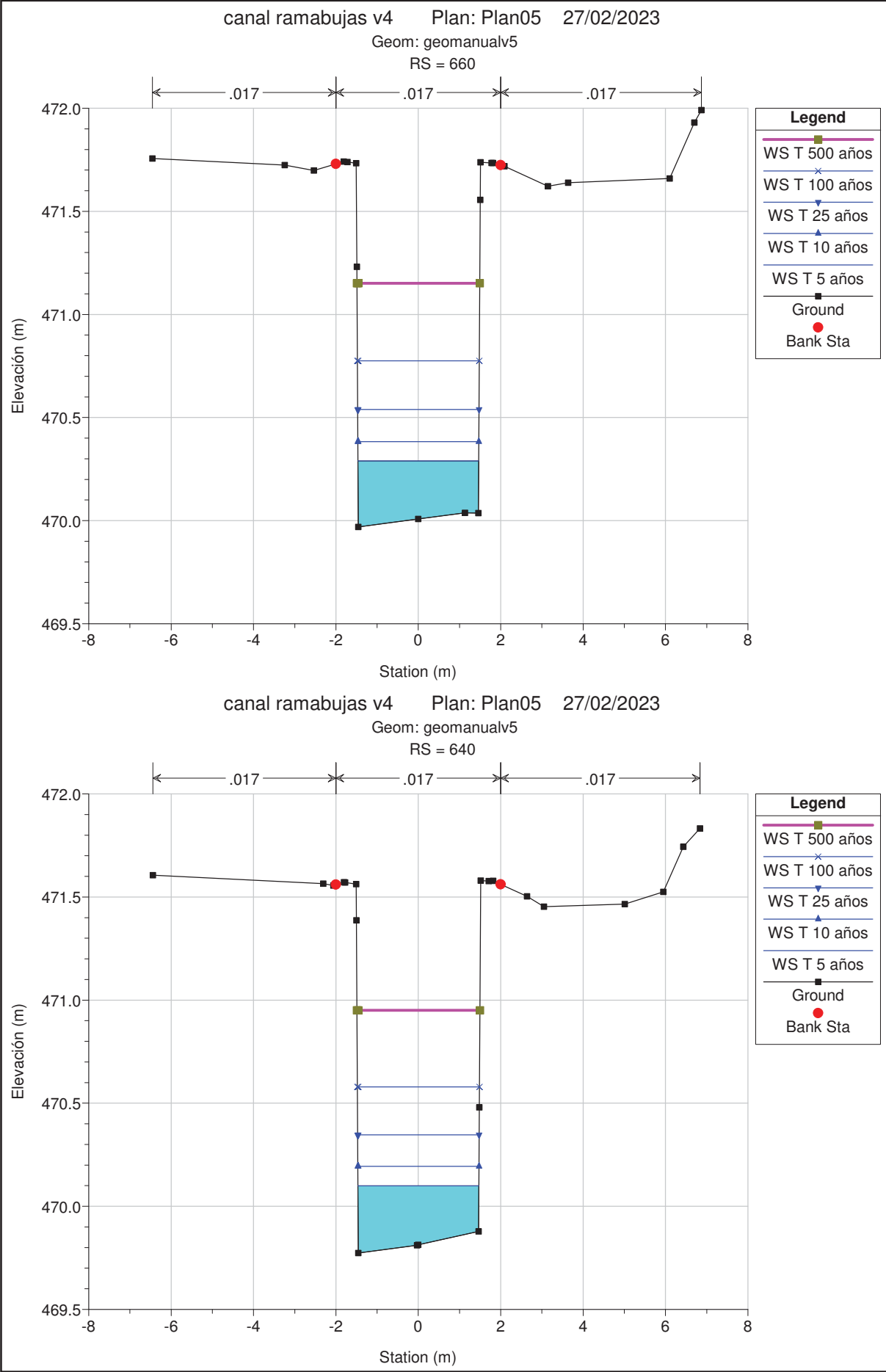


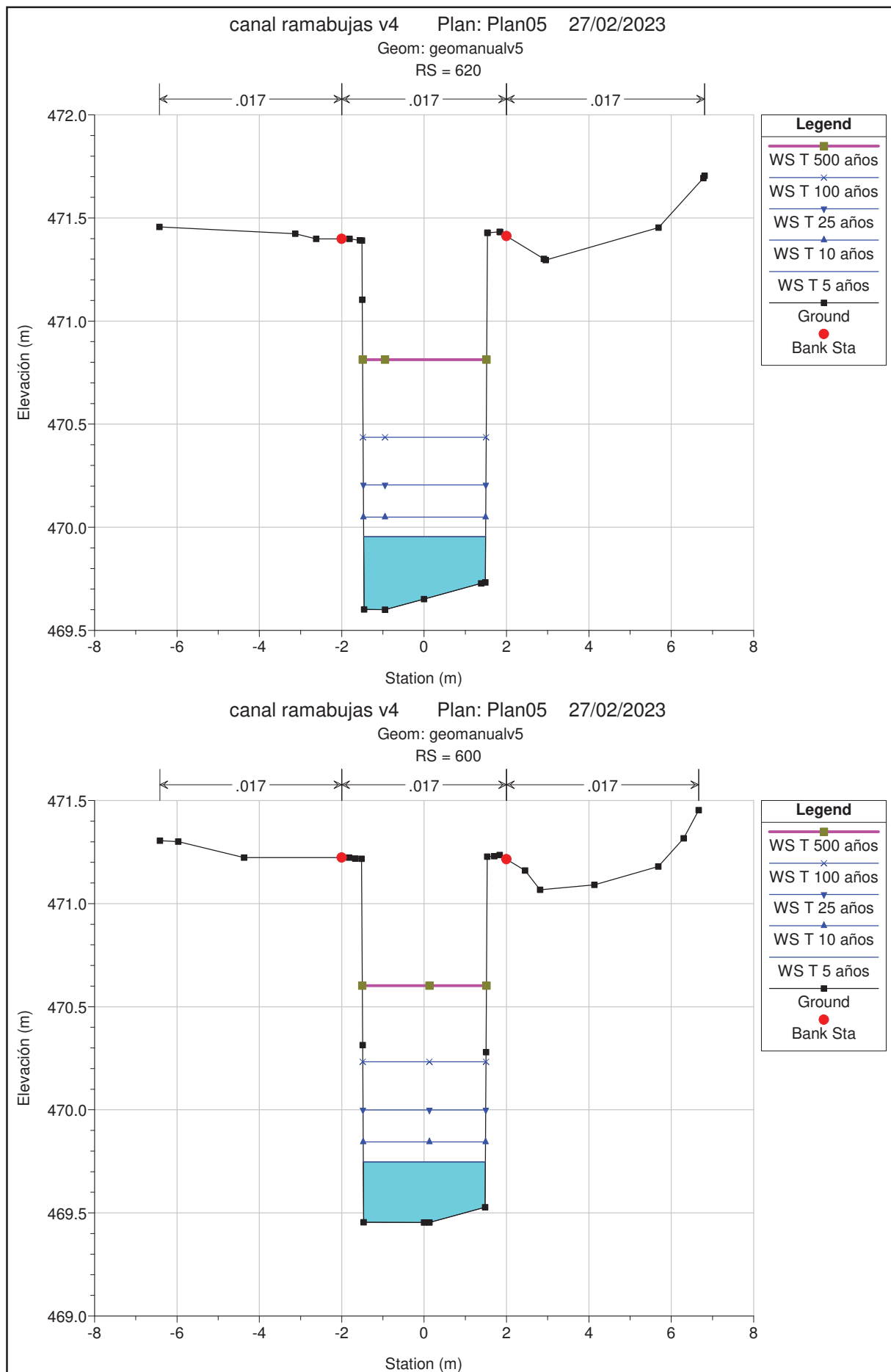
Apéndice 2:

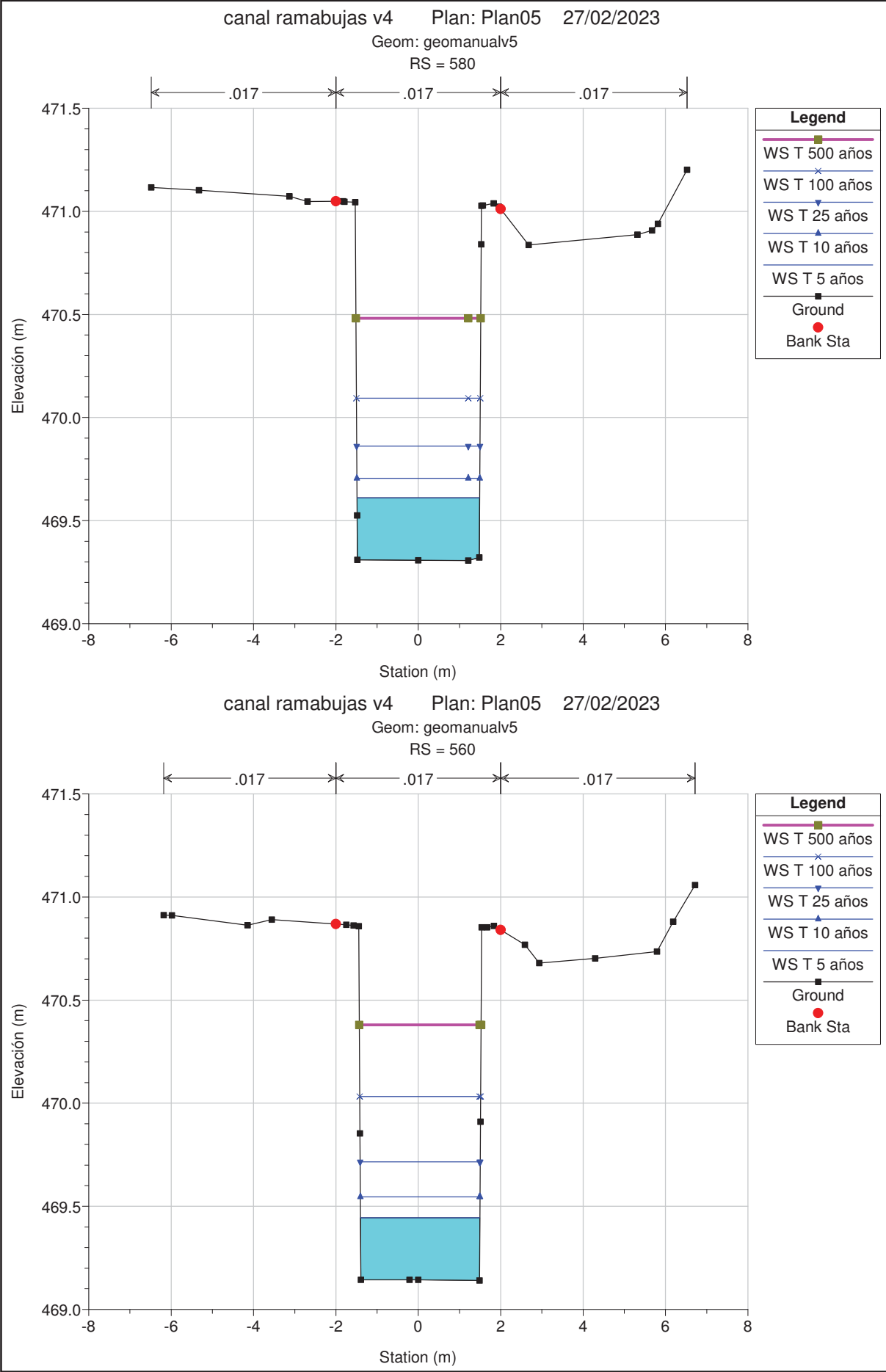
Resultados por Sección transversal

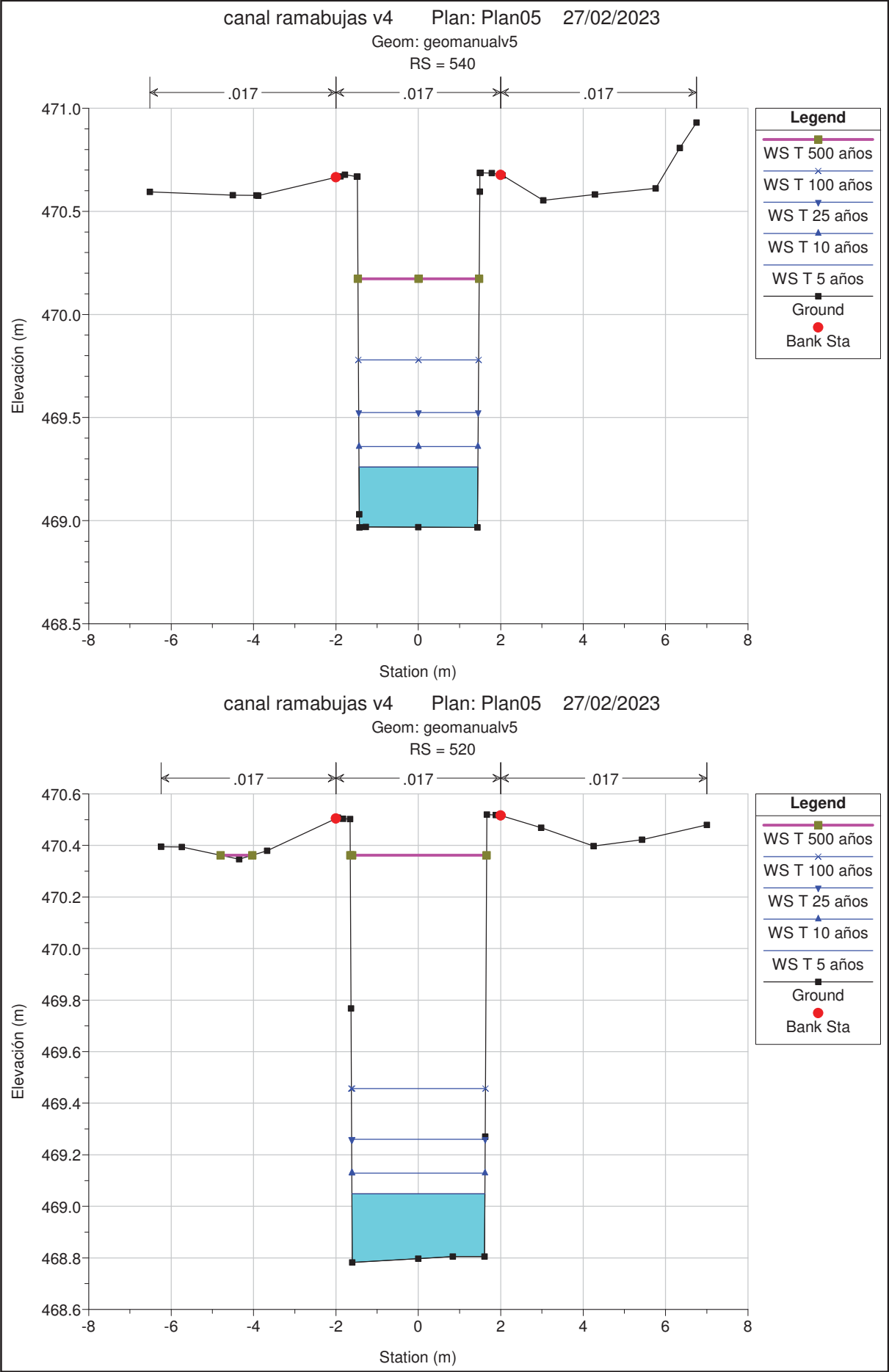












Elevación (m)

Station (m)

← .017 →

← .017 →

← .017 →

470.6

470.4

470.2

470.0

469.8

469.6

469.4

469.2

469.0

468.8

468.6

Ground

Bank Sta

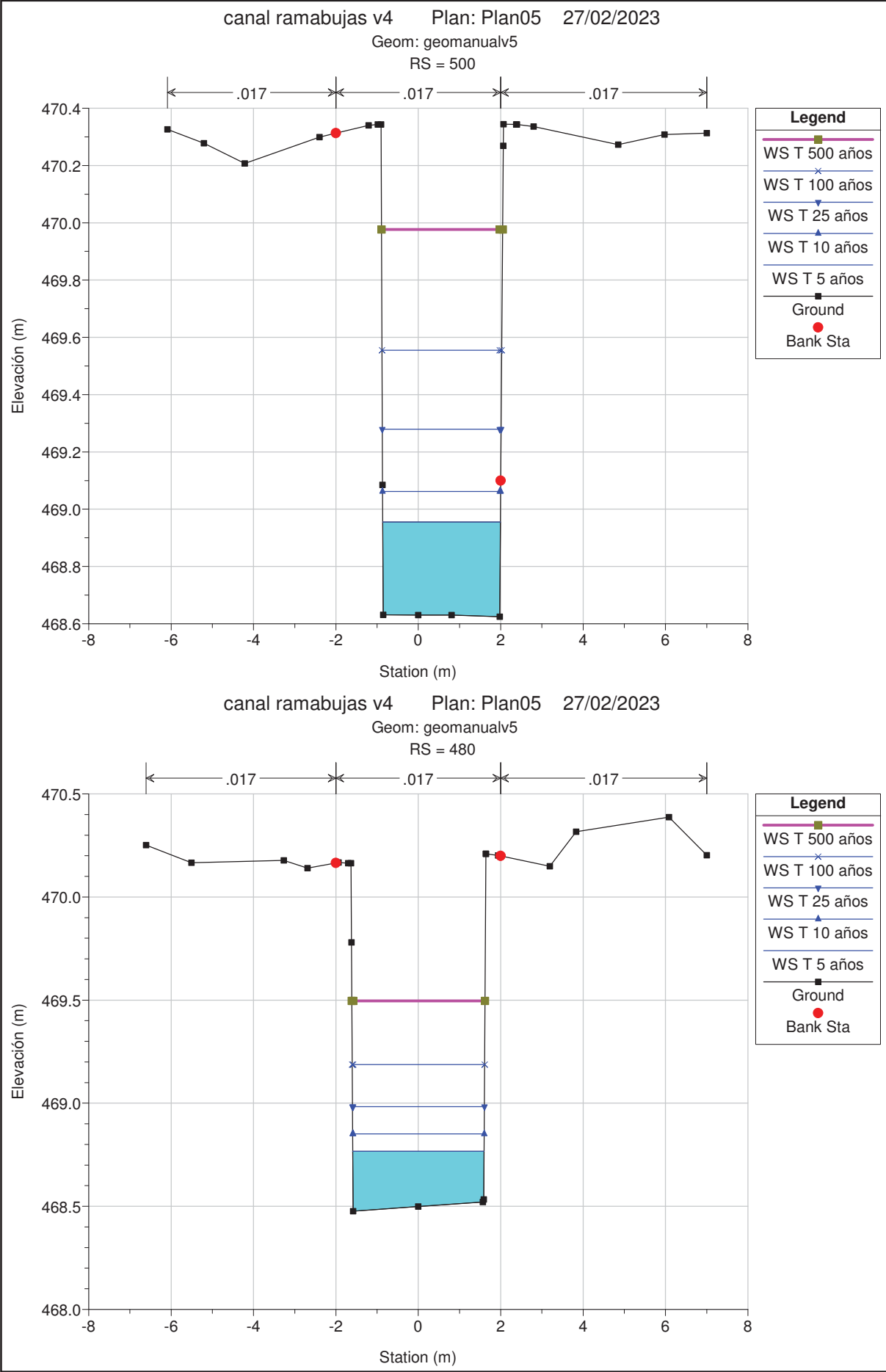
WS T 500 años

WS T 100 años

WS T 25 años

WS T 10 años

WS T 5 años



canal ramabujas v4

Plan: Plan05

27/02/2023

Geom: geomanualv5

RS = 480

Elevación (m)

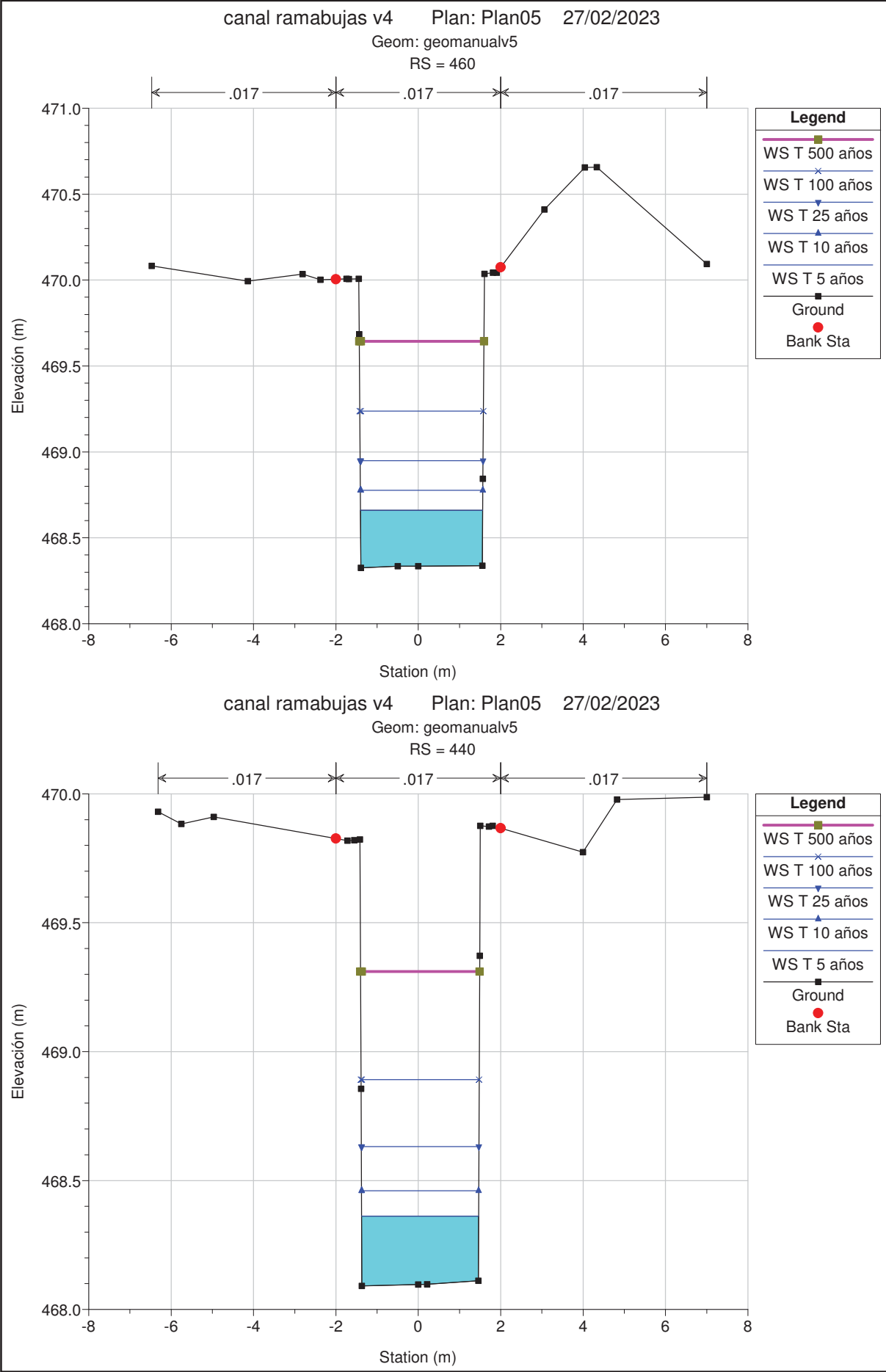
Station (m)

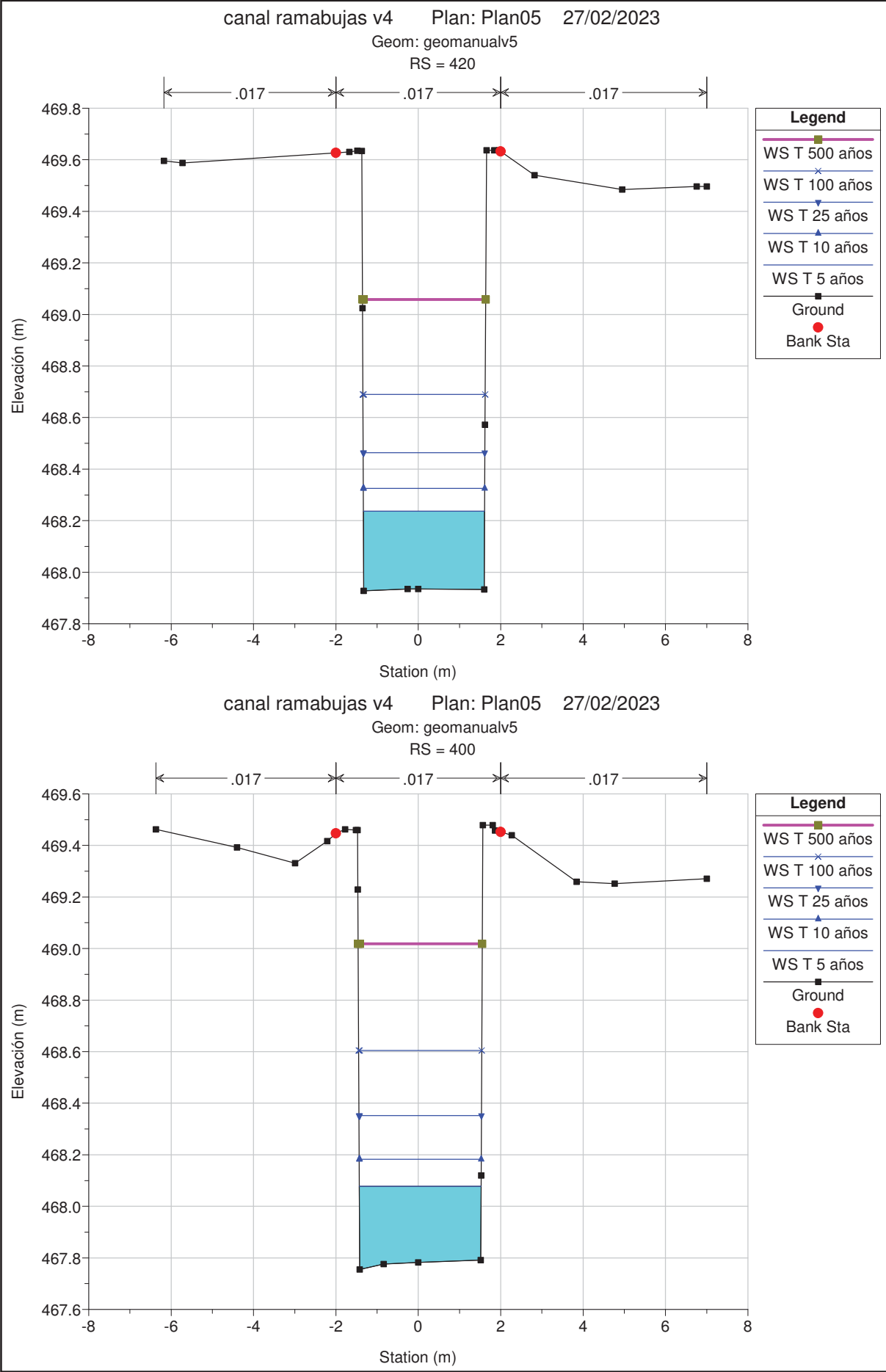
This plot shows the cross-section of a canal for a return period (RS) of 480 years. The x-axis represents the stationing from -8 to 8 meters, and the y-axis represents the elevation from 468.0 to 470.5 meters. The ground profile is shown as a black line with square markers. The water surface elevations for return periods of 5, 10, 25, 100, and 500 years are shown as horizontal lines with different markers. The channel geometry is shown as a light blue shaded area. The water surface elevation for the 500-year return period is approximately 469.50 meters. The channel bottom is at approximately 468.50 meters. The channel width is approximately 4 meters. The water depth for the 500-year return period is approximately 1.00 meters.

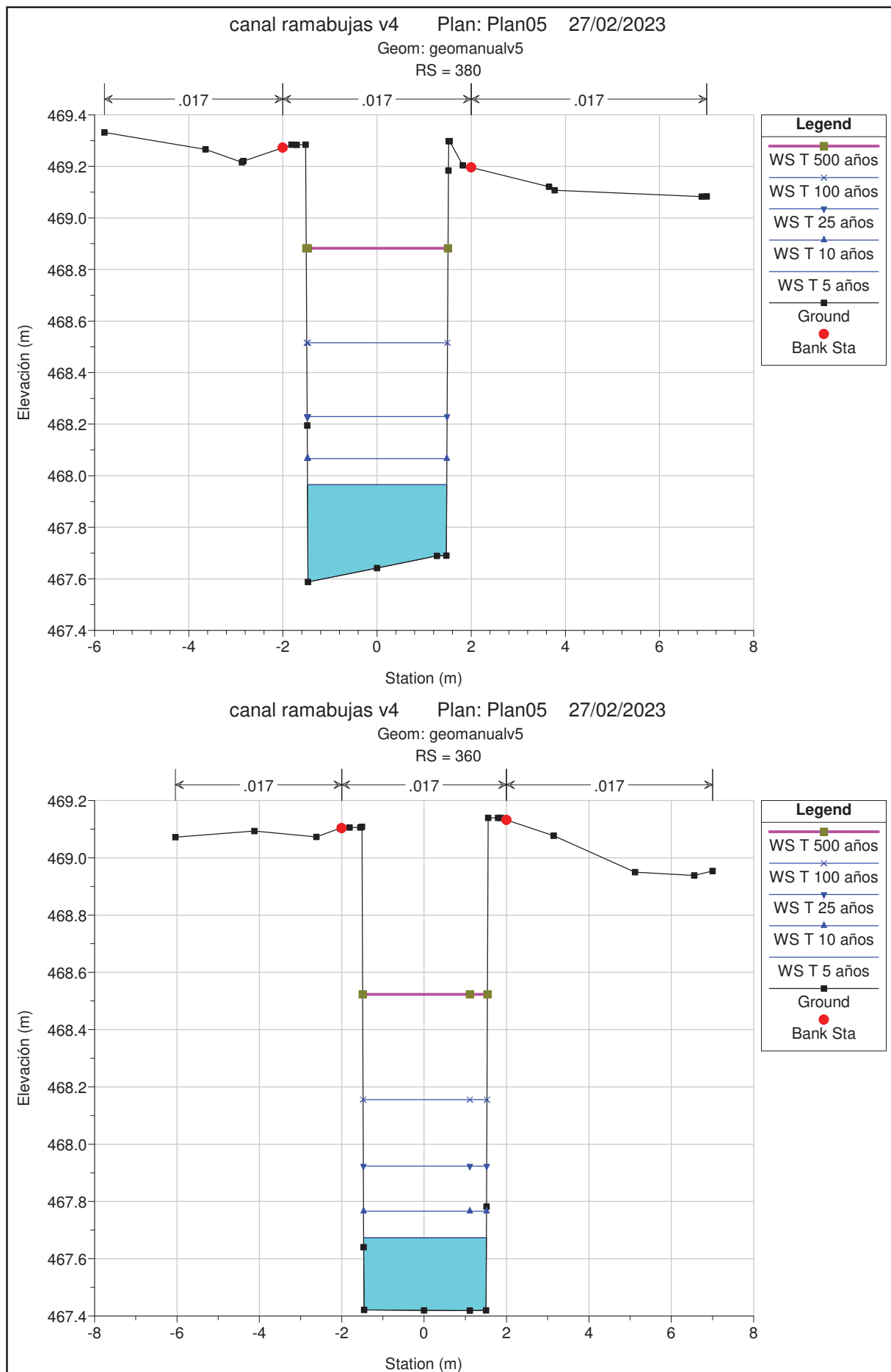
Return Period (años)	Water Surface Elevation (m)
5	468.80
10	468.80
25	468.95
100	469.20
500	469.50

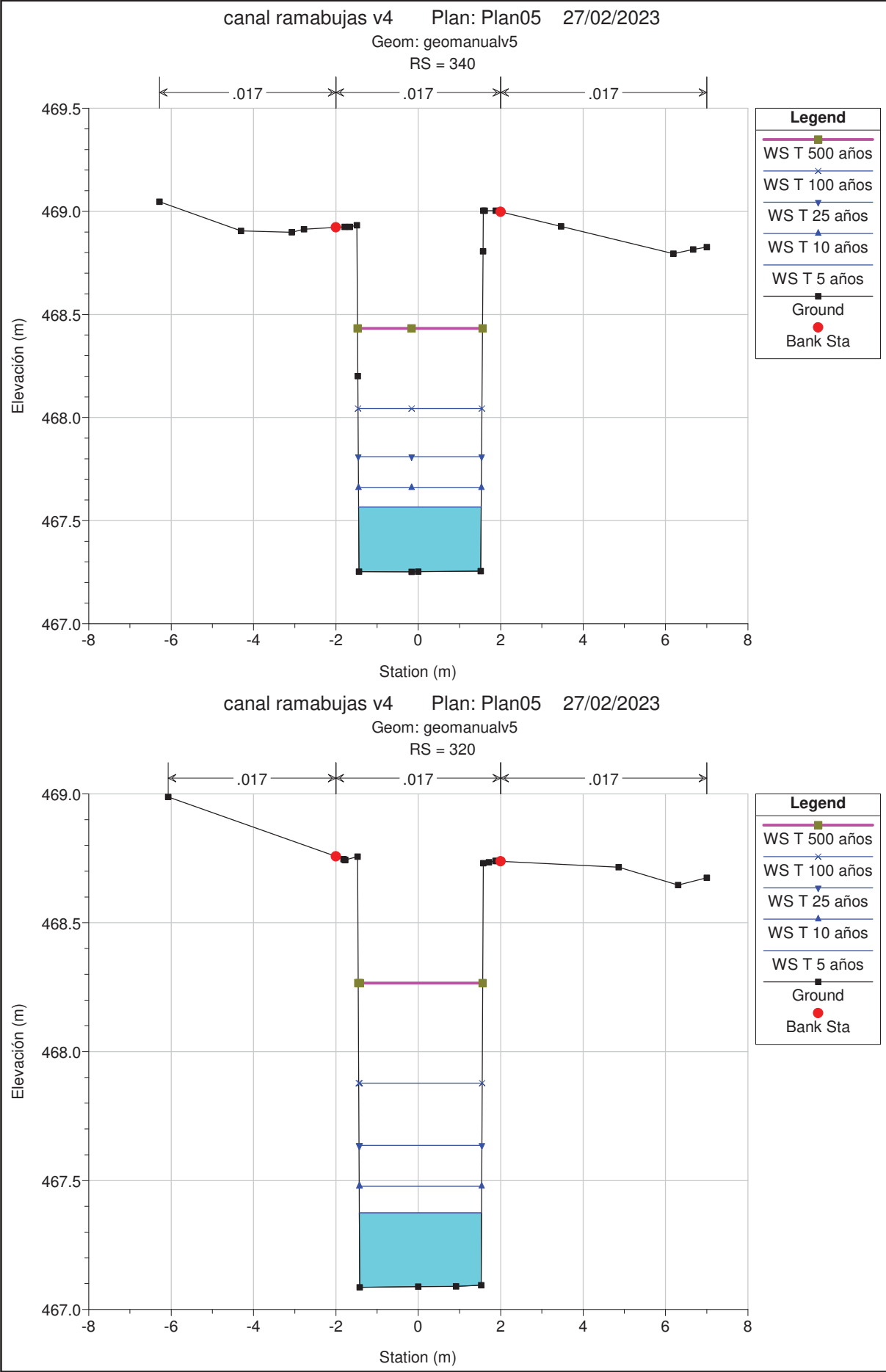
Legend

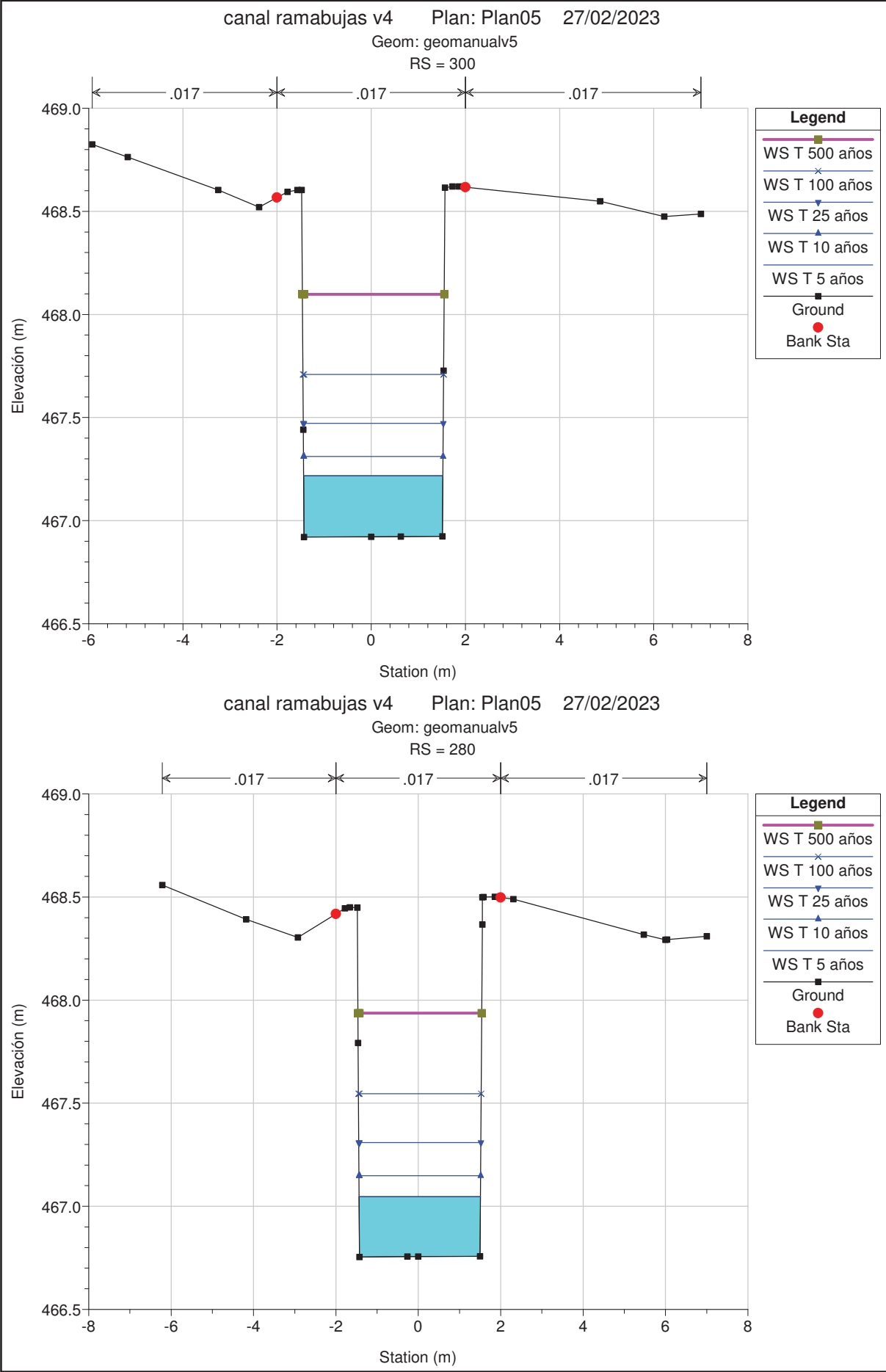
- WS T 500 años
- WS T 100 años
- WS T 25 años
- WS T 10 años
- WS T 5 años
- Ground
- Bank Sta

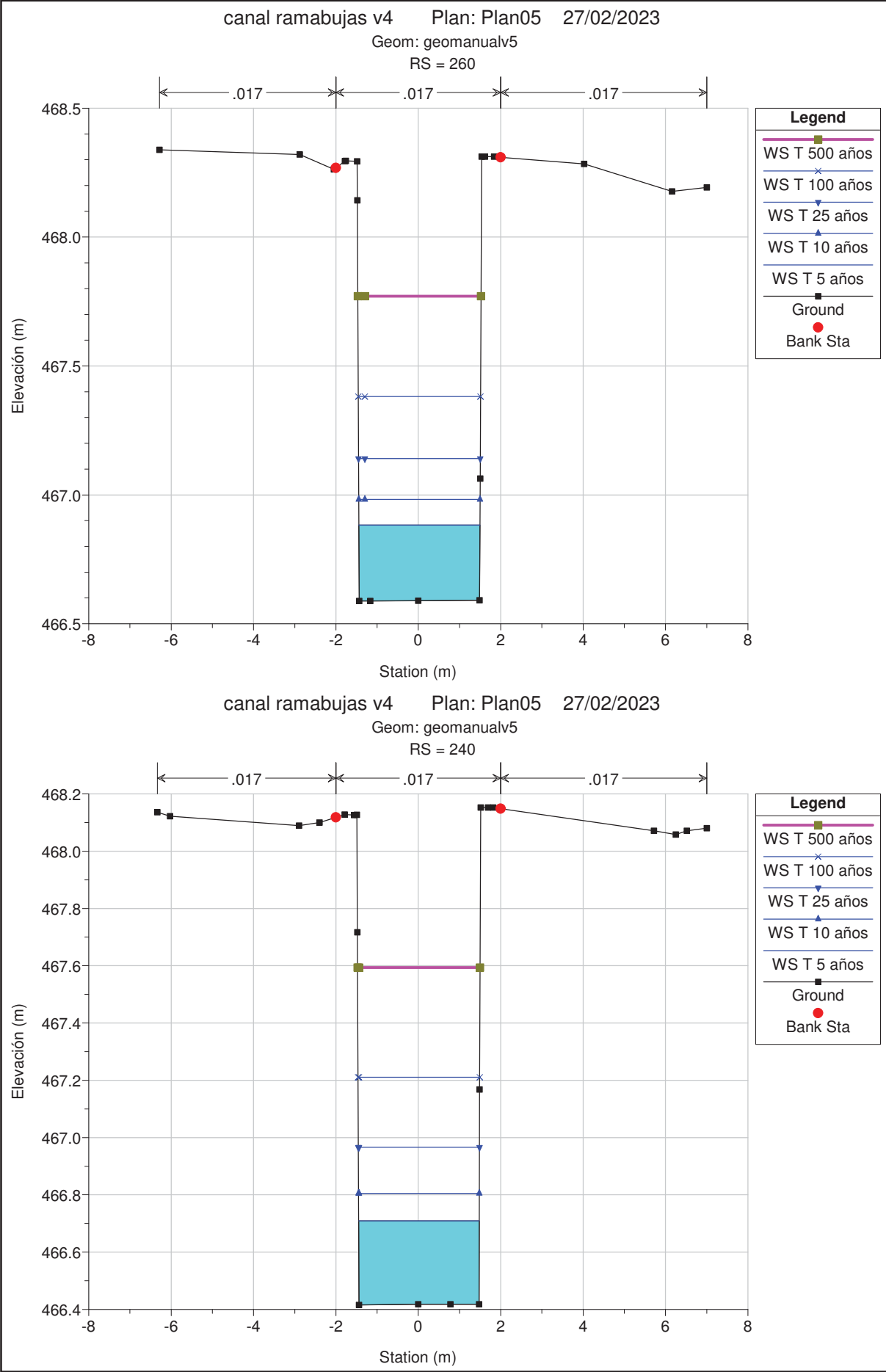


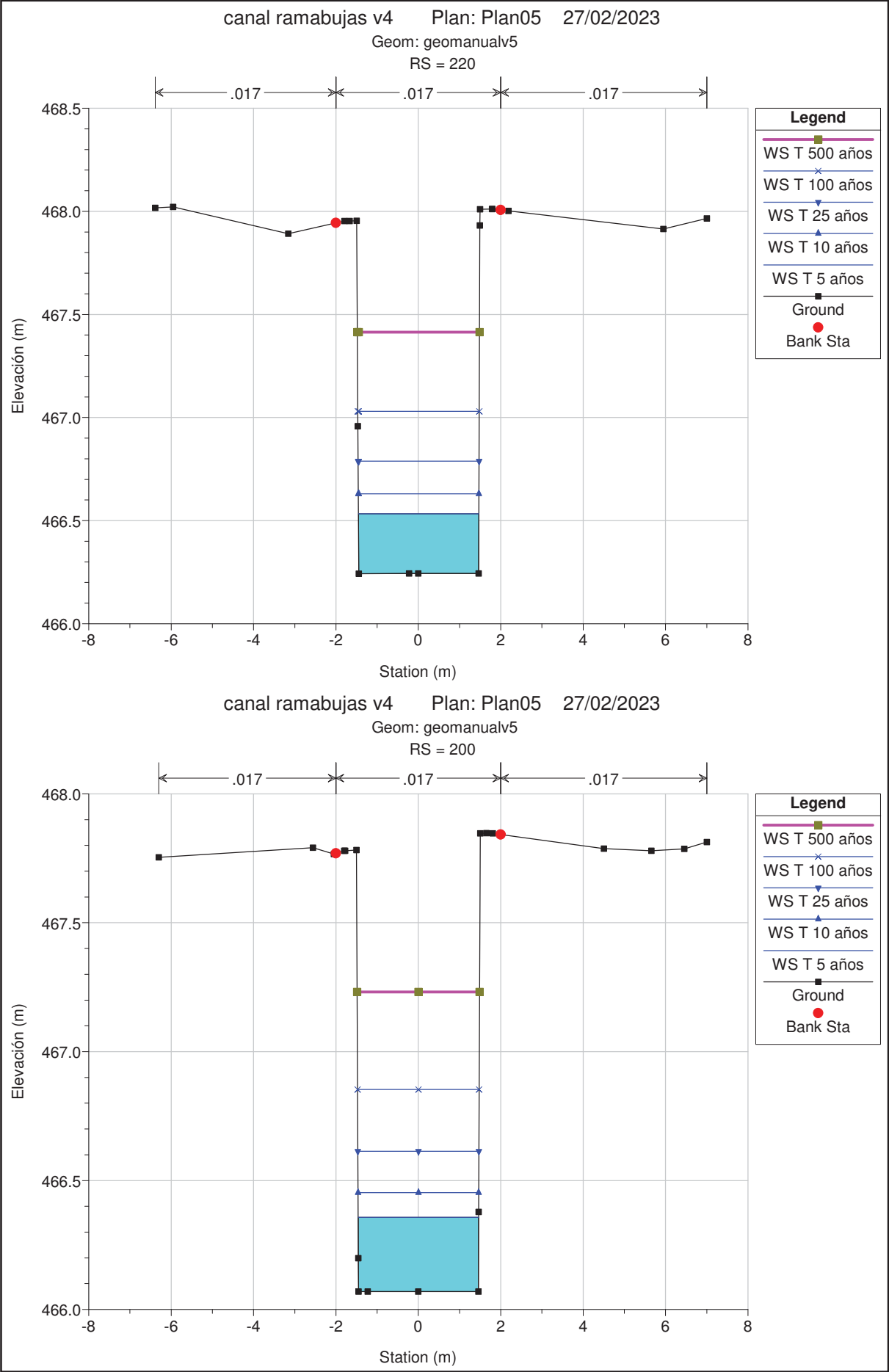


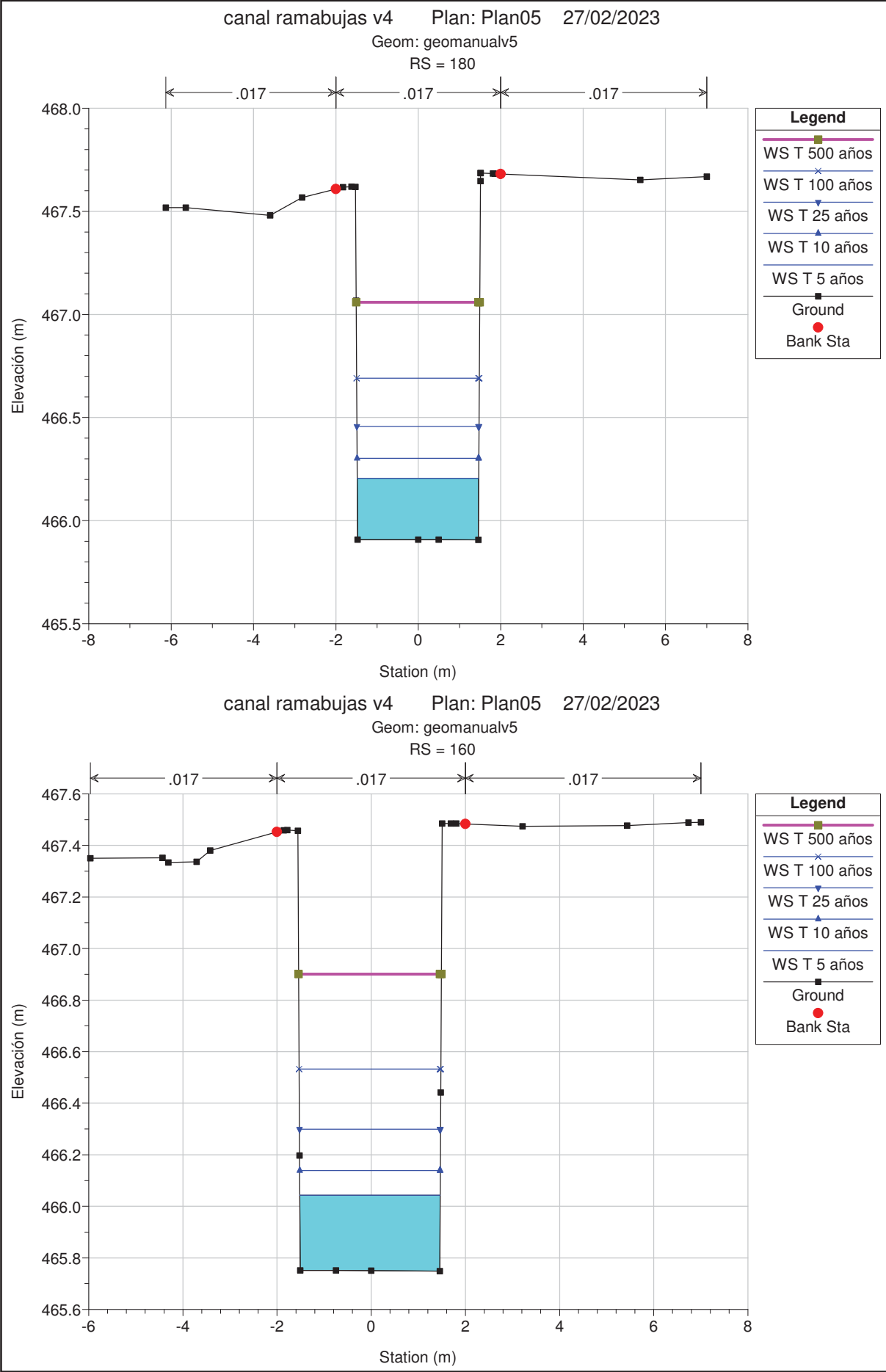


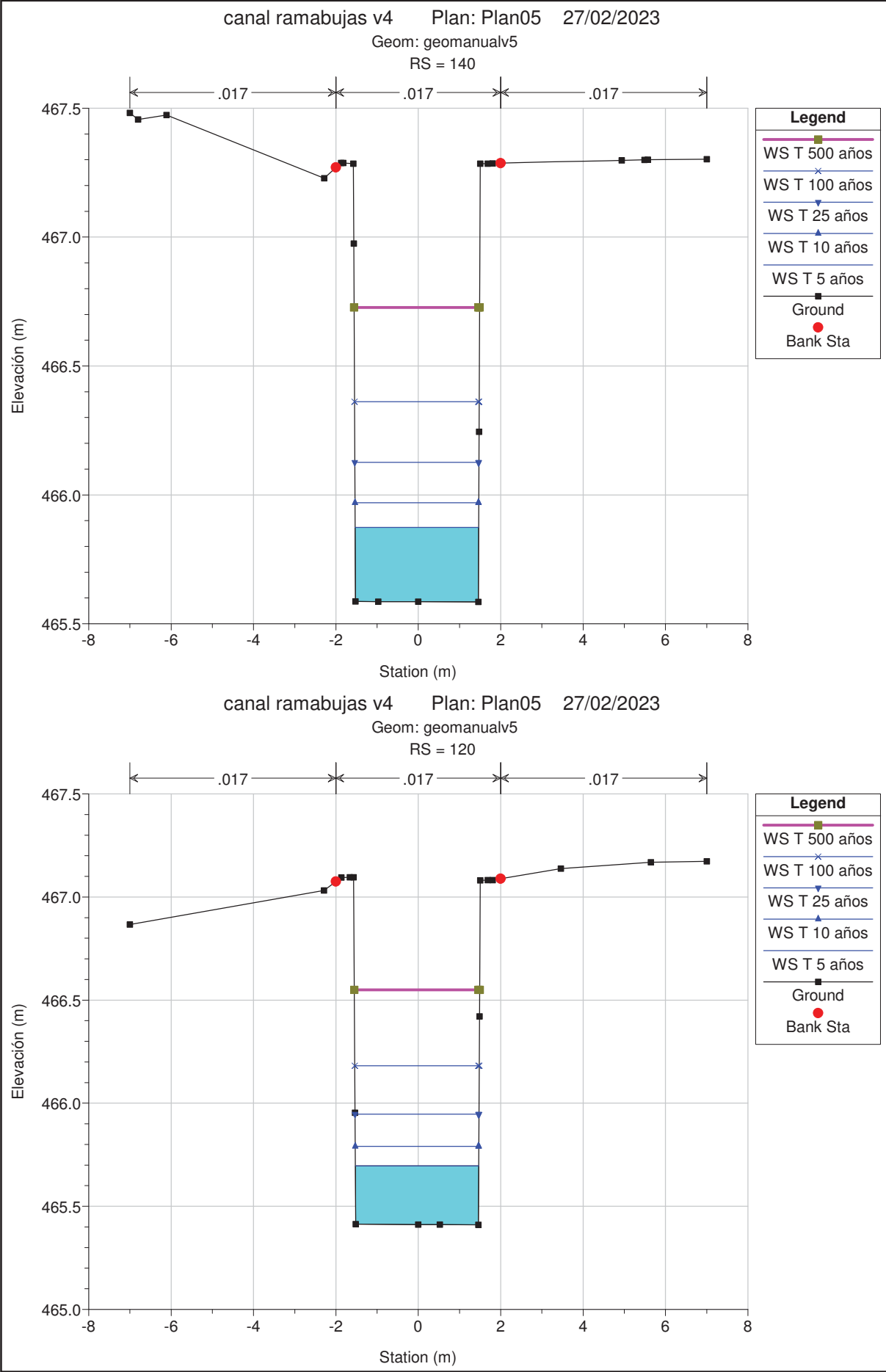


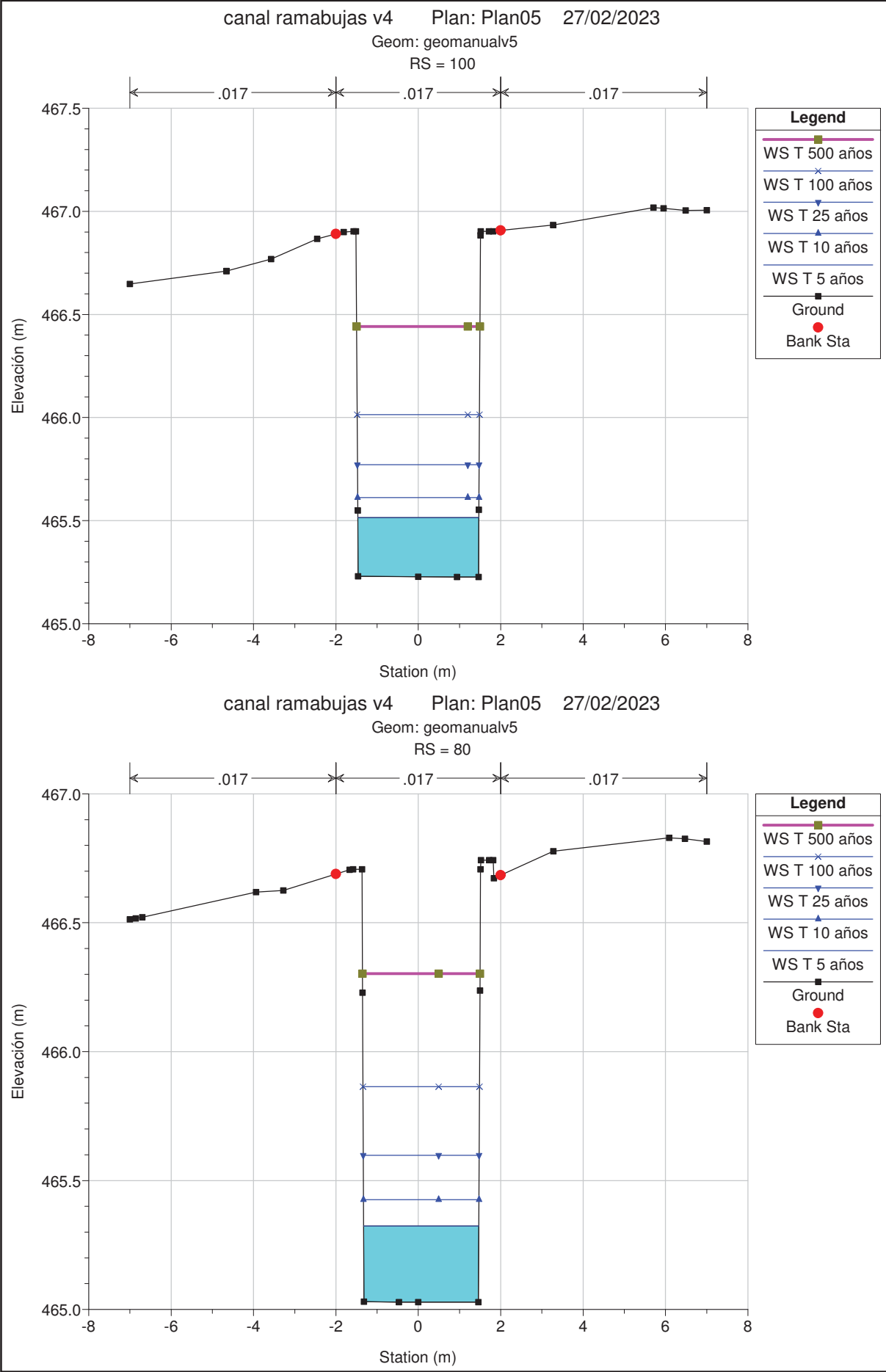


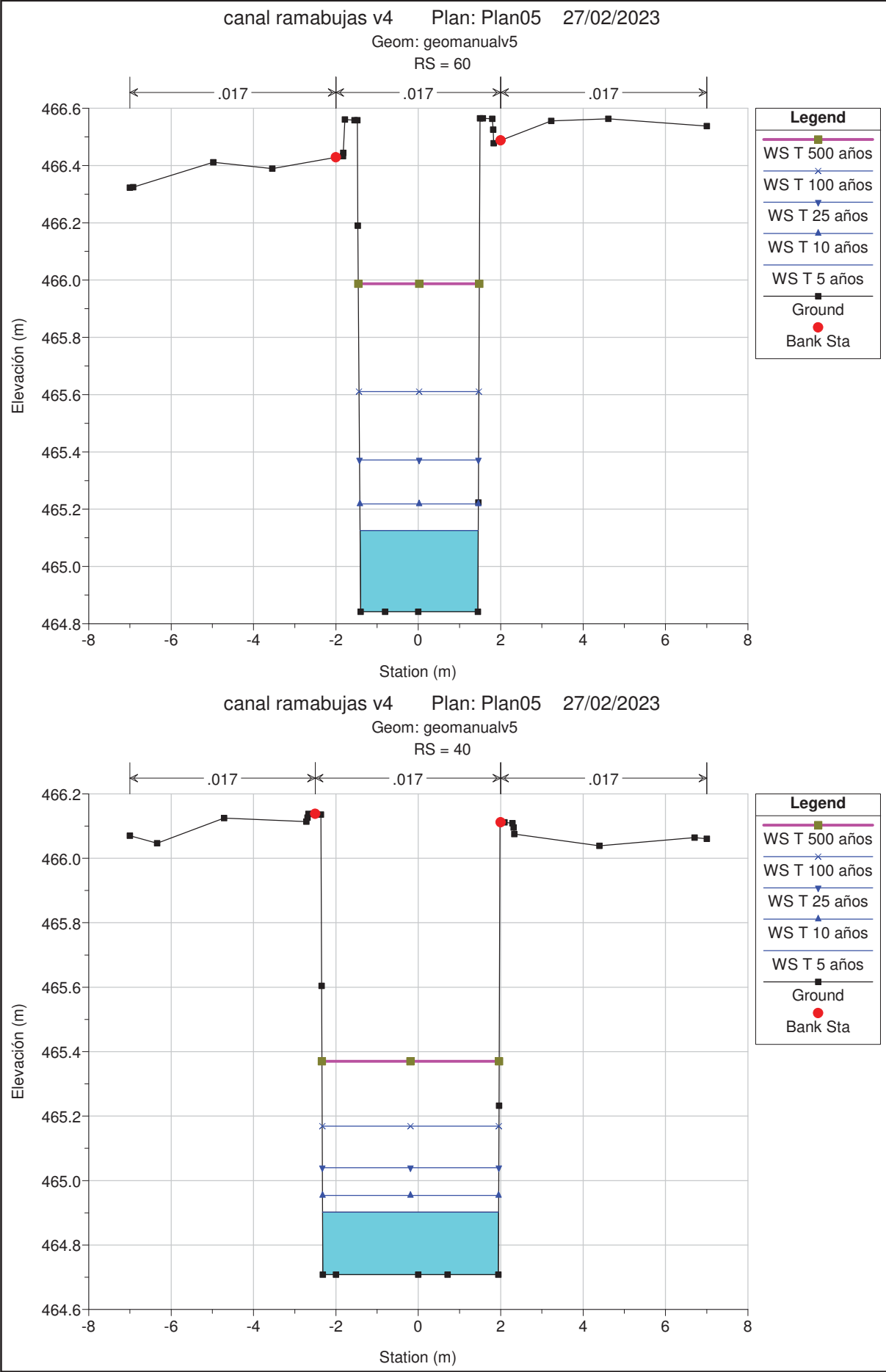


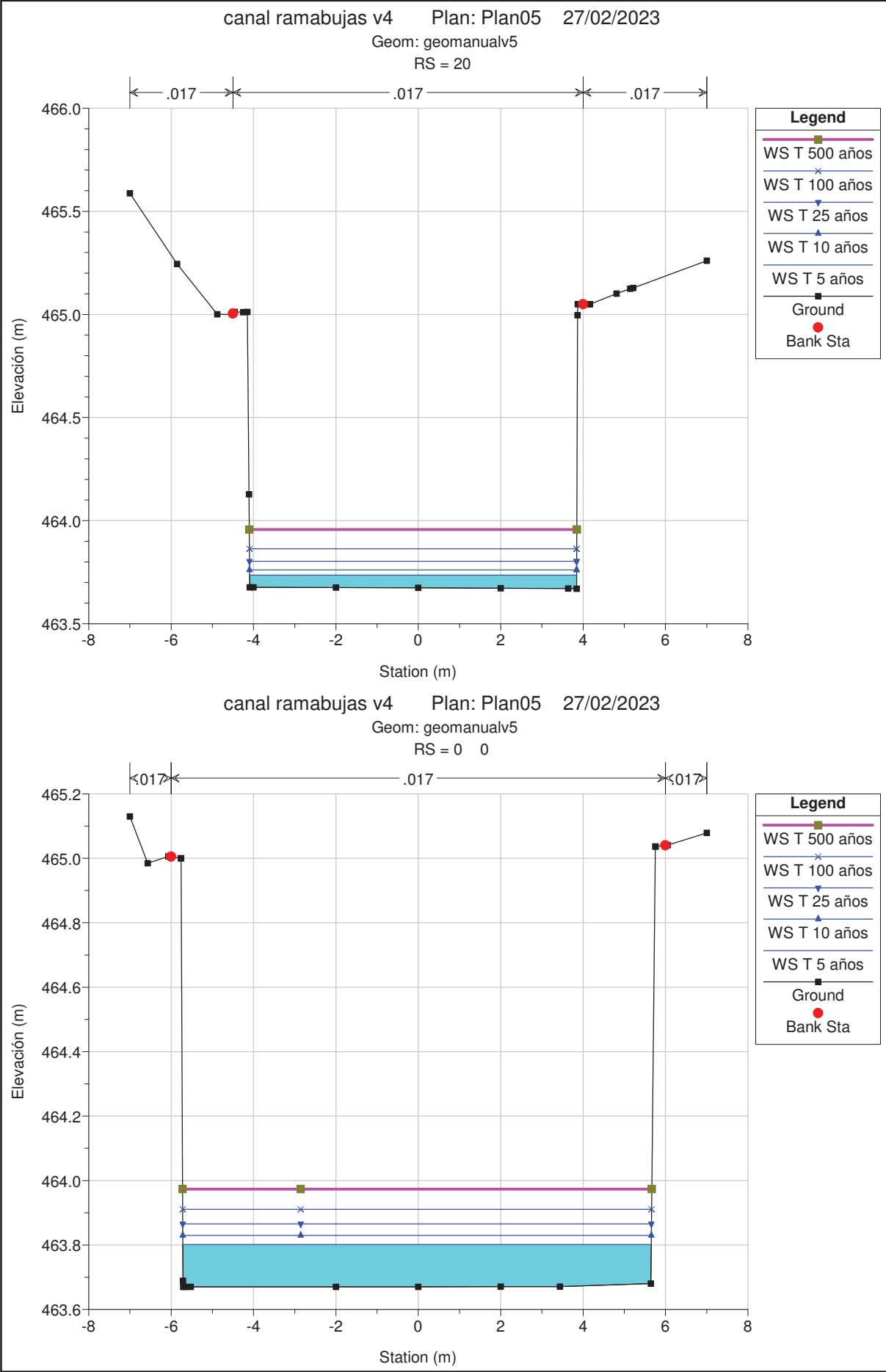












canal ramabujas v4 Plan: Plan05 27/02/2023

Geom: geomanualv5

RS = 0 0

Elevación (m)

Station (m)

Legend

WS T 500 años

WS T 100 años

WS T 25 años

WS T 10 años

WS T 5 años

Ground

Bank Sta

Apéndice 3:

Tabla de resultados por Sección y Caudal

Notas	p.k. topográfico	Sección Transversal	T	Q _{Total}	Min Ch El	W.S. Elev	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Cota superior cajero	Altura muros cajero	Calado	Resguardo
			(años)	(m³/s)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m/m)	(m/s)	(m²)	(m)	(m)	(m)	(m)
1 ^{er} perfil aguas arriba	0+020	740	T 5 años	1,80	470,72	471,00	471,25	0,010007	2,230	0,810	2,940	472,660	1,940	0,280	1,660
		740	T 10 años	2,80	470,72	471,09	471,43	0,010005	2,600	1,080	2,940	472,660	1,940	0,370	1,570
		740	T 25 años	4,70	470,72	471,24	471,73	0,010003	3,100	1,510	2,950	472,660	1,940	0,520	1,420
		740	T 100 años	8,00	470,72	471,46	472,15	0,010004	3,680	2,170	2,970	472,660	1,940	0,740	1,200
		740	T 500 años	14,00	470,72	471,81	472,77	0,010002	4,330	3,230	2,990	472,660	1,940	1,090	0,850
0+040	720	T 5 años	1,80	470,56	470,87	471,07	0,007095	1,980	0,910	2,990	472,240	1,680	0,310	1,370	
	720	T 10 años	2,80	470,56	470,96	471,24	0,007356	2,340	1,200	3,000	472,240	1,680	0,400	1,280	
	720	T 25 años	4,70	470,56	471,11	471,53	0,007828	2,840	1,650	3,010	472,240	1,680	0,550	1,130	
	720	T 100 años	8,00	470,56	471,33	471,94	0,008446	3,460	2,310	3,020	472,240	1,680	0,770	0,910	
	720	T 500 años	14,00	470,56	471,70	472,56	0,008665	4,110	3,410	3,040	472,240	1,680	1,140	0,540	
0+060	700	T 5 años	1,80	470,36	470,66	470,90	0,009242	2,160	0,830	2,970	472,070	1,710	0,300	1,410	
	700	T 10 años	2,80	470,36	470,76	471,08	0,008856	2,490	1,130	2,980	472,070	1,710	0,400	1,310	
	700	T 25 años	4,70	470,36	470,92	471,36	0,008548	2,930	1,600	2,990	472,070	1,710	0,560	1,150	
	700	T 100 años	8,00	470,36	471,15	471,77	0,008638	3,480	2,300	3,000	472,070	1,710	0,790	0,920	
	700	T 500 años	14,00	470,36	471,52	472,38	0,008682	4,110	3,410	3,020	472,070	1,710	1,160	0,550	
0+080	680	T 5 años	1,80	470,16	470,48	470,72	0,008925	2,140	0,840	2,950	471,900	1,740	0,320	1,420	
	680	T 10 años	2,80	470,16	470,58	470,90	0,009068	2,510	1,110	2,960	471,900	1,740	0,420	1,320	
	680	T 25 años	4,70	470,16	470,73	471,18	0,008957	2,980	1,580	2,970	471,900	1,740	0,570	1,170	
	680	T 100 años	8,00	470,16	470,97	471,59	0,008758	3,500	2,280	2,980	471,900	1,740	0,810	0,930	
	680	T 500 años	14,00	470,16	471,34	472,21	0,008777	4,120	3,390	3,000	471,900	1,740	1,180	0,560	
0+100	660	T 5 años	1,80	469,97	470,29	470,53	0,00941	2,180	0,830	2,930	471,730	1,760	0,320	1,440	
	660	T 10 años	2,80	469,97	470,38	470,71	0,00931	2,540	1,100	2,940	471,730	1,760	0,410	1,350	
	660	T 25 años	4,70	469,97	470,54	471,00	0,009174	3,010	1,560	2,950	471,730	1,760	0,570	1,190	
	660	T 100 años	8,00	469,97	470,78	471,42	0,008997	3,540	2,260	2,960	471,730	1,760	0,810	0,950	
	660	T 500 años	14,00	469,97	471,15	472,03	0,008873	4,150	3,380	2,980	471,730	1,760	1,180	0,580	

Notas	p.k. topográfico	Sección Transversal	T (años)	Q _{Total} (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Cota superior cajero (m)	Altura muros cajero (m)	Calado (m)	Resguardo (m)
	0+120	640	T 5 años	1,80	469,77	470,10	470,34	0,009481	2,190	0,820	2,940	471,560	1,790	0,330	1,460
		640	T 10 años	2,80	469,77	470,19	470,52	0,0093	2,550	1,100	2,940	471,560	1,790	0,420	1,370
		640	T 25 años	4,70	469,77	470,35	470,82	0,009319	3,030	1,550	2,950	471,560	1,790	0,580	1,210
		640	T 100 años	8,00	469,77	470,58	471,23	0,009198	3,580	2,240	2,960	471,560	1,790	0,810	0,980
		640	T 500 años	14,00	469,77	470,95	471,85	0,009102	4,190	3,340	2,980	471,560	1,790	1,180	0,610
	0+140	620	T 5 años	1,80	469,60	469,95	470,17	0,007595	2,040	0,880	2,960	471,400	1,800	0,350	1,450
		620	T 10 años	2,80	469,60	470,05	470,34	0,007851	2,410	1,160	2,970	471,400	1,800	0,450	1,350
		620	T 25 años	4,70	469,60	470,20	470,63	0,008068	2,890	1,630	2,980	471,400	1,800	0,600	1,200
		620	T 100 años	8,00	469,60	470,44	471,04	0,0083	3,450	2,320	2,990	471,400	1,800	0,840	0,960
		620	T 500 años	14,00	469,60	470,81	471,65	0,008337	4,060	3,450	3,010	471,400	1,800	1,210	0,590
	0+160	600	T 5 años	1,80	469,45	469,75	469,99	0,009541	2,200	0,820	2,970	471,220	1,770	0,300	1,470
		600	T 10 años	2,80	469,45	469,84	470,17	0,009116	2,530	1,110	2,970	471,220	1,770	0,390	1,380
		600	T 25 años	4,70	469,45	470,00	470,46	0,008983	3,000	1,570	2,980	471,220	1,770	0,550	1,220
		600	T 100 años	8,00	469,45	470,23	470,87	0,008808	3,530	2,270	3,000	471,220	1,770	0,780	0,990
		600	T 500 años	14,00	469,45	470,60	471,48	0,008783	4,150	3,380	3,020	471,220	1,770	1,150	0,620
	0+180	580	T 5 años	1,80	469,31	469,61	469,82	0,007335	2,010	0,890	2,980	471,050	1,740	0,300	1,440
		580	T 10 años	2,80	469,31	469,71	469,99	0,007627	2,380	1,180	2,980	471,050	1,740	0,400	1,340
		580	T 25 años	4,70	469,31	469,86	470,28	0,007868	2,860	1,640	2,990	471,050	1,740	0,550	1,190
		580	T 100 años	8,00	469,31	470,09	470,69	0,008116	3,420	2,340	3,000	471,050	1,740	0,780	0,960
		580	T 500 años	14,00	469,31	470,48	471,29	0,007958	3,990	3,510	3,030	471,050	1,740	1,170	0,570
	0+200	560	T 5 años	1,80	469,14	469,44	469,66	0,00785	2,070	0,870	2,900	470,870	1,730	0,300	1,430
		560	T 10 años	2,80	469,14	469,55	469,84	0,007743	2,400	1,170	2,910	470,870	1,730	0,410	1,320
		560	T 25 años	4,70	469,14	469,72	470,12	0,007549	2,830	1,660	2,920	470,870	1,730	0,580	1,150
		560	T 100 años	8,00	469,14	470,03	470,52	0,006065	3,090	2,590	2,940	470,870	1,730	0,890	0,840
		560	T 500 años	14,00	469,14	470,38	471,15	0,007357	3,880	3,610	2,960	470,870	1,730	1,240	0,490

Notas	p.k. topográfico	Sección Transversal	T (años)	Q _{Total} (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Cota superior cajero (m)	Altura muros cajero (m)	Calado (m)	Resguardo (m)
	0+220	540	T 5 años	1,80	468,97	469,26	469,49	0,008744	2,140	0,840	2,880	470,660	1,690	0,290	1,400
		540	T 10 años	2,80	468,97	469,36	469,67	0,008568	2,490	1,130	2,890	470,660	1,690	0,390	1,300
		540	T 25 años	4,70	468,97	469,52	469,96	0,008327	2,930	1,600	2,900	470,660	1,690	0,550	1,140
		540	T 100 años	8,00	468,97	469,78	470,37	0,007984	3,410	2,350	2,920	470,660	1,690	0,810	0,880
		540	T 500 años	14,00	468,97	470,17	470,99	0,008015	4,000	3,500	2,940	470,660	1,690	1,200	0,490
	0+240	520	T 5 años	1,80	468,78	469,05	469,30	0,010786	2,210	0,810	3,230	470,500	1,720	0,270	1,450
		520	T 10 años	2,80	468,78	469,13	469,48	0,010929	2,610	1,070	3,230	470,500	1,720	0,350	1,370
		520	T 25 años	4,70	468,78	469,26	469,76	0,011055	3,140	1,500	3,240	470,500	1,720	0,480	1,240
		520	T 100 años	8,00	468,78	469,46	470,17	0,011087	3,750	2,140	3,250	470,500	1,720	0,680	1,040
		520	T 500 años	14,00	468,78	470,36	470,75	0,002905	2,740	5,110	4,080	470,500	1,720	1,580	0,140
	0+260	500	T 5 años	1,80	468,63	468,95	469,15	0,006383	1,940	0,930	2,860	470,310	1,680	0,320	1,360
		500	T 10 años	2,80	468,63	469,06	469,33	0,006453	2,270	1,230	2,870	470,310	1,680	0,430	1,250
		500	T 25 años	4,70	468,63	469,28	469,61	0,005068	2,530	1,860	2,880	470,310	1,680	0,650	1,030
		500	T 100 años	8,00	468,63	469,55	470,02	0,004915	3,020	2,650	2,910	470,310	1,680	0,920	0,760
		500	T 500 años	14,00	468,63	469,98	470,64	0,004838	3,620	3,890	2,940	470,310	1,680	1,350	0,330
	0+280	480	T 5 años	1,80	468,48	468,77	468,99	0,009111	2,110	0,850	3,190	470,160	1,680	0,290	1,390
		480	T 10 años	2,80	468,48	468,85	469,17	0,009347	2,490	1,120	3,200	470,160	1,680	0,370	1,310
		480	T 25 años	4,70	468,48	468,98	469,45	0,00992	3,040	1,550	3,200	470,160	1,680	0,500	1,180
		480	T 100 años	8,00	468,48	469,19	469,86	0,010069	3,640	2,200	3,210	470,160	1,680	0,710	0,970
		480	T 500 años	14,00	468,48	469,50	470,47	0,010513	4,380	3,200	3,230	470,160	1,680	1,020	0,660
	0+300	460	T 5 años	1,80	468,32	468,66	468,84	0,005818	1,860	0,970	2,970	470,000	1,680	0,340	1,340
		460	T 10 años	2,80	468,32	468,78	469,01	0,005527	2,140	1,310	2,970	470,000	1,680	0,460	1,220
		460	T 25 años	4,70	468,32	468,95	469,29	0,005795	2,580	1,830	2,980	470,000	1,680	0,630	1,050
		460	T 100 años	8,00	468,32	469,24	469,69	0,005494	2,980	2,690	3,000	470,000	1,680	0,920	0,760
		460	T 500 años	14,00	468,32	469,64	470,30	0,005934	3,580	3,910	3,030	470,000	1,680	1,320	0,360

Notas	p.k. topográfico	Sección Transversal	T (años)	Q _{Total} (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Cota superior cajero (m)	Altura muros cajero (m)	Calado (m)	Resguardo (m)
	0+320	440	T 5 años	1,80	468,09	468,36	468,66	0,012579	2,420	0,740	2,840	469,830	1,740	0,270	1,470
		440	T 10 años	2,80	468,09	468,46	468,84	0,011302	2,730	1,020	2,840	469,830	1,740	0,370	1,370
		440	T 25 años	4,70	468,09	468,63	469,12	0,009827	3,110	1,510	2,850	469,830	1,740	0,540	1,200
		440	T 100 años	8,00	468,09	468,89	469,53	0,008872	3,550	2,260	2,870	469,830	1,740	0,800	0,940
		440	T 500 años	14,00	468,09	469,31	470,14	0,008201	4,040	3,460	2,890	469,830	1,740	1,220	0,520
	0+340	420	T 5 años	1,80	467,93	468,24	468,45	0,007426	2,020	0,890	2,940	469,630	1,700	0,310	1,390
		420	T 10 años	2,80	467,93	468,33	468,63	0,008175	2,430	1,150	2,950	469,630	1,700	0,400	1,300
		420	T 25 años	4,70	467,93	468,46	468,93	0,00922	3,020	1,560	2,950	469,630	1,700	0,530	1,170
		420	T 100 años	8,00	467,93	468,69	469,35	0,009362	3,590	2,230	2,970	469,630	1,700	0,760	0,940
		420	T 500 años	14,00	467,93	469,06	469,96	0,009258	4,210	3,320	2,990	469,630	1,700	1,130	0,570
	0+360	400	T 5 años	1,80	467,75	468,08	468,29	0,007867	2,050	0,880	2,960	469,450	1,700	0,330	1,370
		400	T 10 años	2,80	467,75	468,18	468,47	0,007473	2,360	1,190	2,960	469,450	1,700	0,430	1,270
		400	T 25 años	4,70	467,75	468,35	468,75	0,007265	2,780	1,690	2,970	469,450	1,700	0,600	1,100
		400	T 100 años	8,00	467,75	468,60	469,15	0,007205	3,270	2,440	2,990	469,450	1,700	0,850	0,850
		400	T 500 años	14,00	467,75	469,02	469,75	0,006997	3,800	3,690	3,010	469,450	1,700	1,270	0,430
	0+380	380	T 5 años	1,80	467,59	467,97	468,15	0,006038	1,890	0,950	2,960	469,270	1,680	0,380	1,300
		380	T 10 años	2,80	467,59	468,07	468,32	0,006317	2,230	1,250	2,960	469,270	1,680	0,480	1,200
		380	T 25 años	4,70	467,59	468,23	468,60	0,006708	2,710	1,740	2,970	469,270	1,680	0,640	1,040
		380	T 100 años	8,00	467,59	468,52	469,00	0,006085	3,090	2,590	2,990	469,270	1,680	0,930	0,750
		380	T 500 años	14,00	467,59	468,88	469,62	0,006963	3,790	3,690	3,010	469,270	1,680	1,290	0,390
	0+400	360	T 5 años	1,80	467,42	467,67	467,97	0,012724	2,390	0,750	2,980	469,100	1,680	0,250	1,430
		360	T 10 años	2,80	467,42	467,77	468,14	0,011574	2,720	1,030	2,990	469,100	1,680	0,350	1,330
		360	T 25 años	4,70	467,42	467,92	468,42	0,010361	3,130	1,500	3,000	469,100	1,680	0,500	1,180
		360	T 100 años	8,00	467,42	468,16	468,83	0,009771	3,640	2,200	3,010	469,100	1,680	0,740	0,940
		360	T 500 años	14,00	467,42	468,52	469,44	0,009394	4,230	3,310	3,030	469,100	1,680	1,100	0,580

Notas	p.k. topográfico	Sección Transversal	T (años)	Q _{Total} (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Cota superior cajero (m)	Altura muros cajero (m)	Calado (m)	Resguardo (m)
SECTOR MP-31 DEL PGMOU TOLEDO	0+420	340	T 5 años	1,80	467,25	467,57	467,76	0,006567	1,940	0,930	2,980	468,920	1,670	0,320	1,350
		340	T 10 años	2,80	467,25	467,66	467,93	0,007122	2,320	1,210	2,980	468,920	1,670	0,410	1,260
		340	T 25 años	4,70	467,25	467,81	468,22	0,007726	2,840	1,660	2,990	468,920	1,670	0,560	1,110
		340	T 100 años	8,00	467,25	468,04	468,63	0,007968	3,390	2,360	3,010	468,920	1,670	0,790	0,880
		340	T 500 años	14,00	467,25	468,43	469,23	0,007827	3,960	3,530	3,040	468,920	1,670	1,180	0,490
0+440	0+440	320	T 5 años	1,80	467,09	467,37	467,60	0,008704	2,120	0,850	2,970	468,760	1,670	0,280	1,390
		320	T 10 años	2,80	467,09	467,48	467,78	0,008157	2,430	1,150	2,970	468,760	1,670	0,390	1,280
		320	T 25 años	4,70	467,09	467,64	468,06	0,008135	2,890	1,630	2,980	468,760	1,670	0,550	1,120
		320	T 100 años	8,00	467,09	467,88	468,47	0,00807	3,410	2,350	3,000	468,760	1,670	0,790	0,880
		320	T 500 años	14,00	467,09	468,27	469,07	0,00793	3,980	3,520	3,020	468,760	1,670	1,180	0,490
0+460	0+460	300	T 5 años	1,80	466,92	467,22	467,44	0,007974	2,070	0,870	2,960	468,570	1,650	0,300	1,350
		300	T 10 años	2,80	466,92	467,31	467,61	0,0082	2,440	1,150	2,960	468,570	1,650	0,390	1,260
		300	T 25 años	4,70	466,92	467,47	467,90	0,008156	2,890	1,620	2,970	468,570	1,650	0,550	1,100
		300	T 100 años	8,00	466,92	467,71	468,31	0,008214	3,430	2,330	2,990	468,570	1,650	0,790	0,860
		300	T 500 años	14,00	466,92	468,10	468,91	0,008047	4,000	3,500	3,010	468,570	1,650	1,180	0,470
0+480	0+480	280	T 5 años	1,80	466,75	467,05	467,27	0,00844	2,110	0,850	2,950	468,420	1,670	0,300	1,370
		280	T 10 años	2,80	466,75	467,15	467,45	0,008092	2,430	1,150	2,950	468,420	1,670	0,400	1,270
		280	T 25 años	4,70	466,75	467,31	467,73	0,008074	2,890	1,630	2,960	468,420	1,670	0,560	1,110
		280	T 100 años	8,00	466,75	467,55	468,14	0,008176	3,430	2,330	2,980	468,420	1,670	0,800	0,870
		280	T 500 años	14,00	466,75	467,94	468,75	0,007991	3,990	3,510	3,000	468,420	1,670	1,190	0,480
0+500	0+500	260	T 5 años	1,80	466,59	466,88	467,11	0,008266	2,090	0,860	2,940	468,270	1,680	0,290	1,390
		260	T 10 años	2,80	466,59	466,98	467,28	0,00811	2,430	1,150	2,940	468,270	1,680	0,390	1,290
		260	T 25 años	4,70	466,59	467,14	467,57	0,008171	2,900	1,620	2,950	468,270	1,680	0,550	1,130
		260	T 100 años	8,00	466,59	467,38	467,98	0,008159	3,430	2,330	2,970	468,270	1,680	0,790	0,890
		260	T 500 años	14,00	466,59	467,77	468,59	0,008069	4,010	3,490	2,990	468,270	1,680	1,180	0,500

Notas	p.k. topográfico	Sección Transversal	T (años)	Q _{Total} (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Cota superior cajero (m)	Altura muros cajero (m)	Calado (m)	Resguardo (m)
TRAMO COLINDANTE CON EL	0+520	240	T 5 años	1,80	466,42	466,71	466,94	0,008442	2,110	0,850	2,930	468,120	1,700	0,290	1,410
		240	T 10 años	2,80	466,42	466,81	467,12	0,008485	2,470	1,130	2,930	468,120	1,700	0,390	1,310
		240	T 25 años	4,70	466,42	466,97	467,40	0,008409	2,930	1,610	2,940	468,120	1,700	0,550	1,150
		240	T 100 años	8,00	466,42	467,21	467,81	0,008251	3,440	2,330	2,950	468,120	1,700	0,790	0,910
		240	T 500 años	14,00	466,42	467,59	468,43	0,008277	4,040	3,460	2,970	468,120	1,700	1,170	0,530
	0+540	220	T 5 años	1,80	466,24	466,53	466,76	0,008681	2,130	0,850	2,920	467,940	1,700	0,290	1,410
		220	T 10 años	2,80	466,24	466,63	466,94	0,008639	2,480	1,130	2,930	467,940	1,700	0,390	1,310
		220	T 25 años	4,70	466,24	466,79	467,23	0,008578	2,950	1,590	2,940	467,940	1,700	0,550	1,150
		220	T 100 años	8,00	466,24	467,03	467,65	0,008475	3,470	2,300	2,950	467,940	1,700	0,790	0,910
		220	T 500 años	14,00	466,24	467,41	468,26	0,008428	4,070	3,440	2,970	467,940	1,700	1,170	0,530
	0+560	200	T 5 años	1,80	466,07	466,36	466,59	0,008837	2,140	0,840	2,920	467,770	1,700	0,290	1,410
		200	T 10 años	2,80	466,07	466,45	466,77	0,008835	2,500	1,120	2,930	467,770	1,700	0,380	1,320
		200	T 25 años	4,70	466,07	466,61	467,06	0,008638	2,960	1,590	2,940	467,770	1,700	0,540	1,160
		200	T 100 años	8,00	466,07	466,85	467,47	0,008555	3,490	2,300	2,950	467,770	1,700	0,780	0,920
		200	T 500 años	14,00	466,07	467,23	468,09	0,008568	4,100	3,420	2,970	467,770	1,700	1,160	0,540
	0+580	180	T 5 años	1,80	465,91	466,21	466,42	0,007835	2,060	0,880	2,950	467,610	1,700	0,300	1,400
		180	T 10 años	2,80	465,91	466,30	466,60	0,007956	2,410	1,160	2,960	467,610	1,700	0,390	1,310
		180	T 25 años	4,70	465,91	466,46	466,89	0,008225	2,900	1,620	2,970	467,610	1,700	0,550	1,150
		180	T 100 años	8,00	465,91	466,69	467,30	0,008379	3,460	2,310	2,980	467,610	1,700	0,780	0,920
		180	T 500 años	14,00	465,91	467,06	467,92	0,008599	4,100	3,410	3,000	467,610	1,700	1,150	0,550
	0+600	160	T 5 años	1,80	465,75	466,04	466,26	0,00803	2,070	0,870	2,980	467,450	1,700	0,290	1,410
		160	T 10 años	2,80	465,75	466,14	466,44	0,008083	2,420	1,160	2,990	467,450	1,700	0,390	1,310
		160	T 25 años	4,70	465,75	466,30	466,72	0,008023	2,870	1,640	3,000	467,450	1,700	0,550	1,150
		160	T 100 años	8,00	465,75	466,53	467,13	0,008166	3,420	2,340	3,010	467,450	1,700	0,780	0,920
		160	T 500 años	14,00	465,75	466,90	467,74	0,008372	4,060	3,450	3,030	467,450	1,700	1,150	0,550

Notas	p.k. topográfico	Sección Transversal	T (años)	Q _{Total} (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Cota superior cajero (m)	Altura muros cajero (m)	Calado (m)	Resguardo (m)
	0+720														
		40	T 5 años	1,80	464,71	464,90	465,14	0,013797	2,180	0,820	4,270	466,140	1,430	0,190	1,240
		40	T 10 años	2,80	464,71	464,95	465,32	0,015478	2,670	1,050	4,270	466,140	1,430	0,240	1,190
		40	T 25 años	4,70	464,71	465,04	465,60	0,016759	3,320	1,420	4,280	466,140	1,430	0,330	1,100
		40	T 100 años	8,00	464,71	465,17	466,01	0,01734	4,060	1,970	4,290	466,140	1,430	0,460	0,970
		40	T 500 años	14,00	464,71	465,37	466,62	0,017456	4,940	2,830	4,300	466,140	1,430	0,660	0,770
	0+740														
		20	T 5 años	1,80	463,67	463,74	464,43	0,167495	3,700	0,490	7,940	465,000	1,330	0,070	1,260
		20	T 10 años	2,80	463,67	463,76	464,59	0,125276	4,040	0,690	7,940	465,000	1,330	0,090	1,240
		20	T 25 años	4,70	463,67	463,80	464,88	0,097808	4,600	1,020	7,940	465,000	1,330	0,130	1,200
		20	T 100 años	8,00	463,67	463,86	465,30	0,07968	5,310	1,510	7,940	465,000	1,330	0,190	1,140
		20	T 500 años	14,00	463,67	463,96	465,93	0,065938	6,230	2,250	7,950	465,000	1,330	0,290	1,040
1 ^{er} perfil aguas abajo	0+760														
		0	T 5 años	1,80	463,67	463,80	463,88	0,006659	1,220	1,480	11,370	465,010	1,340	0,130	1,210
		0	T 10 años	2,80	463,67	463,83	463,95	0,008501	1,560	1,800	11,370	465,010	1,340	0,160	1,180
		0	T 25 años	4,70	463,67	463,87	464,10	0,0121	2,130	2,210	11,380	465,010	1,340	0,200	1,140
		0	T 100 años	8,00	463,67	463,91	464,35	0,01767	2,940	2,720	11,380	465,010	1,340	0,240	1,100
		0	T 500 años	14,00	463,67	463,97	464,82	0,02529	4,070	3,440	11,390	465,010	1,340	0,300	1,040

DOCUMENTO N° 2: PLANOS

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

Plano nº 1: Situación. Localización

Plano nº 2: Emplazamiento

Plano nº 3: Topografía estado actual

Plano nº 4: Planta general. DPH, Zona Servidumbre, Zona de Policía

Plano nº 5.1: Planta canalización Arroyo Ramabujas

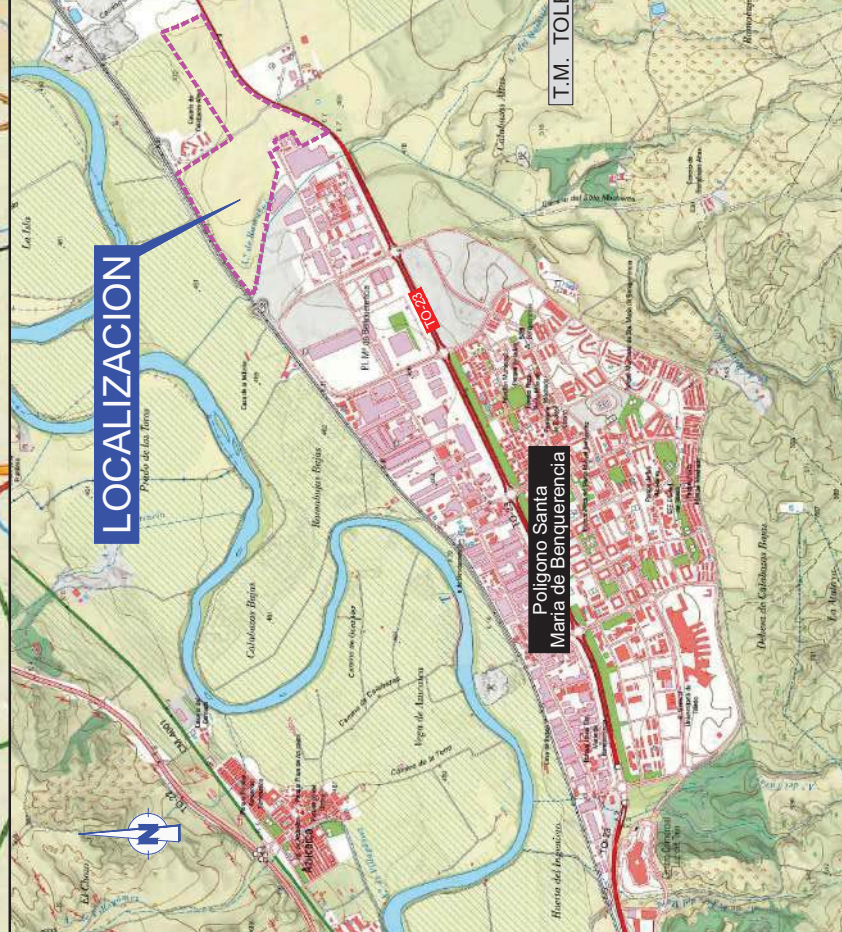
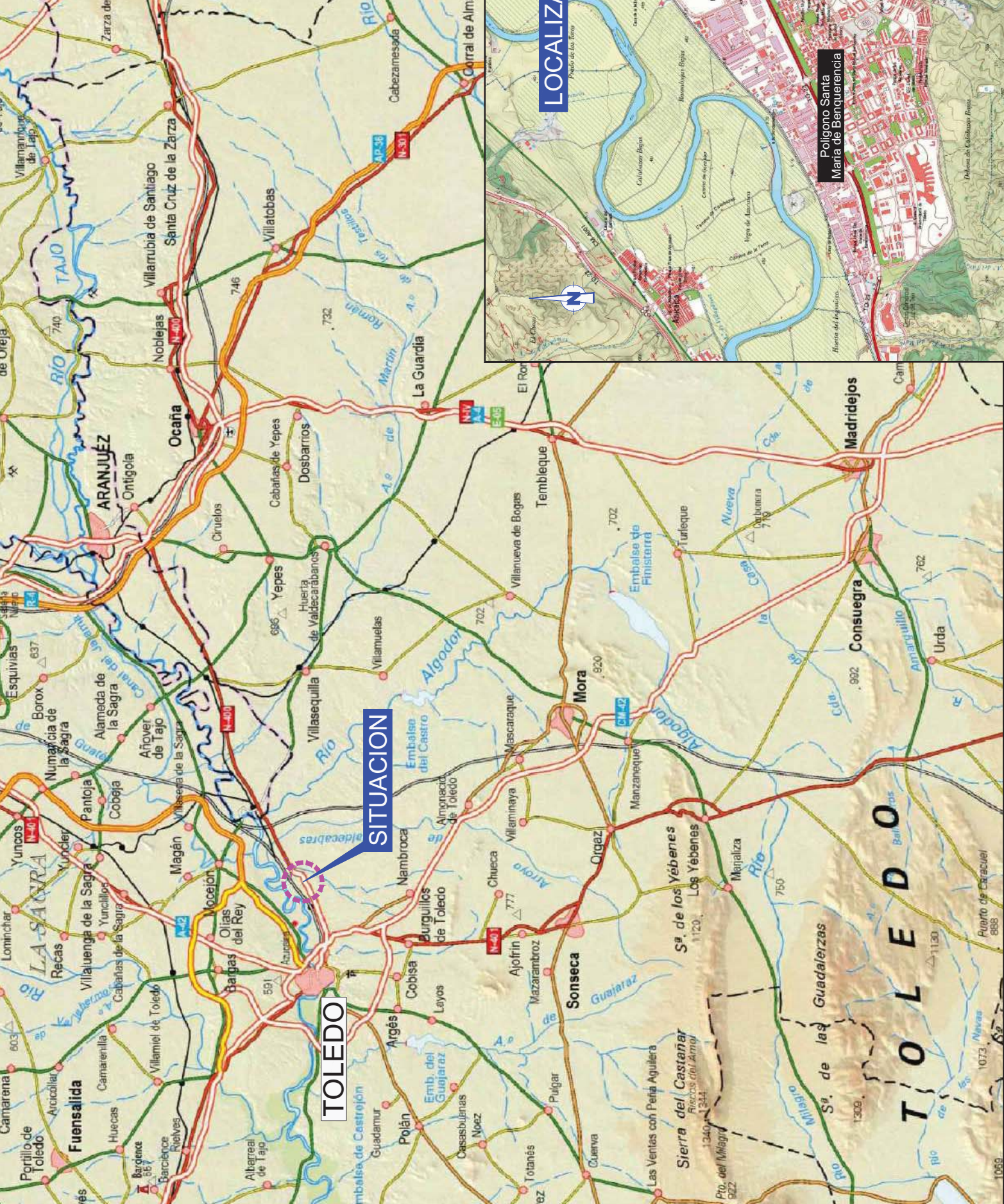
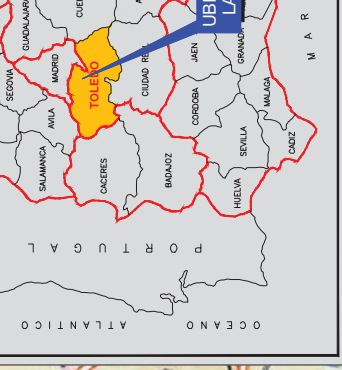
Plano nº 5.2: Perfil longitudinal canalización Arroyo Ramabujas

Planos nº 5.3: Perfiles transversales canalización Arroyo Ramabujas (2 hojas)

Planos nº 6.1: Inundabilidad: Perfil longitudinal lámina de agua

Planos nº 6.2: Inundabilidad: Perfiles transversales lámina de agua (3 hojas)

Plano nº 7: Sección tipo



T.M. TOLEDO



T.M. Toledo

Ampliacion
Sector Ind. UU-25

Arroyo

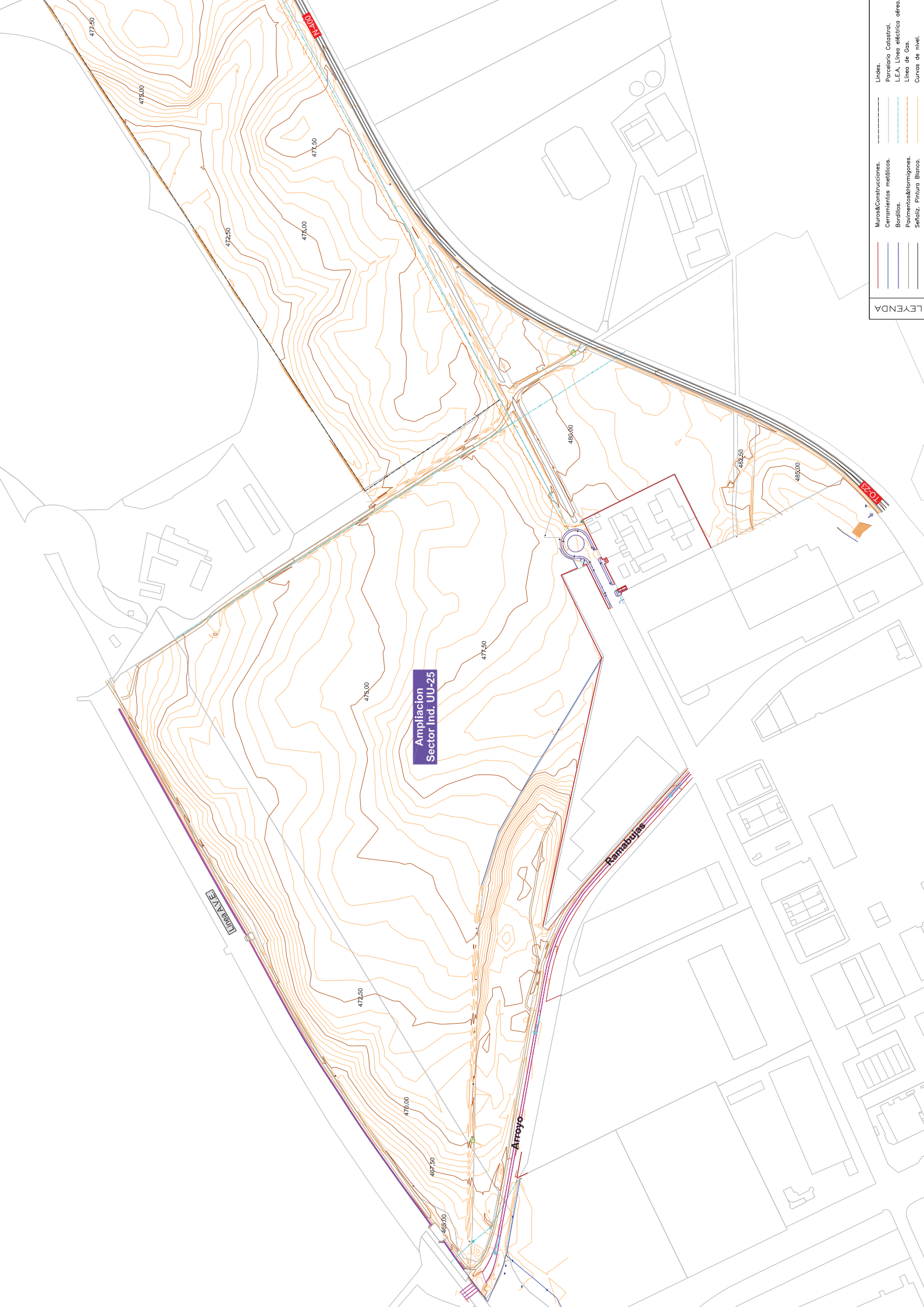
Ramabujas

Poligono Santa
Marta de Benquerencia

32-01

Tajo

or



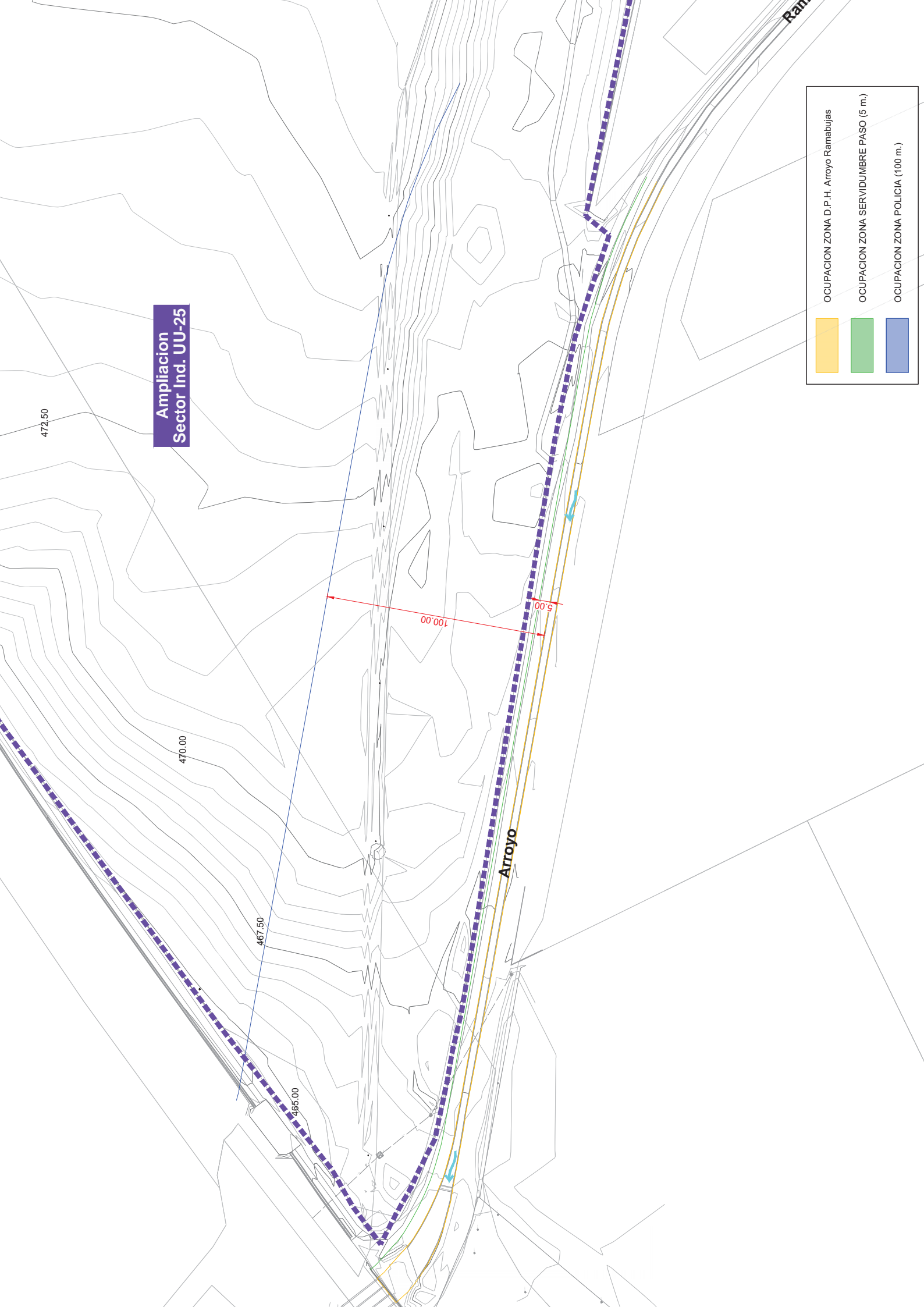
Ampliacion
Sector Ind. UU-25

Ramabupis

Aroyo

Linea AVE

- LEYENDA
- Muros y Construcciones.
 - Cerramientos metálicos.
 - Bordillos.
 - Pavimentos y Hormigones.
 - Pedregal.
 - Finura Blanca.
- Líneas.
- Parcelario Catastral.
 - L.E.A. Línea eléctrica aérea.
 - Línea de Gas.
 - Curvas de nivel.

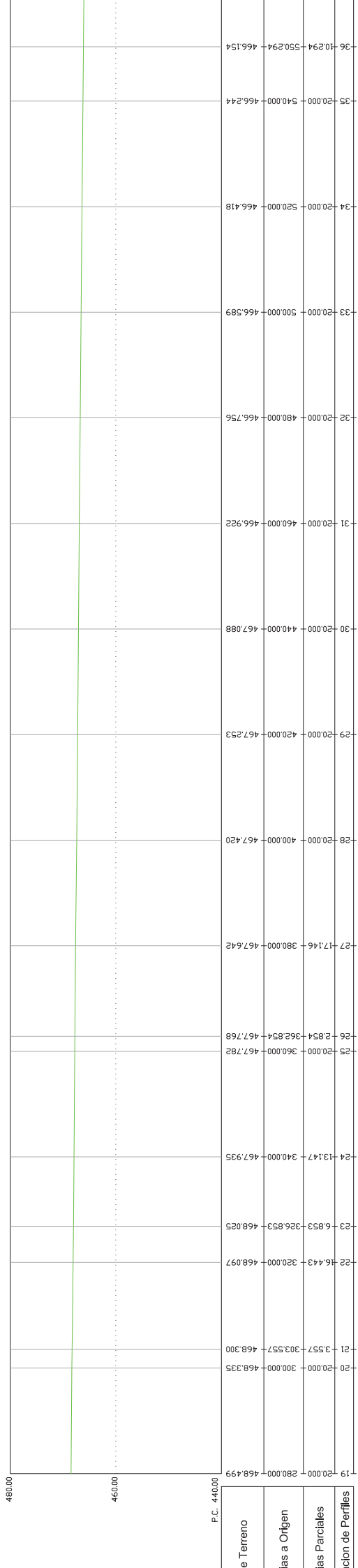




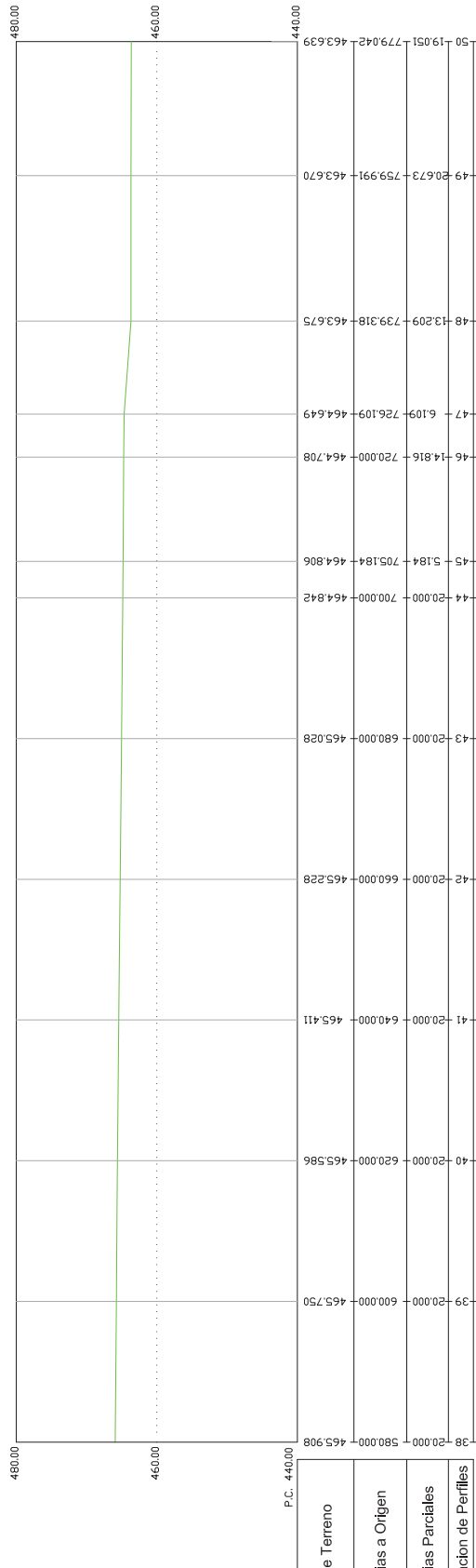
Ampliacion
Sector Ind. UU-25

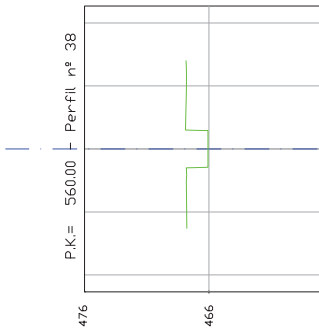
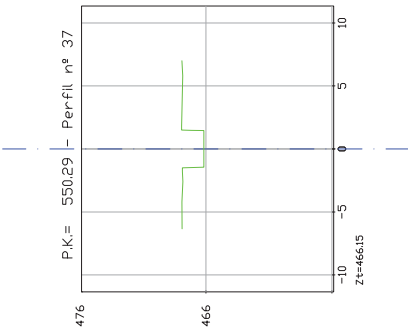
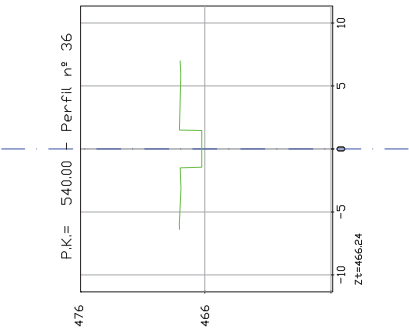
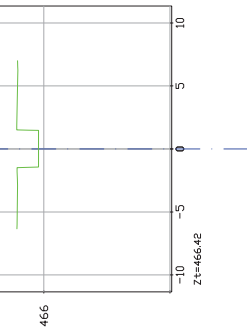
Arroyo

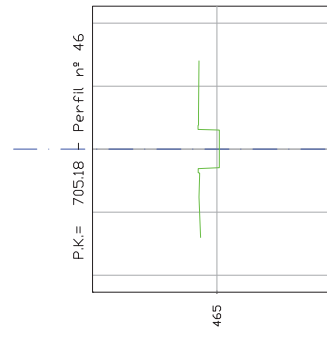
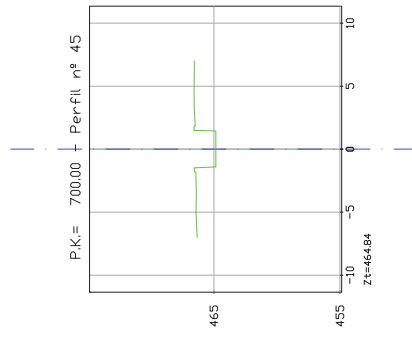
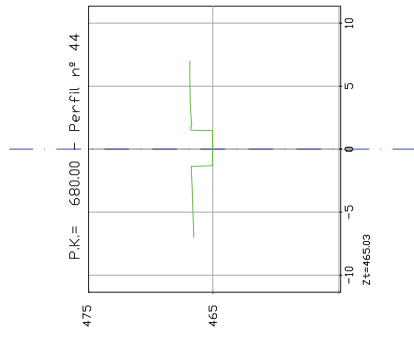
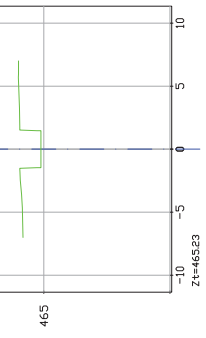
Rail



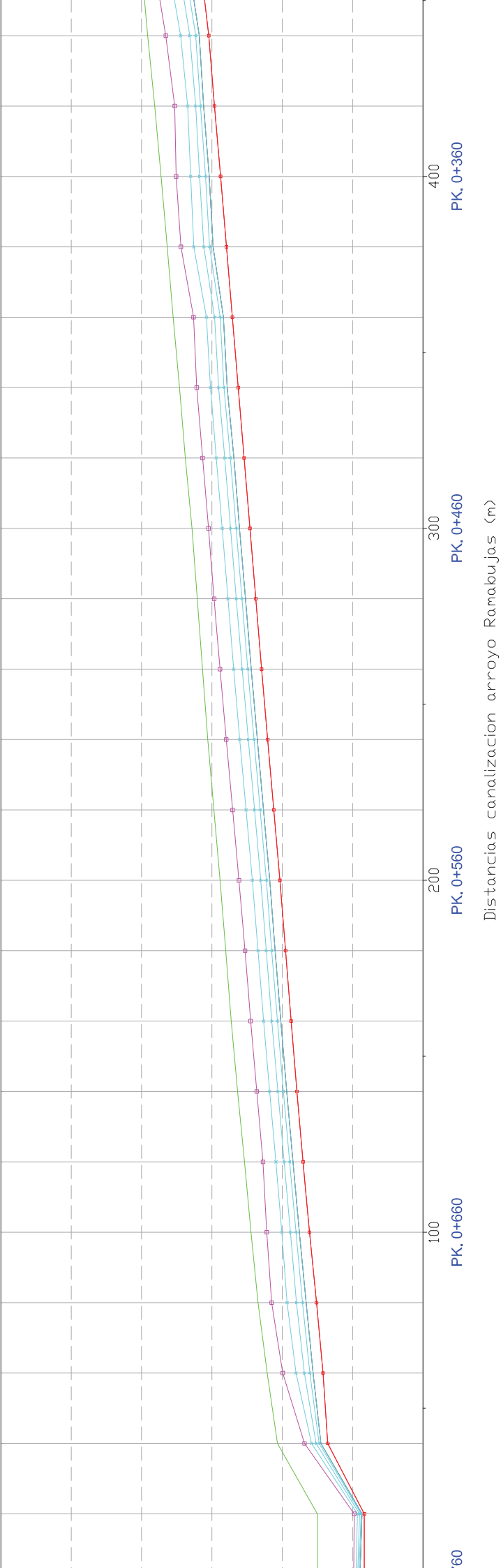
P. LONGITUDINAL
EH= 1/500



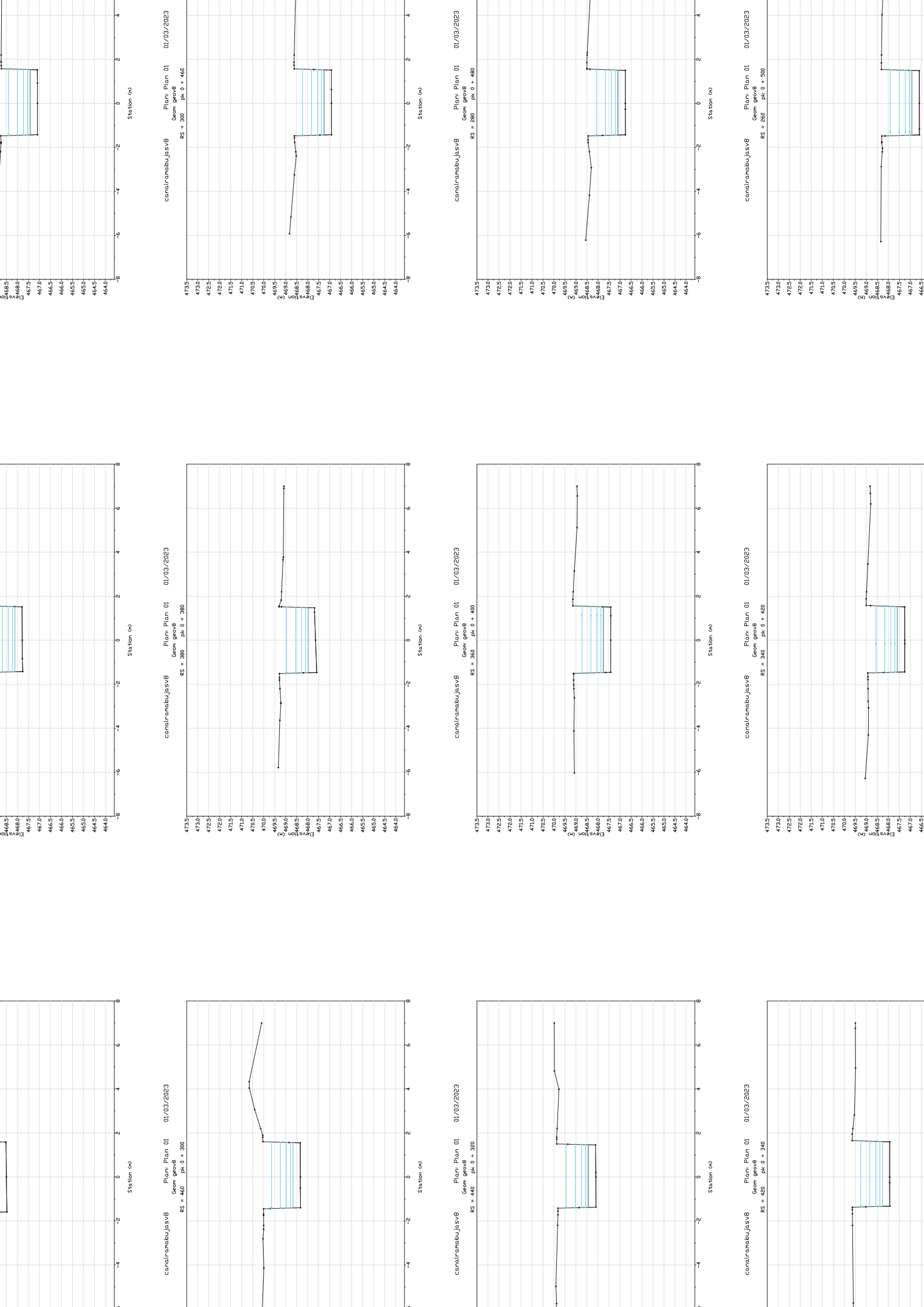


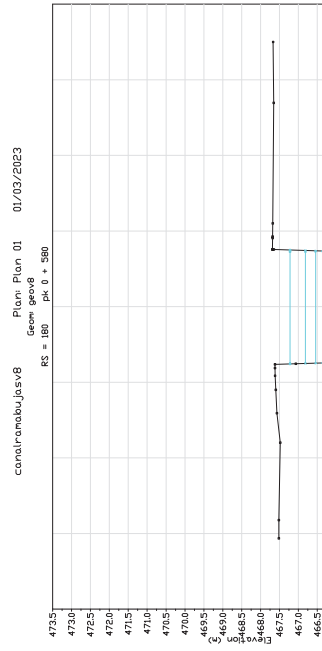
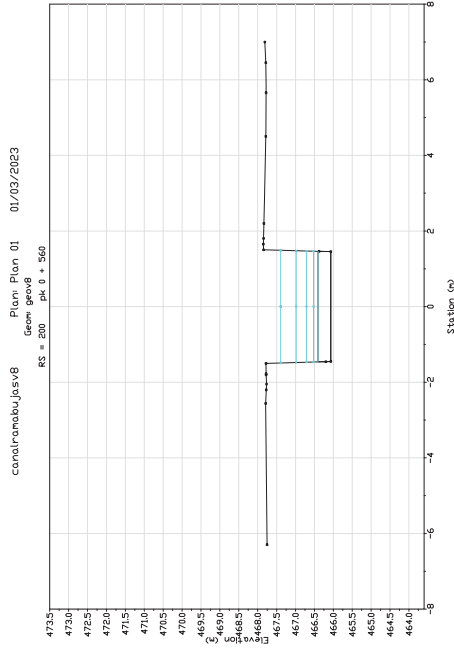
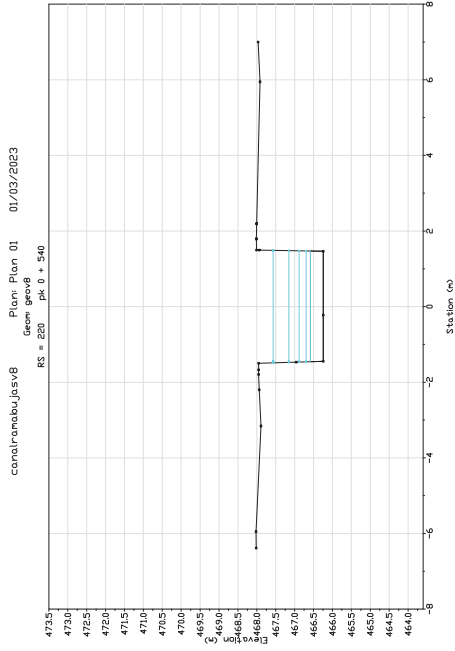
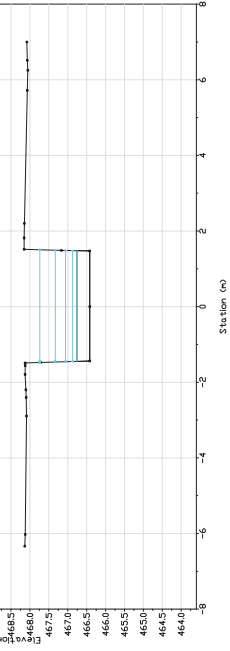
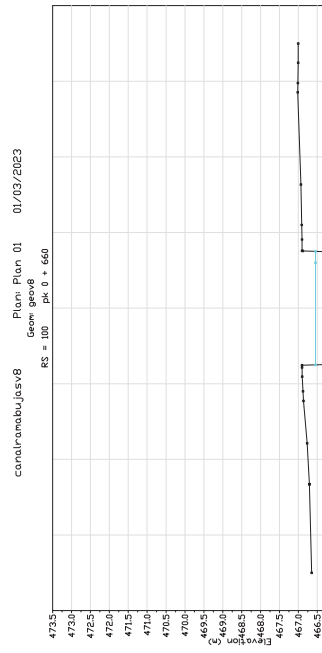
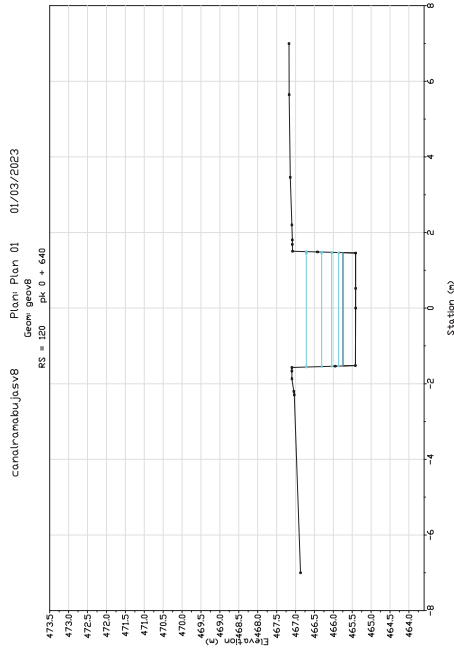
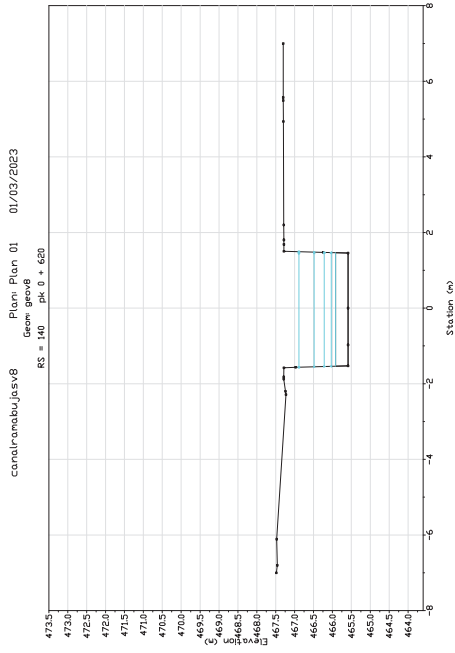
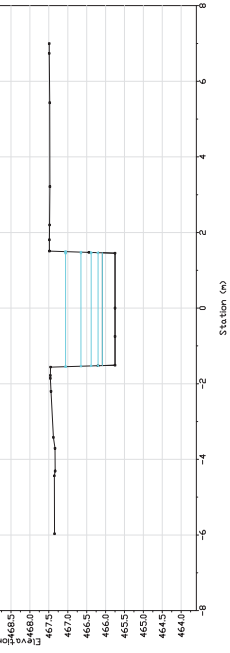


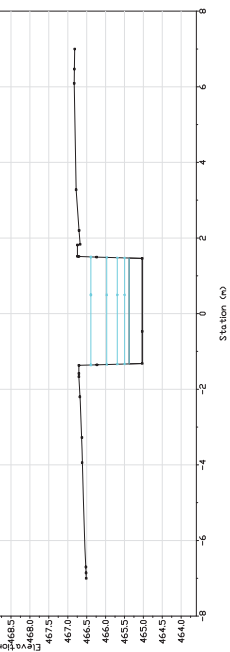
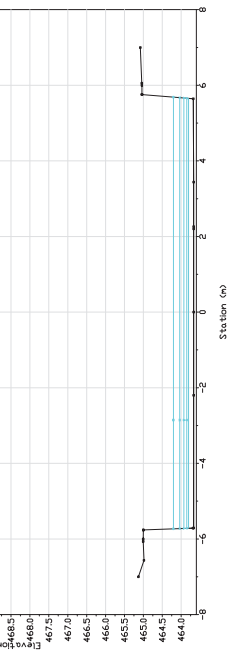
Legende	
WS	T 50
WS	T 10
WS	T 20
WS	T 10
WS	T 5
Grou	
LO	



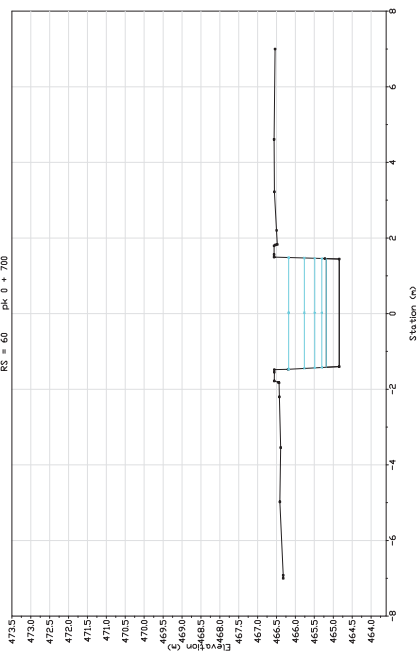
P. LONGITUDINAL
E= 1/750



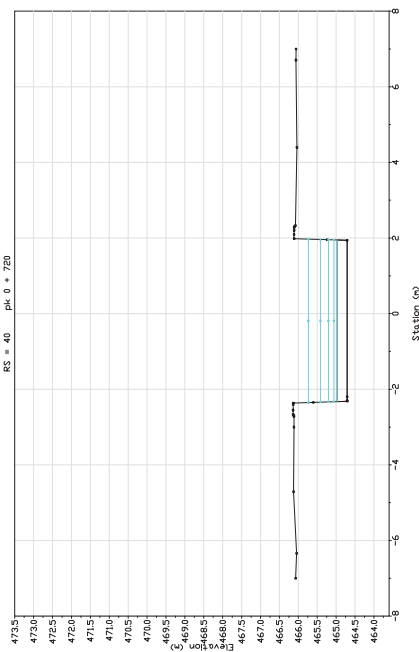




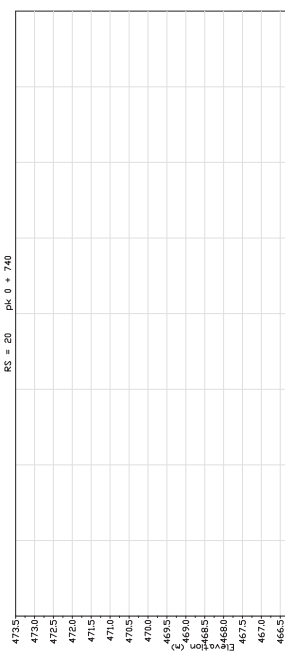
canalranabujasv8 Plan Plan 01 01/03/2023
Geom geov8
RS = 60 pk 0 + 700

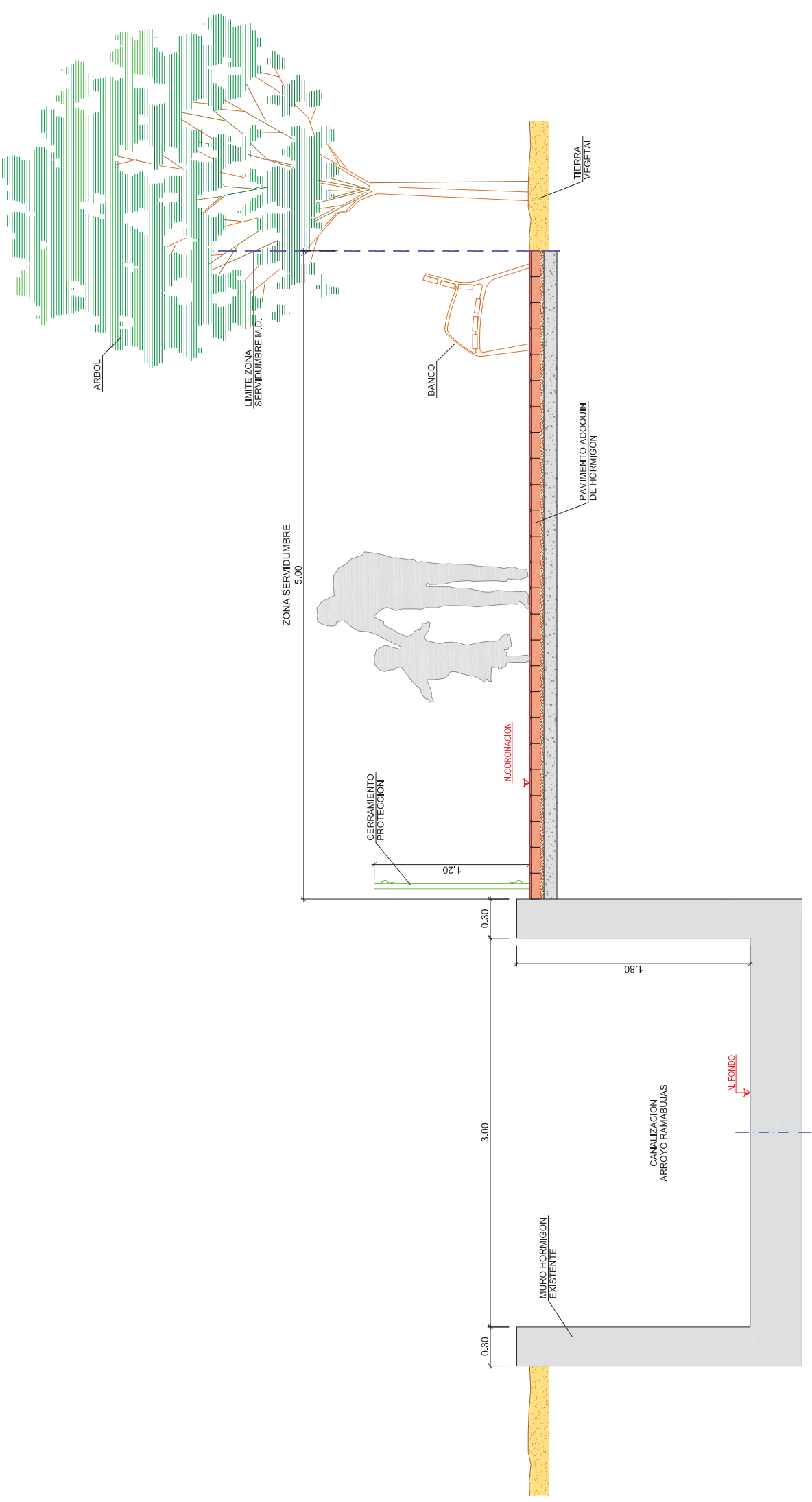


canalranabujasv8 Plan Plan 01 01/03/2023
Geom geov8
RS = 40 pk 0 + 720



canalranabujasv8 Plan Plan 01 01/03/2023
Geom geov8
RS = 20 pk 0 + 740





SECCION TIPO

E= 1/20

**ANEXO 5: MEMORIA
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DEL PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL
SECTOR EXPANSIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL UU.25 DE TOLEDO**

EQUIPO REDACTOR · ARQUITECTO

D. JOSÉ GERMÁN MARCOS RUBINAT

SEPTIEMBRE 2025

ÍNDICE

1.- MEMORIA.

1.1.- OBJETO DE ESTE ESTUDIO.

1.2.- CARACTERISTICAS DE LA OBRA.

1.2.1.- Características de las obras.

1.2.2.- Presupuesto, plazo de ejecución y mano de obra.

1.2.3.- Interferencias y servicios afectados.

1.2.4.- Parcelas Catastrales.

1.2.5.- Redactor del Estudio de Seguridad.

1.2.6.- Centro asistencial.

1.2.7.- Unidades constructivas que componen la obra.

1.3.- PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

1.3.1.- Aplicación de la seguridad en el proceso constructivo.

1.3.2.- Formación.

1.3.3.- Medicina preventiva y primeros auxilios.

1.4.- PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS.

1.5.- MAQUINARIA, RIESGOS Y PROTECCIONES.

1.5.1.- Maquinaria pesada.

1.5.2.- Herramientas manuales.

1.6.- MEDIOS AUXILIARES.

1.7.- CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

1.7.1.- Protecciones personales.

1.7.2.- Protecciones colectivas.

1.8.- SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

1.8.1.- Servicio técnico de Seguridad.

1.8.2.- Servicio Médico.

1.9.- INSTALACIONES SANITARIAS.

1.10.- INSTALACIONES PROVISIONALES.

1.10.1.- Instalaciones provisionales eléctricas.

1.10.2.- Instalaciones contra incendios.

1.11.- TRABAJOS DE REPARACIÓN, CONSERVACIÓN, ENTRETENIMIENTO Y MANTENIMIENTO.

1.12.- PLAN DE SEGURIDAD.

2.- FICHAS TÉCNICAS.

3.- PLIEGO DE CONDICIONES.

3.1.- CONDICIONES DE INDOLE LEGAL

3.1.1.- Normativa legal de aplicación.

3.1.2.- Obligaciones de las partes implicadas.

3.1.3.- Seguro de Responsabilidad Civil y todo riesgo de Construcción y Montaje.

3.2.- CONDICIONES DE INDOLE FACULTATIVA.

3.2.1.- Coordinador de Seguridad y Salud.

3.2.2.- Estudio de Seguridad y Salud y Estudio Básico de Seguridad y Salud.

3.2.3.- Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.

3.2.4.- Libro de incidencias.

3.2.5.- Aprobación de las certificaciones.

3.2.6.- Precios contradictorios.

3.3.- CONDICIONES DE INDOLE TECNICA.

3.3.1.- Equipos de protección individual.

3.3.2.- Elementos de protección colectiva.

3.3.3.- Útiles y herramientas portátiles.

3.3.4.- Maquinaria de elevación y transporte.

3.3.5.- Instalaciones provisionales.

3.4.- CONDICIONES DE INDOLE ECONOMICA.

4.- MEDICIONES

4.1.- Mediciones

I.- MEMORIA

1.1.- OBJETO DE ESTE ESTUDIO

Este Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de esta obra, las previsiones respecto a la prevención de riesgo de accidentes y enfermedades profesionales, así como, los derivados de los trabajos de reparación, entretenimiento, mantenimiento y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

El control del presente Estudio de Seguridad y Salud corresponde al autor de este proyecto y coordinador de Seguridad y Salud en proyecto D José Germán Marcos Rubinat.

Servirá para dar las directrices básicas a la Empresa Constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1.627/1.997, de 24 de Octubre de 1.997, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los Proyectos de edificación y obras públicas.

1.2.- CARACTERISTICAS DE LAS OBRAS

1.2.1.- DESCRIPCIÓN Y SITUACIÓN DE LA OBRA

La obra objeto de este estudio consiste en el desarrollo del Sector Expansión del Polígono Industrial UU-25 del Plan General Municipal de Ordenación Urbana de Toledo.

1.2.2.- PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA

El plazo de ejecución se establece en veinticuatro (24) meses.

Dadas las características de la obra, se prevé un número máximo en la misma de 10 operarios

1.2.3.- INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

Se prevén pequeñas interferencias con la circulación de vehículos, en las zonas colindantes con las obras.

1.2.4.- PARCELAS CATASTRALES

Las superficies catastrales y topográficas de las parcelas afectadas que integran el ámbito de actuación del Sector Expansión del Polígono Industrial UU.25 de Toledo, así como su régimen de propiedad, son las siguientes:

PARCELA	POLÍGONO	SUP PARCELA CATASTRO		SUP PARCELA TOPOGRÁFICA		SUPERFICIE AFECTADA SECTOR		REFERENCIA CATASTRAL	PROPIEDAD
9.005	24	3.803,00	m²	3.770,14	m²	635,97	m²	45900A024090050000XG	JUNTA COMUNIDADES CASTILLA- LA MANCHA
2	24	88.131,00	m²	86.861,89	m²	84.739,95	m²	45900A024000020000XS	LONCITO DESARROLLO SL
4	24	7.830,00	m²	9.690,74	m²	1.139,24	m²	45900A024000040000XU	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
5	24	3.339,00	m²	3.937,48	m²	3.937,48	m²	45900A024000050000XH	ENTIDAD PUBLICA EMPRESARIAL DE SUELO
9005	86	4.952,00	m²		m²	204,15	m²	45900A086090050000XI	JUNTA COMUNIDADES CASTILLA- LA MANCHA
1	86	265.734,00	m²	264.837,88	m²	264.593,38	m²	45900A086000010000XL	LONCITO DESARROLLO SL
6	86	15.032,00	m²	14.677,76	m²	7.336,15	m²	45900A086000060000XK	ASTARCO, SA
5	86	45.406,00	m²	45.398,00	m²	45.398,00	m²	45900A086000050000XO	ENTIDAD PUBLICA EMPRESARIAL DE SUELO
2	86	45.728,00	m²	59.874,47	m²	46.128,34	m²	45900A086000020000XT	TOTRADIS, S.L. Y OTROS TITULARES
6	88	12.870,00	m²			7.734,34	m²	45900A088000060000XW	ANGEL LARA GAROZ, FRANCISCO JAVIER RITUERTO ZARZOSO, Mª DEL CARMEN MARTÍN MONTERO, TOTRADIS, S.L., LAFOM YEBENES, S.A.
5	89	8.324,00	m²	10.209,99	m²	8.451,87	m²	45900A089000050000XI	VIVEROS 02031924, S.L.
7	89	200.169,00	m²	205.584,91	m²	201.420,67	m²	45900A089000070000XE	LONCITO DESARROLLO SL
SUELO		42.460,00	m²	39.917,42	m²	1.458,61	m²	0655001VK2105F0001QS	ALCALIBER, SA
CARRETERA 1					m²	1.028,85	m²		AYUNTAMIENTO DE TOLEDO
CARRETERA 2					m²	6.706,11	m²		AYUNTAMIENTO DE TOLEDO
TOTAL					680.913,11	m²			

1.2.5.- REDACTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD.

El presente Estudio de Seguridad está redactado por el Arquitecto D. José Germán Marcos Rubinat, coordinador de Seguridad y Salud en proyecto siguiendo el real Decreto 1.627/97.

1.2.6.- CENTRO ASISTENCIAL.

La ubicación asistencial del centro de la Seguridad Social más próxima a la obra, con servicios de urgencias, es el Centro de Salud de Santa María de Benquerencia, situado en la calle Río Guadarrama, s/n, 45007 Toledo, Tf: 925232301, encontrándose a una distancia en circulación rodada de 8 minutos en condiciones normales de tráfico desde el punto más alejado de la obra.

1.2.7.- UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPRENDEN LAS OBRAS

Las unidades fundamentales de la obra son:

- Explanaciones.
- Subbases, bases y pavimentos.
- Canalizaciones subterráneas.
- Instalaciones de agua, saneamiento, alumbrado público, gas y telefonía.
- Plantaciones y señalización horizontal y vertical.

1.3.- PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES

1.3.1.- APLICACIÓN DE LA SEGURIDAD EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO.

En este apartado se analiza la aplicación de la seguridad en el trabajo al proceso constructivo por unidades de obra; las cuales quedan establecidas de la siguiente forma:

- Explanaciones.
- Subbases, bases y pavimentos.
- Canalizaciones subterráneas.
- Instalaciones de agua, saneamiento, alumbrado público, gas y telefonía.
- Plantaciones y señalización horizontal y vertical.

1.3.1.1.- EXPLANACIONES

A.- DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS.

En los trabajos de desbroce y explanación se emplearán palas cargadoras, camiones de tonelaje medio, rodillos compactadores y motoniveladoras principalmente.

B.- RIESGOS MÁS FRECUENTES.

- Atropellos y colisiones, originados por la maquinaria.
- Vuelcos y deslizamientos de las máquinas.
- Caídas en altura.
- Generación de polvo.
- Explosiones e incendios.
- Proyección de partículas.
- Caídas de objetos desde la cuchara o camión.
- Ruido.

C.- NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD

- Las maniobras de la maquinaria, estarán dirigidas por persona distinta al conductor.
- Las maniobras de las máquinas se harán sin interferencias entre ellas.

- Las paredes de la excavación, se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo más de un día, por cualquier circunstancia.
- Se cumplirá, la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- La estancia de personal trabajando en planos inclinados con fuerte pendiente, o debajo de macizos horizontales, estará prohibida.
- La salida a la calle de camiones, será avisada por persona distinta al conductor, para prevenir a los usuarios de la vía pública.
- Mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Correcta disposición de la carga de tierras en el camión, no cargando más de lo admitido.
- Disposición y ordenamiento del tráfico de vehículos.
- Señalización en cuanto a velocidad y desniveles en los recorridos.
- Saneamiento de los bordes de excavación.
- Máquinas en buen estado de funcionamiento y riguroso control de mantenimiento mecánico.
- Productos inflamables colocados en recipientes adecuados.
- Orden y limpieza en el tajo.
- Normativa dirigida y entregada a los operarios de las máquinas para que con su cumplimiento se eliminen los riesgos que afecten al resto del personal.
- En base a los distintos trabajos, normas de actuación y comportamiento del personal en general.

D.- PROTECCIONES PERSONALES:

- Casco homologado.
- Mono de trabajo y en su caso trajes de agua y botas.
- Empleo de cinturón de seguridad, por parte del conductor de la maquinaria, si ésta va dotada de cabina antivuelco.
- Guantes de cuero.
- Protecciones auditivas y del aparato respiratorio.
- Normas de seguridad para el operario de la máquina.

E.- PROTECCIONES COLECTIVAS:

- Recipientes que contengan productos tóxicos o inflamables, herméticamente cerrados.
- No apilar materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso.
- Límites para el apilamiento de materiales.
- Señales de limitación de velocidad y stop.
- Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla.
- Formación y conservación de un retallo, en bordes de rampas, para tope de vehículos.
- Topes de final de recorrido.

1.3.1.2. SUBBASES BASES Y PAVIMENTOS.

A) DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS.

Trata esta unidad de obra de los distintos trabajos a realizar consistentes en la pavimentación de vías rodadas y peatonales que en general se componen de una capa base de hormigón en aceras y zahorras en calzadas y una de acabado de aglomerado asfáltico para calzadas y pavimentos de granito, hormigón, mármol y piedras naturales para aceras.

La maquinaria prevista para estos trabajos consiste principalmente en: camiones hormigonera, extenderá de aglomerado, vibradores, sierras circulares, hormigoneras portátiles, etc.

B) RIESGOS MÁS FRECUENTES.

- Atropello por vehículos.
- Salpicaduras de hormigón en ojos.
- Atrapamientos.
- Erosiones y contusiones en manipulación.
- Cortes producidos por máquinas y herramientas de trabajo.
- Electrocuciiones.
- Torceduras y traumatismos similares.
- Generación de polvo.
- Proyección de partículas.

C) NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD.

- Normativa dirigida y entregada al operario de la máquina para que con su cumplimiento se eliminen los riesgos que afecten al resto del personal.
- Orden y limpieza en los tajos.
- Máquinas protegidas adecuadamente.
- Medios y accesorios eléctricos homologados.
- Medios auxiliares y maquinaria apropiada para los diferentes trabajos.
- Señalización de las vías de vehículos.
- Definición de las áreas de acopios de materiales.
- Las maniobras de la maquinaria serán dirigidas por persona distinta al conductor.

D) PROTECCIONES PERSONALES.

- Uso obligatorio del casco homologado.
- Calzado con suelo reforzado anticlavo.
- Guantes de goma, botas de goma durante el vertido de hormigón.
- Trajes de agua.
- Monos de trabajo.
- Gafas antipartículas.

- Mascarilla antipolvo.
- Protecciones auditivas y del aparato respiratorio.

E) PROTECCIONES COLECTIVAS.

- Organización del tráfico interior de la obra.
- Límites para el apilamiento de materiales.
- Barandillas.
- Definición y señalización de las zonas de trabajo de la maquinaria pesada.
- Protecciones de seguridad en máquinas según el apartado correspondiente a maquinaria.

1.3.1.3. CANALIZACIONES SUBTERRANEAS.

A) DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS.

Recoge este apartado principalmente las diferentes zanjas y pozos a realizar para ubicación de las instalaciones de agua, saneamiento, electricidad, alumbrado y telefonía.

Los útiles y maquinaria previsibles son: retroexcavadora, camión y rodillo compactador.

B) RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Deslizamientos y vuelcos de máquinas.
- Colisiones entre máquinas.
- Atropellos al personal de obra causados por máquinas.
- Caídas del personal al fondo de la excavación.
- Deslizamiento al fondo de los bordes de la excavación.
- Generación de polvo.
- Atrapamientos.
- Caída de objetos.

C) NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD

Además de las indicadas en el apartado de explanaciones se deberán observar las siguientes:

- Señalización de los bordes de la excavación.
- Se mantendrá una vigilancia adecuada de las paredes de las excavaciones y se controlarán los taludes entibando en su caso.
- Se aumentará el grado de vigilancia después de las lluvias o heladas.

D) PROTECCIONES PERSONALES

- Las del apartado de explanaciones.

E) PROTECCIONES COLECTIVAS

- Barandillas de limitación de bordes.
- Señales de advertencia de peligro en las máquinas.
- Pequeño talud al borde de la excavación.

1.3.1.4. INSTALACIONES DE AGUA, SANEAMIENTO, ENERGIA ELECTRICA, ALUMBRADO Y TELEFONIA.

Dado que la totalidad de los trabajos de este apartado se realizan en zanjas de dimensiones variables, los riesgos que representa y las medidas preventivas a emplear en la realización de estos trabajos son similares a las del apartado de zanjas. Sin embargo, pueden presentar riesgos especiales cuya prevención es necesaria, por ello se complementa esta memoria con algunos apartados indicando, a veces, riesgos individuales.

A) DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS

La instalación de tuberías en el fondo de zanjas es en general la operación más común que recoge este apartado. Estas operaciones se realizarán manualmente cuando las características de las canalizaciones (eso, dimensiones, estructura, etc..) así lo aconsejen (gas, telefonía, alumbrado); o por medios ayudados por grúas (abastecimiento de agua y saneamiento).

Por ello los útiles y maquinaria que se consideran son: grúa autopropulsada, retroexcavadora, camión, camión hormigonera, hormigonera portátil, dumper, carretilla elevadora, sierra circular, etc.

B) RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Caídas de altura.
- Protecciones de partículas.
- Golpes, cortes y erosiones por/contra máquinas, útiles, herramientas u objetos.
- Electrocutaciones
- Quemaduras
- Caídas de materiales y herramientas.
- Atrapamientos
- Ambientes tóxicos o pulvígenos
- Salpicaduras
- Sobreesfuerzos.

C) NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD

- Difusión de normativa sobre manera adecuada del manejo de materiales
- Maquinaria con protección adecuada
- Herramientas manuales en buen estado y con protección adecuada
- Materias inflamables instaladas en condiciones y lugares adecuados

- Señalización correcta
- Limpieza y orden de los tajos de trabajo
- Correcto estado de mantenimiento de mangueras, manómetros, válvulas y sopletes.
- Uso de válvulas antirretroceso de la llama
- Conexiones eléctricas sin tensión
- En base a los distintos trabajos se darán las normas de actuación y comportamiento del personal en general

D) PROTECCIONES PERSONALES

- Casco de seguridad homologado
- Mono de trabajo
- Botas normalizadas
- Gafas antipolvo
- Mascarillas
- Equipo completo de soldador
- Guantes de cuero
- Guantes dieléctricos
- Protecciones auditivas

E) PROTECCIONES COLECTIVAS

- Protectores en máquinas y herramientas manuales
- Barandillas en locales con riesgos de caída de altura
- Escaleras normalizadas
- Pórticos de protección eléctrica.

1.3.1.5. PLANTACIONES Y SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL

A) DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS

Se refiere a los trabajos propios de jardinería (siembra, arbustos y plantación de árboles), pintura de viales y colocación de señales de circulación.

Se considera como herramientas y maquinaria a emplear la retroexcavadora, camión, motocultor y vehículo de pintura de bandas de tráfico.

B) RIESGOS MÁS FRECUENTES

Además de los considerados en el apartado de explanaciones correspondientes a retroexcavadora y camión se prevén como posibles los siguientes:

- Golpes, cortes y erosiones por/contra máquinas, útiles, herramientas u objetos.
- Caídas al mismo nivel.
- Torceduras y traumatismos similares.
- Atrapamientos

- Causticaciones
- Proyecciones de partículas
- Polvo
- Intoxicaciones por emanación
- Exposiciones
- Incendios

C) NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD

- Las referidas en el apartado de explanaciones y las siguientes:
- Productos inflamables colocados en recipientes y lugares adecuados.
- Tener en cuenta las trayectorias, sobre todo en el manejo de útiles y herramientas
- Máquinas protegidas adecuadamente
- Medios para una primera extinción de incendios
- En base a los distintos trabajos, se darán las normas de actuación y comportamiento del personal en general

D) PROTECCIONES PERSONALES

- Casco
- Botas homologadas
- Gafas antipolvo y antipartículas
- Mascarillas
- Guantes de cuero
- Trajes de agua
- Botas de agua

E) PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señalización correcta de las zonas de trabajo
- Protecciones en máquinas y herramientas manuales
- Extintores

1.3.2.- FORMACIÓN

Todo el personal debe recibir al ingresar en la obra, una formación sobre los métodos de trabajos y sus riesgos, así como las medidas de seguridad que deberá cumplir.

1.3.3.- MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

Se realizarán los reconocimientos médicos reglamentarios al empezar a trabajar en la obra y serán repetidos en el periodo de un año.

Se analizará el agua destinada al consumo de los trabajadores si ésta no proviene de la red de distribución.

Se realizarán las mediciones de gases, ruidos, polvos, etc, necesarios.

La obra dispondrá de botiquín para primeros auxilios en la zona instalaciones y repartidos por los diversos tajos.

1.4. PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

- Para evitar los daños a terceros, se tomarán las siguientes medidas de protección:
- Vallas de limitación y protección, balizas luminosas y carteles de prohibido el paso en:
- Posibles demoliciones
- Zonas de trabajo
- Zonas de maquinaria
- Zanjales
- Zonas de acopio
- Instalaciones y locales
- Señalización de tráfico y balizas luminosas en:
- Calles de acceso a zonas de trabajo
- Calles donde se trabaja y se interfiera con la circulación
- Desvíos por otras, etc.
- Riego de las zonas que generan polvo o que pueda interferir a terceros
- Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma o en su caso los cerramientos necesarios.

1.5. MAQUINARIA, RIESGOS Y PROTECCIONES

1.5.1.- MOVIMIENTO DE TIERRAS

Pala cargadora.

A) Riesgos más frecuentes.

- Atropellos y colisiones en maniobras de marcha atrás y giros
- Caída de material desde la cuchara
- Vuelco de la máquina

B) Normas Básicas de seguridad

- Comprobación y conservación periódica de los elementos de la máquina
- Empleo de la máquina por personal autorizado y cualificado
- Si se cargan piedras de tamaño considerable, se hará una cama de arena sobre el elemento de carga para evitar rebotes y roturas.

- Estará prohibido el transporte de personas en la máquina.
- La batería quedará desconectada, la cuchara apoyada en el suelo y la llave de contacto no quedará puesta, siempre que la máquina finalice su trabajo por descanso u otra causa.
- No se fumará durante la carga de combustible, ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
- Se considerarán las características del terreno donde actúa la máquina para evitar accidentes por giros incontrolados al bloquearse un neumático.
- El hundimiento del terreno puede originar el vuelco de la máquina con grave riesgo para el personal.

C) Protecciones personales

- El operador llevará en todo momento:
- Casco de seguridad homologado
- Botas antideslizantes
- Ropa de trabajo adecuada
- Gafas de protección contra el polvo
- Asiento anatómico

D) Protecciones colectivas

- Estará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la maquinaria.
- Señalización del viaje antiguo

Camión Basculante

A) Riesgos más frecuentes

- Choques con elementos fijos de la obra
- Atropello y apisonamiento de personas en maniobra y operaciones de mantenimiento

B) Normas básicas de seguridad

- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha
-
- Al realizar las entradas y salidas del solar, lo hará con precaución, auxiliado por un miembro de la obra
- Respetará en todo momento la señalización de la obra
- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliado por personal de la obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno

C) Protecciones personales

- El conductor del vehículo cumplirá las siguientes normas:
- Uso del casco homologado siempre que baje del camión
- Antes de empezar la descarga tendrá echado el freno de mano

D) Protecciones colectivas

- No permanecerá nadie en las proximidades del camión en el momento de realizar éste maniobra
- Si descargan material en las proximidades de zanjas o pozos, se aproximará a una distancia de 1 metro, garantizada mediante topes

Retroexcavadora

A) Riesgos más frecuentes

- Vuelco por hundimiento del terreno
- Golpes a personas o cosas en el movimiento de giro

B) Normas básicas de seguridad

- No se realizarán reparaciones de mantenimiento con la máquina funcionando
- La cabina estará dotada de extintor de incendios
- La intención de moverse se indicará con claxon
- El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor y la puesta de la marcha contraria al sentido de la pendiente
- El personal de obra estará fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos y golpes durante los movimientos de ésta o por algún giro imprevisto.
- Al circular lo hará con la cuchara plegada
- Al finalizar el trabajo de la máquina la cuchara apoyada en el suelo o plegada sobre la máquina. Si la parada es prolongada se desconectará la batería y se retirará la llave de contacto.

C) Protecciones personales

- El operador llevará en todo momento:
- Casco de seguridad homologado
- Ropa de trabajo adecuada
- Botas antideslizantes
- Limpiará el barro adherido al calzado, para que no resbale los pies sobre los pedales

D) Protecciones Colectivas

No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina

1.5.2.- HERRAMIENTAS MANUALES

En éste se incluyen los siguientes: taladro, percutor, martillo rotativo, pistola, clavadora, máquina de cortar terrazo y rozadora.

A) Riesgos más frecuentes:

- Descargas eléctricas
- Proyección de partículas
- Ambiente ruidoso
- Generación de polvo
- Explosiones e incendios
- Cortes en extremidades

B) Normas básicas de seguridad

- Todas las herramientas eléctricas estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad
- El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso
- Las herramientas serán revisadas periódicamente, de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.
- Estarán acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en las baldas más próximas al suelo.
- La desconexión de las herramientas no se harán de tirón brusco
- No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe. Si hubiera necesidad de emplear mangueras de extinción, éstas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa
- Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable

C) Protecciones personales

- Casco homologado de seguridad
- Guantes de cuero
- Protecciones auditivas y oculares en el empleo de la pistola clavadora
- Cinturón de seguridad para trabajos en altura.

D) Protecciones Colectivas

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas
- Las mangueras de alimentación a herramientas estarán en buen uso
- Los huecos estarán protegidos con barandilla

1.6. MEDIOS AUXILIARES

A) Descripción de los medios auxiliares

- Andamios de borriquetas y caballetes constituidos por un tablero horizontal de tres tablones colocados sobre dos pies en forma de "V" invertida, sin arriostramientos.
- Escaleras fijas constituidas por peldaños provisionales. Escaleras de mano, que pueden ser de madera o metálicas, para trabajos en alturas pequeñas o para acceder a algún lugar elevado sobre el nivel de trabajo.

B) Riesgos más frecuentes

Andamios de borriquetas

- Vuelcos por falta de anclajes o caídas del personal por no usar tres tablones como tablero horizontal.

Escaleras fijas

- Caídas del personal

Escaleras de mano

- Caídas a niveles inferiores debidas a la mala colocación de las mismas, roturas de algunos de los peldaños, deslizamientos de la base por excesiva inclinación o estar el suelo mojado.
- Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.

C) Normas básicas de seguridad

- Generalmente para los andamios, no se depositarán pesos violentamente sobre los mismos.
- No se acumularán demasiada carga ni demasiadas personas en un mismo punto.
- Los andamios estarán libres de obstáculos y no se realizarán movimientos violentos sobre ellos.

Andamios con borriquetas o caballetes

- En las longitudes de más de 3 metros se emplearán tres caballetes
- Tendrán barandillas y rodapié cuando los trabajos se efectúen a una altura superior a dos metros
- Nunca se apoyará la plataforma de trabajo en otros elementos que no sean los propios caballetes o borriquetas

Escaleras de mano

- Se colocarán apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas
- Estarán fuera de zonas de paso
- Los largueros serán de una sola pieza con los peldaños ensamblados
- El apoyo inferior se realizará sobre superficies planas, llevando en el pie elementos que impidan el desplazamiento
- El apoyo superior se hará sobre elementos resistentes y planos

- Los ascensos y descensos se harán siempre de frente a ellas
- Se prohíbe manejar en las escaleras pesos superiores a 25 kg
- Nunca se efectuarán trabajos sobre las escaleras que obliguen al uso de las dos manos
- Las escaleras dobles o de tijera estarán provistas de cadenas o cables que impidan que éstas se abran al utilizarlas
- La inclinación de las escaleras será aproximadamente de 75 grados que equivale a estar separada de la vertical la cuarta parte de su longitud entre apoyos

D) Protecciones personales

- Se delimitará la zona de trabajo en los andamios colgados, evitando el paso de personal por debajo de estos, así como que éste coincida con zonas de acopio de materiales.
- Se señalizará la zona de influencia mientras duren las operaciones de montajes de los andamios.

1.7. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCION

Todas las prendas de protección personal o elemento de protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá esta, independientemente de la duración o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido, será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante serán repuestas de inmediato.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

1.7.1. PROTECCIONES PERSONALES

Todo elemento de protección personal se ajustará a las normas de homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. 17-5-74) (B.O.E. 29-5-74), siempre que exista en el mercado.

En los casos en que no exista Norma de Homologación oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

1.7.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

Vallas de limitación y protección

Deberá realizarse el vallado del perímetro de la obra, según planos y antes del inicio de la obra.

Tendrán como mínimo 90 cm., estando construidas a base de tubo metálico y dispondrán de patas de forma que mantengan su estabilidad.

Se prohibirá aparcar en la zona de entrada de vehículos.

Se prohibirá el paso de peatones por la entrada de vehículos.

Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra.

Se colocará a la entrada el -Cartel de obra- Con la señalización correspondiente.

Señalización y Balizamiento

Las señales, cintas, balizas y boyas estarán de acuerdo con la normativa vigente, debe estar de acuerdo con principios profesionales, y se basará en los fundamentos de los códigos de señales.

Topes para desplazamiento de camiones

Se podrán realizar con tabloncillos embreados fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

Barandillas

Dispondrán de listón superior a una altura mínima de 90 cm., listón intermedio y rodapié, garantizando la retención de personas.

Tapas para pequeños huecos y arquetas

Sus características y colocación impedirán con garantía la caída de personas u objetos.

Ancajes para cinturón de seguridad

Tendrán la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos de acuerdo con su función protectora.

Interruptores diferenciales y tomas de tierra

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será de 30 mA, para fuerza. La resistencia de las tomas de tierra será como máximo, la que garantice de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de contacto de 24 V. Su resistencia se medirá periódicamente y al menos una vez en la época más seca del año.

Extintores

Serán adecuados en características de agente extintor y en tamaño al tipo de incendio previsible, revisándose como máximo cada seis meses.

Riego

Las zonas de paso de vehículos y maquinaria se regarán convenientemente para evitar levantamiento de polvo.

1.8. SERVICIOS DE PREVENCIÓN

1.8.1. SERVICIO TÉCNICO DE SEGURIDAD

La empresa constructora dispondrá de asesoramiento Técnico de Seguridad y Salud como ayuda al Jefe de Obra.

Se dispondrá de brigada de seguridad (oficial y peón) para la instalación, mantenimiento y reparación de protecciones.

1.8.2. SERVICIO MÉDICO

La empresa constructora dispondrá de un Servicio Médico de Empresa, propio o mancomunado.

1.9.- INSTALACIONES SANITARIAS

Constarán de caseta de aseos, caseta de vestuarios, caseta de comedor y otra de oficina, todas metálicas y desmontables. Situadas en el interior de la parcela y con dimensiones según plano, irán dotadas de:

Dotación de los aseos:

- Dos inodoros con carga y descarga automática de agua corriente, con papel higiénico y perchas (en cabina aislada, con puertas de cierre interior).
- Cuatro lavabos, dos secadores de manos por aire caliente, con parada automática y existencia de jabón. Dos espejos de dimensiones 1,00x0,50 m.
- Tres duchas instaladas en cabina aislada, con puerta de cierre interior, con dotación de agua fría y caliente y percha para colgar la ropa.

Dotación de los vestuarios:

- Veintidós taquillas metálicas provistas de llave.
- Bancos de madera corridos enfrente de las taquillas.
- Dos espejos de 1,00x0,50 m.
- En el vestuario se instalará el botiquín de urgencia, con agua oxigenada, alcohol de 90°, tintura de yodo, mercurio-cromo, amoníaco, algodón hidrófilo, gasa estéril, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos y termómetro clínico.
- En la oficina de obra, en cuadro situado al exterior, se colocará de forma bien visible la dirección del centro asistencial de urgencia y teléfonos del mismo.
- Todas las estancias citadas, estarán convenientemente dotadas de luz y calefacción.

Dotación de comedor:

- Mesas y bancos corridos con capacidad para 30 personas según aparece en planos.
- Un calienta comidas.
- Un depósito con cierre para el vertido de desperdicios

Normas generales de conservación y limpieza:

- Los suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas, serán continuos, lisos e impermeables; enlucidos en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria; todos sus elementos, tales como, grifos desagües y alcachofas de duchas, estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y los armarios y bancos aptos para su utilización.
- En la oficina de obra, en cuadro situado al exterior se colocará de forma bien visible, la dirección del Centro de Urgencia y teléfonos del mismo.
- Todas las estancias citadas, estarán convenientemente dotadas de luz y calefacción.

1.10. INSTALACIONES PROVISIONALES**1.10.1. INSTALACIONES PROVISIONALES ELECTRICAS****A) DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS**

Previo petición de suministro a la Compañía Eléctrica, indicando el punto de entrega de suministro de energía según plano, se procederá al montaje de la instalación de la obra. La acometida, realizada por la empresa suministradora, será subterránea disponiendo de un armario de protección y medida directa, realizado en material aislante, con protección intemperie y entrada y salida de cables por la parte inferior, la puerta dispondrá de cerradura de resbalón con llave de triángulo con posibilidad de poner un candado; la profundidad mínima del armario será de 25 cm.

A continuación, se situará el cuadro general de mando y protección dotado de seccionador general de corte automático, interruptor omnipolar y protección contra faltas a tierra y sobrecargas y cortocircuitos mediante interruptores magnetotérmicos y diferencial a 300 mA. El cuadro estará construido de forma que impida el contacto con los elementos bajo tensión. De este cuadro saldrán circuitos secundarios de alimentación a los cuadros secundarios para alimentación a vibrador, taladro percutor, trozadora, etc., dotados de interruptor omnipolar, interruptor general magneto-térmico, estando las salidas protegidas con interruptor magneto-térmico y diferencial de 30 mA.

Por último, del cuadro general saldrá un circuito de alimentación para los cuadros secundarios dónde se conectarán las herramientas portátiles en los diferentes tajos. Estos cuadros serán de instalación móvil, según las necesidades de la obra y cumplirán las condiciones exigidas para instalaciones de intemperie.

El armario de protección y medida se situará en el límite del solar empleado para instalaciones de personal, almacenes y parque de maquinaria, con la conformidad de la empresa suministradora.

Todos los conductores empleados en la instalación estarán aislados para una tensión de 1.000 V.

B) RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Caídas de altura
- Descargas eléctricas de origen directo o indirecto
- Caídas al mismo nivel
- Quemaduras
- Incendios

C) NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD

- Cualquier parte de la instalación, se considerará bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados al efecto.
- El tramo aéreo entre el cuadro general de protección y los cuadros para máquinas, será tensado con piezas especiales sobre apoyos; si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiables con una resistencia de rotura de 800 kg., fijando a estos el conductor con abrazaderas.
- Los conductores, si van por el suelo, no serán pisados no se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.
- En la instalación de alumbrado, estarán separados los circuitos de valla, accesos a zonas de trabajo, escaleras, almacenes, etc.
- Los aparatos portátiles que sea necesario emplear, serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- Las derivaciones de conexión y máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada.
- Las derivaciones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.
- Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios; se situarán a una distancia mínima de 2,50 m. del piso o suelo; las que pueden alcanzar con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente.
- Existirá una señalización sencilla y clara a la vez, prohibiéndose la entrada a personas no autorizadas a los locales donde esté instalado el equipo eléctrico, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.
- Igualmente se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.
- Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección.

D) PROTECCIONES PERSONALES

- Casco homologado de seguridad, dieléctrico, en su caso.
- Guantes aislantes.
- Comprobador de tensión
- Herramientas manuales, con aislamiento
- Botas aislantes, chaqueta ignífuga en maniobras eléctricas.
- Tarima, alfombrillas, pértigas aislantes.

E) PROTECCIONES COLECTIVAS

- Mantenimiento periódico del estado de las mangueras, tomas de tierra, enchufes, cuadros distribuidores, etc.
- Tomas a tierra
- Disyuntores
- Magnetotérmicos
- Portátiles estancos y aislados
- Globos protectores en los puntos de luz fija

1.10.2. INSTALACION CONTRA INCENDIOS

Las causas que propician la aparición de un incendio en una obra no son distintas de las que lo generan en otro lugar: existencia de una fuente de ignición (hogueras, braseros, energía solar, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc) junto a una sustancia combustible (encontrados de madera, carburante para la maquinaria, pintura y barnices, etc), puesto que el comburente (oxígeno), está presente en todos los casos.

Por todo ello, se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional, así como el correcto acopio de sustancias combustibles con los envases perfectamente cerrados e identificados, a lo largo de la ejecución de la obra, situando este acopio en planta baja, almacenando en las plantas superiores los materiales de cerámica, sanitarios, etc.

Los medios de extinción serán los siguientes: extintores portátiles, instalando uno de dióxido de carbono de 12 kg en el acopio de los líquidos inflamables; uno de 6 kg, de polvo seco antibrasa en la oficina de obra y uno de 12 kg. de dióxido de carbono junto al cuadro general de protección.

Asimismo, consideramos que deben tenerse en cuenta otros medios de extinción, tales como el agua, la arena, herramientas de uso común (palas, rastrillos, picos, etc).

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos; de aquí la importancia del orden y limpieza en todos los tajos. Existirá la adecuada señalización, indicando los lugares de prohibición de fumar (acopio de líquidos combustibles), situación del extintor, camino de evacuación, etc.

Todas estas medidas, han sido consideradas para que el personal extinga el fuego en fase inicial, si es posible, o disminuya sus efectos, hasta la llegada de los bomberos, los cuales, en todos los casos, serán avisados inmediatamente.

1.11. TRABAJOS DE REPARACION, CONSERVACION, ENTRETENIMIENTO Y MANTENIMIENTO

El Real Decreto 1627/97 exige que en el Estudio de Seguridad y Salud además de los riesgos previsibles durante el transcurso de la obra, se contemplen también los riesgos y medidas correctivas correspondientes a los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento de las obras construidas.

MANTENIMIENTO

La dificultad para desarrollar esta parte del Estudio de Seguridad estriba en que la mayoría de los casos no existe una planificación para el mantenimiento, conservación y entretenimiento.

La experiencia demuestra que los restos que aparecen en las operaciones de mantenimiento, entretenimiento y conservación son muy similares a los que aparecen en el proceso constructivo, por ello remitimos a cada uno de los epígrafes de los desarrollados en el Estudio de Seguridad y Salud, en los que se describen los riesgos específicos para cada fase de la obra:

- Explanaciones, Plantaciones y señalización horizontal y vertical
- Subbases, bases y pavimentos
- Canalizaciones subterráneas
- Instalaciones de agua, saneamiento, alumbrado público, gas y telefonía
- Hacemos mención especial de los riesgos correspondientes a la conservación, mantenimiento y reparación de las instalaciones de saneamiento en las que los riesgos más frecuentes son:
 - a) Inflamaciones y explosiones
 - b) Intoxicaciones y contaminaciones
 - c) Pequeños hundimientos

Para paliar estos riesgos se adoptarán las siguientes medidas de prevención:

a) Inflamaciones y Explosiones.

Antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos debe informarse de la situación de las canalizaciones de agua, gas y electricidad, como instalaciones básicas o de cualquier otra de distinto tipo que tuviese el edificio y que afectase a la zona de trabajo.

Caso de encontrar canalizaciones de gas o electricidad se señalarán convenientemente y se protegerán con medios adecuados.

Se establecerán un programa de trabajos claro que facilite un movimiento ordenado en el lugar de los mismos, de personal, medios auxiliares y materiales; es aconsejable entrar en contacto con el representante local de los servicios que pudieran verse afectados para decidir de común acuerdo las medidas de prevención que hay que adoptar.

En todo caso, el contratista ha de tener en cuenta que los riesgos de explosión en un espacio subterráneo se incrementan con la presencia de:

- Canalizaciones de alimentación de agua.
- Cloacas
- Conductas eléctricas para iluminación de vías públicas
- Sistemas para semáforos
- Canalizaciones de servicios de refrigeración
- Canalizaciones de vapor
- Canalizaciones para hidrocarburos

Para paliar los riesgos antes citados, se tomarán las siguientes medidas de Seguridad:

- Se establecerá una ventilación forzada que obligue a la evacuación de los posibles vapores inflamables.
- No se encenderán máquinas eléctricas, ni sistemas de iluminación, antes de tener constancia de que ha desaparecido el peligro.
- En casos muy peligrosos se realizarán mediciones de la concentración de los vapores del aire.

b) Intoxicaciones y contaminaciones

Estos riesgos se presentan cuando se localizan en lugares subterráneos concentraciones de aguas residuales por rotura de canalizaciones que las transportan a los puntos de evacuación y son de tipo biológico.

Ante la sospecha de un riesgo de este tipo, debe contarse con servicios especializados en detección del agente contaminante y realizar una limpieza profunda del mismo antes de iniciar los trabajos de mantenimientos o reparación que resulten necesarios.

c) Pequeños hundimientos

En todo caso, ante la posibilidad de que se produzcan atrapamientos del personal que trabaja en zonas subterráneas, se usarán las medidas de entibación en trabajos de mina convenientemente sancionadas por la práctica constructiva (avance de galerías estrechas, pozos, etc), colocando protecciones cuajadas y convenientemente acodaladas; vigilando a diario la estructura resistente de la propia entibación para evitar que por movimientos incontrolados hubiera piezas que no trabajaran correctamente y se pudiera provocar la desestabilización del sistema de entibación.

1.12. PLAN DE SEGURIDAD

El contratista está obligado a redactar el Plan de Seguridad y Salud, adaptando este Estudio a sus medios y métodos de trabajo.

Toledo, septiembre de 2025

El Técnico Autor del Proyecto

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke extending to the right.

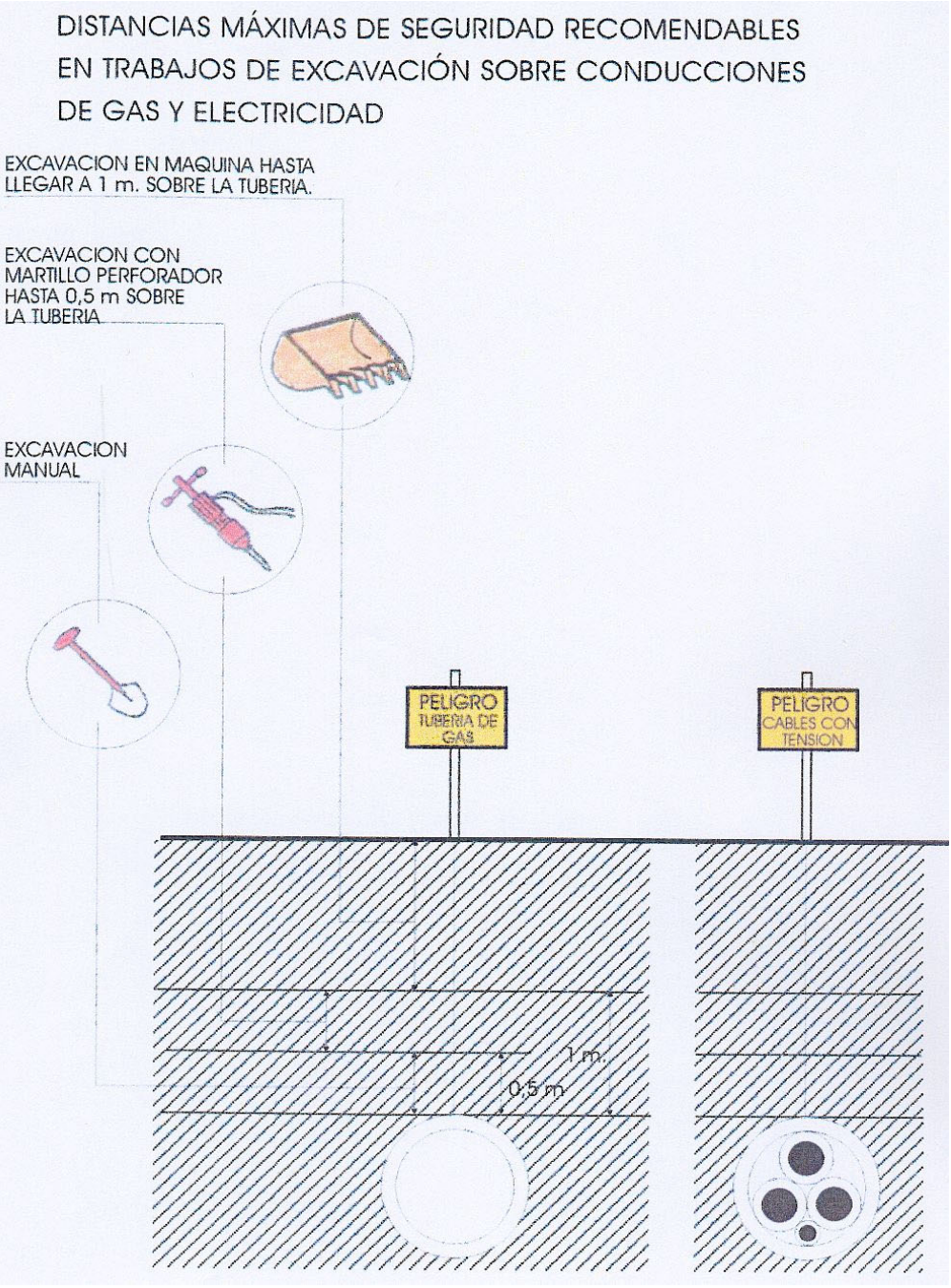
.Fdo. José Germán Marcos Rubinat

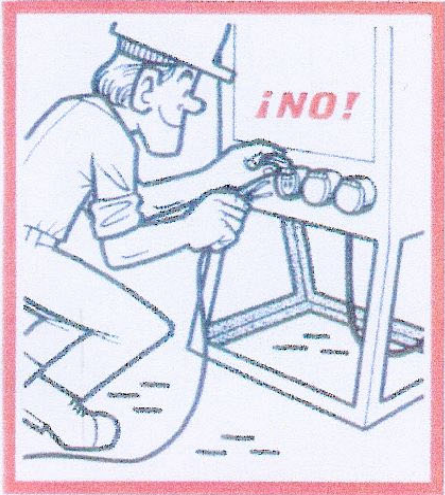
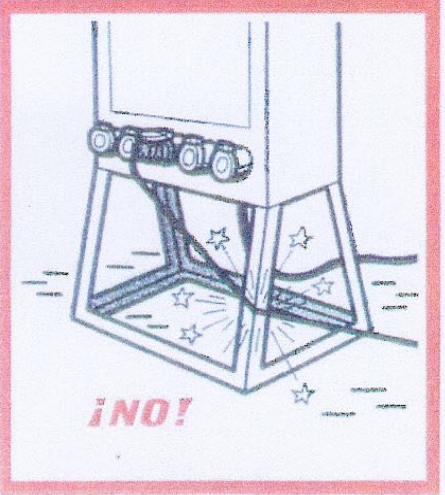

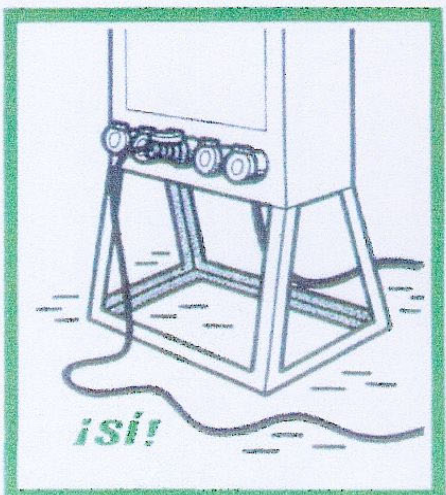
ANEXO 5-FICHAS TÉCNICAS
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DEL PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL
SECTOR EXPANSIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL UU.25 DE TOLEDO

EQUIPO REDACTOR · ARQUITECTO

D. JOSÉ GERMÁN MARCOS RUBINAT

SEPTIEMBRE 2025

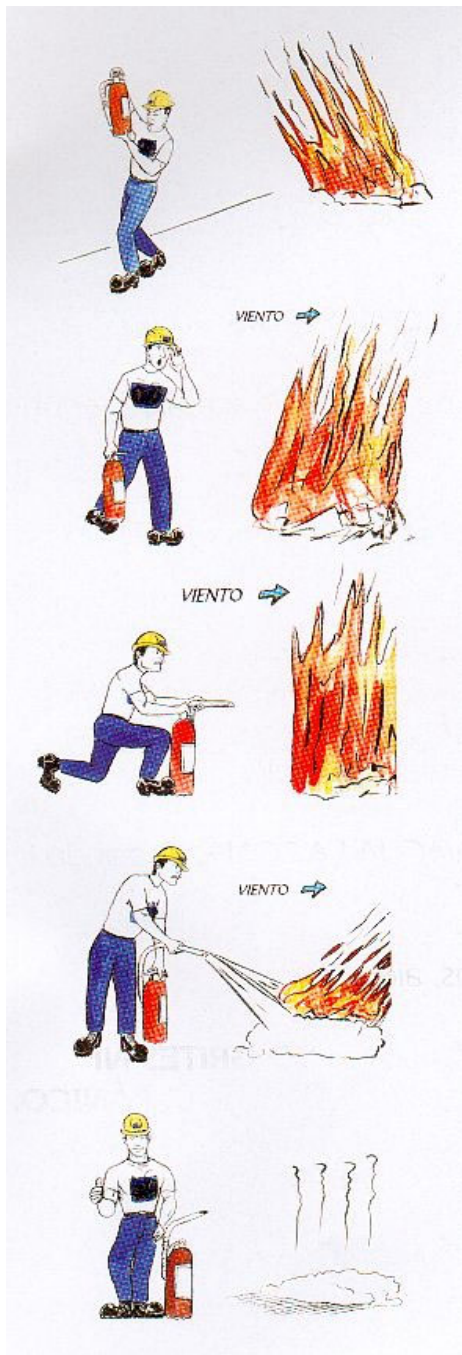
<p>SEGURIDAD Y SALUD</p> <p>asurinsa OFICINA TECNICA S.L. INGENIERIA · URBANISMO · ARQUITECTURA</p>	<p>A.- INTERFERENCIAS DE SERVICIOS</p> <p>SERVICIOS AFECTADOS</p>
<p>DISTANCIAS MÁXIMAS DE SEGURIDAD RECOMENDABLES EN TRABAJOS DE EXCAVACIÓN SOBRE CONDUCCIONES DE GAS Y ELECTRICIDAD</p> <p>EXCAVACION EN MAQUINA HASTA LLEGAR A 1 m. SOBRE LA TUBERIA.</p> <p>EXCAVACION CON MARTILLO PERFORADOR HASTA 0,5 m SOBRE LA TUBERIA.</p> <p>EXCAVACION MANUAL</p>  <p>The diagram illustrates the recommended safety distances for excavation work over gas and electrical conduits. It shows three types of excavation methods: machine excavation (requiring a 1m safety distance), jackhammer excavation (requiring a 0.5m safety distance), and manual excavation. The ground is represented by a hatched area, and the conduits are shown as circles at the bottom. Safety signs for 'PELIGRO TUBERIA DE GAS' and 'PELIGRO CABLES CON TENSION' are also depicted.</p>	
<p>DISTANCIAS MÁXIMAS DE SEGURIDAD RECOMENDABLES</p>	<p>Ref. A01/01</p>

<p>SEGURIDAD Y SALUD</p> <p>asurinsa OFICINA TÉCNICA S.L. INGENIERIA URBANISMO ARQUITECTURA</p>	<p>A.- INTERFERENCIAS DE SERVICIOS</p> <p>SERVICIOS AFECTADOS</p>
<div data-bbox="316 432 762 925">  </div> <div data-bbox="387 943 683 1003"> <p>Manipular con prudencia las conexiones y clavijas.</p> </div> <div data-bbox="316 1115 762 1608">  </div> <div data-bbox="320 1626 743 1720"> <p>No colocar los cables sobre aristas vivas. Los aislamientos de los cables eléctricos son las garantías de su seguridad.</p> </div>	<div data-bbox="834 432 1281 925">  </div> <div data-bbox="922 943 1174 1003"> <p>Utilizar clavijas y tomas normalizadas.</p> </div> <div data-bbox="834 1115 1281 1608">  </div> <div data-bbox="879 1626 1265 1778"> <p>Hay que proteger al máximo las canalizaciones eléctricas contra los riesgos de aplastamiento, cizalladura, cortes, etc..., Debe remplazarse todo cable estropeado..</p> </div>
<p>NORMAS DE SEGURIDAD EN LA MANIPULACIÓN DE CABLES</p>	<p>Ref. A01-04</p>

<p>SEGURIDAD Y SALUD</p> <p>asurinsa OFICINA TÉCNICA S.L. INGENIERÍA URBANISMO ARQUITECTURA</p>	<p>A.- INTERFERENCIAS DE SERVICIOS</p> <p>SERVICIOS AFECTADOS</p>
<p>NORMAS BÁSICAS PARA EVITAR LOS PELIGROS DE ELECTROCUCIÓN</p>	<p>Ref. A01-06</p>

<p>SEGURIDAD Y SALUD</p> <p>asurinsa OFICINA TÉCNICA S.L. INGENIERIA URBANISMO ARQUITECTURA</p>	<p>A.- INTERFERENCIAS DE SERVICIOS</p> <p>SERVICIOS AFECTADOS</p>
<div data-bbox="256 443 1315 981">   </div> <div data-bbox="256 981 1315 1688"> <p style="text-align: center;">INSTRUCCIONES SOBRE SEGURIDAD</p> <p style="text-align: right;">TEMA ELECTRICIDAD</p> <div data-bbox="256 1160 689 1688">  </div> <div data-bbox="689 1160 1315 1688">  </div> </div>	
<p>NORMAS BÁSICAS PARA EVITAR LOS PELIGROS DE ELECTROCUCIÓN</p>	<p>Ref. A01-10</p>

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS



Al descubrir el fuego, da la alarma personalmente o a través de un compañero. Seguidamente, coge el extintor de incendios más próximo que sea apropiado a la clase de fuego.

Sin accionarlo, dirígete a las proximidades del fuego.

Prepara el extintor según las instrucciones recibidas en las prácticas contra incendios. Si no las recuerdas, están indicadas en la etiqueta del propio extintor.

Presiona la palanca de descarga para comprobar que funciona el extintor.

Dirige el chorro del extintor a la base del objeto que arde hasta la total extinción, hasta que se agote el contenido del extintor.

SEGURIDAD Y SALUD	C.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL
<small>OSURINSA OFICINA TÉCNICA S.L.</small>	EPI'S
	
PROTECCIONES DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS	Ref.C01/01

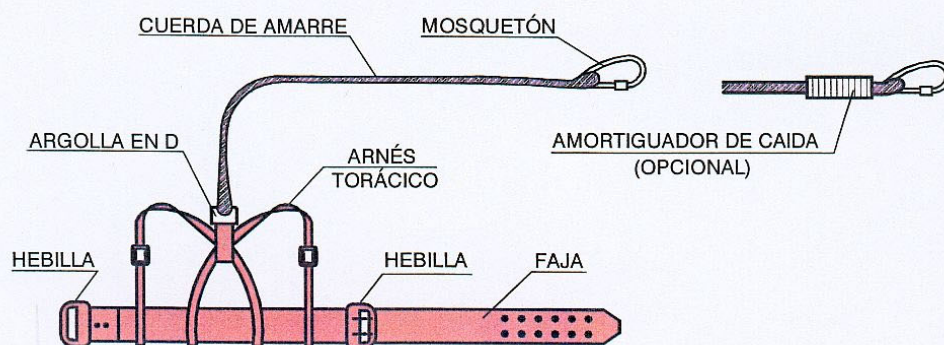
	<p>C.- EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL</p> <p>EPI'S</p>
<div data-bbox="419 566 628 822"> <p>En la medida de lo posible, distribuye el trabajo en los tajos para mantener la distancia de seguridad (2 m)</p> </div> <div data-bbox="738 506 1182 925"> </div> <div data-bbox="416 889 1163 1086"> <h2>Tu itinerario de protección</h2> <p>Durante la jornada de trabajo en obra</p> <p>FRENTE AL COVID-19 EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN</p> </div> <div data-bbox="416 1095 713 1469"> <p>Mantén una distancia de seguridad de dos metros con otras personas. Si no es posible comunícalo a tu responsable.</p> <p>Usa siempre guantes.</p> <p>Si estás a menos de 2 m de una persona es recomendable utilizar mascarilla y gafas o pantalla facial. No te toques la cara. Usa pañuelos desechables.</p> <p>Evita reunirte con otras personas. Si es imprescindible, hazlo en espacios abiertos y manteniendo la distancia de seguridad.</p> </div> <div data-bbox="791 1095 1118 1364"> <p>No compartas EPI como arneses, mascarillas, protectores auditivos u oculares.</p> <p>Evita compartir herramientas de mano, móviles u otra maquinaria. En caso de hacerlo, límpialos tras cada uso.</p> <p>Al menor indicio de síntomas de la enfermedad comunícalo a tu superior, márchate a casa y avisa a los servicios sanitarios.</p> </div> <div data-bbox="730 1373 1182 1509"> </div>	<p>RECOMENDACIONES COVID-19</p>



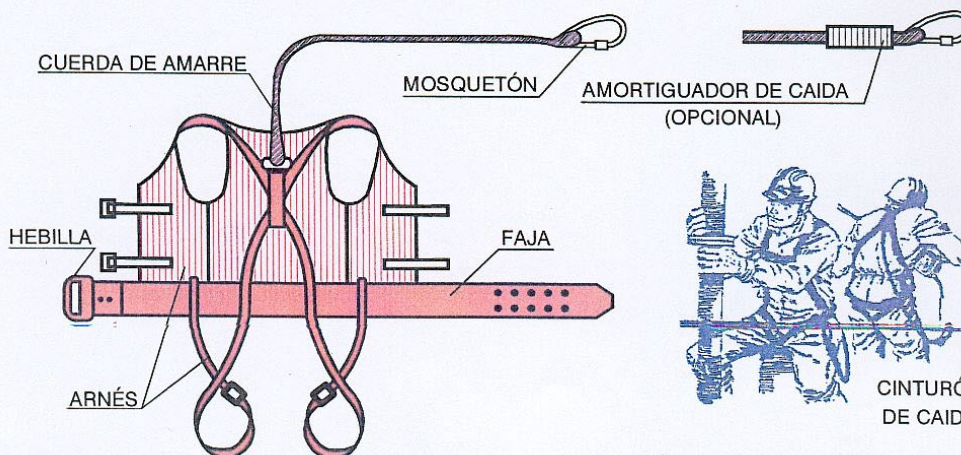
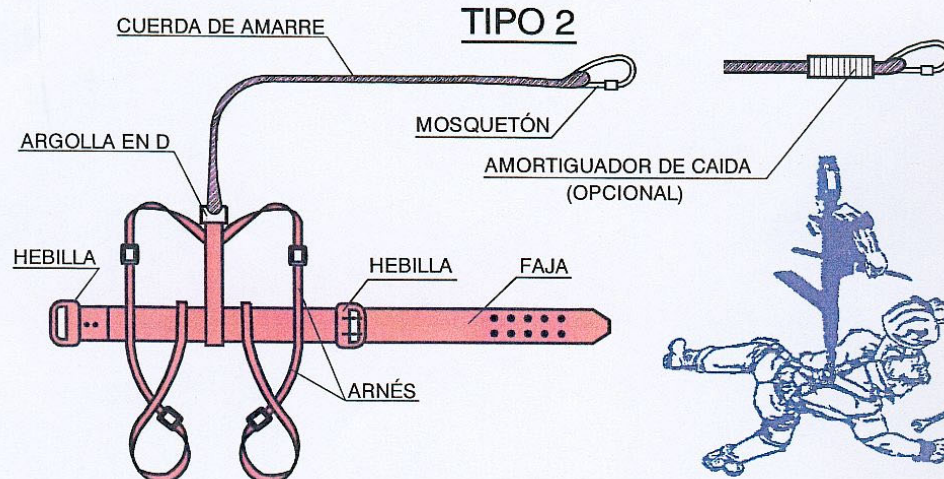
 <p>CASCO DE SEGURIDAD</p>	
 <p>GUANTES ANTICORTE</p>	 <p>GUANTES ANTIACIDO</p>
	 <p>GUANTES DE USO GENERAL</p>
 <p>ZAPATO DE SEGURIDAD</p>	 <p>BOTAS DE AGUA</p>
	 <p>BOTAS DE SEGURIDAD DE MEDIA CAÑA</p>
<p>PROTECCIONES PERSONALES DE MANOS Y PIES</p>	
<p>Ref.C01/03</p>	

<div>SEGURIDAD Y SALUD</div> <div></div>	<div>C.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</div> <div>EPI'S</div>
<div><div>TRAJE DE AGUA</div><div>ROPA DE TRABAJO</div><div>CHALECOS REFLECTANTES</div><div>TRAJE ANTIACIDO</div><div>TRAJE ISOTERMICO</div><div>CHAQUETA DE SOLDADOR</div><div>MANDIL DE SOLDADOR</div><div>MANGUITOS DE SOLDADOR</div><div>POLAINA DE CUERO</div></div>	
<div>ROPA DE TRABAJO</div>	<div>Ref.C01/04</div>

TIPO 1



TIPO 2

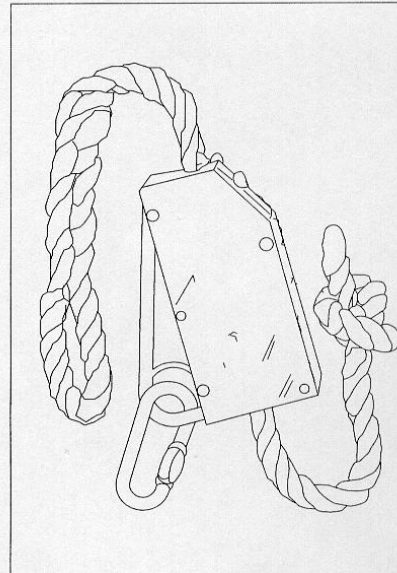
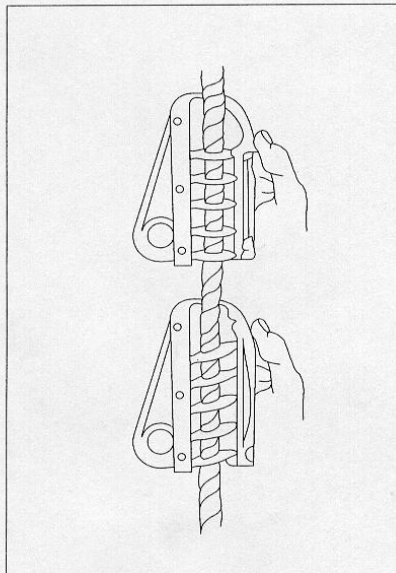
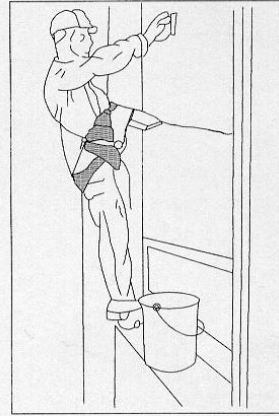
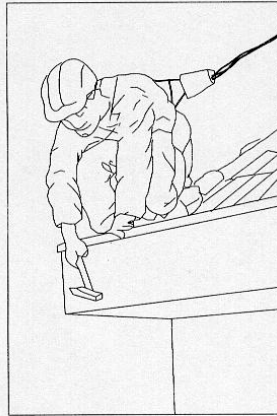
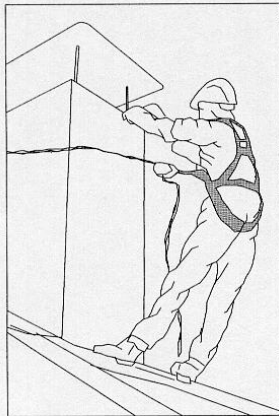


ARNÉS DE SEGURIDAD

Ref.C01/05

<p>SEGURIDAD Y SALUD</p> <p><small>OSURINSA OFICINA TÉCNICA S.L. INGENIEROS CONSULTORES</small></p>	<p>C.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</p> <p>EPI'S</p>
<div data-bbox="574 392 1268 772"> <p>GAFAS</p> <p>CABEZA CUBIERTA</p> <p>MANDIL</p> <p>GUANTES</p> <p>CALZADO DE SEGURIDAD</p> </div> <div data-bbox="319 952 1292 1780"> <p><i>¡CLIC!</i></p> <p>INSPECCIONAR LOS LOCALES ADYACENTES</p> <p>¡PELIGRO DE EXPLOSIÓN!</p> <p>¡UTILIZAR UN ENCENDEDOR DE CHISPA PARA ENCENDER EL SOPLETE!</p> <p>PROTEGER LAS MANGUERAS CON APOYOS DE PASO RESISTENTES A LA COMPRESIÓN</p> </div>	
<p>EPI'S EN TRABAJOS DE SOLDADURA</p>	<p>Ref.C01-10</p>

ANCLAJES CINTURON DE SEGURIDAD (Seguro de anclaje móvil)

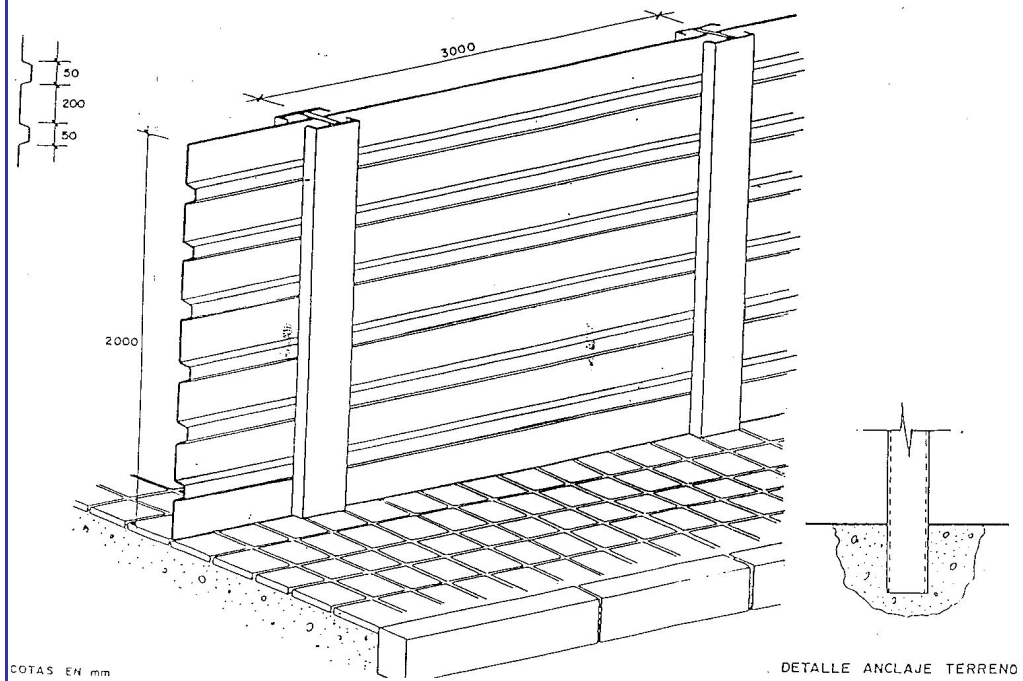


SEGURIDAD Y SALUD

OSURINSA OFICINA TÉCNICA S.L. INGENIEROS DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

D.- MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS

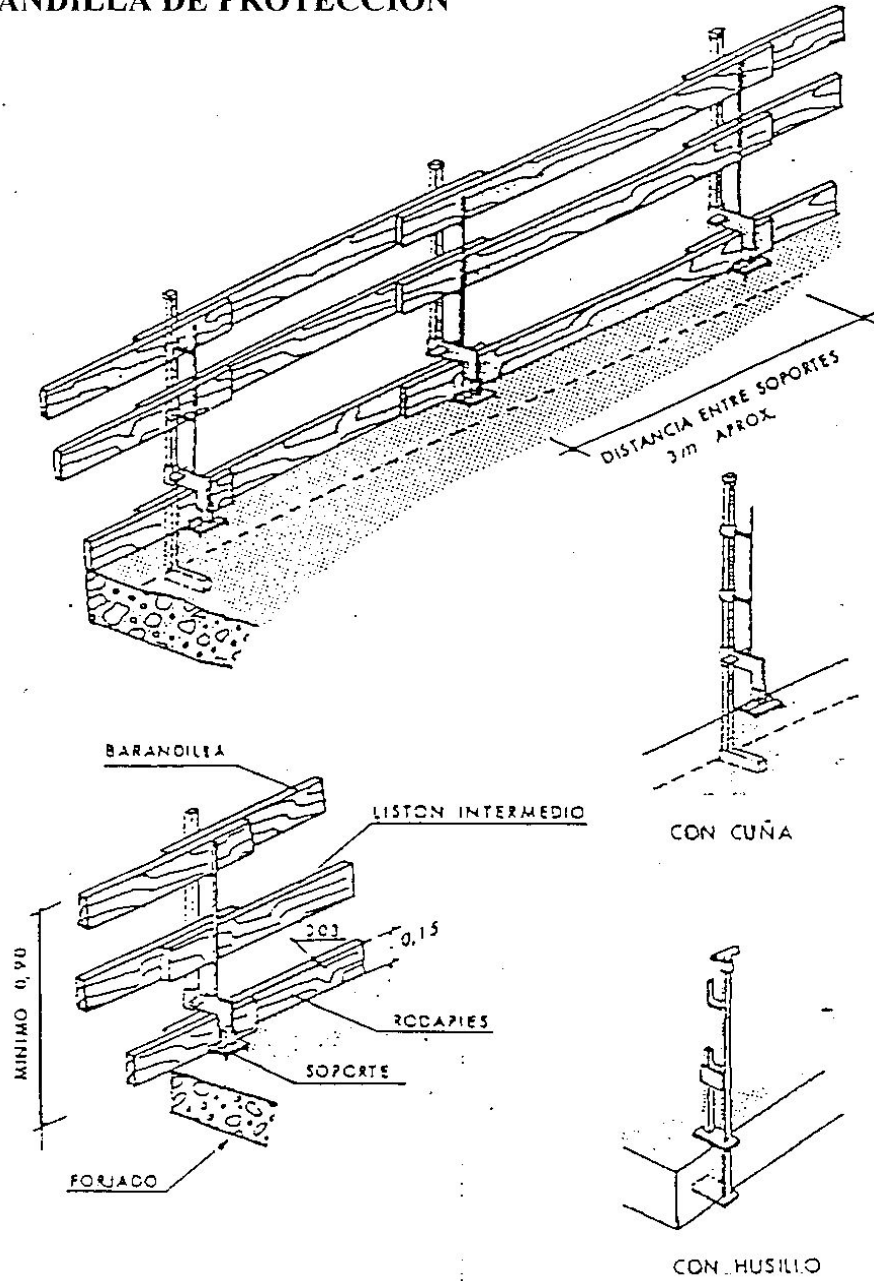
CAIDAS A DISTINTO NIVEL



VALLADO DE OBRA

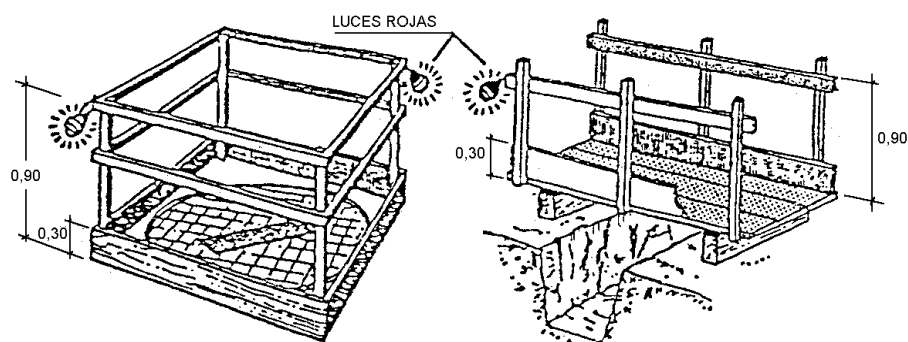
Ref. D01-01

BARANDILLA DE PROTECCIÓN



BARANDILLA DE PROTECCIÓN

Ref. D01-05













EN HUECOS Y ABERTURAS

DETALLE DE PASARELA PEATONAL

<p>SEGURIDAD Y SALUD</p> <p>gsurinsa OFICINA TÉCNICA S.L. INGENIERÍA DE SEGURIDAD CONSULTORÍA DE ARQUITECTURA</p>	<p>D.- MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS</p> <p>CAIDAS A DISTINTO NIVEL</p>
<p>PROTECCIÓN DE ZANJAS Y DISTANCIAS DE SEGURIDAD</p>	<p>Ref. D01-09</p>

SEÑALIZACIÓN
SEÑALES DE OBLIGACION









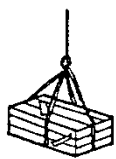

ESQUEMA SEÑAL			COLORES		SEÑAL ESTABLECIDA
SEGU- RIDAD	DIBUJO	CO- LOR	CO- LOR	Con- traste	
USO OBLIGATORIO DE MASCARILLA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO DE CASCO PROTECTOR		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO DE PROTECTORES AUDITIVOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO DE GAFAS O PANTALLAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO DE GUANTES		BLANCO	AZUL	BLANCO	

SEÑALES DE INTERIOR DE OBRA
Ref.D02-12

SEÑALIZACIÓN

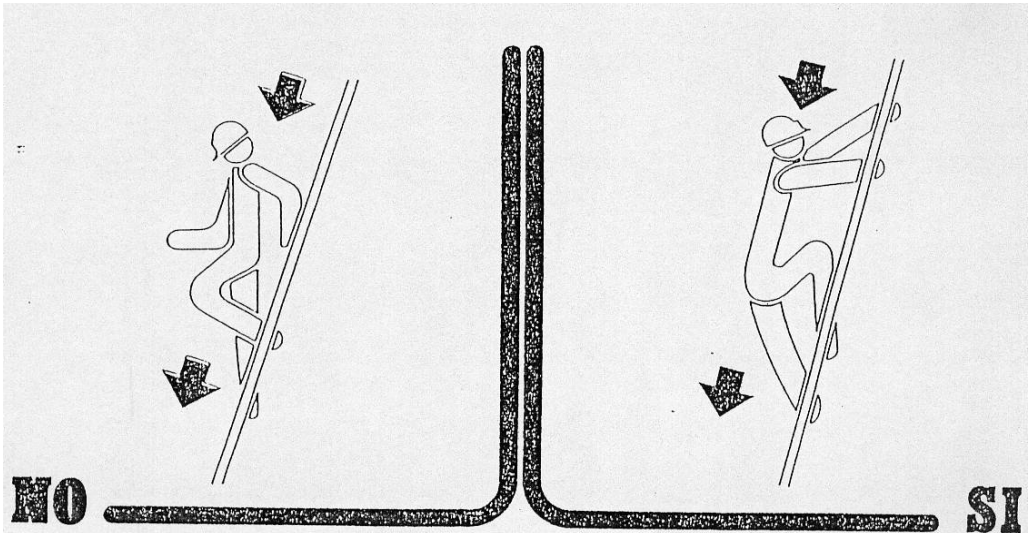
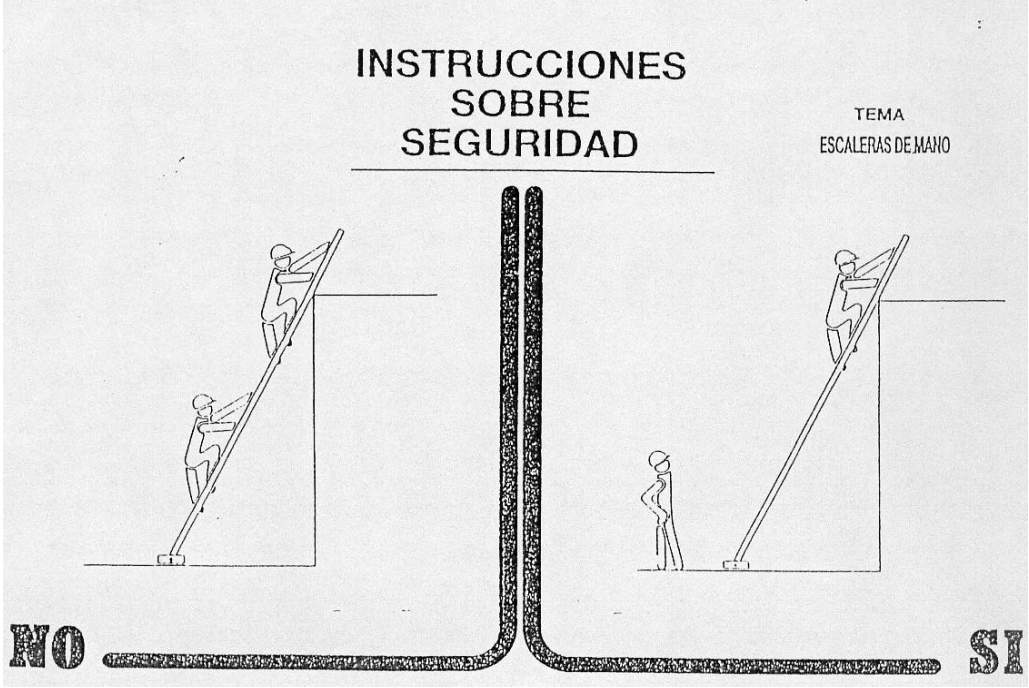
GSURINSA OFICINA TÉCNICA S.L.

SEÑALES DE OBLIGACION

SEGU RIDAD	ESQUEMA SEÑAL		COLORES		SEÑAL ESTABLECIDA
	DIBUJO	CO- LOR	SEGU RIDAD	Con- traste	
USO OBLIGATORIO DE BOTAS DE SEGURID		BLANCO	AZUL	BLANCO	
RIESGO DE INCENDIO, MATERIAS INFLAMABLES		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE EXPLOSION, MATERIAS EXPLOSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE RADIACION, MATERIAL RADIOACTIVO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SEÑALES DE INTERIOR DE OBRA

Ref.D02-09

<p>SEGURIDAD Y SALUD</p> <p>asurinsa OFICINA TÉCNICA S.L. INGENIERIA • URBANISMO • ARQUITECTURA</p>	<p>E.- MEDIOS AUXILIARES.</p> <p>ESCALERAS</p>
<div data-bbox="272 479 1305 1010">  </div> <div data-bbox="272 1012 1305 1697"> <p style="text-align: center;">INSTRUCCIONES SOBRE SEGURIDAD</p> <p style="text-align: right;">TEMA ESCALERAS DE MANO</p>  </div>	
<p>NORMAS UTILIZACIÓN DE ESCALERAS</p>	<p>Ref. E02-04</p>

CÓDIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

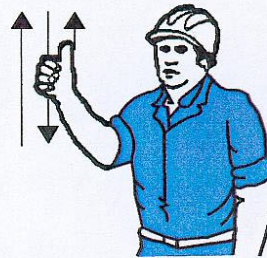
Si se quiere que no haya confusiones peligrosas cuando el maquinista o enganchador cambien de una máquina a otra y con mayor razón de un taller a otro, es necesario que todo el mundo hable el mismo idioma y mande con las mismas señales.

Nada mejor para ello que seguir los movimientos que para cada operación se insertan a continuación.

1 Levantar la carga.



2 Levantar el aguilón o pluma.



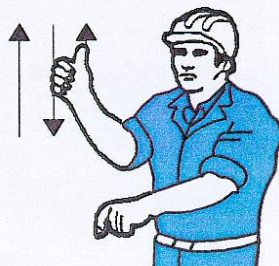
3 Levantar la carga lentamente.



4 Levantar el aguilón o pluma lentamente.

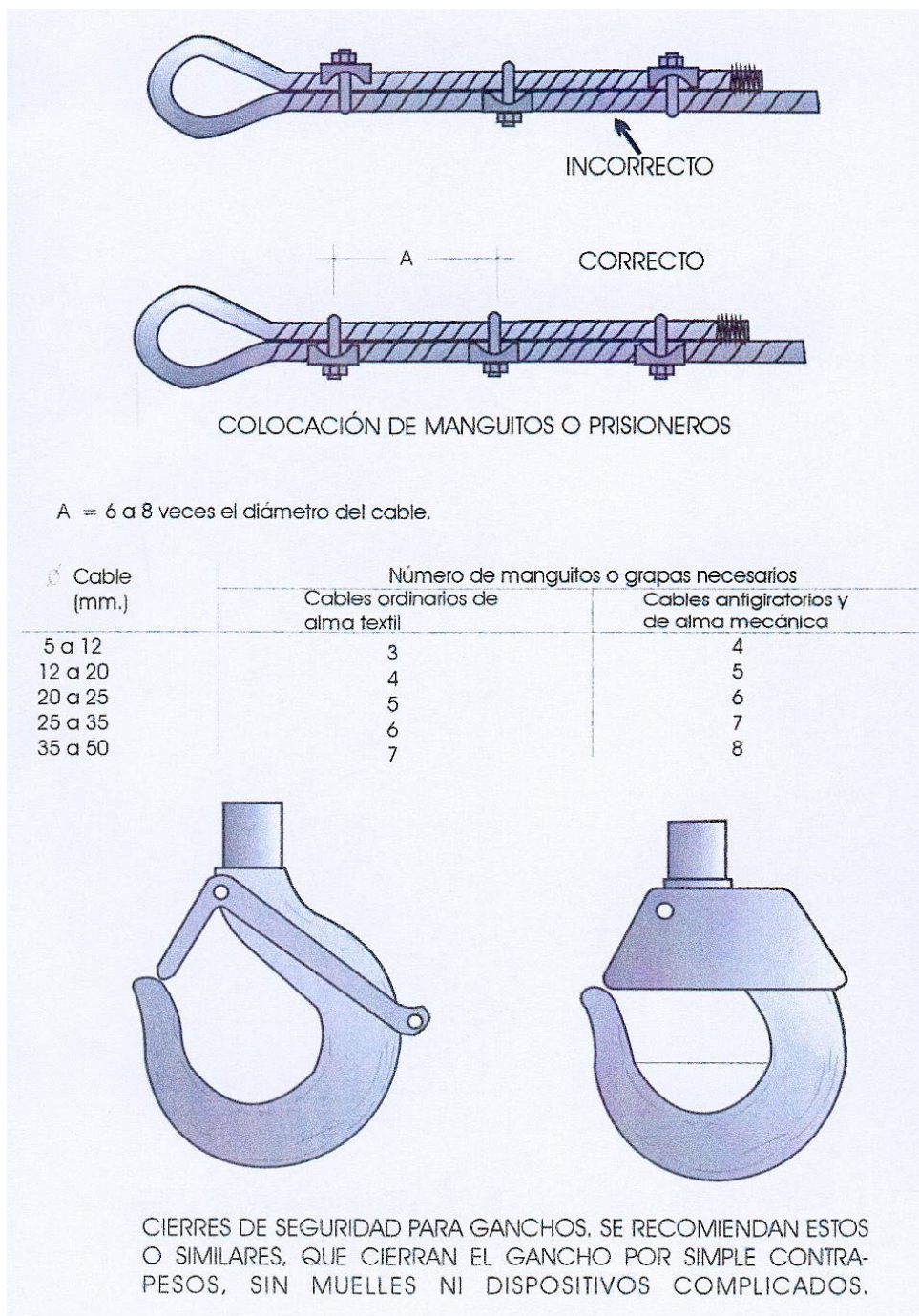


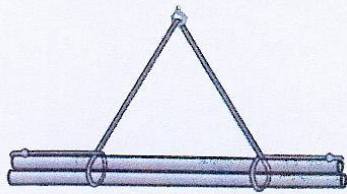
5 Levantar el aguilón o pluma y bajar la carga.



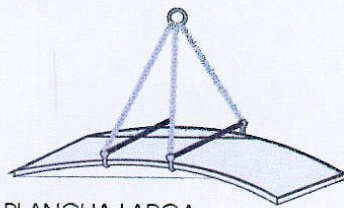
6 Bajar la carga.



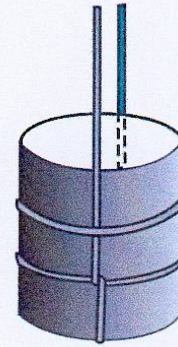




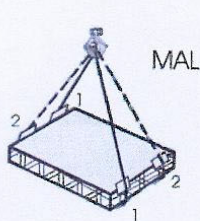
CARGA LARGA (DOS ESLINGAS)



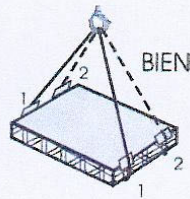
PLANCHA LARGA



AMARRE DE BIDONES

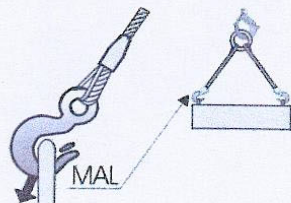


MAL

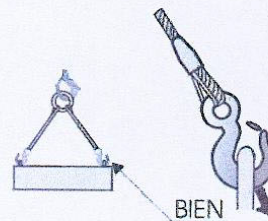


BIEN

CARGA CON DOS ESLINGAS SIN FIN

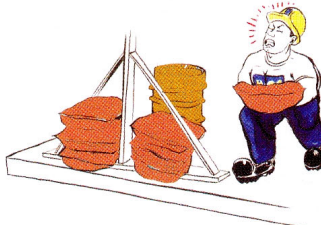
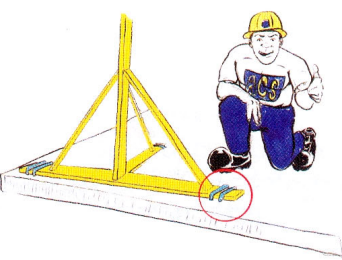
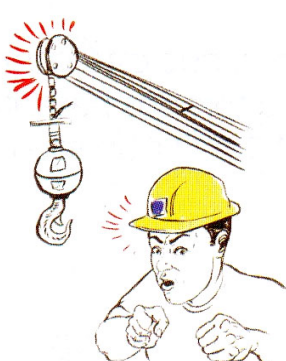
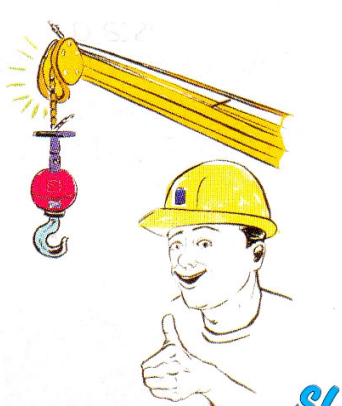
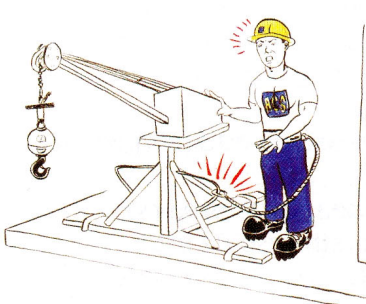
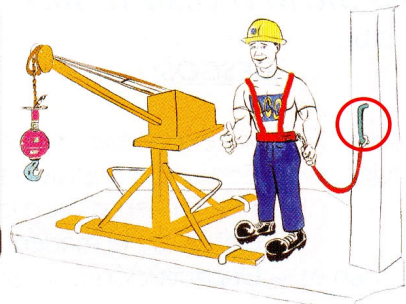


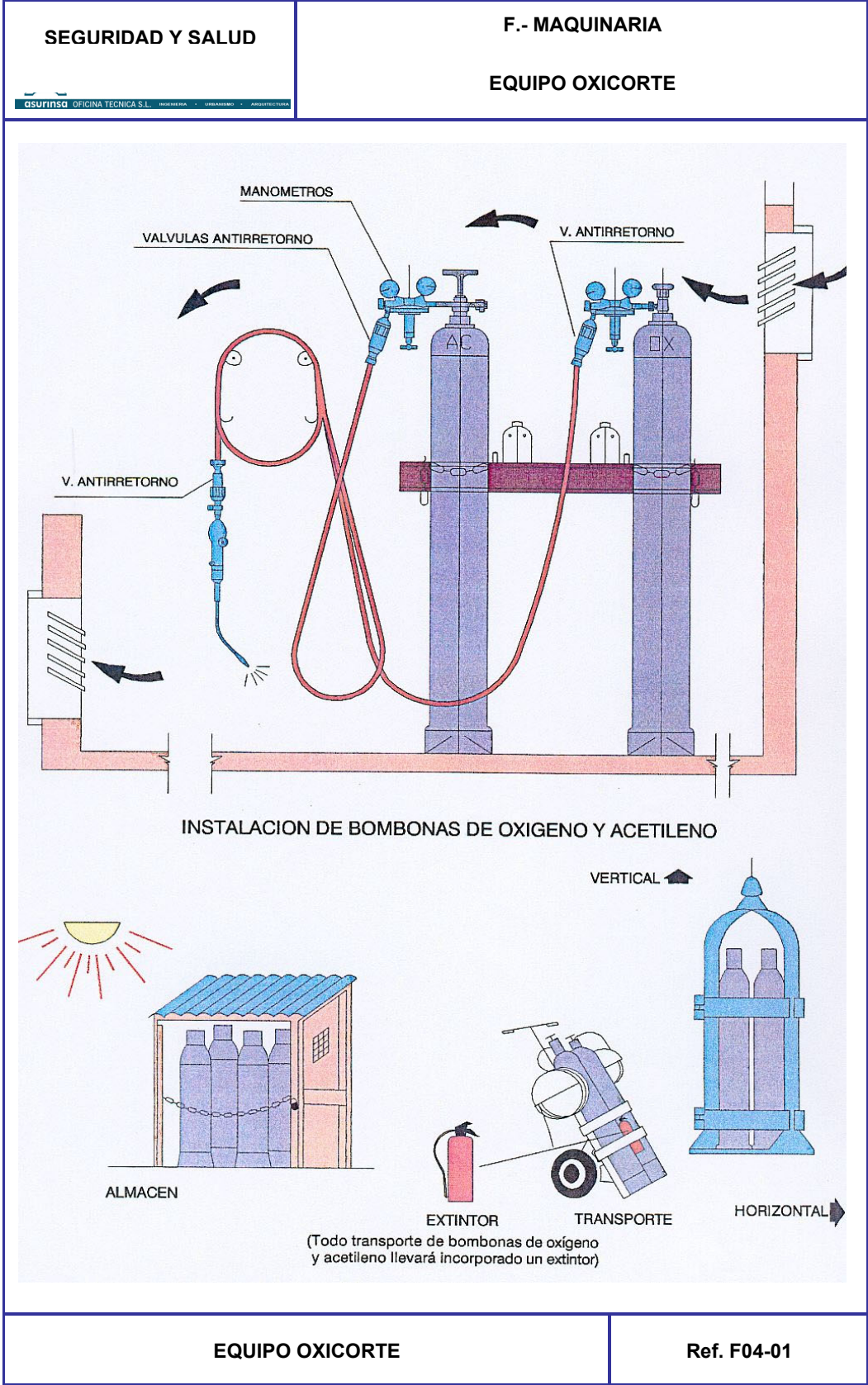
MAL



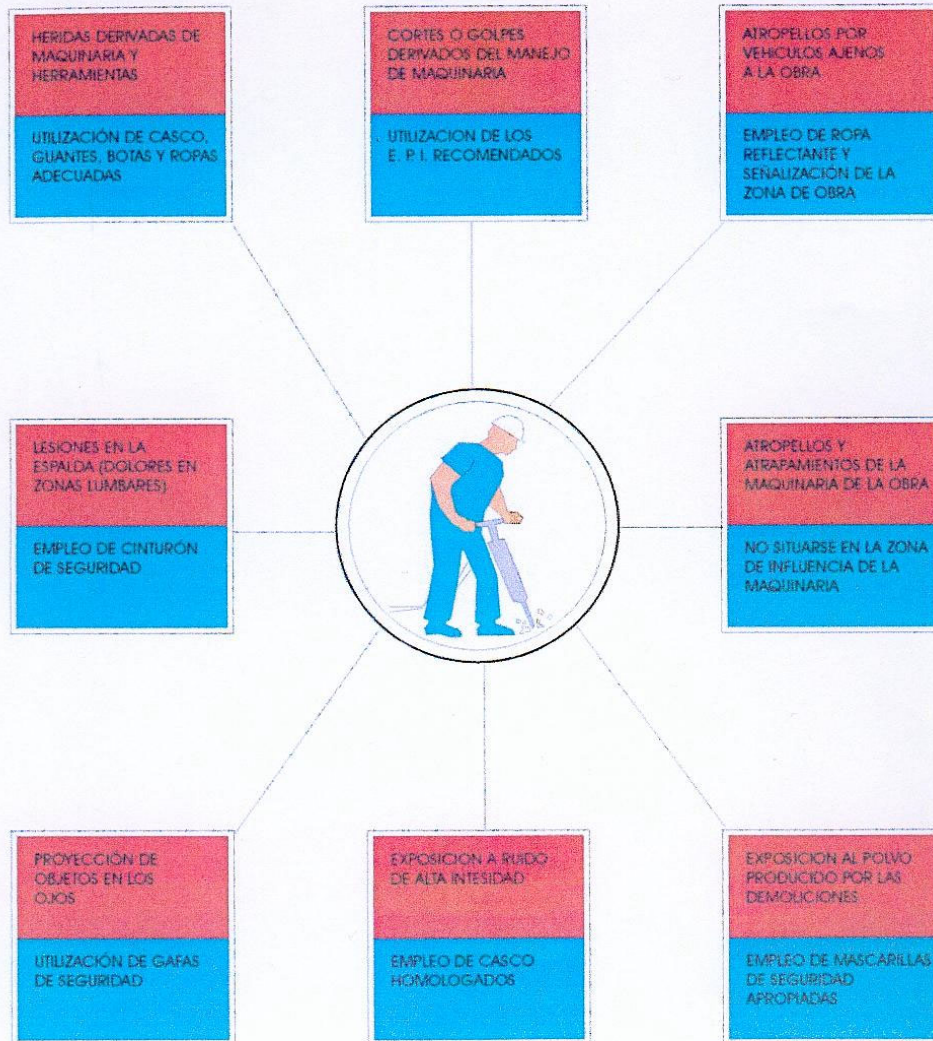
BIEN

GANCHO CON OJAL (ABERTURA EXTERIOR DE LA CARGA)

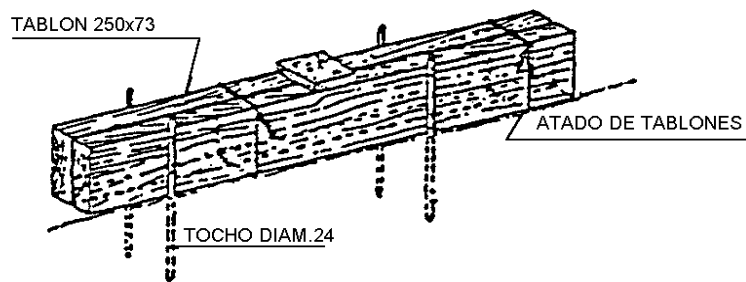
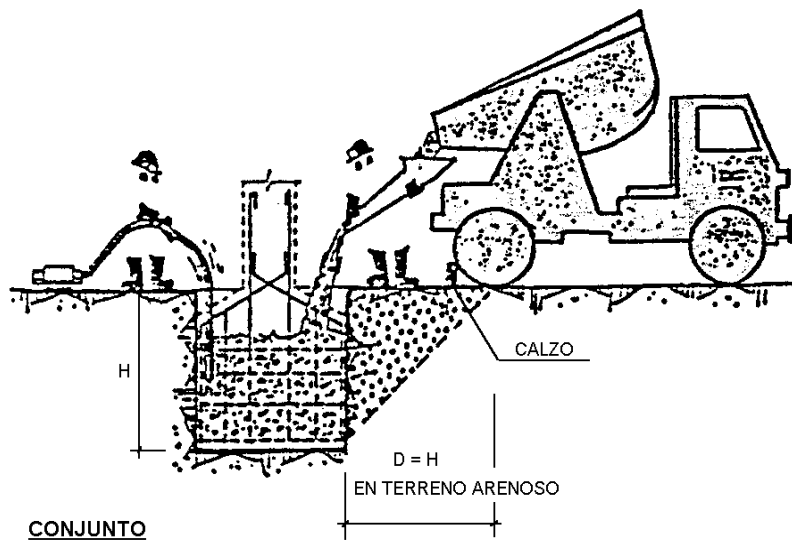
SEGURIDAD Y SALUD	F.- MAQUINARIA	
OSURINSA OFICINA TÉCNICA S.L. INGENIERÍA · URBANISMO · ARQUITECTURA	MAQUINILLOS	
		
NO	SI	
		
NO	SI	
		
NO	SI	
MAQUINILLO (CABRESTANTE)	Ref. F02-01	



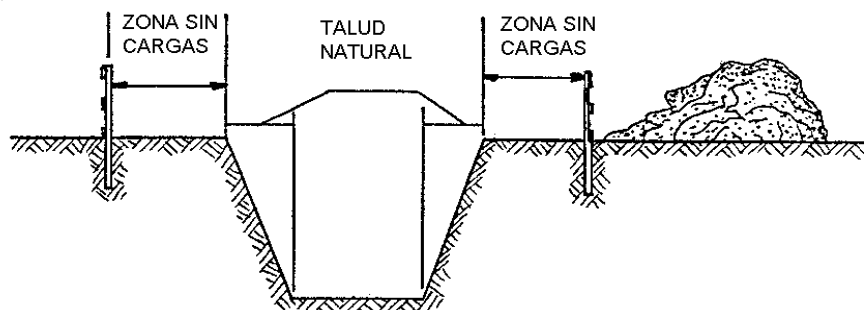
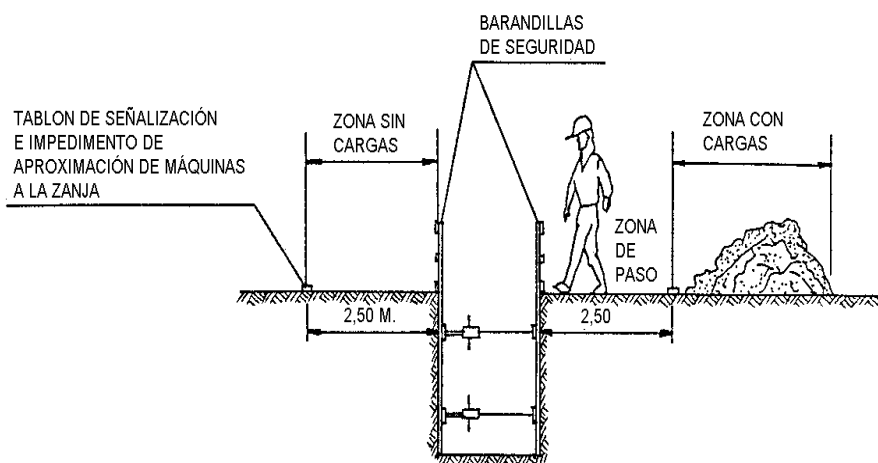
RIESGOS MAS FRECUENTES



**VERTIDO DIRECTO EN
ZANJAS O CIMENTACIONES**



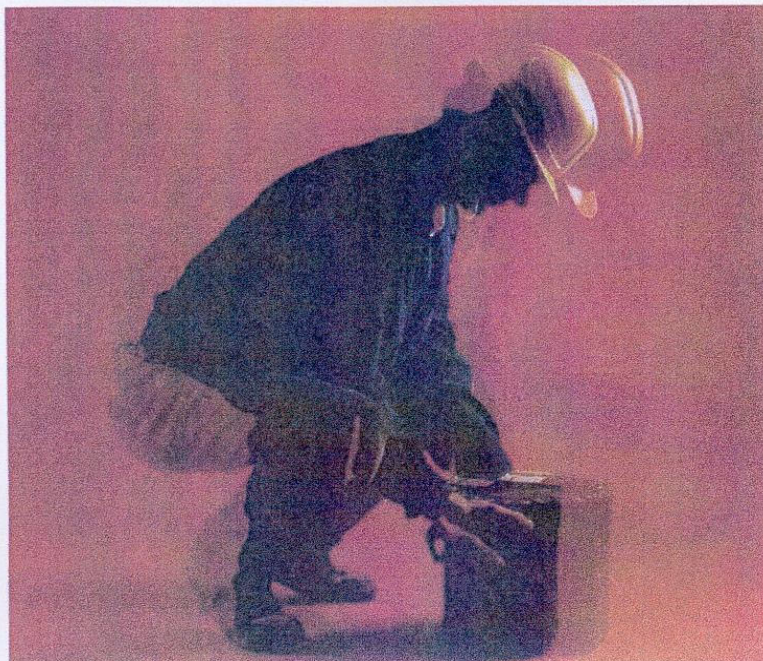
DETALLE DE CALZO



SECCIÓN DE ZANJA PARA PROFUNDIDAD MENOR DE 1 METRO

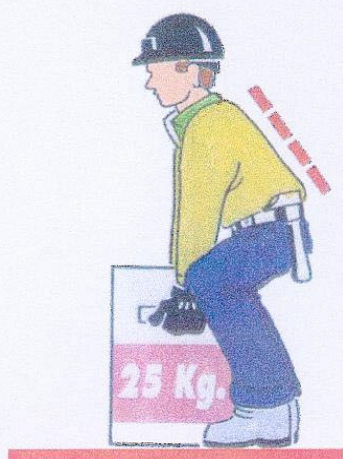
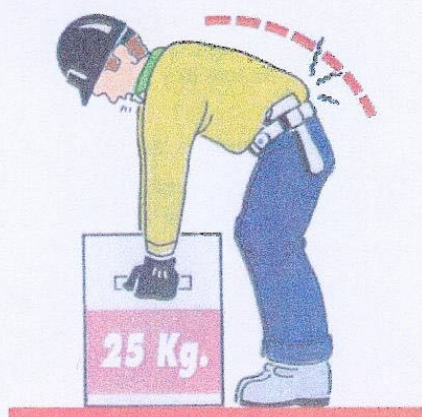
DISTANCIAS DE SEGURIDAD RECOMENDADAS

Ref. G01-04



¡NO!

¡SÍ!



POSTURAS RECOMENDAS

Ref. G02-02

	G.- FASES DE TRABAJO
	ENTIBACIONES
<p><u>SECCIÓN DE ZANJA CON ENTIBACIÓN PARA PROFUNDIDAD MAYOR DE 1 METRO</u></p>	
RECOMENDACIONES DE EJECUCIÓN DE ENTIBACIONES	Ref. G04-02

En la medida de lo posible, distribuye el trabajo en los tajos para mantener la distancia de seguridad (2 m)



Tu itinerario de protección

FRENTE AL COVID-19 EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

Durante la jornada de trabajo en obra

Mantén una distancia de seguridad de dos metros con otras personas. Si no es posible comunícalo a tu responsable.

Usa siempre guantes.

Si estás a menos de 2 m de una persona es recomendable utilizar mascarilla y gafas o pantalla facial. No te toques la cara. Usa pañuelos desechables.

Evita reunirte con otras personas. Si es imprescindible, hazlo en espacios abiertos y manteniendo la distancia de seguridad.

No compartas EPI como arneses, mascarillas, protectores auditivos u oculares.

Evita compartir herramientas de mano, móviles u otra maquinaria. En caso de hacerlo, límpialos tras cada uso.

Al menor indicio de síntomas de la enfermedad comunícalo a tu superior, márchate a casa y avisa a los servicios sanitarios.



BUENAS PRÁCTICAS EN LA PREVENCIÓN FRENTE AL NUEVO CORONAVIRUS (COVID-19)



EN CASO DE SUFRIR UNA INFECCIÓN RESPIRATORIA, EVITA EL CONTACTO CERCANO CON OTRAS PERSONAS



EVITA TOCARTE LOS OJOS, NARIZ Y LA BOCA



LAVATE LAS MANOS FRECUENTEMENTE CON AGUA Y JABÓN



AL TOSER O ESTORNUDAR, CÚBRETE LA BOCA Y LA NARIZ CON EL CODO FLEXIONADO O CON UN PAÑUELO DESECHABLE



SI NOTAS SÍNTOMAS DE FIEBRE, TOS O FALTA DE AIRE, CONTACTA CON EL 112/061

REDUCE EL RIESGO DE CONTAGIO

ANEXO 5-PLIEGO DE CONDICIONES

**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DEL PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL
SECTOR EXPANSIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL UU.25 DE TOLEDO**

EQUIPO REDACTOR · ARQUITECTO

D. JOSÉ GERMÁN MARCOS RUBINAT

SEPTIEMBRE 2025

1. OBJETO.

En el Pliego de Condiciones se especifican los criterios que se han tenido en cuenta para la elaboración del estudio de seguridad y salud y que han de regir en la aplicación en obra de las medidas preventivas.

2. CONDICIONES DE INDOLE LEGAL.

2.1. Disposiciones legales de aplicación.

La ejecución de la obra, objeto del Estudio de Seguridad, estará regulada por la Normativa de obligada aplicación que a continuación se cita, siendo de obligado cumplimiento para las partes implicadas.

Esta relación de dichos textos legales no es exclusiva ni excluyente respecto de otra Normativa específica que pudiera encontrarse en vigor, y de la que se haría mención en las correspondientes condiciones particulares de un determinado proyecto.

Ordenanza Laboral de la Construcción de 28 de agosto de 1970.

- Orden de 28 de Agosto de 1970 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (BOE 5-9-70, BOE 7-9-70, BOE 8-9-70, BOE 9-9-70)
 - o Corrección de errores (BOE 17-10-70)
 - o Aclaración (BOE 28-11-70)
 - o Interpretación artículos 108 y 123 (BOE 5-12-70).
 - o En vigor capítulo XVI artículos 183 al 296 y del 334 al 344
- Resolución de 29 de noviembre de 2001, de la Dirección General de Trabajo, por la que se dispone la inscripción en el Registro y publicación del laudo arbitral de fecha 18 de octubre de 2001, dictado por don Tomás Sala Franco en el conflicto derivado del proceso de sustitución negociada de la derogada Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica. (BOE 18.12.2001 del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales).

Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto.

- Orden de 31 de octubre de 1984 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (BOE 267; 07.1.84)
- Orden de 7 de noviembre de 1984. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (rectificación). (BOE 22.11.84)
- Orden de 7 de enero de 1987 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social: Normas complementarias. (BOE 13; 15.01.87)
- Orden de 22 de diciembre de 1987 por la que se aprueba el Modelo de Libro Registro de Datos correspondientes al Reglamento sobre trabajos con Riesgo de Amianto.
- RD 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. (BOE 11.04.06)

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia. (BOE 25.10.97).
 - o Este Real Decreto define las obligaciones del Promotor, Proyectista, Contratista, Subcontratista y Trabajadores Autónomos e introduce las figuras del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la elaboración del Proyecto y durante la ejecución de las obras. El Real Decreto establece mecanismos específicos para la aplicación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y del Real Decreto 39/1997 de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Modificado por el Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el RD 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de

seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura (BOE 13.11.04)

- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales por el que se modifican el RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (BOE 127; 29.05.06).
- Resolución de 8 de abril de 1999, sobre Delegación de Facultades en materia de seguridad y salud en las obras de construcción, complementa el artículo 18 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997.

Prevención de Riesgos Laborales.

- Ley 31/95, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. Jefatura del Estado. (BOE 10.11.95).
 - o Que tiene por objeto promover la Seguridad y la Salud de los trabajadores, mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo.
 - o A tales efectos esta Ley establece los principios generales relativos a la prevención de los riesgos profesionales para la protección de la seguridad y salud, la eliminación o disminución de los riesgos derivados del trabajo, la información, la consulta, la participación equilibrada y la formación de los trabajadores en materia preventiva, en los términos señalados en la presente disposición.
 - o Para el cumplimiento de dichos fines, la presente Ley, regula las actuaciones a desarrollar por las Administraciones Públicas, así como por los empresarios, los trabajadores y sus respectivas organizaciones representativas.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (BOE 13.12.03).
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el Artículo 24 de la Ley 31/95, en materia de coordinación de actividades empresariales

Nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo e instrucciones para su cumplimiento y tramitación.

- Orden de 16 de diciembre de 1987, del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (BOE 29.12.87).

Señalización, balizamiento, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.

- Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. BOE 224; 18.09.87

Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.

- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. BOE 97; 23.04.97

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia. BOE 124; 24.05.97

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia. BOE 124; 24.05.97
- Orden de 25 de marzo de 1998 por la que se adapta el RD anterior. BOE 76; 30.03.98

Reglamento de los Servicios de Prevención.

- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (BOE 31.01.97).

- o Por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención en su nueva óptica en torno a la planificación de la misma, a partir de la evaluación inicial de los riesgos inherentes al trabajo y la consiguiente adopción de las medidas adecuadas a la naturaleza de los riesgos detectados. La necesidad de que tales aspectos reciban tratamiento específico por la vía normativa adecuada aparece prevista en el Artículo 6 apartado 1, párrafos d y e de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. (BOE 29.05.06).

Orden del 27 de Junio de 1997, por el que se desarrolla el Real Decreto 39/1997 de 17 de Enero.

- En relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como Servicios de Prevención ajenos a la Empresa de autorización de las personas o entidades especializadas que pretendan desarrollar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas; de autorización de las entidades Públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de Prevención de Riesgos Laborales.

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención.

- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (BOE 1.05.98).

Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad en el trabajo.

- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (BOE 23.04.97)

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (BOE 23.04.97).
- Modificado por el Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura (BOE 13.11.04).

Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (BOE 23.04.97).

Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (BOE 12.06.97).

Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo.

- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (BOE 7.08.97).
- Modificado por el Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura (BOE 13.11.04).

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo de las empresas de trabajo temporal.

- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (BOE 24.02.99).

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (BOE 1.05.01).

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia (BOE 21.06.01).

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. (BOE 5.11.05).

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia (BOE 11.03.06).
- Corrección de erratas del Real Decreto 286/2006 (BOE 14.03.06).

Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-2

- Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, por el que se aprueba una nueva instrucción técnica complementaria MIE-AEM-2 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones (BOE 17.07.03).

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, del Ministerio de la Presidencia (BOE 18.06.03)

Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción (BOE 19.10.06).

Asimismo, en todo lo que no se oponga a la Legislación anteriormente mencionada, hay que tener presente la siguiente normativa:

- Ley 8/1980 de 10 de marzo, del Estatuto de los trabajadores (artículo 19) (BOE 14.03.1980).
- Pliego General de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura.
- Convenio Colectivo del Grupo de Construcción y Obras Públicas de la Comunidad Autónoma correspondiente, en todo lo referente a Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Real Decreto 949/1997 de 20 de Junio. Sobre certificado profesional de prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 952/1997. Sobre residuos tóxicos y peligrosos.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones complementarias que lo desarrollan (BOE 18.09.2002).
- Ordenanzas Municipales sobre el uso del suelo y Edificación.

2.2. Obligaciones de las partes implicadas.

2.2.1. Obligaciones del promotor.

En materia de seguridad y salud el promotor está obligado a las siguientes actuaciones:

- a) Nombrar al coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto (artículo 3, Real Decreto 16.27/1.997).
- b) Nombrar al coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra (artículo 3, Real Decreto 16.27/1.997).
- c) Hacer que se elabore, en la fase de redacción del proyecto, un estudio de seguridad y salud o un estudio básico de seguridad y salud (artículo 4, Real Decreto 1.623/1.997).
- d) Elección de contratista o contratistas para la ejecución de la obra.

- e) Comunicar a la Autoridad Laboral la hoja de AVISO PREVIO (artículo 18, Real Decreto 1.627/1.997).
- f) Informar a aquellos otros (distintos del empresario titular) que desarrollen actividades en el centro de trabajo sobre los riesgos y las medidas de protección, prevención y emergencia. (artículo 47, 14, Ley 31/1.995, en su modificación introducida por la Ley 50/1.998).
- g) Informar a aquellos otros (distintos del empresario titular) que desarrollen actividades en el centro de trabajo sobre los riesgos y las medidas de protección, prevención y emergencia, especialmente cuando se trate de actividades reglamentariamente consideradas como peligrosas o con riesgos especiales (trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída en altura, etc.). (artículo 48, 10, Ley 31/1.995, en su modificación introducida por la Ley 50/1.998).
- h) Informar a aquellos otros (distintos del empresario titular) que desarrollen actividades en el centro de trabajo sobre los riesgos y las medidas de protección, prevención y emergencia, especialmente cuando se trate de actividades reglamentariamente consideradas como peligrosas o con riesgos especiales (trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída en altura, etc.). (artículo 48, 10, Ley 31/1.995, en su modificación introducida por la Ley 50/1.998).
- i) La OFICINA DE SUPERVISION DE PROYECTOS deberá proporcionar el preceptivo "Libro de Incidencias" debidamente cumplimentado.
- j) El promotor abonará a la Empresa Constructora, previa certificación de la Dirección Facultativa, las partidas incluidas en el Presupuesto del Plan de seguridad y salud.

2.2.2. Obligaciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

En materia de seguridad y salud el coordinador de seguridad está obligado a las siguientes actuaciones:

- a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:
 - ▢ Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
 - ▢ Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el Artículo 10 de este Real Decreto.
- c) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. Conforme a lo dispuesto en el último párrafo del apartado 2 del artículo 7.
- d) Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales..
- e) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- f) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.
- g) Cuando el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la dirección facultativa observase incumplimiento de la medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, cuando éste exista de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 1 del artículo 13, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores, disponer la paralización de los trabajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

2.2.3. Obligaciones de los contratistas.

En materia de seguridad y salud el constructor está obligado a las siguientes actuaciones:

- a) En aplicación del estudio de seguridad y salud o, en su caso, del estudio básico, cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen,

estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

- b) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el Artículo 10 del Real Decreto 1.627/1.997.
- c) Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud al que se refiere el artículo 7 del Real Decreto 1.627/1.997.
- d) Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1.627/1.997, durante la ejecución de la obra.
- e) Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- f) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.
- g) Los contratistas y subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.
- h) Los contratistas y subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas del plan de seguridad y salud, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

2.2.4. Derechos y obligaciones de los trabajadores.

En materia de seguridad y salud los trabajadores tienen los siguientes derechos:

- Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- Una copia del *Plan de Seguridad y Salud* y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, estará a disposición de los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

En materia de seguridad y salud los trabajadores tienen las siguientes obligaciones:

- a) Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.
- b) Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:
 - Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
 - Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.
 - No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que ésta tenga lugar.
 - Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores designados para realizar actividades de protección y de prevención o, en su caso, al servicio de prevención, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
 - Cooperar con el empresario para que éste pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- c) El incumplimiento por los trabajadores de las obligaciones en materia de prevención de riesgos a que se refieren los apartados anteriores tendrá la consideración de incumplimiento laboral a los efectos previstos en el Artículo 58.1 del Estatuto de los Trabajadores o de falta, en su caso, conforme a lo establecido en la correspondiente normativa sobre régimen disciplinario de los funcionarios públicos o del personal estatutario al servicio de las Administraciones públicas. Lo dispuesto en este apartado será igualmente aplicable a los socios de las cooperativas cuya actividad consista en la prestación de su trabajo, con las precisiones que se establezcan en sus Reglamentos de Régimen Interno.

3. CONDICIONES DE INDOLE FACULTATIVA

3.1. Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Esta figura de la seguridad y salud fue creada mediante los artículos 3, 4, 5 y 6 de la Directiva 92/57 C.E.E. "Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a las obras de construcción temporales o móviles". El Real Decreto 1627/97 de 24 de Octubre transpone a nuestro Derecho Nacional esta normativa incluyendo en su ámbito de aplicación cualquier obra pública o privada en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil.

En el artículo 3 del Real Decreto 1627/97 se regula la figura de los Coordinadores en materia de seguridad y salud. En el artículo 8 del Real Decreto 1627/97 se reflejan los principios generales aplicables al Proyecto de obra.

3.2. Estudio de seguridad y salud.

Los artículos 5 y 6 del Real Decreto 1627/97 regulan el contenido mínimo de los documentos que forman parte de dichos estudios, así como por quién deben de ser elaboradores.

3.3. Plan de seguridad y salud en el trabajo.

El artículo 7 del Real Decreto 1627/97 indica que cada Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo. Este Plan deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El Plan de seguridad y salud, será elaborado por el contratista analizando, estudiando, desarrollando y complementando las previsiones contenidas en el presente estudio de seguridad y salud, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El contratista elaborará un plan de seguridad y salud y se lo hará llegar al coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, para su estudio y posterior informe. El contratista atenderá los requerimientos y modificaciones que el coordinador precise sobre el plan de seguridad y salud antes de su informe.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos y de la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones indicadas anteriormente serán asumidas por la Dirección Facultativa.

El artículo 9 del Real Decreto 1627/97 regula las obligaciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. El artículo 10 del Real Decreto 1627/97 refleja los principios generales aplicables durante la ejecución de la obra.

3.4. Libro de incidencias.

El artículo 13 del Real Decreto 1627/97 regula las funciones de este documento.

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas copiativas, habilitado al efecto por La Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente.

El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines que al libro se le reconocen.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, estará obligado a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores.

3.5. Paralización de los trabajos.

Cuando el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la dirección facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores, disponer la paralización de los trabajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

En el supuesto previsto en el apartado anterior, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

3.6. Seguros de responsabilidad civil y todo riesgo en obra.

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional; asimismo el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hecho nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a las personas de las que debe responder, se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El contratista viene obligado a la contratación de un Seguro en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de la ejecución de la obra con ampliación a un período de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

4. CONDICIONES DE INDOLE ECONOMICA.

4.1. Presupuesto de seguridad y salud

Las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrá implicar disminución del importe total.

No se incluirán en el presupuesto del *Plan de Seguridad y Salud* los costes exigidos por la correcta ejecución profesional de los trabajos, conforme a las normas reglamentarias en vigor y los criterios técnicos generalmente admitidos, emanados de organismos especializados.

4.2. Normas para la certificación de elementos de seguridad

El Coordinador de Seguridad y Salud o la Dirección Facultativa en su caso, serán los encargados de revisar y aprobar las certificaciones correspondientes al Plan de Seguridad y salud, y serán presentadas a la Propiedad para su abono.

El promotor abonará las partidas contenidas en este *Plan de Seguridad y Salud* al contratista, previa certificación del Arquitecto Técnico, expedida conjuntamente con las correspondientes a las demás unidades de obra realizadas.

El contratista extenderá la valoración de las partidas en materia de Seguridad y Salud que se hubiesen realizado durante el periodo de certificación. La valoración la hará conforme al *Plan de Seguridad y Salud* y de acuerdo con los precios contratados con el Promotor.

En el caso de incidencias económicas paralelas a las de ejecución, tales como precios contradictorios de Seguridad y Salud, unidades nuevas, revisión de precios, se estará a los mismos que se pacte para las unidades de ejecución normales.

4.3. Precios contradictorios.

En el supuesto de aparición de riesgos no evaluados en el Plan de Seguridad y salud que precisaran medidas de prevención con precios contradictorios, para su puesta en la obra, éstos deberán previamente ser autorizados por parte del Coordinador de Seguridad y salud o por la Dirección Facultativa en su caso.

5. CONDICIONES DE INDOLE TECNICA

Anejo 1.- De carácter general

- 1.- La realización de los trabajos deberá llevarse a cabo siguiendo todas las instrucciones contenidas en el Plan de Seguridad.
- 2.- Asimismo los operarios deberán poseer la adecuada cualificación y estar perfectamente formados e informados no solo de la forma de ejecución de los trabajos sino también de sus riesgos y formas de prevenirlos.
- 3.- Los trabajos se organizarán y planificarán de forma que se tengan en cuenta los riesgos derivados del lugar de ubicación o del entorno en que se vayan a desarrollar los trabajos y en su caso la corrección de los mismos.

Anejo 2.- Manejo de cargas y posturas forzadas

- 1.- Habrá que tener siempre muy presente que se manejen cargas o se realicen posturas forzadas en el trabajo, que éstas formas de accidente representan el 25% del total de todos los accidentes que se registran en el ámbito laboral.
- 2.- El trabajador utilizará siempre guantes de protección contra los riesgos de la manipulación.
- 3.- La carga máxima a levantar por un trabajador será de 25 kg En el caso de tener que levantar cargas mayores, se realizará por dos operarios o con ayudas mecánicas.
- 4.- Se evitará el manejo de cargas por encima de la altura de los hombros.
- 5.- El manejo de cargas se realizará siempre portando la carga lo más próxima posible al cuerpo, de manera que se eviten los momentos flectores en la espalda.
- 6.- El trabajador no debe nunca doblar la espalda para recoger un objeto. Para ello doblará las rodillas manteniendo la espalda recta.
- 7.- El empresario deberá adoptar las medidas técnicas u organizativas necesarias para evitar la manipulación manual de cargas.

8.- No se permitirán trabajos que impliquen manejo manual de cargas (cargas superiores a 3 kg e inferiores a 25 kg) con frecuencias superiores a 10 levantamientos por minuto durante al menos 1 hora al día. A medida que el tiempo de trabajo sea mayor la frecuencia de levantamiento permitida será menor.

9.- Si el trabajo implica el manejo manual de cargas superiores a 3 kg, y la frecuencia de manipulación superior a un levantamiento cada 5 minutos, se deberá realizar una Evaluación de Riesgos Ergonómica. Para ello se tendrá en cuenta el Real Decreto 487/97 y la Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos relativos a la Manipulación Manual de Cargas editada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

10.- Los factores de riesgo en la manipulación manual de cargas que entrañe riesgo en particular dorsolumbar son:

- a) Cargas pesadas y/o carga demasiado grande.
- b) Carga difícil de sujetar.
- c) Esfuerzo físico importante.
- d) Necesidad de torsionar o flexionar el tronco.
- e) Espacio libre insuficiente para mover la carga.
- f) Manejo de cargas a altura por encima de la cabeza.
- g) Manejo de cargas a temperatura, humedad o circulación del aire inadecuadas.
- h) Período insuficiente de reposo o de recuperación.
- i) Falta de aptitud física para realizar las tareas.
- j) Existencia previa de patología dorsolumbar.

Anejo 3. Andamios

3.1. Andamios tubulares, modulares o metálicos

Aspectos generales

1.- El andamio cumplirá la norma UNE-EN 12.810 Andamios de fachada de componentes prefabricados; a tal efecto deberá disponerse un certificado emitido por organismo competente e independiente y, en su caso diagnosticados y adaptados según Real Decreto 1215/1997

Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo y su modificación por el Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre.

2.- En todos los casos se garantizará la estabilidad del andamio. Asimismo, los andamios y sus elementos: plataformas de trabajo, pasarelas, escaleras, deberán construirse, dimensionarse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos.

3.- Se prohibirá de forma expresa la anulación de los medios de protección colectiva, dispuestos frente al riesgo de caída a distinto nivel.

4.- Cuando las condiciones climatológicas sean adversas (régimen de fuertes vientos o lluvia, etc.) no deberá realizarse operación alguna en o desde el andamio.

5.- Las plataformas de trabajo se mantendrán libres de suciedad, objetos u obstáculos que puedan suponer a los trabajadores en su uso riesgo de golpes, choques o caídas, así como de caída de objetos.

6.- Cuando algunas partes del andamio no estén listas para su utilización, en particular durante el montaje, desmontaje o transformación, dichas partes deberán contar con señales de advertencia debiendo ser delimitadas convenientemente mediante elementos físicos que impidan el acceso a la zona peligrosa.

7.- Los trabajadores que utilicen andamios tubulares, modulares o metálicos, deberán recibir la formación preventiva adecuada, así como la información sobre los riesgos presentes en la utilización de los andamios y las medidas preventivas y/o de protección a adoptar para hacer frente a dichos riesgos.

Montaje y desmontaje del andamio

1.- Los andamios deberán montarse y desmontarse según las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador, siguiendo su "Manual de instrucciones", no debiéndose realizar operaciones en condiciones o circunstancias no previstas en dicho manual.

Las operaciones, es preceptivo sean dirigidas por una persona que disponga una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años, y cuente con una formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.

2.- En los andamios cuya altura, desde el nivel inferior de apoyo hasta la coronación de la andamiada, exceda de 6 m o dispongan de elementos horizontales que salven vuelos o distancias superiores entre apoyos de más de 8 metros, deberá elaborarse un plan de montaje, utilización y desmontaje. Dicho plan, así como en su caso los pertinentes cálculos de resistencia y estabilidad, deberán ser realizados por una persona con formación universitaria que lo habilite para la realización de estas actividades.

En este caso, el andamio solamente podrá ser montado, desmontado o modificado sustancialmente bajo, así mismo, la dirección de persona con formación universitaria o profesional habilitante.

3.- En el caso anterior, debe procederse además a la inspección del andamio por persona con formación universitaria o profesional habilitante, antes de su puesta en servicio, periódicamente, tras cualquier modificación, período de no utilización, o cualquier excepcional circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o estabilidad.

4.- Los montadores serán trabajadores con una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permita afrontar los riesgos específicos que puedan presentar los andamios tubulares, destinada en particular a:

- La comprensión del plan y de la seguridad del montaje, desmontaje o transformación del andamio.
- Medidas de prevención de riesgo de caída de personas o de objetos.
- Condiciones de carga admisibles.
- Medidas de seguridad en caso de cambio climatológico que pueda afectar negativamente a la seguridad del andamio.
- Cualquier otro riesgo que entrañen dichas operaciones.

5.- Tanto los montadores como la persona que supervise, dispondrán del plan de montaje y desmontaje, incluyendo cualquier instrucción que pudiera contener.

6.- Antes de comenzar el montaje se acotará la zona de trabajo (zona a ocupar por el andamio y su zona de influencia), y se señalizará el riesgo de “caída de materiales”, especialmente en sus extremos.

7.- En caso de afectar al paso de peatones, para evitar fortuitas caídas de materiales sobre ellos, además de señalizarse, si es posible se desviará el paso.

8.- Cuando el andamio ocupe parte de la calzada de una vía pública, deberá protegerse contra choques fortuitos mediante biondas debidamente ancladas, “new jerséys” u otros elementos de resistencia equivalentes. Asimismo, se señalizará y balizará adecuadamente.

Los trabajadores que trabajen en la vía pública, con el fin de evitar atropellos, utilizarán chalecos reflectantes.

9.- Los módulos o elementos del andamio, para que quede garantizada la estabilidad del conjunto, se montarán sobre bases sólidas, resistentes, niveladas y se apoyarán en el suelo a través de husillos de nivelación y placas de reparto.

Cuando el terreno donde deba asentarse el andamio sea un terreno no resistente y para evitar el posible asiento diferencial de cualquiera de sus apoyos, éstos se apoyarán sobre durmientes de madera o de hormigón.

10.- El izado o descenso de los componentes del andamio, se realizará mediante eslingas y aparejos apropiados a las piezas a mover, y provistos de ganchos u otros elementos que garanticen su sujeción, bloqueando absolutamente la salida eventual, y su consiguiente caída. Periódicamente se revisará el estado de las eslingas y aparejos desechando los que no garanticen la seguridad en el izado, sustituyéndose por otros en perfecto estado.

11.- Cuando se considere necesario para prevenir la caída de objetos, especialmente cuando se incida sobre una vía pública, en la base del segundo nivel del andamio se montarán redes o bandejas de protección y recogida de objetos desprendidos, cuyos elementos serán expresamente calculados.

12.- No se iniciará un nuevo nivel de un andamio sin haber concluido el anterior.

13.- El andamio se montará de forma que las plataformas de trabajo estén separadas del paramento, como máximo, 15 ó 20 centímetros.

14.- Los operarios durante el montaje o desmontaje utilizarán cinturones de seguridad contra caídas, amarrados a puntos de anclaje seguros. Asimismo deberán ir equipados con casco de seguridad y de guantes de protección contra agresiones mecánicas.

15.-Se asegurará la estabilidad del andamio mediante los elementos de arriostramiento propio y a paramento vertical (fachada) de acuerdo con las instrucciones del fabricante o del plan de montaje, utilizando los elementos establecidos por ellos, y ajustándose a las irregularidades del paramento.

16.- El andamio se montará con todos sus componentes, en especial los de seguridad. Los que no existan, serán solicitados para su instalación, al fabricante, proveedor o suministrador.

17.- Las plataformas de trabajo deberán estar cuajadas y tendrán una anchura mínima de 60 centímetros (mejor 80 centímetros) conformadas preferentemente por módulos fabricados en chapa metálica antideslizante y dotadas de gazas u otros elementos de apoyo e inmovilización.

18.-Las plataformas de trabajo estarán circundadas por barandillas de 1 metro de altura y conformadas por una barra superior o pasamanos, barra o barras intermedia y rodapié de al menos 15 centímetros.

19.- Si existe un tendido eléctrico en la zona de ubicación del andamio o en su zona de influencia, se eliminará o desviará el citado tendido. En su defecto se tomarán las medidas oportunas para evitar cualquier contacto fortuito con dicho tendido tanto en el montaje como en la utilización o desmontaje del andamio.

En caso de tendidos eléctricos grapeados a fachada se prestará especial atención en no afectar su aislamiento y provocar el consiguiente riesgo de electrocución.

En todo caso, deberá cumplirse lo indicado al respecto en el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, de riesgo eléctrico.

20.-Conforme se vaya montando el andamio se irán instalando las escaleras manuales interiores de acceso a él para que sean utilizadas por los propios montadores para acceder y bajar del andamio. En caso necesario dispondrán de una escalera manual para el acceso al primer nivel, retirándola cuando se termine la jornada de trabajo, con el fin de evitar el acceso a él de personas ajenas.

21.- La persona que dirige el montaje así como el encargado, de forma especial vigilarán el apretado uniforme de las mordazas, rótulas u elementos de fijación de forma que no quede flojo ninguno de dichos elementos permitiendo movimientos descontrolados de los tubos.

22.- Se revisarán los tubos y demás componentes del andamio para eliminar todos aquellos que presenten oxidaciones u otras deficiencias que puedan disminuir su resistencia.

23.- Nunca se apoyarán los andamios sobre suplementos formados por bidones, pilas de material, bloques, ladrillos, etc.

Utilización del andamio

1.- No se utilizará por los trabajadores hasta el momento que quede comprobada su seguridad y total idoneidad por la persona encargada de vigilar su montaje, avalado por el correspondiente certificado, y éste autorice el acceso al mismo.

2.- Se limitará el acceso, permitiendo su uso únicamente al personal autorizado y cualificado, estableciendo de forma expresa su prohibición de acceso y uso al resto de personal.

3.- Periódicamente se vigilará el adecuado apretado de todos los elementos de sujeción y estabilidad del andamio. En general se realizarán las operaciones de revisión y mantenimiento indicadas por el fabricante, proveedor o suministrador.

4.- El acceso a las plataformas de trabajo se realizará a través de las escaleras interiores integradas en la estructura del andamio. Nunca se accederá a través de los elementos estructurales del andamio. En caso necesario se utilizarán cinturones de seguridad contra caídas amarrados a puntos de anclaje seguros o a los componentes firmes de la estructura siempre que éstas puedan tener la consideración de punto de anclaje seguro.

Se permitirá el acceso desde el propio forjado siempre que éste se encuentre sensiblemente enrasado con la plataforma y se utilice, en su caso, pasarela de acceso estable, de anchura mínima 60 centímetros, provista de barandillas a ambos lados, con pasamanos a 1 metro de altura, listón o barra intermedia y rodapié de 15 centímetros.

5.- Deberán tenerse en cuenta los posibles efectos del viento, especialmente cuando estén dotados de redes, lanas o mallas de cubrición.

6.- Bajo régimen de fuertes vientos se prohibirá el trabajo o estancia de personas en el andamio.

7.- Se evitará elaborar directamente sobre las plataformas del andamio, pastas o productos que puedan producir superficies resbaladizas.

8.- Se prohibirá trabajar sobre plataformas ubicadas en cotas por debajo de otras plataformas en las que se está trabajando y desde las que pueden producirse caídas de objetos con riesgo de

alcanzar a dichos trabajadores. En caso necesario se acotará e impedirá el paso apantallando la zona.

9.- Se vigilará la separación entre el andamio y el paramento de forma que ésta nunca sea mayor de 15 ó 20 centímetros.

10.- Sobre las plataformas de trabajo se acopiarán los materiales mínimos imprescindibles que en cada momento resulten necesarios.

11.- Deben utilizarse los aparejos de elevación dispuestos para el acopio de materiales a la plataforma de trabajo.

12.- Los trabajadores no se sobreelevarán sobre las plataformas de trabajo. En caso necesario se utilizarán plataformas específicas que para ello haya previsto el fabricante, proveedor o suministrador, prohibiéndose la utilización de suplementos formados por bidones, bloques, ladrillos u otros materiales. En dicho caso se reconsiderará la altura de la barandilla debiendo sobrepasar al menos en 1 metro la plataforma de apoyo del trabajador.

3.2. Andamios tubulares sobre ruedas (torres de andamio)

Para garantizar su estabilidad, además de lo indicado se cumplirá:

1.- Deberá constituir un conjunto estable e indeformable.

2.- No deberán utilizarse salvo que su altura máxima sea inferior a su altura auto estable indicada por el fabricante, proveedor o suministrador.

En caso de no poder conocerla, en general se considerará estable cuando la altura total (incluidas barandillas) dividida por el lado menor del andamio sea menor o igual a tres. En caso contrario y si resultase imprescindible su uso, se amarrará a puntos fijos que garanticen su total estabilidad.

3.-La plataforma de trabajo montada sobre la torre preferentemente deberá abarcar la totalidad del mismo, protegiéndose todo su contorno con barandillas de protección de 1 m de altura formada por pasamanos, barra o barras intermedias y rodapié.

Tras su formación, se consolidará contra basculamiento mediante abrazaderas u otro sistema de fijación.

4.-El acceso se realizará mediante escalera interior y trampilla integradas en la plataforma. En su defecto el acceso se realizará a través de escaleras manuales.

5.-Antes del inicio de los trabajos sobre el andamio y de acceder a él, se estabilizará frenando y/o inmovilizando las ruedas.

6.-Estos andamios se utilizarán exclusivamente sobre suelos sólidos y nivelados. En caso de precisar pequeñas regulaciones, éstas se efectuarán siempre a través de tornillos de regulación incorporados en los apoyos del andamio.

7.-Se prohibirá el uso de andamios de borriquetas montados sobre la plataforma del andamio ni de otros elementos que permitan sobreelevar al trabajador aunque sea mínimamente.

8.-Sobre la plataforma de trabajo se apilarán los materiales mínimos que en cada momento resulten imprescindibles y siempre repartidos uniformemente sobre ella.

9.-Se prohibirá arrojar escombros y materiales desde las plataformas de trabajo.

10.-Los alrededores del andamio se mantendrán permanentemente libres de suciedades y obstáculos.

11.-En presencia de líneas eléctricas aéreas, tanto en su uso común como en su desplazamiento, se mantendrán las distancias de seguridad adecuadas incluyendo en ellas los posibles alcances debido a la utilización por parte de los trabajadores de herramientas o elementos metálicos o eléctricamente conductores.

12.-Se prohibirá expresamente transportar personas o materiales durante las maniobras de cambio de posición.

3.3. Andamios para sujeción de fachadas

Además de las normas de montaje y utilización ya especificadas, se tendrá en cuenta:

1.-Antes de su instalación, se realizará un proyecto de instalación en el que se calcule y especifique, según las condiciones particulares de la fachada y su entorno, la sección de los perfiles metálicos, tipos y disposición del arriostramiento, número de ellos, piezas de unión, anclajes horizontales, apoyos o anclajes sobre el terreno, contrapesado, etc.

Dicho proyecto será elaborado por persona con formación universitaria que lo habilite para la realización de estas actividades.

2.- Su montaje se realizará:

- Por especialistas en el trabajo que van a realizar y perfectos conocedores del sistema y tipo de andamio a instalar.
- Siguiendo el plan de montaje y mantenimiento dados por el proyectista del andamio metálico, especial de sujeción de fachada, a montar.
- En caso de utilizar un andamio metálico tubular certificado, podrán seguirse las instrucciones de montaje del fabricante complementadas por las que en todo caso deben ser establecidas por el proyectista.
- Estando los montadores protegidos en todo momento contra el riesgo de caídas de altura mediante medidas de protección colectiva. En su defecto o complementariamente mediante la utilización de cinturones de seguridad unidos a dispositivos antiácidas amarrados a su vez a puntos de anclaje seguros.

3.- Previo a su montaje:

- Deberá solicitarse una licencia de instalación en aquellos municipios cuyas ordenanzas municipales así lo requieran.
- Se acotará toda la superficie bajo la vertical de la zona de trabajo entre la fachada y el andamio y su zona de influencia, de forma que ningún peatón pueda circular con riesgo de sufrir algún golpe o ser alcanzado por cualquier objeto desprendido.
- Se saneará la fachada para evitar desprendimientos de alguna parte o elemento de la misma.

4.- Cuando, durante la utilización del andamio o ejecución de los trabajos se prevea en la fachada la posible caída por desprendimiento de alguna parte de ésta, deberá instalarse con una red vertical que recoja y proteja a trabajadores y a terceros de la posible caída de partes de la fachada.

5.- Se prohibirá el montaje de este tipo de andamios en días de fuertes vientos u otras condiciones climatológicas adversas.

6.- El arriostramiento de la fachada y andamio, se realizará según este se va instalando, conforme a las condiciones del proyecto, debiendo quedar perfectamente especificadas y recogidas en los planos.

7.- Cuando se cree un paso peatonal entre la fachada y el andamio, o entre los elementos de su sujeción o contrapesado al terreno, éste estará protegido mediante marquesina resistente, contra caída de objetos desprendidos.

8.- En el segundo nivel del andamio se montará una visera o marquesina para la recogida de objetos desprendidos.

3.4. Andamios colgados móviles (manuales o motorizados)

1.- El andamio cumplirá la norma UNE-EN 1808 *Requisitos de Seguridad para plataformas suspendidas de nivel variable* y en su caso diagnosticados y adaptados según el Real Decreto 1215/97 *Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo* y su modificación por el Real Decreto 2177/2004, de 12 de Noviembre.

2.- Asimismo y por ser considerados como máquinas cumplirán el Real Decreto 1435/92, de 27 de Noviembre. *Aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas*. En consecuencia todos los andamios colgados comprados y puestos a disposición de los trabajadores a partir de 1 de Enero de 1995 deberán poseer: marcado CE; Declaración CE de conformidad, y Manual de Instrucciones en castellano.

3.- Para su instalación y utilización deberá elaborarse un plan de montaje, utilización y desmontaje que podrá ser sustituido, en caso de que el andamio disponga de marcado CE, por las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador, salvo que estas operaciones de montaje, utilización y desmontaje se realicen en circunstancias no previstas por el fabricante.

4.- El plan de montaje, así como en su caso los cálculos de resistencia y estabilidad que resultasen precisos, deberán ser realizados por una persona con formación universitaria que la habilite para estas funciones. El plan podrá adoptar la forma de un plan de aplicación generalizada complementado con elementos correspondientes a los detalles específicos del tipo de andamio que se va a utilizar.

5.- El andamio solamente podrá ser montado y desmontado bajo la dirección de persona con formación universitaria o profesional que lo habilite para ello.

6.- Asimismo antes de su puesta en servicio, periódicamente y tras su modificación y siempre que ocurra alguna circunstancia excepcional que hubiera podido afectar a su resistencia o a su

estabilidad, será inspeccionado por persona con formación universitaria o profesional que lo habilite para ello.

7.- El andamio será montado por trabajadores con una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permitan enfrentarse a los riesgos específicos destinados en particular a:

- La comprensión del plan y de la seguridad del montaje, desmontaje o transformación del andamio.
- Medidas de prevención del riesgo de caídas de persona o de objetos.
- Condiciones de carga admisibles.
- Medidas de seguridad en caso de cambio climático que pueda afectar negativamente a la seguridad del andamio.
- Cualquier otro riesgo que entrañen las operaciones del montaje o desmontaje del andamio colgado.

8.- Tanto los montadores como la persona que supervise, dispondrán del plan de montaje y desmontaje, incluyendo cualquier instrucción que pudiera contener.

9.- Cuando el andamio colgado posea marcado CE y su montaje, utilización y desmontaje se realice de acuerdo con las prescripciones del fabricante, proveedor o suministrador, dichas operaciones deberían ser dirigidas por una persona que disponga una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente como mínimo a las funciones de nivel básico conforme a lo previsto en el Real Decreto 39/1997 en el apartado 1 de su artículo 35.

10.- Cuando las condiciones climatológicas sean adversas (régimen de fuertes vientos, lluvia, etc.) no deberá realizarse operación alguna en o desde el andamio.

11.- Se mantendrán libres de suciedad, objetos u obstáculos que puedan suponer a los trabajadores riesgos de golpes, choques, caídas o caída de objetos.

12.- Se garantizará la estabilidad del andamio. Como consecuencia de ello, andamios contrapesados se utilizarán única y exclusivamente cuando no sea factible otro sistema de fijación.

En dicho caso deberá cumplirse:

- Los elementos de contrapeso serán elementos diseñados y fabricados de forma exclusiva para su uso como contrapeso, no debiendo tener ningún uso previsible. Nunca se utilizarán elementos propios o utilizables en la construcción.
- Los elementos de contrapeso quedarán fijados a la cola del pescante sin que puedan ser eliminados ni desmoronarse.
- El pescante se considerará suficientemente estable cuando en el caso más desfavorable de vuelco, el momento de estabilidad es mayor o igual a tres veces el momento de vuelco cuando se aplica la fuerza máxima al cable (norma UNE-EN1808).
- Diariamente se revisarán la idoneidad de los pescantes y contrapesos.

13.- Si la fijación de los pescantes se efectúa anclándolos al forjado por su parte inferior, dicha fijación abarcará como mínimo tres elementos resistentes.

14.- La separación entre pescantes será la indicada por el fabricante, proveedor o suministrador en su manual de instrucciones. En caso de carecer de dicho manual nunca la separación entre pescantes será mayor de 3 m, y la longitud de la andamiada será inferior a 8 metros.

15.- Los cables de sustentación se encontrarán en perfecto estado, desechándose aquellos que presenten deformaciones, oxidaciones, rotura de hilos o aplastamientos.

16.- Todos los ganchos de sustentación tanto el de los cables (tiros) como el de los aparejos de elevación serán de acero y dispondrán de pestillos de seguridad u otro sistema análogo que garantice que no se suelte.

17.- En caso de utilizar mecanismos de elevación y descenso de accionamiento manual (trócolas, trácteles o carracas) estarán dotados de los adecuados elementos de seguridad, tales como autofrenado, parada, etc., debiendo indicar en una placa su capacidad.

Dichos elementos cuyos mecanismos serán accesibles para su inspección, se mantendrán en perfectas condiciones mediante las revisiones y mantenimiento adecuados.

18.- A fin de impedir desplazamientos inesperados del andamio, los mecanismos de elevación y descenso estarán dotados de un doble cable de seguridad con dispositivo anti caída seguro cable).

19.- La separación entre la cara delantera de la andamiada y el parámetro vertical en que se trabaja no será superior a 20 centímetros.

20.- Las plataformas de trabajo se montarán de tal forma que sus componentes no se desplacen en su utilización normal y deberán tener una anchura mínima de 60 cm (preferentemente no menor de 80 cm para permitir que se trabaje y circule en ella con seguridad).

Su perímetro estará protegido por barandillas de 1 metro de altura constituido por pasamanos, barra intermedia y rodapié de al menos 15 centímetros de tal forma que no debe existir ningún vacío peligroso entre los componentes de las plataformas y las barandillas (dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas).

21.- Las plataformas (guindolas o barquillas) contiguas en formación de andamiada continua, se unirán mediante Art.iculaciones con cierre de seguridad.

22.- Se mantendrá la horizontalidad de la andamiada tanto en el trabajo como en las operaciones de izado o descenso.

23.- Para evitar movimientos oscilatorios, una vez posicionado el andamio en la zona de trabajo, se arriostrará para lo cual se establecerán en los paramentos verticales puntos donde amarrar los arriostramientos de los andamios colgados.

24.- El acceso o salida de los trabajadores a la plataforma de trabajo, se efectuará posicionando nuevamente el andamio en un punto de la estructura que permita un paso a su mismo nivel, y se garantizará la inmovilidad del andamio, arriostrándolo a puntos establecidos previamente en los paramentos verticales.

En caso necesario, dichas operaciones se realizarán por los trabajadores utilizando cinturones de seguridad amarrados a líneas de vida ancladas a puntos seguros independientes del andamio.

25.- Si se incorporan protecciones contra caídas de materiales (redes, bandejas, etc.) deberán ser calculadas previamente.

26.- Se acotará e impedirá el paso de la vertical del andamio a niveles inferiores con peligro de caídas de materiales

27.- Se prohibirá las pasarelas de tablonés entre módulos de andamio. Se utilizarán siempre módulos normalizados.

28.- No se realizarán trabajos en la misma vertical bajo la plataforma de los andamios. Se acotarán y señalizarán dichos niveles inferiores a la vertical del andamio

29.- Todo operario que trabaje sobre un andamio colgado deberá hacerlo utilizando cinturones de seguridad contra caídas amarrado a una línea de vida anclada a su vez a puntos seguros independiente del andamio. Se comprobará y se exigirá la obligatoriedad de uso.

30.- El suministro de materiales se realizará de forma y con medios adecuados

31.- Sobre las plataformas de trabajo se acopiarán los materiales mínimos imprescindibles que en cada momento resulten necesarios, y se repartirán uniformemente

32.- Antes del uso del andamio e inmediatamente tras el cambio de su ubicación y en presencia de la dirección facultativa, se realizará una prueba de carga con la andamiada próxima del suelo (menor de 1 m) que deberá quedar documentada mediante el acta correspondiente.

33.- Periódicamente se realizará una inspección de cables mecanismos de elevación, pescantes, etc. En cualquier caso se realizarán las operaciones de servicios y mantenimiento indicadas por el fabricante, proveedor o suministrador.

3.5. Andamios sobre mástil o de cremallera

Aspectos generales

1.- Los andamios serán diagnosticados y en su caso adaptados según el Real Decreto 1215/97. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo y su modificación por el Real Decreto 2177/2004, de 12 de Noviembre.

2.- Por tener la consideración de máquinas, los andamios sobre mástil o de cremallera adquiridos y puestos a disposición de los trabajadores con posterioridad al 1 de enero de 1995, cumplirán el Real Decreto 1435/92 *Aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas*. Estos deberán poseer: marcado CE, Declaración de Conformidad CE, y manual de Instrucciones en castellano.

3.- Para su instalación y utilización deberá elaborarse un plan de montaje, utilización y desmontaje que podrá ser sustituido, en caso de que el andamio disponga de marcado CE, por las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador, salvo que estas operaciones de montaje, utilización y desmontaje se realicen en circunstancias no previstas por el fabricante.

4.- El plan de montaje, así como en su caso los cálculos de resistencia y estabilidad que resultasen precisos, deberán ser realizados por una persona con formación universitaria que la habilite para

estas funciones. El plan podrá adoptar la forma de un plan de aplicación generalizada complementado con elementos correspondientes a los detalles específicos del tipo de andamio que se va a utilizar.

5.- El andamio solamente podrá ser montado y desmontado bajo la dirección de persona con formación universitaria o profesional que lo habilite para ello.

6.- Asimismo antes de su puesta en servicio, periódicamente y tras su modificación y siempre que ocurra alguna circunstancia excepcional que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad, será inspeccionado por persona con formación universitaria o profesional que lo habilite para ello.

7.- El andamio será montado por trabajadores con una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permitan enfrentarse a los riesgos específicos destinada en particular a:

- La comprensión del plan y de la seguridad del montaje, desmontaje o transformación del andamio.
- Medidas de prevención del riesgo de caídas de persona o de objetos.
- Condiciones de carga admisibles.
- Medidas de seguridad en caso de cambio climatológico que pueda afectar negativamente a la seguridad del andamio.
- Cualquier otro riesgo que entrañen las operaciones del montaje o desmontaje del andamio colgado.

8.- Tanto los montadores como la persona que supervise, dispondrán del plan de montaje y desmontaje, incluyendo cualquier instrucción que pudiera contener.

9.- Cuando el andamio colgado posea marcado CE y su montaje, utilización y desmontaje se realice de acuerdo con las prescripciones del fabricante proveedor o suministrador, dichas operaciones deberían ser dirigidas por una persona que disponga una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente como mínimo a las funciones de nivel básico conforme a lo previsto en el Real Decreto 39/1997 en el apartado 1 de su artículo 35.

10.- Se mantendrán libres de suciedad, objetos u obstáculos que puedan suponer a los trabajadores riesgos de golpes, choques, caídas o caída de objetos.

11.- La fijación de los ejes estructurales del andamio se efectuará anclándolos a partes resistentes del paramento previamente calculado.

12.- Los mecanismos de elevación y descenso (motores) estarán dotados de elementos de seguridad, como auto frenado, parada, etc. y en perfectas condiciones de uso. Asimismo, se indicará en una placa su capacidad portante.

13.- Se cumplirán todas las condiciones establecidas para las plataformas de trabajo. Su separación a paramento será como máximo de 20 centímetros, y dispondrá de barandillas resistentes en todos sus lados libres, con pasamano a 100 centímetros de altura, protección intermedia y rodapié de 15 centímetros.

14.- La zona inferior del andamio se vallará y señalizará de forma que se impida la estancia o el paso de trabajadores bajo la vertical de la carga.

15.- Asimismo se acotará e impedirá el paso de la vertical del andamio a niveles inferiores con peligro de caída de materiales.

16.- Se dispondrán de dispositivos anti caída (deslizantes o con amortiguador) sujetos a punto de anclaje seguros a los que el trabajador a su vez pueda anclar su arnés.

17.- No existirá ningún vacío peligroso entre los componentes de las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas; la plataforma estará cuajada en todo caso.

18.- Antes de su uso y en presencia del personal cualificado (persona con formación universitaria que lo habilite para ello) o de la dirección facultativa de la obra, se realizarán pruebas a plena carga con el andamio próximo del suelo (menor de 1 metro).

Dichas pruebas quedarán adecuadamente documentadas mediante las correspondientes certificaciones en las que quedarán reflejadas las condiciones de la prueba y la idoneidad de sus resultados.

19.- El personal encargado de realizar las maniobras del andamio (operador) poseerá la cualificación y adiestramiento adecuados, así como conocerá sus cargas máximas admisibles, y su manejo en perfectas condiciones de seguridad.

- 20.- Las maniobras únicamente se realizarán por operadores debidamente autorizados por la empresa, debiendo quedar claramente especificado la prohibición expresa de la realización de dichas maniobras por cualquier otro operario de la empresa o de la obra.
- 21.- Antes de efectuar cualquier movimiento de la plataforma, el operador se asegurará de que todos los operarios están en posición de seguridad.
- 22.- Durante los movimientos de desplazamiento de la plataforma, el operador controlará que ningún objeto transportado sobresalga de los límites de la plataforma.
- 23.- El andamio se mantendrá totalmente horizontal tanto en los momentos en los que se esté desarrollando trabajo desde él, como en las operaciones de izado o descenso.
- 24.- Si se incorpora protección contra la caída de materiales (redes, bandejas, etc.) éstos elementos serán calculados expresamente de tal forma que en ningún momento menoscaben la seguridad o la estabilidad del andamio.
- 25.- El suministro de materiales se realizará, de forma y con medios adecuados y posicionando preferentemente la plataforma a nivel del suelo.
- 26.- En la plataforma, y con un reparto equilibrado, se acopiarán los materiales mínimos imprescindibles que en cada momento resulten necesarios.
- 27.- No se colocarán cargas sobre los brazos telescópicos de la plataforma. En caso necesario, las cargas serán mínimas.
- 28.- Al finalizar la jornada, la plataforma se dejará en el nivel más bajo que sea posible, preferentemente a nivel del suelo, y se desconectará el suministro de corriente eléctrica del cuadro de mandos.
- 29.- Los trabajadores accederán y saldrán de la plataforma, posicionando ésta a nivel del suelo, caso de que durante el trabajo ello no fuera posible, el acceso o salida de la plataforma se realizará posicionándola a nivel de un elemento de la estructura que permita al operario el realizar ésta operación con total seguridad y comodidad. Asimismo en caso necesario se garantizará la inmovilidad del andamio y los operarios utilizarán cinturones de seguridad unidos a dispositivo anti caída.
- 30.- Siempre que sea posible se adaptará el ancho de la plataforma al perfil del paramento sobre el que se instala el andamio. Las operaciones de recogida o extensión de los brazos telescópicos para efectuar dicha adaptación se efectuarán a nivel del suelo.
- Si estas operaciones deben realizarse para superar salientes durante la subida o bajada de la plataforma, se realizarán por los operarios provistos de cinturón de seguridad unidos a dispositivos anti caída.
- 31.- Una vez colocados los tablones en los brazos telescópicos, se realizará la verificación de su correcta instalación. Todo ello se llevará a cabo usando los operarios cinturón de seguridad unida a dispositivo anti caída.
- 32.- Se avisará inmediatamente al encargado de la obra siempre que:
Se produzca un fallo en la alimentación eléctrica del andamio.
Se observen desgastes en piñones, coronas, rodillos guía, cremallera, bulones, tornillos de mástil, finales de carrera, barandillas o cualquier elemento que pudiese intervenir en la seguridad del andamio en su conjunto.
- 33.- El descenso manual del andamio únicamente se efectuará en los casos que así resulte estrictamente necesario y solamente podrá ser ejecutado por personal adiestrado y cualificado.
- 34.- Se suspenderán los trabajos cuando la velocidad del viento supere los 60 km/h procediéndose a situar la plataforma a nivel del suelo o en su caso al nivel más bajo posible.
Asimismo no es recomendable el uso del andamio en condiciones atmosféricas desfavorables (lluvia, niebla intensa, nieve, granizo, etc.).
- 35.- No se trabajará desde el andamio, cuando no haya luz suficiente (natural o artificial) para tener una visibilidad adecuada en toda la zona de trabajo.
- 36.- No se aprovechará en ningún caso la barandilla de la plataforma para apoyar tablones, materiales, herramientas, sentarse o subirse en ellas.

Comprobaciones

- 1.- Se realizarán las operaciones de revisión y mantenimiento indicadas por el fabricante, suministrador o proveedor del andamio.
- 2.- El andamio será inspeccionado por una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello:

- Antes de su puesta en servicio.
- A continuación periódicamente.
- Tras cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o estabilidad.

3.- Diariamente o antes del comienzo de cada jornada de trabajo que vaya a utilizarse el andamio, el operador realizará las comprobaciones siguientes:

- Que no existen, sobre la plataforma de trabajo, acumulaciones de escombros, material sobrante, herramientas y, en su caso hielo o nieve, que pudiese producir la caída de los operarios o caída de objetos en su desplazamiento o utilización.
- Que está vallado y señalizado el paso bajo la vertical del andamio.
- Que los dispositivos de seguridad eléctricos están en perfectas condiciones y operativos.
- Verificar el correcto apoyo de los mástiles, nivelación del andamio, anclajes a paramento, unión piñón-cremallera y eficacias del freno y del motorreductor.
- Que todas las plataformas (fijas y telescópicas) así como sus barandillas y los dispositivos anti caída está correctamente instalados.
- Que no existe exceso de carga en la plataforma de acuerdo a las características y especificaciones del andamio.
- Que no existen objetos que al contacto con la plataforma, en su desplazamiento, puedan desprenderse de la obra.
- Que no existan elementos salientes (en la obra o en la plataforma) que puedan interferir en el movimiento de la plataforma.

Prohibiciones

La empresa, y durante la utilización del andamio, prohibirá de forma expresa:

- Eliminar cualquier elemento de seguridad del andamio.
- Trabajar sobre andamios de borriquetas, escaleras manuales, tablones, etc., situadas sobre la plataforma del andamio, y en general sobre cualquier elemento que disminuya la seguridad de los trabajadores en la utilización del andamio.
- Subirse o sentarse sobre las barandillas.
- Cargar el andamio con cargas (objetos, materiales de obra o no, herramientas, personal, etc. superiores a las cargas máximas del andamio.
- Inclinar la plataforma del andamio y por consiguiente y entre otros aspectos el acumular cargas en uno de sus extremos. Las cargas deben situarse lo más uniformemente repartidas posibles sobre la plataforma.
- Utilizar el andamio en condiciones atmosféricas adversas.

3.6. Andamios de borriquetas

- 1.- Estarán formados por elementos normalizados (borriquetas o caballetes) y nunca se sustituirán por bidones apilados o similares.
- 2.- Las borriquetas de madera, para eliminar riesgos por fallo, rotura espontánea o cimbreo, estarán sanas, perfectamente encoladas y sin oscilaciones, deformaciones o roturas.
- 3.- Cuando las borriquetas o caballetes sean plegables, estarán dotados de “cadenillas limitadoras de apertura máxima” o sistemas equivalentes.
- 4.- Se garantizará totalmente la estabilidad del conjunto, para lo cual se montarán perfectamente apoyadas y niveladas.
- 5.- Las plataformas de trabajo tendrán una anchura mínima de 60 centímetros (preferentemente 80 centímetros).
- 6.- Las plataformas de trabajo se sujetarán a los caballetes de forma que se garantice su fijación.
- 7.- Para evitar riesgos por basculamiento, la plataforma de trabajo no sobresaldrá más de 20 centímetros, desde su punto de apoyo en los caballetes.
- 8.- Se utilizará un mínimo de dos caballetes o borriquetas por andamio.
- 9.- La separación entre ejes de los soportes será inferior a 3,50 metros (preferentemente 2,50 metros).
- 10.- Se prohibirá formar andamios de borriquetas cuyas plataformas de trabajo deban ubicarse a 6 metros o más de altura.

11.-Las condiciones de estabilidad del andamio, serán las especificadas por el fabricante, proveedor o suministrador. Si no es posible conocer dichas condiciones, en términos generales se considerará que un andamio de borriquetas es estable cuando el cociente entre la altura y el lado menor de la borriqueta sea:

- Menor o igual a 3,5 para su uso en interiores.
- Menor o igual a 3 para su uso en exteriores.

12.- Cuando se utilicen a partir de 3 metros de altura, y para garantizar la indeformabilidad y estabilidad del conjunto, se instalará arriostramiento interior en los caballetes y soportes auto estables, tanto horizontal como vertical.

13.- Cuando se sobrepasen los límites de estabilidad, se establecerá un sistema de arriostramiento exterior horizontal o inclinado.

14.- Para la prevención del riesgo de caída de altura (más de 2 metros) o caída a distinto nivel, perimetralmente a la plataforma de trabajo se instalarán barandillas sujetas a pies derechos o elementos acuíñados a suelo y techo. Dichas barandillas serán de 1 m de altura conformadas por pasamano, barra intermedia y rodapié de al menos 15 centímetros.

15.- El acceso a las plataformas de trabajo se realizará a través de escaleras de mano, banquetas, etc.

16.- Se protegerá contra caídas no sólo el nivel de la plataforma, sino también el desnivel del elemento estructural del extremo del andamio. Así, los trabajos en andamios, en balcones, bordes de forjado, cubiertas terrazas, suelos del edificio, etc., se protegerán contra riesgo de caídas de altura mediante barandillas o redes. En su defecto, los trabajadores usarán cinturones anti-caídas amarrados a puntos de anclaje seguros.

17.-Sobre los andamios de borriquetas se acopiarán los materiales mínimos imprescindibles que en cada momento resulten imprescindibles y repartidos uniformemente sobre la plataforma de trabajo.

18.- Se prohibirá trabajar sobre plataformas de trabajo sustentadas en borriquetas apoyadas a su vez sobre otro andamio de borriquetas.

19.- La altura del andamio será la adecuada en función del alcance necesario para el trabajo a realizar. Al respecto es recomendable el uso de borriquetas o caballetes de altura regulable. En ningún caso, y para aumentar la altura de la plataforma de trabajo, se permitirá el uso sobre ellos de bidones, cajones, materiales apilados u otros de características similares.

20.- Se realizarán las operaciones de revisión y mantenimiento indicados por el fabricante, proveedor o suministradores.

21.- Los andamios serán inspeccionados por personal competente antes de su puesta en servicio, a intervalos regulares, después de cada modificación o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o estabilidad.

Anejo 4. Organización del trabajo y medidas preventivas en derribos

1.- Previamente al inicio de los trabajos se deberá disponer de un "Proyecto de demolición", así como el "Plan de Seguridad y Salud" de la obra, con enumeración de los pasos y proceso a seguir y determinación de los elementos estructurales que se deben conservar intactos y en caso necesario reforzarlos.

2.- Asimismo previamente al inicio de los trabajos de demolición, se procederá a la inspección del edificio, anulación de instalaciones, establecimiento de apeos y apuntalamientos necesarios para garantizar la estabilidad tanto del edificio a demoler como los edificios colindantes. En todo caso existirá una adecuada organización y coordinación de los trabajos. El orden de ejecución será el que permita a los operarios terminar en la zona de acceso de la planta. La escalera será siempre lo último a derribar en cada planta del edificio.

3.- En la instalación de grúas o maquinaria a emplear se mantendrá la distancia de seguridad a las líneas de conducción eléctrica.

4.- Siempre que la altura de trabajo del operario sea superior a 2 metros utilizará cinturones de seguridad, anclados a puntos fijos o se dispondrán andamios.

5.- Se dispondrán pasarelas para la circulación entre viguetas o nervios de forjados a los que se haya quitado el entrevigado.

Anejo 5. Barandillas (Sistemas de protección de borde)

Consideraciones generales

1.- Los sistemas provisionales de protección de bordes para superficies horizontales o inclinadas (barandillas) que se usen durante la construcción o mantenimiento de edificios y otras estructuras deberán cumplir las especificaciones y condiciones establecidas en la Norma UNE EN 13374.

2.- Dicho cumplimiento deberá quedar garantizado mediante certificación realizada por organismo autorizado. En dicho caso quedará reflejado en el correspondiente marcado que se efectuará en los diferentes componentes tales como: barandillas principales, barandillas intermedias, protecciones intermedias (por ejemplo tipo mallazo); en los plintos, en los postes y en los contrapesos. El marcado será claramente visible y disponerse de tal manera que permanezca visible durante la vida de servicio del producto. Contendrá lo siguiente:

- EN 13374.
- Tipo de sistema de protección; A, B o C.
- Nombre / identificación del fabricante o proveedor.
- Año y mes de fabricación o número de serie.
- En caso de disponer de contrapeso, su masa en kg.

3.- La utilización del tipo o sistema de protección se llevará a cabo en función del ángulo α de inclinación de la superficie de trabajo y la altura (Hf) de caída del trabajador sobre dicha superficie inclinada. De acuerdo con dichas especificaciones:

- Las protecciones de bordes "Clase A" se utilizarán únicamente cuando el ángulo de inclinación de la superficie de trabajo sea igual o inferior a 10° .
- Las de "Clase B" se utilizarán cuando el ángulo de inclinación de la superficie de trabajo sea menor de 30° sin limitación de altura de caída, o de 60° con una altura de caída menor a 2 metros.
- Las de "Clase C" se utilizarán cuando el ángulo de inclinación de la superficie de trabajo esté entre 30° y 45° sin limitación de altura de caída o entre 45° y 60° y altura de caída menor de 5 metros.

4.- Para altura de caída mayor de 2 o 5 metros los sistemas de protección de las clases B y C podrán utilizarse colocando los sistemas más altos sobre la superficie de la pendiente (por ejemplo cada 2 o 5 metros de altura de caída).

5.- El sistema de protección de borde (barandillas) no es apropiado para su instalación y protección en pendientes mayores de 60° o mayores de 45° y altura de caída mayor de 5 metros.

6.- La instalación y mantenimiento de las barandillas se efectuará de acuerdo al manual que debe ser facilitado por el fabricante, suministrador o proveedor de la citada barandilla.

7.- En todos los casos el sistema de protección de borde (barandilla) se instalará perpendicular a la superficie de trabajo.

8.- El sistema de protección de borde (barandilla) deberá comprender al menos: postes o soportes verticales del sistema, una barandilla principal y una barandilla intermedia o protección intermedia, y debe permitir fijarle un plinto.

9.- La distancia entre la parte más alta de la protección de borde (barandilla principal) y la superficie de trabajo será al menos de 1m medido perpendicularmente a la superficie de trabajo.

10.- El borde superior del plinto o rodapié estará al menos 15 centímetros por encima de la superficie de trabajo y evitará aperturas entre él y la superficie de trabajo o mantenerse tan cerca como fuera posible.

11.- En caso de utilizar redes como protección intermedia o lateral, estas serán del tipo U. de acuerdo con la Norma UNE-EN 1263-1.

12.- Si la barandilla dispone de barandilla intermedia, esta se dimensionará de forma que los huecos que forme sean inferiores a 47 cm. Si no hay barandilla intermedia o si esta no es continua, el sistema de protección de borde se dimensionará de manera que la cuadrícula sea inferior a 25 centímetros.

13.- La distancia entre postes o soportes verticales será la indicada por el fabricante. Ante su desconocimiento y en términos generales éstos se instalarán con una distancia entre postes menores a 2,5 metros.

14.- Nunca se emplearán como barandillas cuerdas, cadenas, elementos de señalización o elementos no específicos para barandillas tales como tablones, palets, etc., fijados a puntales u otros elementos de la obra.

15.- Todos los sistemas de protección de borde se revisarán periódicamente a fin de verificar su idoneidad y comprobar el mantenimiento en condiciones adecuadas de todos sus elementos así como que no se ha eliminado ningún tramo. En caso necesario se procederá de inmediato a la subsanación de las anomalías detectadas.

16.- Las barandillas con postes fijados a los elementos estructurales mediante sistema de mordaza (sargentos o similar) y para garantizar su agarre, se realizará a través de tacos de madera o similar.

Inmediatamente tras su instalación, así como periódicamente, o tras haber sometido al sistema a alguna sollicitación (normalmente golpe o impacto), se procederá a la revisión de su agarre, procediendo en caso necesario a su apriete, a fin de garantizar la solidez y fiabilidad del sistema.

17.- Los sistemas provisionales de protección de borde fijados al suelo mediante tornillos se efectuarán en las condiciones y utilizando los elementos establecidos por el fabricante. Se instalarán la totalidad de dichos elementos de fijación y repasarán periódicamente para garantizar su apriete.

18.- Los sistemas de protección de borde fijados a la estructura embebidos en el hormigón (suelo o canto) se efectuarán utilizando los elementos embebidos diseñados por el fabricante y en las condiciones establecidas por él. En su defecto siempre se instalarán como mínimo a 10 centímetros del borde.

19.- Los postes o soportes verticales se instalarán cuando los elementos portantes (forjados, vigas, columnas, etc.) posean la adecuada resistencia.

Montaje y desmontaje

1.- El montaje y desmontaje de los sistemas provisionales de protección de bordes se realizará de tal forma que no se añada riesgo alguno a los trabajadores que lo realicen.

Para ello se cumplirán las medidas siguientes:

- Se dispondrá de adecuados procedimientos de trabajo para efectuar en condiciones el montaje, mantenimiento y desmontaje de estos sistemas de protección de borde.
- Dichas operaciones se realizarán exclusivamente por trabajadores debidamente autorizados por la empresa, para lo cual y previamente se les habrá proporcionado la formación adecuada, tanto teórica como práctica, y se habrá comprobado la cualificación y adiestramiento de dichos trabajadores para la realización de las tareas.
- El montaje y desmontaje se realizará disponiendo de las herramientas y equipos de trabajo adecuados al tipo de sistema de protección sobre el que actuar.
- Asimismo se seguirán escrupulosamente los procedimientos de trabajo, debiendo efectuar el encargado de obra o persona autorizada el control de su cumplimiento por parte de los trabajadores.
- Se realizará de forma ordenada y cuidadosa, impidiendo que al instalar o al realizar alguno de los elementos se produzca su derrumbamiento o quede debilitado el sistema.
- El montaje se realizará siempre que sea posible previamente a la retirada de la protección colectiva que estuviera colocada (normalmente redes de seguridad). De no existir protección colectiva, las operaciones se llevarán a cabo utilizando los operarios cinturón de seguridad sujetos a puntos de anclaje seguros, en cuyo caso no deberá saltarse hasta la completa instalación y comprobación de la barandilla.
- No se procederá al desmontaje hasta que en la zona que se protegía, no se impida de alguna forma el posible riesgo de caída a distinto nivel.
- Cuando en las tareas de colocación y retirada de sistemas provisionales de protección de borde se prevea la existencia de riesgos especialmente graves de caída en altura, con arreglo a lo previsto en el artículo 22 bis del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, será necesaria la presencia de los recursos preventivos previstos en el artículo 32 bis de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de prevención de riesgos laborales; este hecho, así mismo deberá quedar perfectamente consignado en el propio Plan de Seguridad y Salud de la Obra.

Anejo 6. Evacuación de escombros

1.- Respecto a la carga de escombros:

- a) Proteger los huecos abiertos de los forjados para vertido de escombros.
- b) Señalizar la zona de recogida de escombros.

- c) El conducto de evacuación de escombros será preferiblemente de material plástico, perfectamente anclado, debiendo contar en cada planta de una boca de carga dotada de faldas.
- d) El final del conducto deberá quedar siempre por debajo de la línea de carga máxima del contenedor.
- e) El contenedor deberá cubrirse siempre por una lona o plástico para evitar la propagación del polvo.
- f) Durante los trabajos de carga de escombros, se prohibirá el acceso y permanencia de operarios en las zonas de influencia de las máquinas (palas cargadoras, camiones, etc.).
- g) Nunca los escombros sobrepasarán los cierres laterales del receptáculo (contenedor o caja del camión), debiéndose cubrir por una lona o toldo o en su defecto se regaran para evitar propagación de polvo en su desplazamiento hasta vertedero.

Anejo 7. Redes de seguridad

Aspectos generales

1.- Los trabajadores encargados de la colocación y retirada de redes de seguridad deberán recibir la formación preventiva adecuada, así como la información sobre los riesgos presentes en dichas tareas y las medidas preventivas y/o de protección a adoptar para hacer frente a dichos riesgos.

2.- Los sistemas de redes de seguridad (entendiendo por sistema el conjunto de red, soporte, sistema de fijación red-soporte y sistema de fijación del soporte y red al elemento estructural) cumplirán la norma UNE-EN 1263-1 "Redes de seguridad. Requisitos de seguridad. Métodos de ensayo" y la norma UNE-EN 1263-2 "Redes de seguridad. Requisitos de seguridad para los límites de instalación". A tal efecto, el fabricante debe declarar la conformidad de su producto con la norma UNE-EN 1263-1 acompañada, en su caso, por la declaración de conformidad del fabricante, apoyada preferentemente por el certificado de un organismo competente independiente al que hace referencia el Anejo A de la citada norma.

3.- En cumplimiento de lo anterior, las redes de seguridad utilizadas en las obras de construcción destinadas a impedir la caída de personas u objetos y, cuando esto no sea posible a limitar su caída, se elegirán, en función del tipo de montaje y utilización, entre los siguientes sistemas:

- ☐ Redes tipo S en disposición horizontal, tipo toldo, con cuerda perimetral.
- ☐ Redes tipo T en disposición horizontal, tipo bandeja, sujetas a consola.
- ☐ Redes tipo U en disposición vertical atadas a soportes.
- ☐ Redes tipo V en disposición vertical con cuerda perimetral sujeta a soporte tipo horca.

4.- Las redes se elegirán en función de la anchura de malla y la energía de rotura, de entre los tipos que recoge la norma UNE-EN 1263-1:

- ☐ Tipo A1: $E_r \geq 2,3$ kJ y ancho máximo de malla 60 milímetros.
- ☐ Tipo A2: $E_r \geq 2,3$ kJ y ancho máximo de malla 100 milímetros.
- ☐ Tipo B1: $E_r \geq 4,4$ kJ y ancho máximo de malla 60 milímetros.
- ☐ Tipo B2: $E_r \geq 4,4$ kJ y ancho máximo de malla 100 milímetros.

5.- Cuando se utilicen cuerdas perimetrales o cuerdas de atado, éstas tendrán una resistencia a la tracción superior a 30 kN. De la misma forma, las cuerdas de atado de paños de red que se utilicen tendrán una resistencia mínima a la tracción de 7,5 kN.

6.- Las redes de seguridad vendrán marcadas y etiquetadas de forma permanente con las siguientes indicaciones, a saber:

- ☐ Nombre o marca del fabricante o importador.
- ☐ La designación de la red conforme a la norma UNE-EN 1263-1.
- ☐ El número de identificación.
- ☐ El año y mes de fabricación de la red.
- ☐ La capacidad mínima de absorción de energía de la malla de ensayo.
- ☐ El código del artículo del fabricante.
- ☐ Firma, en su caso, del organismo acreditado.

7.- Todas las redes deben ir acompañadas de un manual de instrucciones en castellano en el que se recojan todas las indicaciones relativas a:

- ☐ Instalación, utilización y desmontaje.
- ☐ Almacenamiento, cuidado e inspección.
- ☐ Fechas para el ensayo de las mallas de ensayo.

- Condiciones para su retirada de servicio.
- Otras advertencias sobre riesgos como por ejemplo temperaturas extremas o agresiones químicas.
- Declaración de conformidad a la norma UNE-EN 1263-1.

El manual debe incluir, como mínimo, información sobre fuerzas de anclaje necesarias, altura de caída máxima, anchura de recogida mínima, unión de redes de seguridad, distancia mínima de protección debajo de la red de seguridad e instrucciones para instalaciones especiales.

8.- Las redes de seguridad deberán ir provistas de al menos una malla de ensayo. La malla de ensayo debe consistir en al menos tres mallas y debe ir suelta y entrelazada a las mallas de la red y unida al borde de la red. La malla de ensayo debe proceder del mismo lote de producción que el utilizado en la red. Para asegurar que la malla de ensayo puede identificarse adecuadamente con la cuerda de malla, se deben fijar en la malla de ensayo y en la red sellos con el mismo número de identificación.

9.- Las redes de seguridad deberán instalarse lo más cerca posible por debajo del nivel de trabajo; en todo caso, la altura de caída, entendida como la distancia vertical entre el área de trabajo o borde del área de trabajo protegida y la red de seguridad, no debe exceder los 6 m (recomendándose 3 m). Asimismo, la altura de caída reducida, entendida ésta como la distancia vertical entre el área de trabajo protegida y el borde de 2 m de anchura de la red de seguridad, no debe exceder los 3 m.

10.- En la colocación de redes de seguridad, la anchura de recogida, entendida ésta como la distancia horizontal entre el borde del área de trabajo y el borde de la red de seguridad, debe cumplir las siguientes condiciones:

- Si la altura de caída es menor o igual que 1 metro, la anchura de recogida será mayor o igual que 2 metros.
- Si la altura de caída es menor o igual que 3 metros, la anchura de recogida será mayor o igual que 2,5 metros.
- Si la altura de caída es menor o igual que 6 metros, la anchura de recogida será mayor o igual que 3 metros.
- Si el área de trabajo está inclinada más de 20°, la anchura de recogida debe ser, al menos, de 3 metros y la distancia entre el punto de trabajo más exterior y el punto más bajo del borde de la red de seguridad no debe exceder los 3 metros.

11.- A la recepción de las redes en obra debe procederse a la comprobación del estado de éstas (roturas, estado de degradación, etc.), los soportes de las mismas (deformaciones permanentes, corrosión, etc.) y anclajes, con objeto de proceder, en el caso de que no pueda garantizarse su eficacia protectora, a su rechazo.

12.- En su caso, deberá procederse de forma previa al montaje de la red, a la instalación de dispositivos o elementos de anclaje para el amarre de los equipos de protección individual contra caídas de altura a utilizar por los trabajadores encargados de dicho montaje.

13.- El almacenamiento temporal de las redes de seguridad en la propia obra debe realizarse en lugares secos, bajo cubierto (sin exposición a los rayos UV de la radiación solar), si es posible en envoltura opaca y lejos de las fuentes de calor y de las zonas donde se realicen trabajos de soldadura. Asimismo, los soportes no deben sufrir golpes y los pequeños accesorios deben guardarse en cajas al efecto.

14.- Después de cada movimiento de redes de seguridad en una misma obra, debe procederse a la revisión de la colocación de todos sus elementos y uniones. Asimismo, dada la variable degradación que sufren las redes, conviene tener en cuenta las condiciones para su retirada de servicio que aparecen en el manual de instrucciones o, en su defecto, recabar del fabricante dicha información.

15.- Después de una caída debe comprobarse el estado de la red, sus soportes, anclajes y accesorios, a los efectos de detectar posibles roturas, deformaciones permanentes, grietas en soldaduras, etc., para proceder a su reparación o sustitución, teniendo en cuenta en todo caso las indicaciones que al respecto establezca el fabricante en el manual de instrucciones de la red.

16.- Tras su utilización, las redes y sus soportes deben almacenarse en condiciones análogas a las previstas en el apartado 13 anterior. Previamente a dicho almacenamiento, las redes deben limpiarse de objetos y suciedad retenida en ellas. Asimismo, en el transporte de las redes de seguridad, éstas no deben sufrir deterioro alguno por enganchones o roturas y los soportes no

deben deformarse, sufrir impactos o en general sufrir agresión mecánica alguna. Los pequeños accesorios deben transportarse en cajas al efecto.

17.-Las operaciones de colocación y retirada de redes deben estar perfectamente recogidas, en tiempo y espacio, en el Plan de Seguridad y Salud de la Obra, debiendo estar adecuadamente procedimentadas, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, en cuanto a modo y orden de ejecución, condiciones del personal encargado de la colocación y retirada, supervisión y comprobación de los trabajos, así como las medidas de prevención y/o protección que deben adoptarse en los mismos.

18.-De la misma forma, cuando en las tareas de colocación y retirada de redes de seguridad se prevea la existencia de riesgos especialmente graves de caída en altura, con arreglo a lo previsto en el artículo 22 bis del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, será necesaria la presencia de los recursos preventivos previstos en el artículo 32 bis de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales; este hecho, asimismo deberá quedar perfectamente consignado en el propio Plan de Seguridad y Salud de la Obra.

Instalación de sistemas de redes de seguridad

1.- El tamaño mínimo de red tipo S debe ser al menos de 35 m^2 y, para redes rectangulares, la longitud del lado más pequeño debe ser como mínimo de 5 metros.

2.- La utilización de redes de tamaño inferior al anteriormente indicado deberá supeditarse y condicionarse a lo que en el propio Plan de seguridad y salud de la obra se hubiere previsto en cuanto a huecos o aberturas donde proceder a su colocación y modo de ejecución de la misma, características técnicas de la red, disposición de anclajes, configuración de amarres, medidas preventivas y/o de protección a utilizar en la colocación, etc.

3.- Las redes de seguridad tipo S deben instalarse con cuerdas de atado en puntos de anclaje capaces de resistir la carga característica, tal y como se describe en la norma UNE-EN 1263-2. La distancia entre puntos de anclaje debe ser inferior a 2,5 metros.

4.- Para la unión de los distintos paños de red se deben utilizar cuerdas de unión que cumplan lo previsto en la norma UNE-EN 1263-1. La unión debe realizarse de manera que no existan distancias sin sujetar mayores a 100 milímetros dentro del área de la red. Cuando la unión se lleva a cabo por solape, el mínimo solape debe ser de 2 metros.

5.- Los trabajos de montaje se realizarán utilizando un medio auxiliar adecuado para la realización de dichos trabajos en altura o habiéndose dispuesto de forma previa algún sistema provisional eficaz de protección colectiva frente al riesgo de caída a distinto nivel o, en caso de que esto no fuera posible, por medio de la utilización de equipos de protección individual frente a dicho riesgo, amarrados a puntos de anclaje previamente dispuestos en elementos resistentes de la estructura.

6.- En la utilización de este tipo de red debe preverse una distancia de seguridad por debajo de la red que garantice, en caso de caída de un trabajador, que éste no resultará golpeado, debido a la propia deformación de la red de seguridad, con objeto alguno o con cualquier elemento estructural que pudiera encontrarse situado por debajo de la misma, sin respetar dicha distancia de seguridad.

Instalación de sistemas tipo T de redes de seguridad

1.- Los sistemas tipo T de redes de seguridad deben instalarse de acuerdo con el manual de instrucciones suministrado por el fabricante o proveedor con el envío de la red.

2.-Para la unión de los distintos paños de red deben utilizarse cuerdas de unión que cumplan lo previsto en la norma UNE-EN 1263-1. La unión debe realizarse de manera que no existan distancias sin sujetar mayores a 100 milímetros dentro del área de la red.

3.-Cuando la unión entre paños de red sea efectuada por solape, el mínimo solape debe ser de 75 centímetros.

Instalación de sistemas tipo U de redes de seguridad

1.- La instalación de redes de seguridad tipo U deberá llevarse a cabo respetando las indicaciones que recoge la norma UNE-EN 13374.

2.-En la utilización de redes de seguridad tipo U como protección intermedia en los sistemas de protección de borde de las clases A y B, según se indica en la norma UNE-EN 13374, debe asegurarse que una esfera de diámetro 250 milímetros no pase a través de la misma.

3.- En la utilización de redes de seguridad tipo U como protección intermedia en los sistemas de protección de borde de la clase C, según se indica en la norma UNE-EN 13374, debe asegurarse que una esfera de diámetro 100 milímetros no pase a través de la misma.

4.- La red se sujetará a elementos verticales separados entre sí una distancia que permita cumplir con la exigencia de resistencia de la norma UNE-EN 13374.

5.- La red de seguridad del sistema U deberá ser utilizada como protección intermedia y fijada a elementos con suficiente resistencia, normalmente tubos o listones metálicos, uno situado en la parte superior y otro situado en la parte inferior, formando un sistema de protección de 1 metro de altura sobre el plano de trabajo.

6.- Su cosido debe realizarse pasando malla a malla la red por el listón superior y por el listón inferior, de forma que esta garantice la resistencia prevista en la norma UNE-EN 13374. La unión debe realizarse de manera que no existan distancias sin sujetar mayores a 100 milímetros dentro del área de la red.

7.- Los trabajos de montaje se realizarán utilizando un medio auxiliar adecuado para la realización de dichos trabajos en altura o habiéndose dispuesto de forma previa algún sistema provisional eficaz de protección colectiva frente al riesgo de caída a distinto nivel o, en caso de que esto no fuera posible, por medio de la utilización de equipos de protección individual frente a dicho riesgo, amarrados a puntos de anclaje previamente dispuestos en elementos resistentes de la estructura.

Instalación de sistemas V de redes de seguridad

1.- El borde superior de la red de seguridad debe estar situado al menos 1 metro por encima del área de trabajo.

2.- Para la unión de los distintos paños de red se deben utilizar cuerdas de unión de acuerdo con la norma UNE-EN 1263-1. La unión debe realizarse de manera que no existan distancias sin sujetar mayores a 100 milímetros dentro del área de la red.

3.- Por la parte inferior de la red debe respetarse un volumen de protección, en el que no podrá ubicarse objeto o elemento estructural alguno, definido por un paralelepípedo de longitud igual a la longitud del sistema de redes, anchura igual a la anchura de recogida y altura no inferior a la mitad del lado menor del paño de red, con objeto de que en caso de caída de un trabajador, éste no resulte golpeado, debido a la propia deformación de la red de seguridad, con objeto alguno o con cualquier elemento estructural que pudiera encontrarse en dicho volumen de protección.

4.- En estos sistemas V de redes de seguridad, el solapado no debe realizarse.

5.- La red de seguridad debe estar sujeta a soportes tipo "horca" por su borde superior por medio de cuerdas de atado y al edificio o estructura soporte por su borde inferior de manera que la bolsa no supere el plano inferior del borde de forjado.

6.- En la instalación de la red deberán cumplirse las condiciones que establezca el fabricante o proveedor en el manual de instrucciones del sistema; en su defecto, se adoptarán las siguientes condiciones, a saber:

- La distancia entre cualesquiera dos soportes superiores consecutivos (entre horcas) no debe exceder de 5 metros.
- Los soportes deben estar asegurados frente al giro para evitar:
- Que disminuya la cota mínima de la red al variar la distancia entre los brazos de las horcas.
- Que el volumen de protección se vea afectado.
- La distancia entre los dispositivos de anclaje del borde inferior, para la sujeción de la red al edificio, no debe exceder de 50 centímetros.
- La distancia entre los puntos de anclaje y el borde del edificio o forjado debe ser al menos de 10 cm, y siempre por detrás del redondo más exterior del zuncho. La profundidad de colocación de los mismos será como mínimo 15 centímetros.
- Los elementos de anclaje se constituirán por ganchos de sujeción que sirven para fijar la cuerda perimetral de la red de seguridad al forjado inferior, formados éstos por redondos de acero corrugado de diámetro mínimo 8 milímetros.
- El borde superior de la red debe estar sujeto a los soportes tipo "horca" por cuerdas de atado de acuerdo con la norma UNE-EN 1263-1.

7.- La colocación de los soportes tipo horca se efectuará en las condiciones que establezca el fabricante o proveedor de la red en el manual de instrucciones; en su defecto, dicha colocación podrá efectuarse:

- Dejando, previo replanteo, unos cajetines al hormigonar los forjados o bien colocando al hormigonar, previo replanteo en el borde de forjado, una horquilla (omega) de acero corrugado de diámetro no inferior a 16 milímetros.
- Previamente a su instalación, se comprobará que las omegas son del material y tienen la dimensión indicada por el fabricante (generalmente 9 x 11 centímetros) y que la “patilla” tiene la dimensión necesaria para que pase por debajo de la armadura inferior del zuncho.
- Asimismo, se comprobará que los ganchos de sujeción son del material y tienen las dimensiones indicadas por el fabricante o proveedor o, en su defecto, cumplen las condiciones del apartado anterior.
- Se instalarán las horcas que indique el fabricante o proveedor utilizadas asimismo en los ensayos previstos en la norma UNE-EN 1263-1.
- Para la puesta en obra de los anclajes (omegas y ganchos de sujeción) se dispondrá de un plano de replanteo que garantice que las omegas se sitúan a distancias máximas de 5 m entre dos consecutivas y que los ganchos se colocan a 20 centímetros de las omegas y a 50 centímetros entre cada dos consecutivos, no dejando ningún hueco sin cubrir.
- Para la perfecta fijación de los distintos soportes (horcas) a las omegas y evitar además el giro de aquellas, se dispondrán pasadores fabricados en acero corrugado de diámetro mínimo 10 milímetros que atraviesan el propio soporte a la vez que apoyan sobre los omegas, complementados por cuñas de madera dispuestas entre soporte y forjado que eviten el giro de aquél.

8.- Previo al montaje de las horcas, se revisarán éstas desechando aquellas que presenten deformaciones, abolladuras, oxidaciones, grietas o fisuras, etc., y se comprobará que las uniones de los dos tramos se realizan con los tornillos indicados por el fabricante o proveedor.

9.- El montaje se realizará por personal con la cualificación suficiente y especialmente instruido para esta tarea, conocedor de todo el proceso de montaje:

- Realización de cajeados en el suelo.
- Zona de enganche de horcas.
- Realización de acúñados en cajetines y omegas.
- Cosido de redes.
- Izados de redes consecutivos.
- Fijación de redes a los ganchos de fijación.

10.- En la ejecución del primer forjado debe recomendarse la utilización de un andamio tubular o modular que servirá, en el montaje inicial del sistema a partir del primer forjado, como medio de protección colectiva.

11.- Una vez ejecutado el primer forjado y el montaje inicial de la red, debe procederse a la retirada del andamio perimetral para respetar el volumen de protección y a la incorporación de barandillas en dicho primer forjado, así como en el segundo forjado una vez se haya conformado este último con la protección de la red. Con esta forma de actuar se garantizará la permanente disposición de protección colectiva frente al riesgo de caída en altura por borde de forjado, bien sea por red, bien sea por barandilla perimetral.

12.- Cuando en las operaciones de izado de la red los trabajadores montadores se vean obligados puntualmente a la retirada de la barandilla de protección, éstos utilizarán equipos de protección individual frente al riesgo de caída a distinto nivel amarrados a puntos de anclaje previamente dispuestos.

13.- Una vez instaladas las redes, y a intervalos regulares, se comprobará por persona competente:

- La verticalidad de las horcas.
- La correcta unión entre paños de red.
- La correcta fijación de horcas y redes al forjado.
- El estado de las redes y de las horcas (limpieza, roturas, etc.).

Redes bajo forjado no recuperables

1.- Salvo que se utilicen dispositivos de protección colectiva frente al riesgo de caída a distinto nivel eficaces o se utilicen medios auxiliares que proporcionen la misma protección, no debe colocarse elemento alguno (tableros, vigas, bovedillas, etc.) en la ejecución de forjados unidireccionales, sin

antes haber colocado redes de seguridad bajo forjado, para proteger del riesgo de caída a distinto nivel a los trabajadores encargados de la ejecución del encofrado.

2.- Las operaciones de montaje de la red bajo forjado se desarrollarán teniendo en cuenta las previsiones que indique el fabricante o proveedor; en su defecto, se tendrán en cuenta las siguientes previsiones:

- Para facilitar el desplegado de la red, debe disponerse por el interior del carrete sobre el que están enrolladas las redes, una barra o redondo metálico que se apoyará bien sobre dos borriquetas perfectamente estables, bien sobre las propias esperas de los pilares.
- Se procederá a extender la red por encima de guías o sopandas, utilizando medios auxiliares seguros (torres o andamios, escaleras seguras, etc.).
- Una vez colocadas las redes en toda una calle, deben fijarse puntos intermedios de sujeción mediante clavos dispuestos como mínimo cada metro en las caras laterales de las guías de madera o varillas metálicas que complementen la fijación provista en las esperas de pilares.
- Solo se podrá subir a la estructura del encofrado cuando se hayan extendido totalmente las redes, procediéndose a la distribución de tableros encajándolos de forma firme en los fondos de viga. A partir de este momento ya se puede proceder a la colocación de viguetas y bovedillas por encima de la red.
- Finalmente, una vez el forjado ya ha sido hormigonado y de forma previa a la recuperación de tableros, debe procederse al recorte de redes, siguiendo para ello las líneas que marcan las mismas guías de encofrados.

Redes bajo forjado reutilizables

1.- Salvo que se utilicen dispositivos de protección colectiva frente al riesgo de caída a distinto nivel eficaces o se utilicen medios auxiliares que proporcionen la misma protección, ningún trabajador subirá por encima de la estructura de un encofrado continuo (unidireccional o reticular) a colocar tableros, casetones de hormigón o ferralla, sin antes haber colocado redes de seguridad bajo forjado, para proteger del riesgo de caída a distinto nivel a los trabajadores encargados de la ejecución del encofrado.

2.- Las operaciones de montaje de la red bajo forjado se desarrollarán teniendo en cuenta las previsiones que indique el fabricante o proveedor; en su defecto, se tendrán en cuenta las siguientes previsiones:

- Se utilizarán redes con cuerda perimetral con unas dimensiones recomendadas de 10 metros de longitud y 110 centímetros de ancho de fibras capaces de resistir la caída de un trabajador desde la parte superior de la estructura de encofrado.
- Al montar la estructura del encofrado con vigas, sopandas y puntales, debe dejarse instalado en cada puntal un gancho tipo rabo de cochinillo de acero de 8 milímetros de diámetro, siendo éstos alojados en los agujeros de los puntales a la mayor altura posible.
- Una vez desplegada la red en la calle, ésta debe fijarse a los ganchos dispuestos por medio de su cuerda perimetral.
- En los extremos de los paños debe procederse al solape mínimo de 1 metro para evitar que un trabajador pudiera colarse entre dos paños de red.
- Debe garantizarse que las redes horizontales bajo forjado cubran por completo el forjado a construir.
- Una vez colocadas las redes entre las calles de puntales ya se puede proceder a la colocación de tableros de encofrado, casetones de obra y ferralla.
- Montado el encofrado, y de forma previa al hormigonado del mismo, debe procederse a la retirada de las redes evitando así su deterioro.

Anejo 8.- Escaleras manuales portátiles

Aspectos generales

1.- Las escaleras manuales portátiles tanto simples como dobles, extensibles o transformables, cumplirán las normas UNE-EN 131-1 *Escaleras: terminología, tipos y dimensiones funcionales* y UNE-EN 131-2 *Escaleras: requisitos, ensayos y marcado*. Dicho cumplimiento deberá constatarse en un marcado duradero conteniendo los siguientes puntos:

- Nombre del fabricante o suministrador.
- Tipo de escalera, año y mes de fabricación y/o número de serie.

- Indicación de la inclinación de la escalera salvo que fuera obvio que no debe indicarse.
 - La carga máxima admisible.
- 2.- La escalera cumplirá y se utilizará según las especificaciones establecidas en el RD. 1215/97 Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo y su modificación por Real Decreto 2177/2004 de 12 de noviembre.
- 3.- La utilización de una escalera de mano como puesto de trabajo en altura, deberá limitarse a las circunstancias en que la utilización de otros equipos de trabajo más seguros no esté justificada por el bajo nivel de riesgo y por las características de los emplazamientos que el empresario no pueda modificar.
- 4.- No se emplearán escaleras de mano y, en particular escaleras de más de 5 m de longitud sobre cuya resistencia no se tenga garantías. Se prohibirá el uso de escaleras de mano de construcción improvisadas.
- 5.- Se prohibirá el uso como escalera de elemento alguno o conjunto de elementos que a modo de escalones pudiese salvar el desnivel deseado.
- 6.- Las escaleras de mano deberán tener la resistencia y los elementos necesarios de apoyo o sujeción o ambos, para que su utilización en las condiciones para las que han sido diseñadas no suponga un riesgo de caída por rotura o desplazamiento.
- 7.- Las escaleras de madera no se pintarán. Todas sus partes estarán recubiertas por una capa protectora transparente y permeable al vapor de agua.
- 8.- Los peldaños deben estar sólidos y duramente fijados a los largueros. Los de metal o plástico serán antideslizantes. Los de madera serán de sección rectangular mínima de 21 x 37 milímetros, o sección equivalente clavados en los largueros y encolados.
- 9.- Si la superficie superior de una escalera doble está diseñada como una plataforma, esta debe ser elevada por medio de un dispositivo cuando se cierre la escalera. Esta no debe balancearse cuando se está subido en su borde frontal.
- 10.- Todos los elementos de las escaleras de mano, construidas en madera, carecerán de nudos, roturas y defectos que puedan mermar su seguridad.

Estabilidad de la escalera.

- 1.- Se colocarán de forma que su estabilidad durante su utilización está asegurada. A este respecto, los puntos de apoyo de las escaleras de mano deberán asentarse sólidamente sobre un soporte de las siguientes características:
- De dimensiones adecuadas y estables.
 - Resistente e inmóvil de forma que los travesaños queden en posición horizontal. Cuando el paramento no permita un apoyo estable, se sujetará al mismo mediante abrazaderas o dispositivos equivalentes.
- 2.- Las escaleras suspendidas se fijarán de forma segura y, excepto las de cuerda, de manera que no puedan desplazarse y se eviten los movimientos de balanceo.
- 3.- Se impedirá el deslizamiento de los pies de la escalera de mano durante su utilización mediante:
- Su base se asentará sólidamente: mediante la fijación de la parte superior o inferior de los largueros.
 - La dotación en los apoyos en el suelo de dispositivos antideslizantes en su base tales como entre otras: zapatas de seguridad, espolones, repuntas, zapatas adaptadas, zuecos redondeados o planos, etc.
 - Cualquier otro dispositivo antideslizante o cualquiera otra solución de eficacia equivalente.
- 4.- Las tramas de escaleras dobles (de tijera) deben estar protegidas contra la apertura por deslizamiento durante su uso por un dispositivo de seguridad. Si se utilizan cadenas, todos sus eslabones a excepción del primero deben poder moverse libremente. Se utilizarán con el tensor totalmente extendido (tenso).
- 5.- Las escaleras dobles (de tijera) y las que están provistas de barandillas de seguridad con una altura máxima de ascenso de 180 centímetros, deben estar fabricadas de manera que se prevenga el cierre involuntario de la escalera durante su uso normal.
- 6.- Las escaleras extensibles manualmente, durante su utilización no se podrán cerrar o separar sus tramas involuntariamente. Las extensibles mecánicamente se enclavarán de manera segura.
- 7.- El empalme de escaleras se realizará mediante la instalación de las dispositivos industriales fabricadas para tal fin.

- 8.- Las escaleras con ruedas deberán inmovilizarse antes de acceder a ellas.
- 9.- Las escaleras de manos simples se colocarán en la medida de lo posible formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal.

Utilización de la escalera

- 1.- Las escaleras de mano con fines de acceso deberán tener la longitud necesaria para sobresalir, al menos, 1 m de plano de trabajo al que se accede.
- 2.- Se utilizarán de la forma y con las limitaciones establecidas por el fabricante, (evitando su uso como pasarelas, para el transporte de materiales, etc.)
- 3.- El acceso y descenso a través de escaleras se efectuará frente a estas, es decir, mirando hacia los peldaños
- 4.- El trabajo desde las escaleras se efectuará así mismo frente a estas, y lo más próximo posible a su eje, desplazando la escalera cuantas veces sea necesario. Se prohibirá el trabajar en posiciones forzadas fuera de la vertical de la escalera que provoquen o generen riesgo de caída. Deberán mantenerse los dos pies dentro del mismo peldaño, y la cintura no sobrepasará la altura del último peldaño.
- 5.- Nunca se apoyará la base de la escalera sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar su estabilidad.
- 6.- Nunca se suplementará la longitud de la escalera apoyando su base sobre elemento alguno. En caso de que la escalera resulte de insuficiente longitud, deberá proporcionarse otra escalera de longitud adecuada.
- 7.- Se utilizarán de forma que los trabajadores tengan en todo momento al menos un punto de apoyo y otro de sujeción seguros. Para ello el ascenso y descenso por parte de los trabajadores lo efectuarán teniendo ambas manos totalmente libres y en su consecuencia las herramientas u objetos que pudiesen llevar lo harán en cinturones o bolsas portaherramientas.
- 8.- Se prohibirá a los trabajadores o demás personal que interviene en la obra que utilicen escaleras de mano, transportar elementos u objetos de peso que les dificulte agarrarse correctamente a los largueros de la escalera. Estos elementos pesados que se transporten al utilizar la escalera serán de un peso como máximo de 25 kg.
- 9.- Se prohibirá que dos o más trabajadores utilicen al mismo tiempo tanto en sentido de bajada como de subida, las escaleras de mano o de tijera.
- 10.- Se prohibirá que dos o más trabajadores permanezcan simultáneamente en la misma escalera
- 11.- Queda rigurosamente prohibido, por ser sumamente peligroso, mover o hacer bailar la escalera.
- 12.- Se prohíbe el uso de escaleras metálicas (de mano o de tijera) cuando se realicen trabajos (utilicen) en las cercanías de instalaciones eléctricas no aisladas.
- 13.- Los trabajos sobre escalera de mano a más de 35 centímetros de altura, desde el punto de operación al suelo, con movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, se efectuarán con la utilización por su parte de un equipo de protección individual anti caída, o la adopción de otras medidas de protección alternativas; caso contrario no se realizarán.
- 14.- No se utilizarán escaleras de mano y, en particular de más de 5 metros de longitud si no ofrece garantías de resistencia.
- 15.- El transporte a mano de las escaleras se realizara de forma que no obstaculice la visión de la persona que la transporta, apoyada en su hombro y la parte saliente delantera inclinada hacia el suelo. Cuando la longitud de la escalera disminuya la estabilidad del trabajador que la transporta, este se hará por dos trabajadores.
- 16.- Las escaleras de mano dobles (de tijera) además de las prescripciones ya indicadas, deberán cumplir:
 - a) Se utilizaran montadas siempre sobre pavimentos horizontales
 - b) No se utilizaran a modo de borriquetes para sustentar plataformas de trabajo.
 - c) No se utilizaran si es necesario ubicar los pies en los últimos tres peldaños.
 - d) Su montaje se dispondrá de forma que siempre esté en situación de máxima apertura.

Revisión y mantenimiento

- 1.- Las escaleras de mano se revisarán periódicamente, siguiendo las instrucciones del fabricante, o suministrador.

- 2.- Las escaleras de madera no se pintarán debido a la dificultad que ello supone para la detección de posibles defectos.
- 3.- Las escaleras metálicas se recubrirán con pinturas antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie. Asimismo se desecharán las que presenten deformaciones, abolladuras u otros defectos que puedan mermar su seguridad.
- 4.- Todas las escaleras se almacenarán al abrigo de mojaduras y del calor, situándolas en lugares ventilados, no cercanos a focos de calor o humedad excesivos.
- 5.- Se impedirá que las escaleras queden sometidas a cargas o soporten pesos, que puedan deformarlas o deteriorarlas.
- 6.- Cuando se transporten en vehículos deberá, colocarse de forma que, durante el trayecto, no sufran flexiones o golpes.
- 7.- Las escaleras de tijera se almacenarán plegadas.
- 8.- Se almacenarán preferentemente en posición horizontal y colgada, debiendo poseer suficientes puntos de apoyo para evitar deformaciones permanentes en las escaleras.
- 9.- No se realizarán reparaciones provisionales. Las reparaciones de las escaleras, en caso de que resulte necesario, se realizarán siempre por personal especializado, debiéndose en este caso y una vez reparados, someterse a los ensayos que proceda.

Anejo 9. Utilización de herramientas manuales.

La utilización de herramientas manuales se realizará teniendo en cuenta:

- Se usarán únicamente las específicamente concebidas para el trabajo a realizar.
- Se encontrarán en buen estado de limpieza y conservación.
- Serán de buena calidad, no poseerán rebabas y sus mangos estarán en buen estado y sólidamente fijados.
- Los operarios utilizarán portaherramientas. Las cortantes o punzantes se protegerán cuando no se utilicen.
- Cuando no se utilicen se almacenarán en cajas o armarios portaherramientas.

Anejo 10. Máquinas eléctricas

Toda máquina eléctrica a utilizar deberá ser de doble aislamiento o dotada de sistema de protección contra contactos eléctricos indirectos, constituido por toma de tierra combinada con disyuntores diferenciales.

Anejo 11. Sierra circular de mesa

La sierra circular de mesa para el corte de tableros o riostras de madera dispondrá en evitación de cortes, de capo protector y cuchillo divisor. Asimismo dispondrá de las protecciones eléctricas adecuadas contra contactos eléctricos directos e indirectos.

Anejo 12. Imprimación y pintura

Las operaciones de imprimación y pintura se realizarán utilizando los trabajadores protección respiratoria debidamente seleccionada en función del tipo de imprimación y pintura a utilizar. Dichas medidas se extremarán en caso de que la aplicación sea por procedimientos de aerografía o pulverización.

Anejo 13. Operaciones de soldadura

Las operaciones de soldadura eléctrica se realizarán teniendo en cuenta las siguientes medidas:

- No se utilizará el equipo sin llevar instaladas todas las protecciones. Dicha medida se extenderá al ayudante o ayudantes caso de existir.
- Deberá soldarse siempre en lugares perfectamente ventilados. En su defecto se utilizará protección respiratoria.
- Se dispondrán de protecciones contra las radiaciones producidas por el arco (ropa adecuada, mandil y polainas, guantes y pantalla de soldador). Nunca debe mirarse al arco voltaico.
- Las operaciones de picado de soldadura se realizarán utilizando gafas de protección contra impactos.
- No se tocarán las piezas recientemente soldadas.

- Antes de empezar a soldar, se comprobará que no existen personas en el entorno de la vertical de los trabajos.
- Las clemas de conexión eléctrica y las piezas portaelectrodos dispondrán de aislamiento eléctrico adecuado.

Anejo 14. Operaciones de Fijación

Las operaciones de fijación se harán siempre disponiendo los trabajadores de total seguridad contra golpes y caídas, siendo de destacar la utilización de:

- Plataformas elevadoras provistas de marcado CE y declaración de conformidad del fabricante.
- Castilletes o andamios de estructura tubular, estables, con accesos seguros y dotados de plataforma de trabajo de al menos 60 centímetros de anchura y con barandillas de 1 metro de altura provistas de rodapiés.
- Jaulas o cestas de soldador, protegidas por barandillas de 1 metro de altura provistas de rodapié y sistema de sujeción regulable para adaptarse a todo tipo de perfiles. Su acceso se realizará a través de escaleras de mano.
- Utilización de redes horizontales de protección debiendo prever los puntos de fijación y la posibilidad de su desplazamiento.
- Sólo en trabajos puntuales, se utilizarán cinturones de seguridad sujetos a un punto de anclaje seguro.

Anejo 15.-Trabajos con técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerda

La realización de trabajos con utilización de técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas se efectuará de acuerdo al Real Decreto 2177/2004 y cumplirá las siguientes condiciones:

1. El sistema constará como mínimo de dos cuerdas con sujeción independiente, una como medio de acceso, de descenso y de apoyo (cuerda de trabajo) y la otra como medio de emergencia (cuerda de seguridad).
2. Se facilitará a los trabajadores unos arneses adecuados, que deberán utilizar y conectar a la cuerda de seguridad.
3. La cuerda de trabajo estará equipada con un mecanismo seguro de ascenso y descenso y dispondrá de un sistema de bloqueo automático con el fin de impedir la caída en caso de que el usuario pierda el control de su movimiento.
4. La cuerda de seguridad estará equipada con un dispositivo móvil contra caídas que siga los desplazamientos del trabajador.
5. Las herramientas y demás accesorios que deba utilizar el trabajador deberán estar sujetos al arnés o al asiento del trabajador o sujetos por otros medios adecuados.
6. El trabajo deberá planificarse y supervisarse correctamente, de manera que, en caso de emergencia, se pueda socorrer inmediatamente al trabajador.
7. Los trabajadores afectados dispondrán de una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, destinada, en particular, a:
 - Las técnicas para la progresión mediante cuerdas y sobre estructuras.
 - Los sistemas de sujeción.
 - Los sistemas anticaídas.
 - Las normas sobre el cuidado, mantenimiento y verificación del equipo de trabajo y de seguridad.
 - Las técnicas de salvamento de personas accidentadas en suspensión.
 - Las medidas de seguridad ante condiciones meteorológicas que puedan afectar a la seguridad.
 - Las técnicas seguras de manipulación de cargas en altura.
8. La utilización de las técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas se limitará a circunstancias en las que la evaluación de riesgos indique que el trabajo puede ejecutarse de manera segura y en las que, además, la utilización de otro equipo de trabajo más seguro no esté justificada.

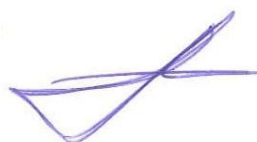
Teniendo en cuenta la evaluación del riesgo y, especialmente, en función de la duración del trabajo y de las exigencias de carácter ergonómico, deberá facilitarse un asiento provisto de los accesorios apropiados.

9. En circunstancias excepcionales en las que, habida cuenta del riesgo, la utilización de una segunda cuerda haga más peligroso el trabajo, podrá admitirse la utilización de una segunda, siempre que se justifiquen las razones técnicas que lo motiven y se tomen las medidas adecuadas para garantizar la seguridad.

10. En virtud a lo reflejado en el artículo 22 bis del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, será necesaria la presencia de los recursos preventivos previstos en el artículo 32 bis de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales; este hecho, asimismo deberá quedar perfectamente consignado en el propio Plan de Seguridad y Salud de la Obra.

Toledo, septiembre 2025

El Técnico Autor del Proyecto

A handwritten signature in blue ink, consisting of several fluid, overlapping strokes that form a stylized, abstract shape.

.Fdo. José Germán Marcos Rubinat

MEDICIONES

Estudio de Seguridad y salud. Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA CANTIDAD

01 SEGURIDAD Y SALUD

01.01 PROTECCIONES INDIVIDUALES

01.01.01 u CASCO SEGURIDAD DIELECTRICO

Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

30,00

01.01.02 u PANTALLA DE CABEZA SOLDADOR

Pantalla de seguridad de cabeza, para soldador, de fibra vulcanizada, con cristal de 110 x 55 mm., (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

12,00

01.01.03 u GAFAS SOLDADURA OXIACETILÉNICA

Gafas de seguridad para soldadura oxiacetilénica y oxicorte, montura integral con frontal abatible, oculares planos d=50 mm. (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

30,00

01.01.04 u FILTRO RECAMBIO MASCARILLA

Filtro de recambio de mascarilla para polvo y humos. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

70,00

01.01.05 u TRAJE AGUA VERDE INGENIERO

Traje de agua color verde tipo ingeniero (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

30,00

01.01.06 u PAR DE BOTAS ALTAS DE AGUA (NEGRAS)

Par de botas altas de agua color negro (amortizables en 1 uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

30,00

01.01.07 u PAR DE BOTAS AISLANTES

Par de botas aislantes para electricista hasta 5.000 V. de tensión (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

30,00

01.01.08 u PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD

Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

30,00

01.01.09 u PAR GUANTES SOLDADOR

Par de guantes para soldador (amortizables en 2 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

12,00

01.01.10 u PAR DE POLAINAS SOLDADURA

Par de polainas para soldador (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

12,00

01.01.11 u PAR GUANTES AISLANTES 5000 V.

Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

22,00

MEDICIONES

Estudio de Seguridad y salud. Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
01.01.12	u PAR GUANTES ALTA RESIST. AL CORTE Par de guantes alta resistencia al corte. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					46,00
01.01.13	u ABRIGO PARA EL FRÍO Abrigo para el frío (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					30,00
01.01.14	u PAR GUANTES DE LONA REFORZADOS Par de guantes de lona reforzados. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					46,00
01.01.15	u MANDIL CUERO PARA SOLDADOR Mandil de cuero para soldador (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					12,00
01.01.16	u GAFAS ANTIPOLVO Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					30,00
01.01.17	u MONO DE TRABAJO POLIÉSTER-ALGODÓN Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					30,00
01.01.18	u TRAJE IMPERMEABLE Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC, (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					30,00
01.01.19	u CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					30,00
01.01.20	u CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS Cinturón portaherramientas (amortizable en 4 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					30,00
01.01.21	u GAFAS CONTRA IMPACTOS Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					30,00
01.01.22	u CASCO DE SEGURIDAD AJUST. ATALAJES Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					46,00

MEDICIONES

Estudio de Seguridad y salud. Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA CANTIDAD

01.02 PROTECCIONES COLECTIVAS

01.02.01 u TAPA PROVISIONAL ARQUETA 51x51

Tapa provisional para arquetas de 51x51 cm., huecos de forjado o asimilables, formada mediante tablonos de madera de 20x5 cm. armados mediante clavazón, incluso colocación, (amortizable en dos usos).

82,00

01.02.02 u TAPA PROVISIONAL ARQUETA 63x63

Tapa provisional para arquetas de 63x63 cm., huecos de forjado o asimilables, formada mediante tablonos de madera de 20x5 cm. armados mediante clavazón, incluso colocación, (amortizable en dos usos).

82,00

01.02.03 u TAPA PROVISIONAL POZO 100x100

Tapa provisional para pozos, pilotes o asimilables de 100x100 cm., formada mediante tablonos de madera de 20x5 cm. armados mediante encolado y clavazón, zócalo de 20 cm. de altura, incluso fabricación y colocación, (amortizable en dos usos).

82,00

01.02.04 m BARAND.PROTECCIÓN LATERAL ZANJAS

Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x7 cm. y estaquillas de madera de D=8 cm. hincadas en el terreno cada 1,00 m. (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.

750,00

01.02.05 m VALLA CHAPA METÁLICA GALVANIZADA

Valla metálica de chapa galvanizada trapezoidal de módulos de 2,00 m. de longitud y 2,00 m. de altura, de 0,5 mm. de espesor, y soporte del mismo material de 1,2 mm. de espesor y 2,50 m. de altura, separados cada 2 m., considerando 5 usos, incluso p.p. de apertura de pozos, hormigón H-100/40, montaje y desmontaje. s/R.D. 486/97.

380,00

01.02.06 u VALLA CONTENCIÓN DE PEATONES

Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.

220,00

01.02.07 m ALQUILER VALLA CHAPA METÁLICA

Alquiler m./mes de valla metálica prefabricada de 2,00 m. de altura y 1 mm. de espesor, con protección de intemperie con chapa ciega y soporte del mismo material tipo omega, separados cada 2 m., incluso p.p. de apertura de pozos, hormigón H-100/40, montaje y desmontaje. s/R.D. 486/97.

750,00

01.02.08 u ALQUILER VALLA CONTENC. PEATONES

Alquiler Ud./mes de valla de contención de peatones, metálica, de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.

526,00

01.02.09 u TOMA DE TIERRA R80 Ohm;R=100 Ohm

Toma de tierra para una resistencia de tierra $R \leq 80$ Ohmios y una

MEDICIONES

Estudio de Seguridad y salud. Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
	resistividad R=100 Ohm. formada por arqueta de ladrillo macizo de 24x11,5x7 cm, tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm, electrodo de acero cobrizado 14,3 mm y 100 cm, de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm ² , con abrazadera a la pica, instalado. MI BT 039. y según R.D. 614/2001, UNE-EN 998-1:2010 y UNE-EN 998-2:2012.					30,00
01.02.10	<p>u CUADRO DE OBRA 63 A. MODELO 1</p> <p>Cuadro de obra trifásico 63 A, compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster de 600x500 cm. con salida lateral por toma de corriente y salida interior por bornes fijos, soportes, manecilla de sujeción y/o anillos de elevación, con cerradura, MT General de 4x63 A., 3 diferenciales de 2x40 A. 30 mA, 4x40 A. 30 mA y 4x63 A. 300 mA, respectivamente, 6 MT por base, tres de 2x16 A., dos de 4x32 A. y uno de 4x63 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación, 6 bases de salida y p.p. de conexión a tierra, instalado (amortizable en 4 obras) s/ITC-BT-33 del REBT, RD 842/2002 de 02/08/2002 y UNE-EN 60439-4:2005.</p>					12,00
01.02.11	<p>u EXTINTOR CO2 2 kg. ACERO</p> <p>Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 34B, con 2 kg. de agente extintor, construido en acero, con soporte y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97.</p>					12,00
01.02.12	<p>u EXTINTOR POLVO ABC 6 kg. PR.INC.</p> <p>Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97.</p>					18,00
01.02.13	<p>u PROTECCIÓN HUECO 1x1m. C/MALLAZO</p> <p>Cubrición de hueco horizontal de 1,00x1,00 m. con mallazo electrosoldado de 15x15 cm. D=5 mm., fijado con conectores al zuncho del hueco y pasante sobre las tabicas y empotrado un metro en la capa de compresión por cada lado, incluso cinta de señalización a 0,90 m. de altura fijada con pies derechos (amortizable en 4 usos). s/R.D. 486/97.</p>					94,00
01.02.14	<p>m2 PROTECC. HORIZ. CUAJADO TABLONES</p> <p>Protección horizontal de huecos con cuajado de tablones de madera de pino de 20x7 cm. unidos a clavazón, incluso instalación y desmontaje (amortizable en 2 usos). s/R.D. 486/97.</p>					150,00
01.02.15	<p>m PASARELA MADERA SOBRE ZANJAS</p> <p>Pasarela para paso sobre zanjas formada por tres tablones de 20x7 cm. cosidos a clavazón y doble barandilla formada por pasamanos de madera de 20x5, rodapié y travesaño intermedio de 15x5 cm., sujetos con pies derechos de madera cada 1 m. incluso colocación y desmontaje (amortizable en 3 usos). s/R.D. 486/97.</p>					150,00

MEDICIONES

Estudio de Seguridad y salud. Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
01.03	SEÑALIZACIÓN					
01.03.01	u CONO BALIZAMIENTO REFLECTANTE h=30 Cono de balizamiento reflectante de 30 cm de altura (amortizable en 4 usos). s/R.D. 485/97.					30,00
01.03.02	m BANDEROLA SEÑALIZACIÓN COLGANTE Banderola de señalización colgante realizada de plástico de colores rojo y blanco, reflectante, amortizable en tres usos, colocación y desmontaje sobre soportes existentes. s/R.D. 485/97.					30,00
01.03.03	u SEÑAL TRIANGULAR L=70cm SOBRE TRIPODE Señal de seguridad triangular de L=70 cm, normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.					24,00
01.03.04	u BANDERA DE OBRA MANUAL Banderola de obra manual con mango. (amortizable en dos usos). s/R.D. 485/97.					40,00
01.03.05	u PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.					10,00
01.03.06	u CINTURÓN REFLECTANTE Cinturón reflectante. Amortizable en 3 usos. Certificado CE. s/R.D. 773/97.					10,00
01.03.07	u CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE Chaleco de obras con bandas reflectante. Amortizable en 1 usos. Certificado CE. s/R.D. 773/97.					30,00
01.03.08	u SEÑAL CUADRADA L=60cm I/SOPORTE Señal de seguridad cuadrada de 60x60 cm, normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.					10,00
01.03.09	u PAR DE POLAINAS REFLECTANTES Par de polainas reflectantes. Amortizables en 3 usos. Certificado CE. s/R.D. 773/97.					30,00
01.03.10	m CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje, s/R.D. 485/97.					1.500,00

MEDICIONES

Estudio de Seguridad y salud. Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA CANTIDAD

01.04 VARIOS

01.04.01 ud ACOMETIDA PROV.FONTANERÍA 25 mm.

Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.

1,00

01.04.02 ud ACOMETIDA PROVIS. SANEAMIENTO

Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa de 330 kg. de cemento/m3. de dosificación, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.

1,00

01.04.03 ud ACOMETIDA PROV.TELÉF.A CASETA

Acometida provisional de teléfono a caseta de obra, según normas de la C.T.N.E.

1,00

01.04.04 u SECAMANOS ELÉCTRICO

Secamanos eléctrico por aire, colocado (amortizable en 3 usos).

1,00

01.04.05 ud TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL

Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).

30,00

01.04.06 ud BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS

Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).

12,00

01.04.07 u DEPÓSITO-CUBO DE BASURAS

Cubo para recogida de basuras. (amortizable en 2 usos).

6,00

01.04.08 ud BOTIQUÍN DE URGENCIA

Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y seigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.

4,00

01.04.09 ud COSTO MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD

Costo mensual del Comité de Seguridad y salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª.

4,00

MEDICIONES

Estudio de Seguridad y salud. Proyecto de Urbanización Sector expansión P.I. de Toledo "UU25"

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
01.04.10	ud COSTO MENSUAL LIMPIEZA Y DESINF. Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana un peón ordinario.					
01.04.11	u RECONOCIMIENTO MÉDICO ESPECIAL Reconocimiento médico especial anual trabajador, compuesto por estudio de agudeza visual, audiometría, electro, espirometría, iones, ecografía abdominopélvica y análisis de sangre y orina con 12 parámetros.					4,00
01.04.12	u COSTO MENSUAL DE CONSERVACIÓN Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2ª.					30,00
01.04.13	mes ALQUILER CASETA COMEDOR 19,40 m2 Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 7,92x2,45x2,45 m. de 19,40 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta de chapa galvanizada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.					4,00
01.04.14	u CASETA ASEO 1,85 m2 Caseta prefabricada de aseo en obra de 1,36x1,36x2,45 m. de 1,85 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Inodoro y lavabo de porcelana vitrificada, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica monofásica de 220 V. con automático. Incluido transporte y descarga en obra.					4,00
01.04.15	ud REPOSICIÓN BOTIQUÍN Reposición de material de botiquín de urgencia.					2,00
01.04.16	ud CONVECTOR ELÉCT. MURAL 1500 W. Convector eléctrico mural de 1500 W. instalado. (amortizable en 5 usos)					4,00
01.04.17	m. ACOMETIDA ELÉCT. CASETA 4x6 mm2 Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x6 mm2 de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. instalada.					1,00
						6,00

ANEXO 6:
MEMORIA DESCRIPTIVA DE AFECCIONES DE LAS REDES DE AGUAS RESIDUALES Y PLUVIALES DEL PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL SECTOR EXPANSIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL UU.25 DE TOLEDO

EQUIPO REDACTOR: INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS / D.FERNANDO FERNÁNDEZ SÁNCHEZ

MAYO 2025

LONGITO DESARROLLO S.L

CIF: B- 84659754



MEMORIA DESCRIPTIVA DE AFECCIONES DE LAS REDES DE AGUAS RESIDUALES Y PLUVIALES DE LA UU-25 DEL PGMOU DE TOLEDO AL ARROYO RAMABUJAS

Fernando Fernández Sánchez

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

fersanfer@ciccp.es

Tlf. 659 73 17 70

Julio 2023

INDICE GENERAL DEL ESTUDIO

DOCUMENTO nº 1: Memoria

DOCUMENTO nº 2: Planos

DOCUMENTO N° 1

MEMORIA

INDICE GENERAL

1.- ANTECEDENTES Y OBJETO

1.1.- Antecedentes

1.2.- Objeto

2.- DESCRIPCION DE LAS OBRAS

2.1 Cruce de arroyo

2.2 Colector de residuales

2.3 Puntos de vertido

3.- SIMULACION DE AFECCIONES DE VERTIDO A CAUCE

3.1. Situación Preoperacional

3.2. Situación Posoperacional

4. -DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE RESIDUALES

4.1 Trazado de la red

4.2 Cálculo del caudal de aguas residuales

4.2.1 Dotación

4.2.2 Caudales

5.- DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE PLUVIALES

5.1 Trazado de la red de pluviales

5.2 Balsa de Laminación; Criterios de Dimensionamiento y Equipamiento

5.2.1 Dimensionamiento de la Balsa

5.2.2 Geometría de la Balsa

5.2.3 Obra de entrada

5.2.4 Vaciado de balsa y Pozo de Bombas

5.2.5 Aliviadero

5.2.6 Dimensionamiento de la Balsa

5.3 Puntos de Vertido

6.- CALCULO DE CAUDALES DE AGUAS PLUVIALES

6.1 Caracterización Estadística de la Lluvia

6.2 Escorrentía

6.3 Proceso de Cálculo y Resultados

6.4 Simulación y Análisis del Sistema

6.4.1 Simulación y Análisis del Sistema para T=25 años , t=40 min

6.4.2 Simulación y Análisis del Sistema para T=25 años , t=120 min

6.4.3 Simulación y Análisis del Sistema para T=25 años , t=4h 54 min

6.4.4 Simulación y Análisis del Sistema para T=100 años , t=40 min

6.4.5 Simulación y Análisis del Sistema para T=100 años , t=120 min

6.4.6 Simulación y Análisis del Sistema para T=100 años , t=4h 54 min

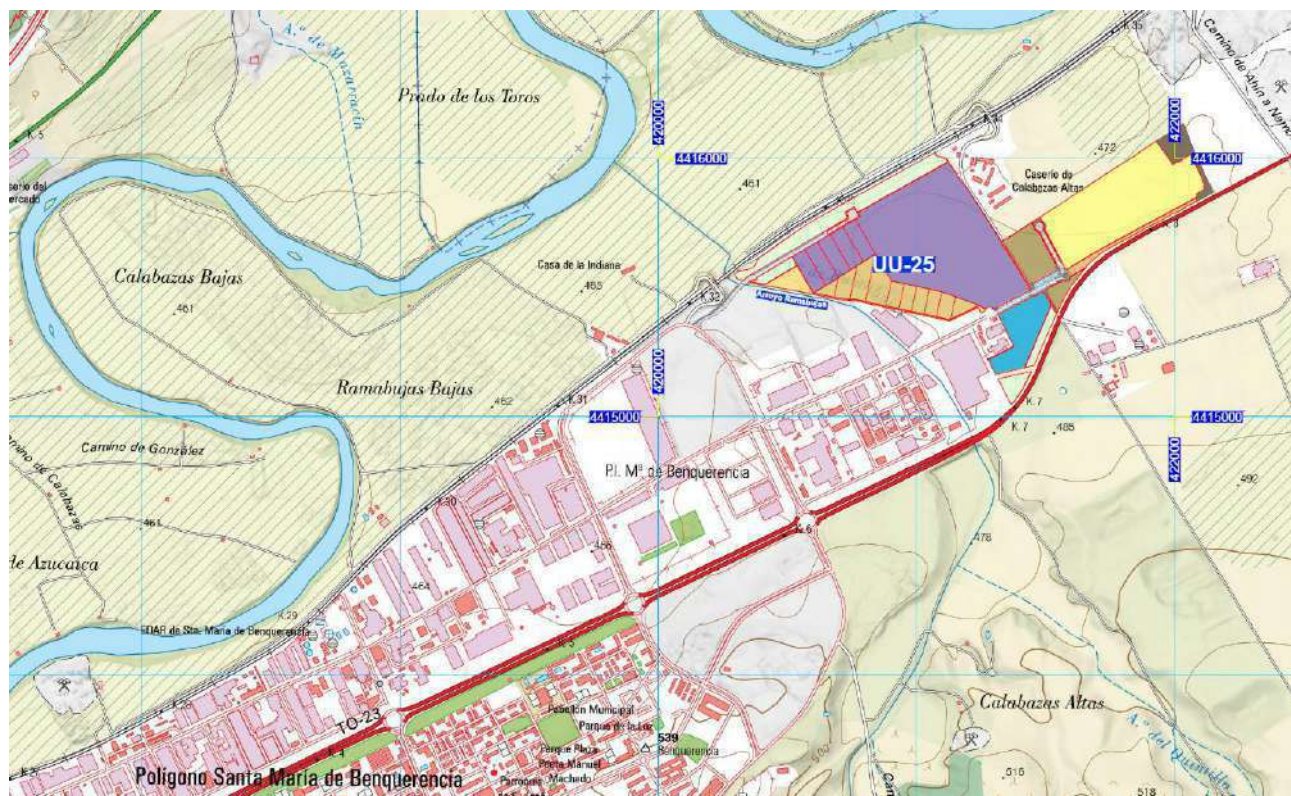
1.- ANTECEDENTES Y OBJETO

1.1.- Antecedentes

Se redacta la presente memoria descriptiva a petición de D. Juan Manuel Tante Mora con DNI 03853757-S en representación de la sociedad LONCITO DESARROLLO S.L CIF B-84659754 y domicilio en Calle Serrano 55 , Madrid 28006.

La mencionada sociedad actúa como agente urbanizador del sector industrial UU-25 de la Modificación Puntual nº 31 del Plan General Municipal de ordenación urbana de Toledo , promovido por el ayuntamiento de Toledo.

Esta actuación se encuentra ubicada al noreste del polígono industrial Santa maría de Benquerencia de Toledo, en la zona de policía de la margen derecha del arroyo Ramabujas.



1.2.- Objeto

El objeto de la presente memoria es documentar el cumplimiento de los requerimientos de la Confederación Hidrográfica del Tajo para obtener la autorización de cruce del arroyo Ramabujas con el colector de aguas de fecales proyectado ,la implantación de un tramo (PR.13 - PR.15) de colector de aguas residuales en la zona de Policía de la margen izquierda del arroyo y vertido al arroyo Ramabujas de las aguas pluviales procedentes de los viales y las cubiertas de los edificios de la UU-25.

2.- DESCRIPCION DE LAS OBRAS

Actualmente existen en servicio dos colectores de aguas residuales DN400 pertenecientes a la red municipal . Es a estos colectores situados uno al este y otro al oeste de la actuación, donde se realizará la conexión de los colectores de aguas residuales proyectados para dar servicio a la UU25; dando lugar de este modo a 2 puntos de conexión y vertido.

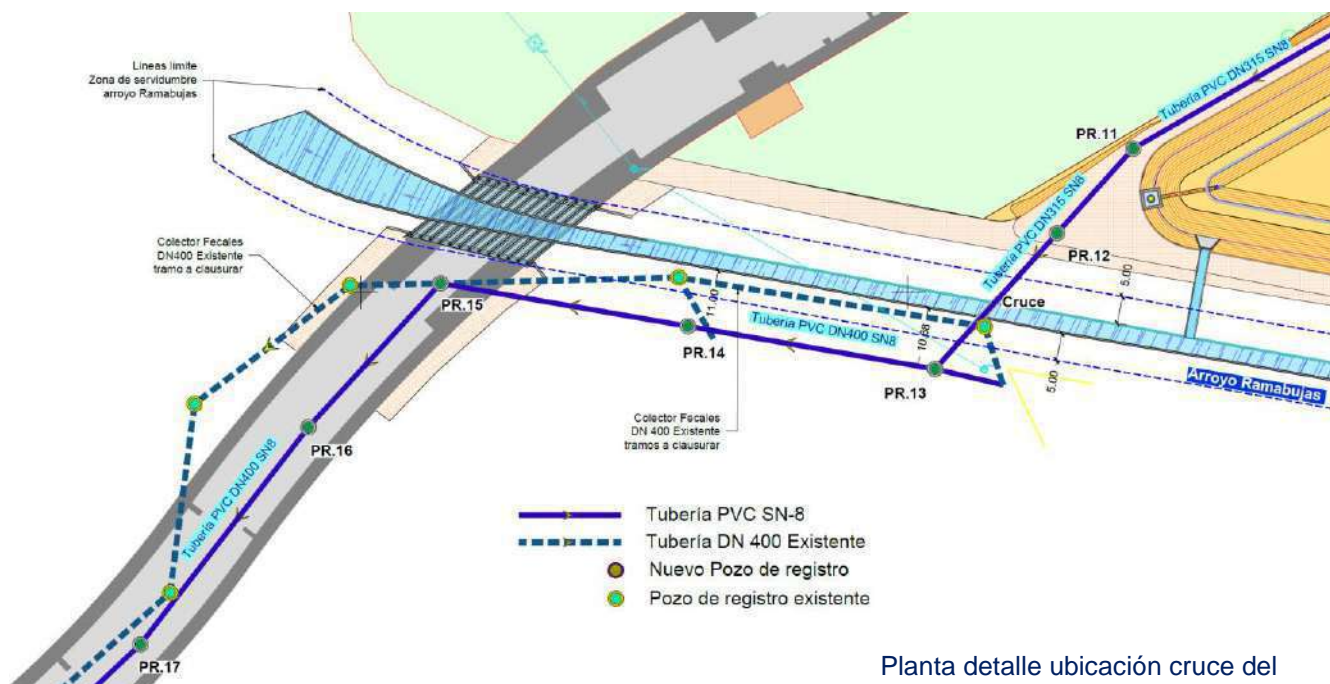
Atendiendo a la configuración actual de la red municipal de aguas residuales, se ha diseñado la red de aguas residuales que recogerá las aportaciones generadas por la UU25 .

La red proyectada consta de dos colectores, recogiendo cada uno de ellos aproximadamente el 50 % de las aportaciones generadas.

El trazado del colector -1-, que afecta directamente al arroyo Ramabujas, se ha proyectado por los viales en los tramos donde las condiciones impuesta por el trazado en alzado lo han permitido. El principal condicionante del trazado lo impone el cruce del arroyo Ramabujas con la premisa de ejecutar el cruce por debajo de la solera del encauzamiento sin afecciones estructurales, y cumpliendo los requerimientos de la Confederación Hidrográfica del Tajo .

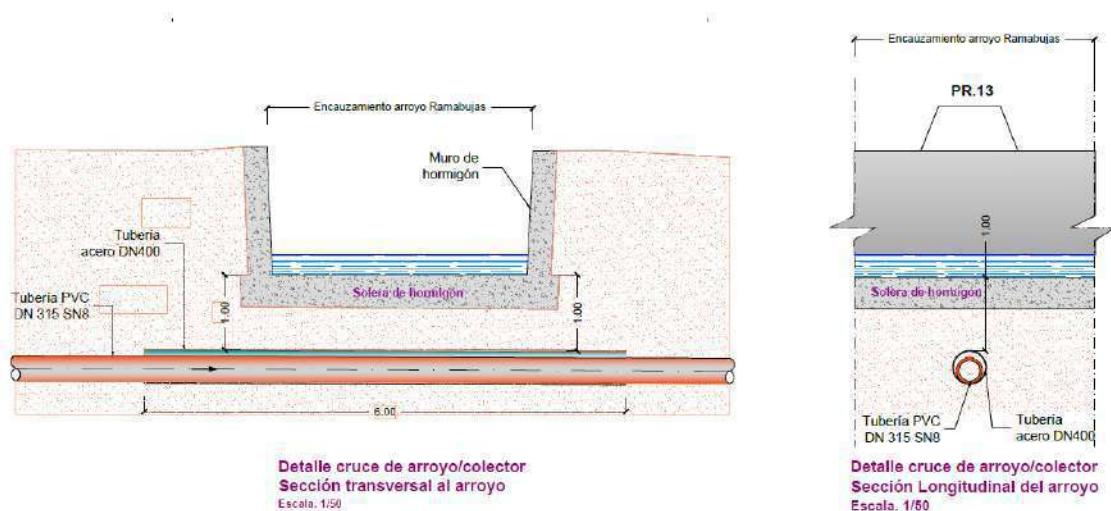
2.1 Cruce del arroyo Ramabujas

El cruce del colector con el arroyo Ramabujas se proyecta en el punto con Coordenadas UTM ETRS89 X=420414.76 Y=4415496,93



Este cruce se realizará mediante perforación horizontal orientada. En general este método se utiliza para instalar tuberías metálicas o de hormigón de diámetro comprendido entre 100 y 1500 mm. En nuestro caso utilizaremos tubería de acero de 16" (400 mm) y de 8 mm de espesor en una longitud de 6 m, en cuyo interior se instalará la tubería de PVC DN315 del colector de aguas residuales.

La rasante de la tubería de acero, se proyecta para que su generatriz superior quede a una distancia de 1 m bajo el lecho del arroyo; en este caso solera del encauzamiento.



2.2 Colector red de Aguas Residuales

En cuanto a la implantación del colector de aguas residuales tramo PR.13-PR.15, en la zona de policía de la margen izquierda del arroyo Ramabujas, decir que este se proyecta con trazado en planta sensiblemente paralelo al arroyo en una longitud de 92 m y separado del muro del encauzamiento a una distancia que oscila entre los 10.38 m y los 11 m. entre los pozos PR.13 y PR.15.

La ubicación del cruce del colector con el arroyo Ramabujas y la ubicación de los pozos quedan recogidas en la tabla siguiente.

UBICACION POZOS DE REGISTRO Listado coordenadas UTM ETRS 89				UBICACION POZOS DE REGISTRO Listado coordenadas UTM ETRS 89			
Nº POZO	X	Y		Nº POZO	X	Y	
Cruce	420414.76	4415496.93		PR 14	420359.73	4415493.87	
P.Conex-2	421269.74	4415398.54		PR 15	420314.52	4415501.71	
PR. Conex.1	420110.63	4415345.87		PR 16	420290.32	4415475.35	
PR.1	420752.20	4415766.56		PR 17	420259.61	4415435.63	
PR.2	420709.10	4415741.21		PR 18	420234.49	4415411.90	
PR.3	420666.01	4415715.85		PR 19	420210.84	4415395.98	
PR.4	420622.91	4415690.50		PR 20	420165.51	4415371.42	
PR.5	420579.82	4415665.14		PR.21	420152.27	4415360.05	
PR.6	420536.72	4415639.79		PR.21	421555.60	4415592.64	
PR.7	420509.42	4415623.72		PR 22	421579.74	4415546.88	
PR.8	420530.06	4415589.10		PR.23	421535.52	4415523.55	
PR.9	420530.91	4415577.98		PR 24	421491.21	4415500.17	
PR.10	420466.05	4415552.18		PR.25	421447.07	4415476.88	
PR.11	420441.20	4415526.37		PR.26	421402.85	4415453.55	
PR.12	420427.29	4415510.89		PR 27	421358.63	4415430.22	
PR.13	420412.21	4415494.10		PR 28	421314.41	4415406.89	

En los anejos a la memoria y planos se detallan los cálculos y diseños de la red de aguas residuales.

2.3 Puntos de vertido de aguas Pluviales

La red de aguas pluviales proyectada consta de 6 colectores y 1 balsa de laminación que recibirá las aportaciones de 5 de estos colectores con el objetivo de limitar los caudales de vertido al arroyo Ramabujas. La limitación de estos caudales, se consigue imponiendo una sección de tubería DN 500 mm para el vaciado de la balsa.

El colector nº 6 es el encargado de evacuar las aguas pluviales generadas por el tramo del vial 2 comprendido entre el Arroyo Rambujas y la C/ Ventalomar. Este tramo de vial aporta apenas el 1 % del volumen

Una vez efectuado el diseño de la red en planta y en alzado, se ha procedido a su dimensionamiento mediante simulación con el programa Storm Water Management Model (SWmm) Ver. 5.4 Español, aplicando aguaceros para periodos de retorno de 25 y 100 años. y tiempos de duración de aguaceros de 10 min, 40 min. 1 h, 2 h y 4.9 h.

Con estas simulación se han obtenido también los caudales de aguas pluviales a verter al arroyo Ramabujas,

Para determinar la afección de estos vertidos al arroyo Rambujas, se procedido a la simulación mediante Iber V 3.3 de episodios de lluvia para periodo de retorno T=100 años y 4.9 h de duración comparando el caudal circulante por el arroyo en situación preoperacional y posoperacional.

La simulación en Iber V 3.3 se hace a partir de los hidrogramas generados por la simulación en SWMM de los puntos de vertido 1, y los hidrogramas de entrada a balsa de laminación de los colectores 3 y 5.

La red de aguas pluviales proyecta, necesita disponer de 3 puntos de vertido al arroyo Ramabujas; 2 para vertido directo de los colectores; situado cada uno de ellos en una margen del arroyo Ramabujas y un tercer punto situado en la margen derecha, previsto para evacuación del aliviadero de la balsa de laminación proyectada ubicados en las siguientes coordenadas UTM ERTS89

P. Vertido -1--- X= 420305.94, Y=4415523.21
 P. Vertido -2--- X= 420299.96, Y=4415516.83
 Aliviadero ----- X= 420451.51, Y=4415491.69

Por el punto de vertido 1, situado en la margen derecha del arroyo Ramabujas, se evacuará el 99 % de las aportaciones generadas por la UU-25, evacuando el 1 % restante por el punto de vertido 1

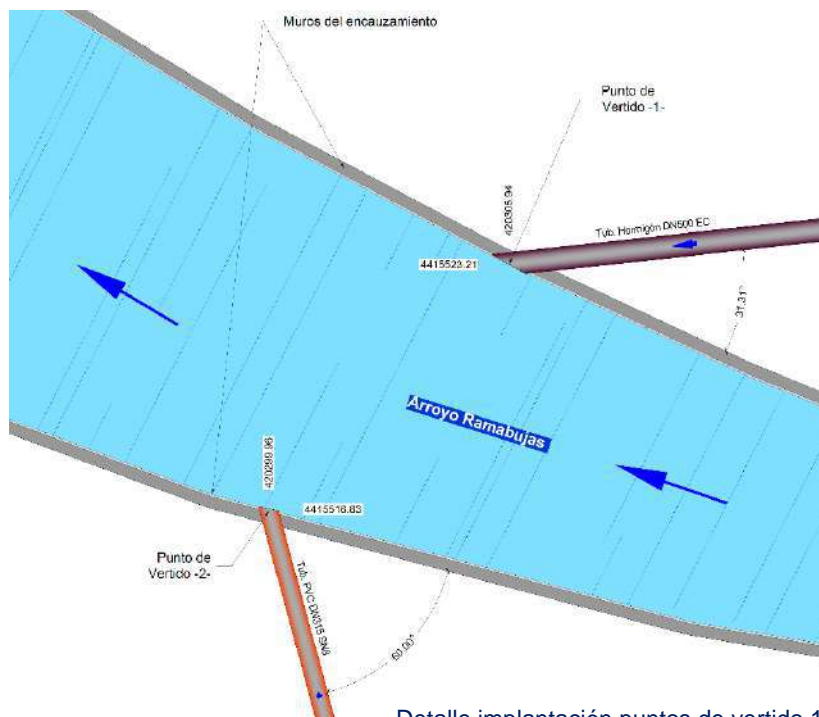


Es para aguaceros de periodos de retorno de 100 años y tiempo de duración del aguacero =4.9 cuando el arroyo recibe vertido procedente del aliviadero tras alcanzarse el máximo volumen de la balsa de laminación.

El Caudal máximo evacuado por el aliviadero es de 845 l/s según simulación con SWMM y de 789 l/s según simulación con Iber V.3.3 arrojando un volumen de agua evacuado por aliviadero de 2008 m³

En la tabla siguiente se exponen los caudales y volúmenes vertidos al arroyo Ramabujas por los puntos de vertido 1 y 2 para cada uno de los supuestos analizados con SWMM

CAUDALES Y VOLUMENES DE VERTIDO A ARROYO							
T	Duración del aguacero	Punto de Vertido -1-			Punto de Vertido -2-		
		Caudal Punta	Caudal Medio	Volumen Evacuado	Caudal Punta	Caudal Medio	Volumen Evacuado
25 Años	t=20 min	324.60 l/s	66.08 l/s	5276 m ³	61.80 l/s	4.39 l/s	51 m ³
	t=40 min	347.25 l/s	49.65 l/s	7386 m ³	49.65 l/s	5.78 l/s	70 m ³
	t=60 min	374.15 l/s	108.24 l/s	8858 m ³	41.48 l/s	6.41 l/s	83 m ³
	t=120 min	417.68 l/s	144.02 l/s	11793 m ³	28.71 l/s	6.88 l/s	110
	t=4h 54	452.89 l/s	197.27 l/s	16129 m ³	16.42 l/s	5.89 l/s	149 m ³
100 Años	t=20 min	377.15 l/s	83.94 l/s	6853 m ³	82.52 l/s	5.83 l/s	66 m ³
	t=40 min	389.04 l/s	117.18 l/s	9597 m ³	65.43 l/s	7.64 l/s	90 m ³
	t=60 min	420.56 l/s	140.78 l/s	11553 m ³	54.14 l/s	8.22 l/s	107 m ³
	t=120 min	472.01 l/s	188.63 l/s	15495 m ³	36.98 l/s	8.74 l/s	141 m ³
	t= 4h 54	505.72 l/s	235.05 l/s	19261 m ³	23.01 l/s	8.06 l/s	206 m ³



Detalle implantación puntos de vertido 1 y 2

3 SIMULACION AFECCIONES DE VERTIDOS A CAUCE

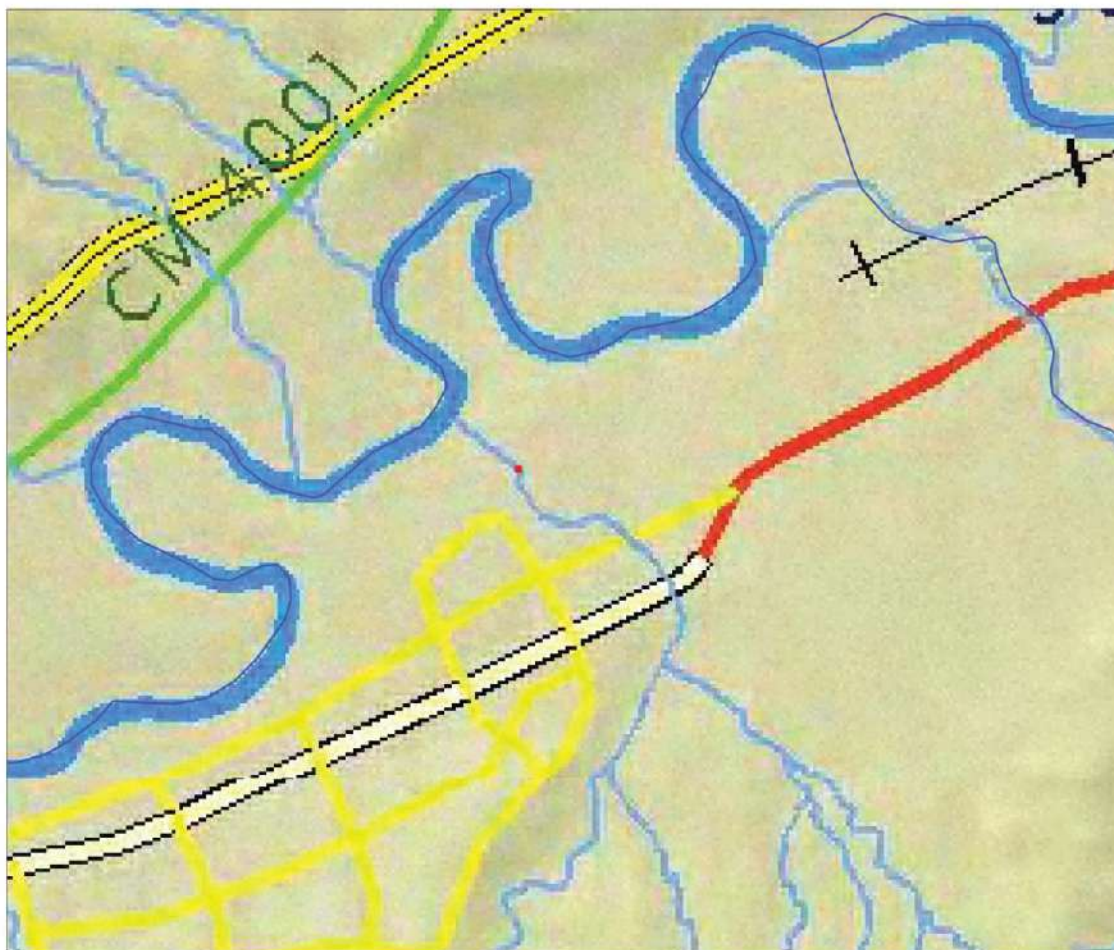
La simulación para comprobar la afección de los vertidos al arroyo Ramabujas, se llevado a cabo con el Software Iber V 3.3 desarrollado por el Grupo de Ingeniería del Agua y del Medio Ambiente (Universidad de A Coruña), el Instituto FLUMEN (Universidad Politécnica de Cataluña), el Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (CIMNE) y el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX).

El programa Iber es un modelo numérico bidimensional de simulación de flujo turbulento en lámina libre en régimen no permanente, y de procesos medioambientales en hidráulica fluvial. El rango de aplicación de Iber abarca la hidrodinámica fluvial, la simulación de rotura de presas, la evaluación de zonas inundables, el cálculo de transporte de sedimentos y el flujo de marca en estuarios.




Las simulaciones se realizan para un periodo de retorno de 100 años, y una duración del aguacero de 4.90 h, correspondiente al tiempo de concentración de la cuenca del arroyo Ramabujas en el punto de desagüe, adoptando el valor del tiempo de concentración de la cuenca reflejado en el estudio Hidrológico-Hidráulico realizado por Proyectos de Ingeniería & Control de Obras PrICO según encargo de LONCITO DESARROLLO S.L.


El caudal circulante por el arroyo Ramabujas para la simulación considerada ($T=100$ años y $t=4.90$ h,) en el punto de desagüe se ha tomado de la aplicación CAUMAX en el punto con coordenadas UTM $X= 420358.60$, $Y = 4415827.30$ siendo su valor de $8 \text{ m}^3/\text{s}$

Demarcación hidrográfica del Tajo



INFORME CONSULTA CAUDALES

COORDENADAS UTM. HUSO 30		LEYENDA  punto  Demarcación  Ríos cartografia.ecw
X utm : 420358.6	Y utm : 4415827.3	
RESULTADO		Fecha : 10.07.2023
Periodo de retorno (años) : 100	Caudal (m ³ /s) : 8.0	



Kilómetros

En cuanto a la topografía, se ha tomado el levantamiento topográfico de los terrenos ocupados por la UU-25, realizado por PYMET según encargo de LONCITO DESARROLLO S.L. que ha servido de base al estudio Hidrológico -Hidráulico redactado por Proyectos de Ingeniería & Control de Obras PRICO

El proceso seguido lo podemos desglosar en las siguientes fases:

1. Generación de modelos digitales del terreno y cartografía de base (MDT, croquis de obras de paso, apoyo de campo en determinadas zonas urbanas, etc.).

2. Obtención de informe de caudales de la aplicación CAUMAX

3. Análisis hidráulico mediante modelos de cálculo con obtención de áreas inundadas, calados y velocidades.

- Geometría obtenida a partir del MDT
- Condiciones de contorno de entrada y salida
- Condiciones iniciales
- Condiciones internas
- Perdidas de carga por fricción
- Malla
- Tiempos de simulación

Con los periodos de retorno y duración de aguacero anteriormente expuestos se han realizado 2 simulaciones; una en situación preoperacional y otra en situación posoperacional.

3.1 Situación Preoperacional.

Dada la condición de encauzamiento en la que se encuentra el arroyo Ramabujas, para la modelización en situación preoperacional, se ha tenido en cuenta únicamente la topografía del lecho del encauzamiento, considerando a efectos de simulación paredes de altura infinita puesto que según lo reflejado en el estudio de Hidrológico-Hidráulico anteriormente citado, no existe desbordamientos para ninguno de los periodos de retorno estudiados.

Parametros de simulación:

Condiciones de contorno S/ hidrograma de Temez

Tiempo Base (T_b) = 36300 s

Tiempo Pico (T_p) = 15300 s

Caudal punta (Q_p) = 8 m³/s

Condiciones Iniciales

Calado = 0

Rugosidad

Nº Manning para hormigón = 0.014

Tiempo de simulación

Instante inicial.....: 0 s

Duración de la Simulación: 43000 s

Intervalo de resultados.....: 300 s

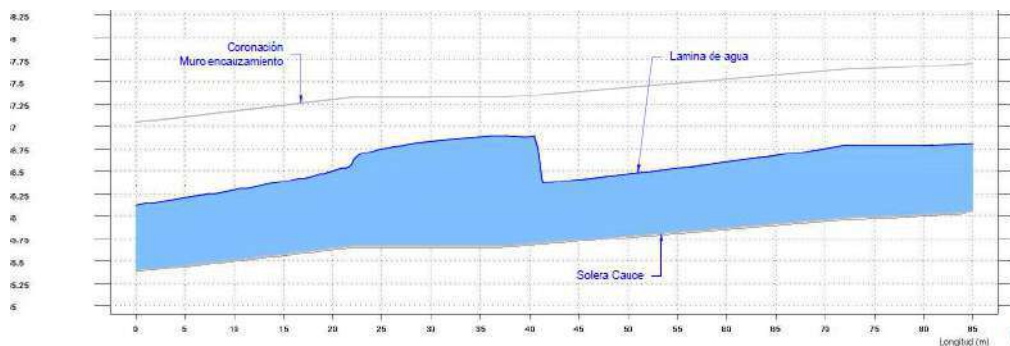
Mallado:

Tipo de Malla.....: no estructurada

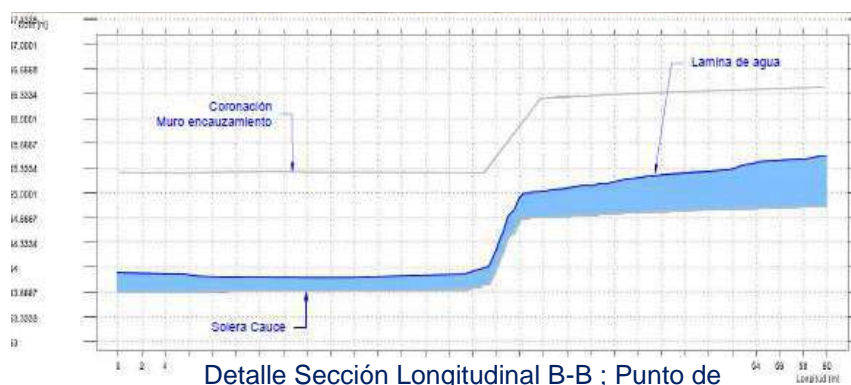
Tamaño de Malla: 0.40 m

Con el objetivo de comprobar la influencia de los vertidos sobre el arroyo, se ha procedido a

realizar cortes longitudinales de control en los 2 tramos del arroyo afectados por los vertidos, para posteriormente comprobar el incremento de elevación de la lamina de agua por comparación de estos mismos cortes en situación posoperacional.

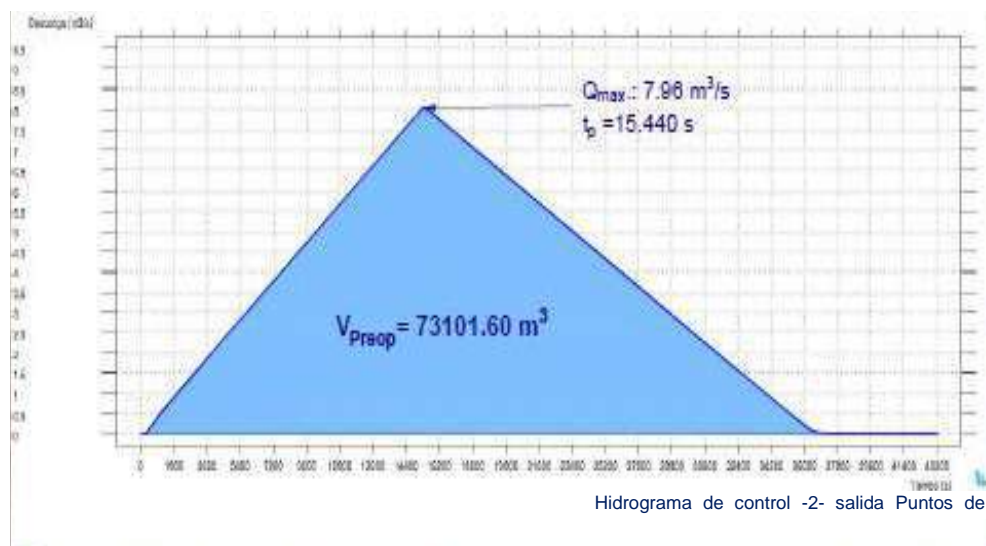
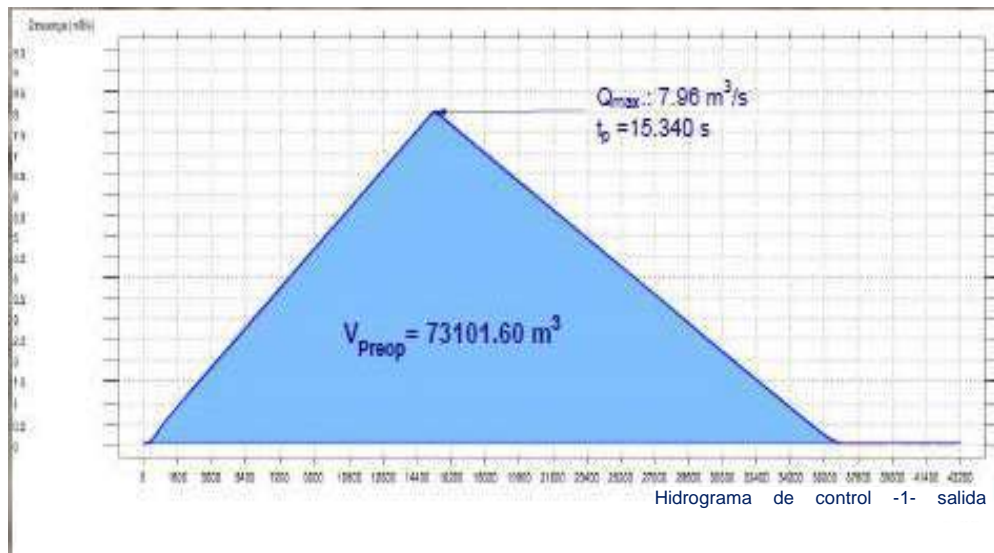


Detalle Sección Longitudinal A-A (vertido Aliviadero)

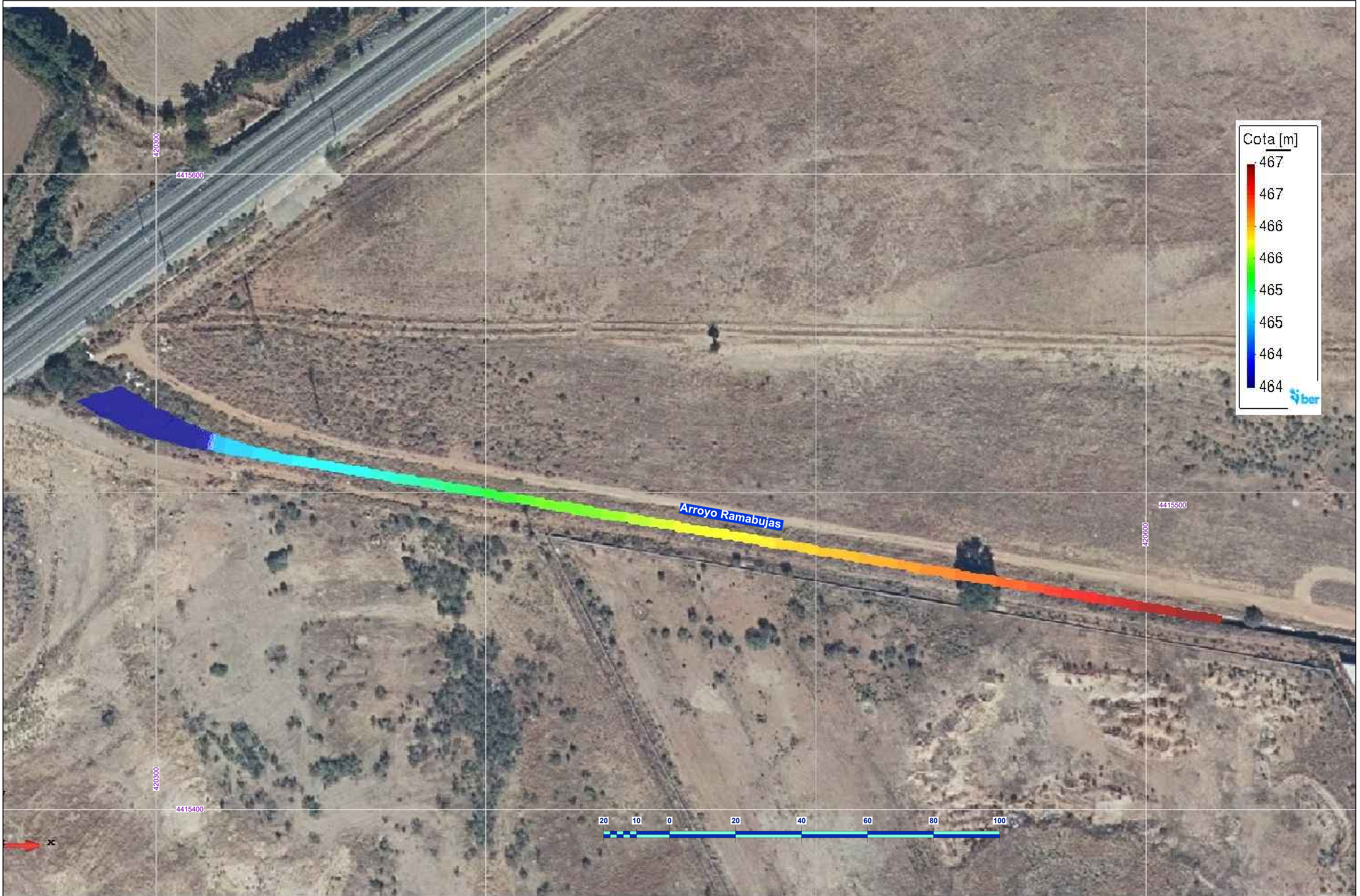


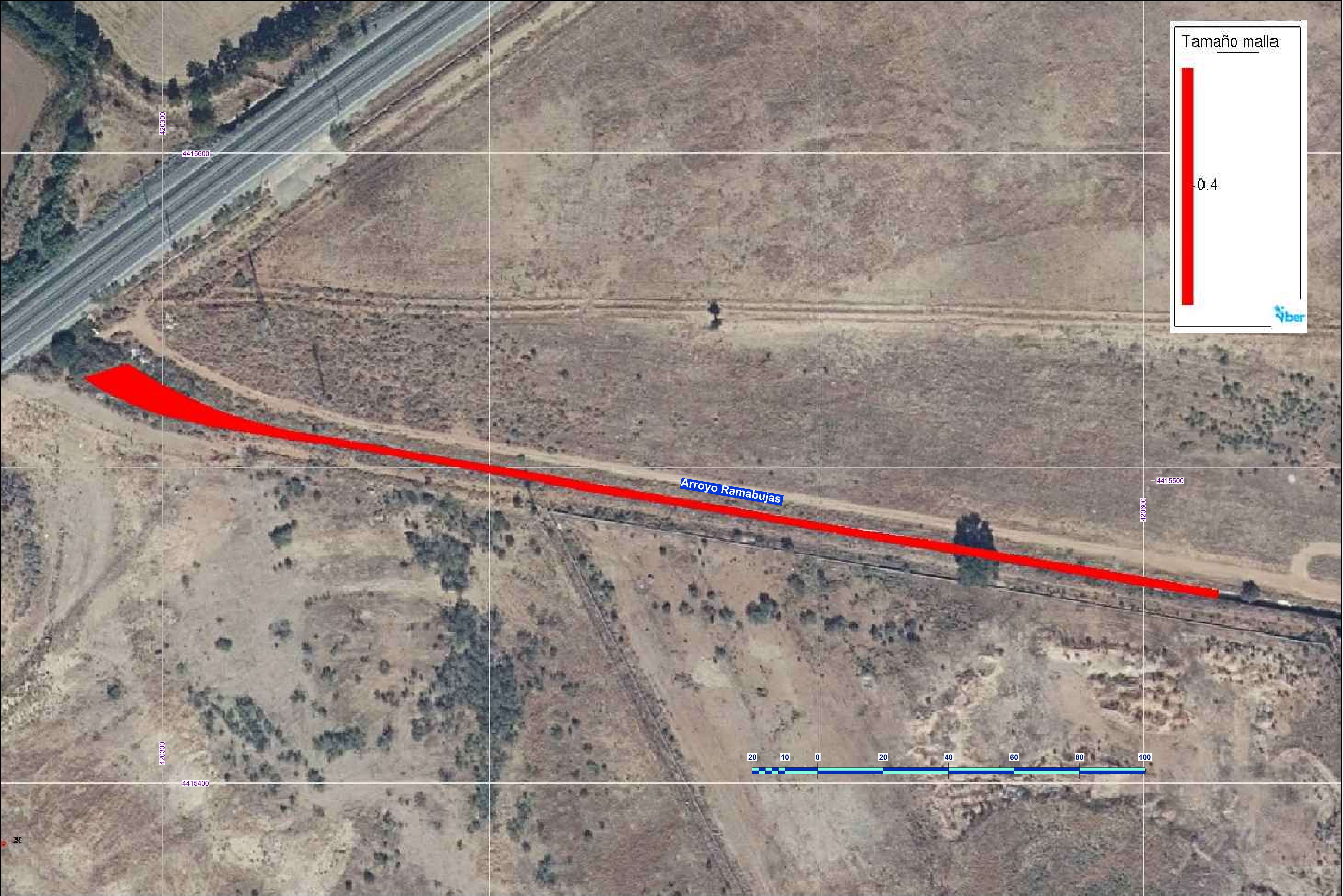
Detalle Sección Longitudinal B-B ; Punto de

Para cuantificar el incremento de caudal producido en el arroyo una vez se hayan incorporado los vertidos, se han obtenido hidrogramas de control en secciones representativas que luego serán comparados con los hidrogramas obtenidos en estas mismas secciones en situación posoperacional



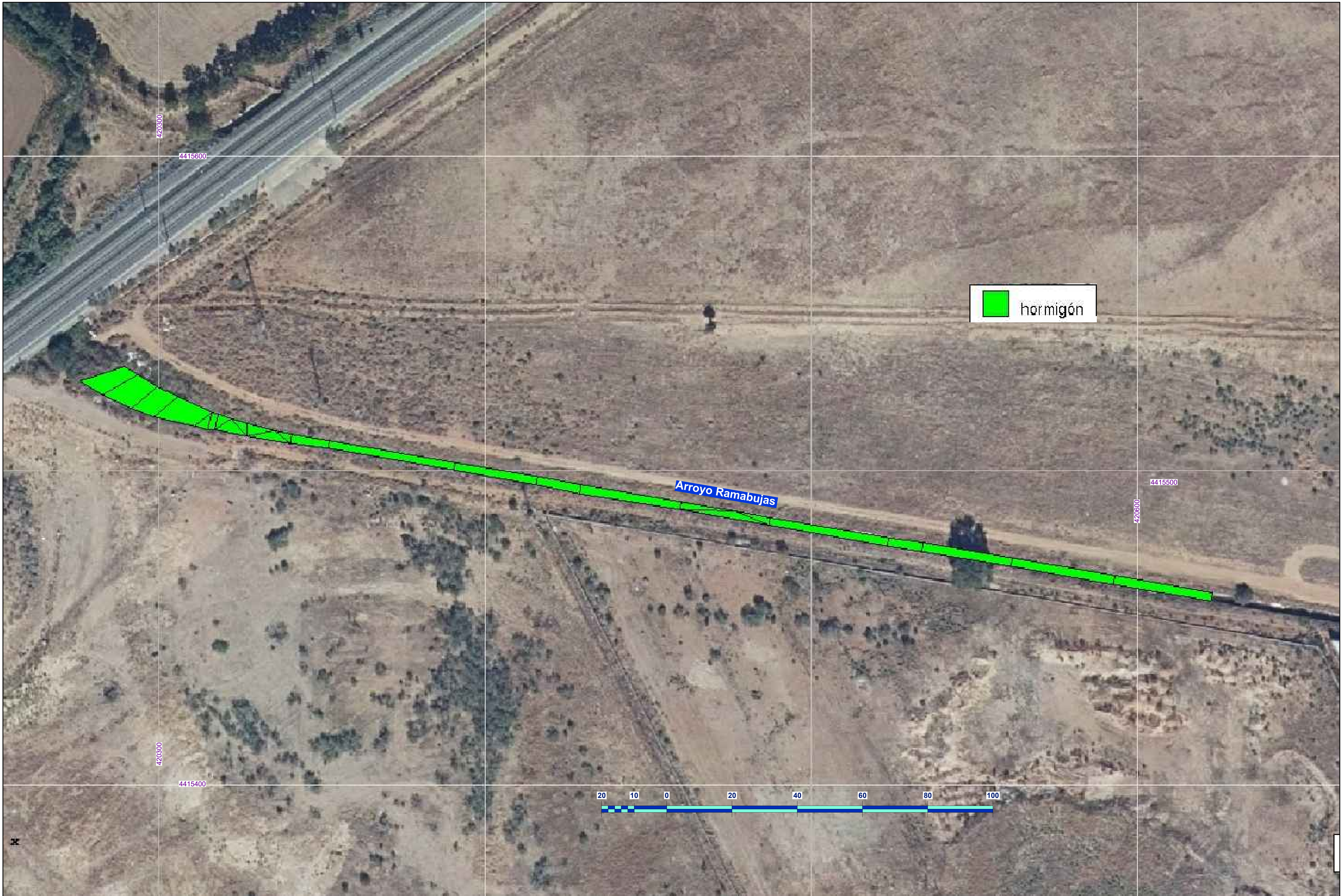
El los planos adjuntos se presentan los mapas de máximos calados y velocidades

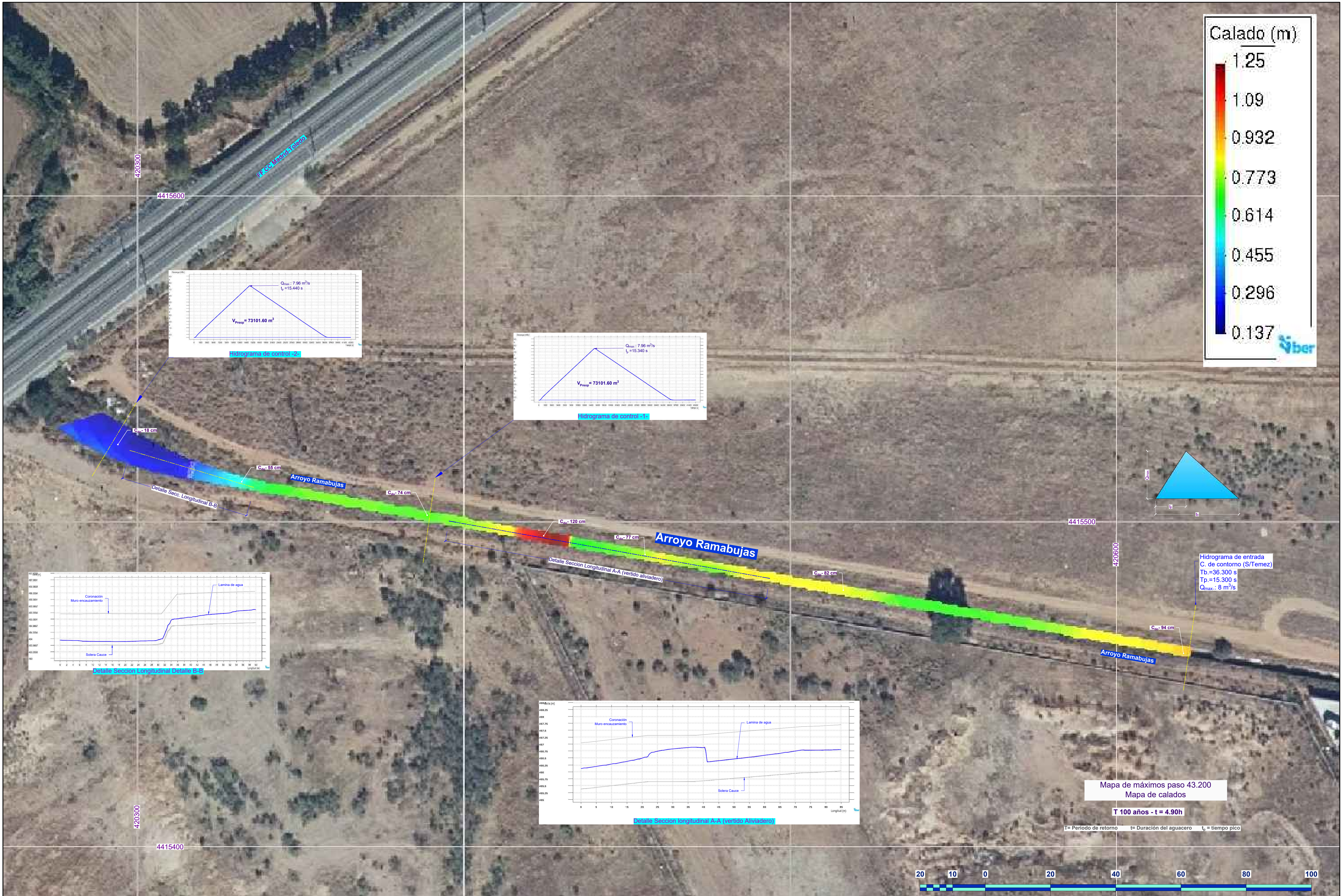


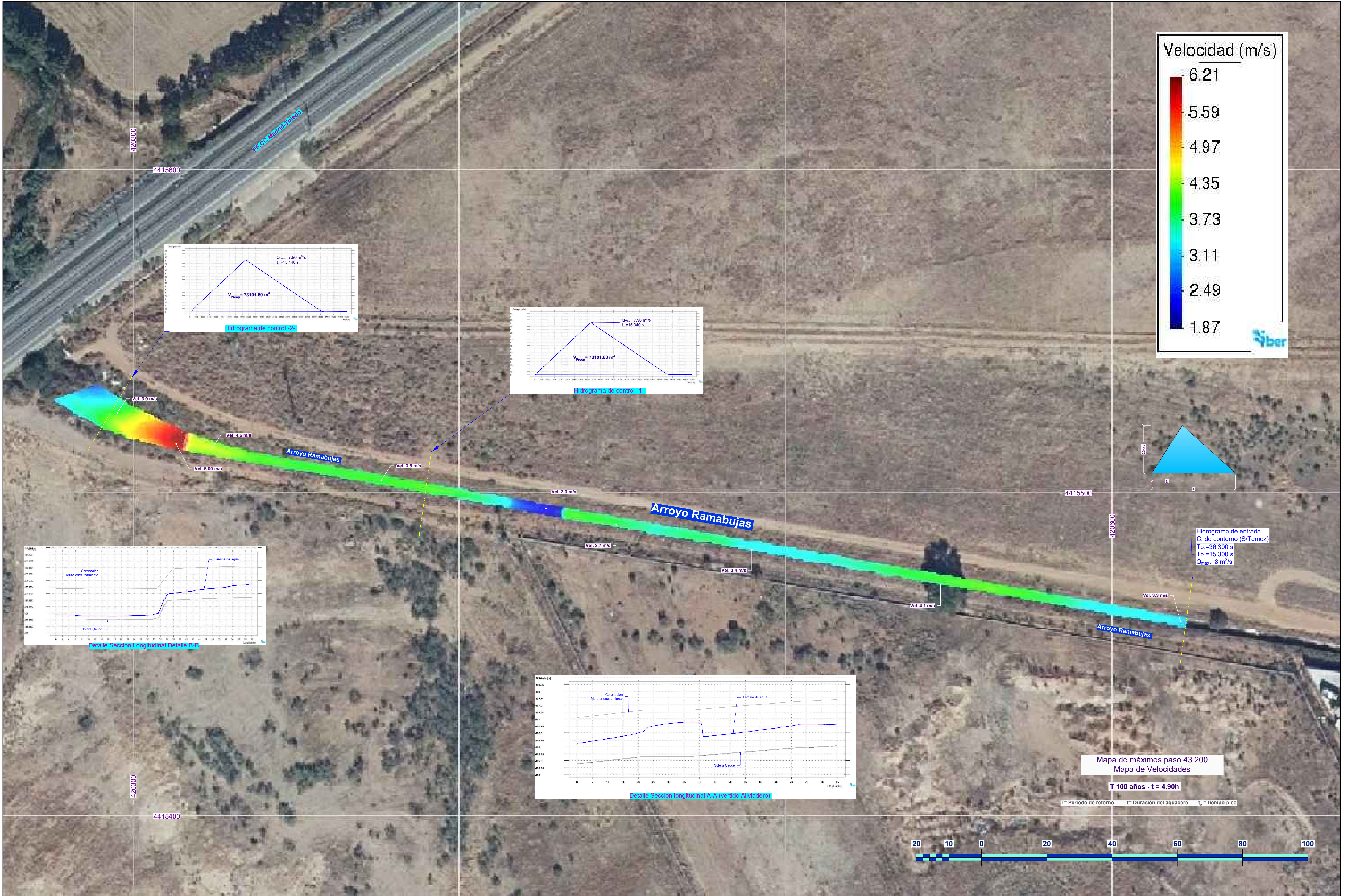


Tamaño malla

0.4



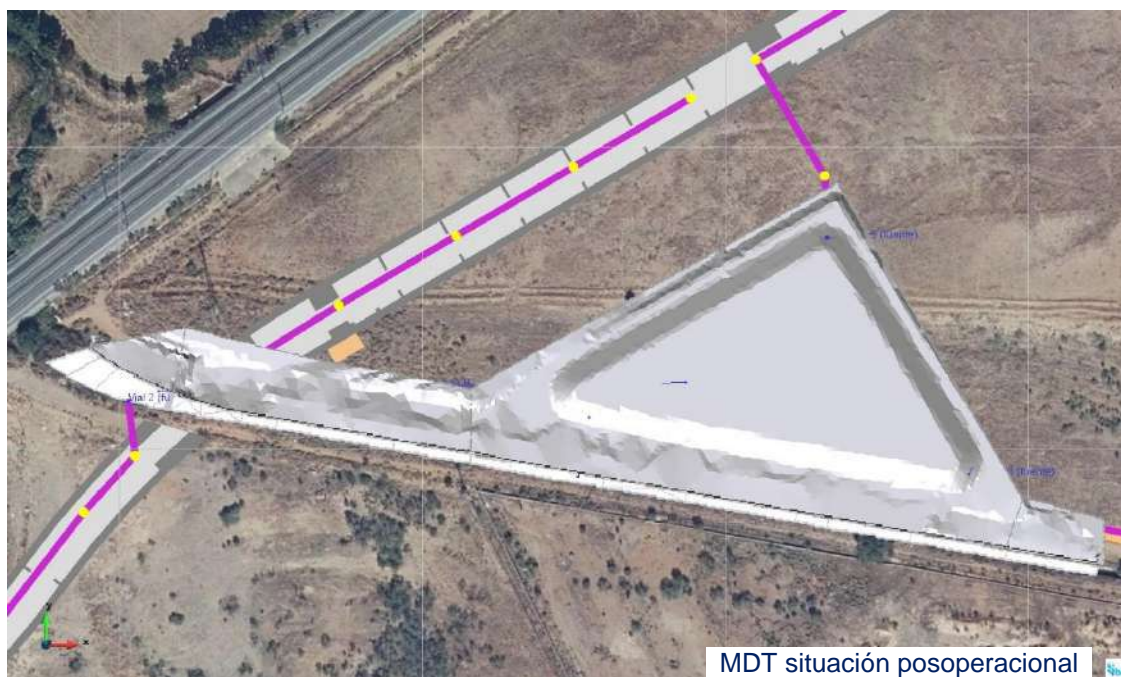




3.2 Situación Posoperacional.

Como en el caso anterior, se considera a efectos de modelización del arroyo la topografía del lecho del encauzamiento, con paredes de altura infinita puesto que según lo reflejado en el estudio de Hidrológico-Hidráulico anteriormente citado, no existe desbordamientos para ninguno de los periodos de retorno estudiados.

Con las características geométricas y topografía de la balsa de laminación diseñada, se ha generado un modelo digital del terreno que se incorporarlo a Iber V 3.3 permitiendo comprobar el efecto de laminación de la balsa y los caudales aportados al arroyo por cada uno de los puntos de vertidos.



Parametros de simulación:

Condiciones de contorno Entrada arroyo Ramabujas S/ hidrograma de Temez

Tiempo Base (T_b) = 36300 s

Tiempo Pico (T_p) = 15300 s

Caudal punta (Q_p) = 8 m³/s

Condiciones Iniciales

Calado = 0

Rugosidad

Nº Manning para hormigón encauzamiento.: 0.014

Nº Manning Suelo desnudo balsa.....: 0.023

Tiempo de simulación

Instante inicial.....: 0 s

Duración de la Simulación: 43000 s

Intervalo de resultados.....: 300 s

Mallado:

Tipo de Malla.....: no estructurada

Tamaño de Malla: 0.40 m

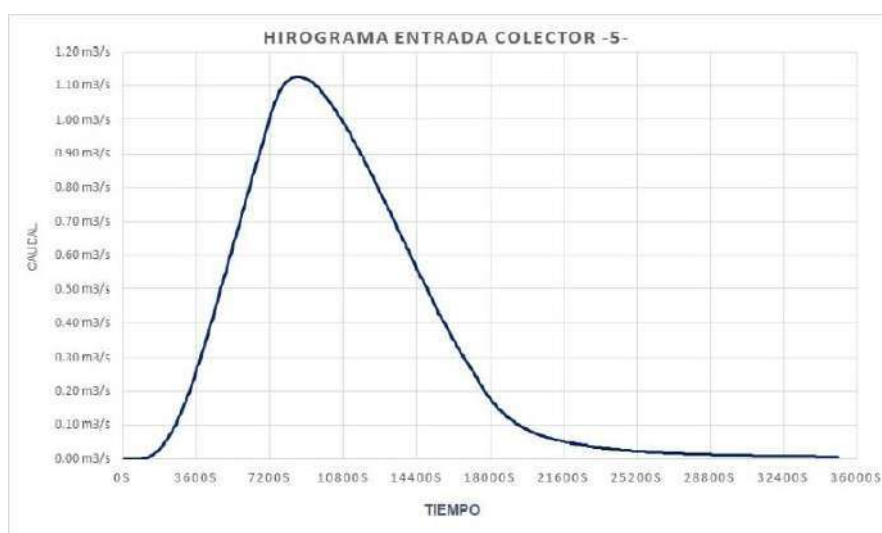
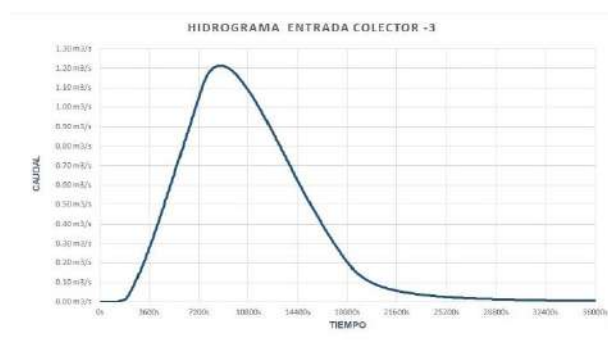
Las aportaciones de la UU25 se ha simulador mediante Fuentes para la entrada de los colectores a la balsa y punto de vertido -2-.

Fuentes.

Entrada Colector 3 a balsa : S/Hidrograma obtenido de SWMM

Entrada Colector 5 a balsa : S/Hidrograma obtenido de SWMM

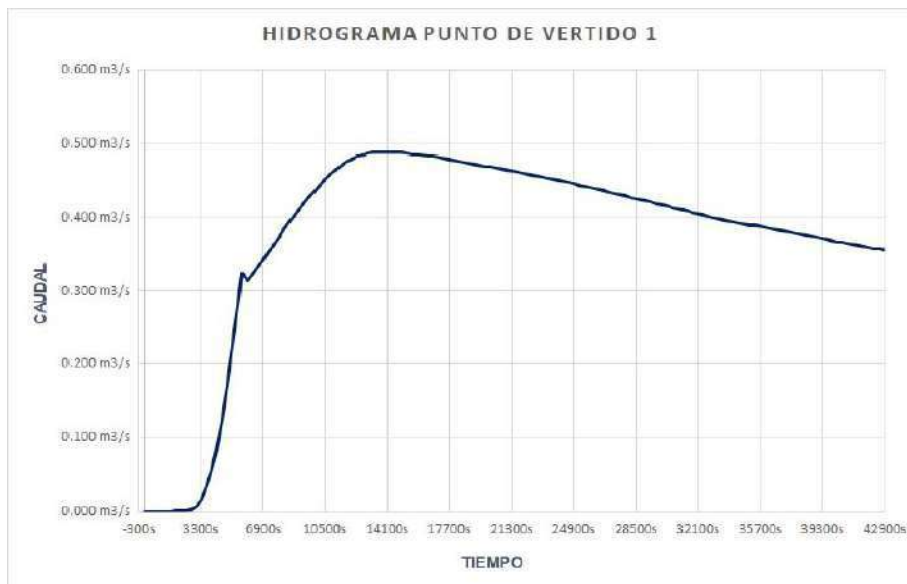
Punto de vertido -2-: S/Hidrograma obtenido de SWMM



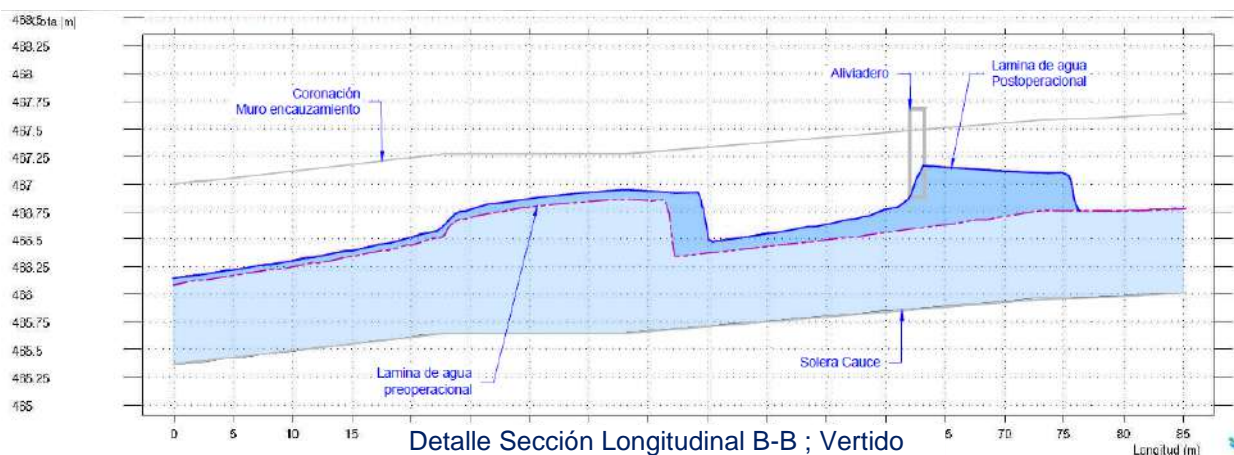
El punto de vertido 1 y el aliviadero se han simulado con la opción alcantarilla

Punto de Vertido -1-: Sección circular hormigón Ø 500
 Aliviadero: Sección rectangular 1.50 m x 1.00 m

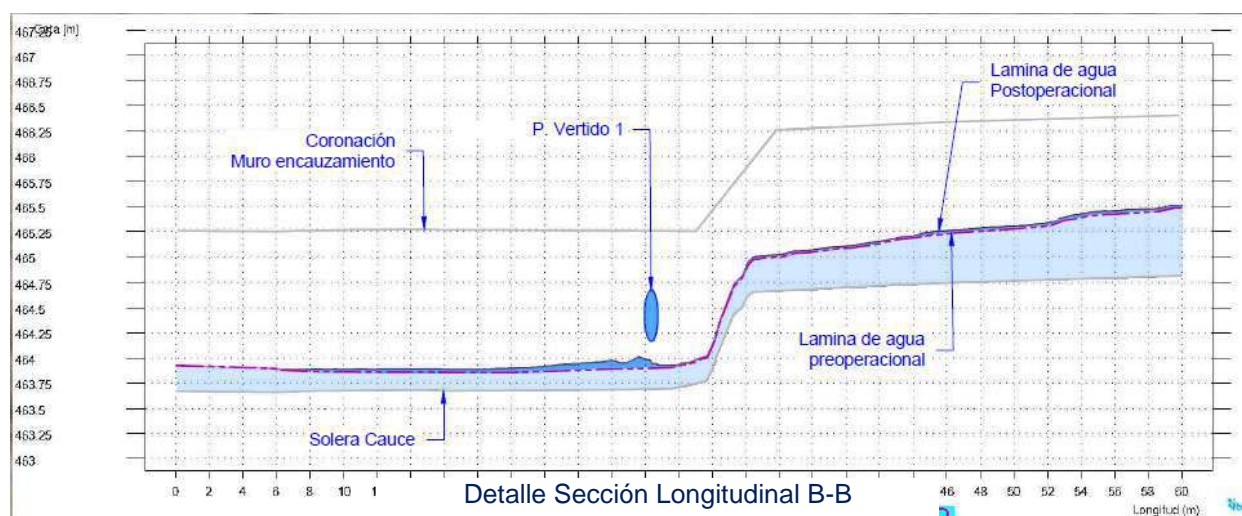
El resultado de la simulación en cuanto caudales vertidos por el punto de vertido -1- y el aliviadero se puede comprobar en los hidrogramas siguientes:



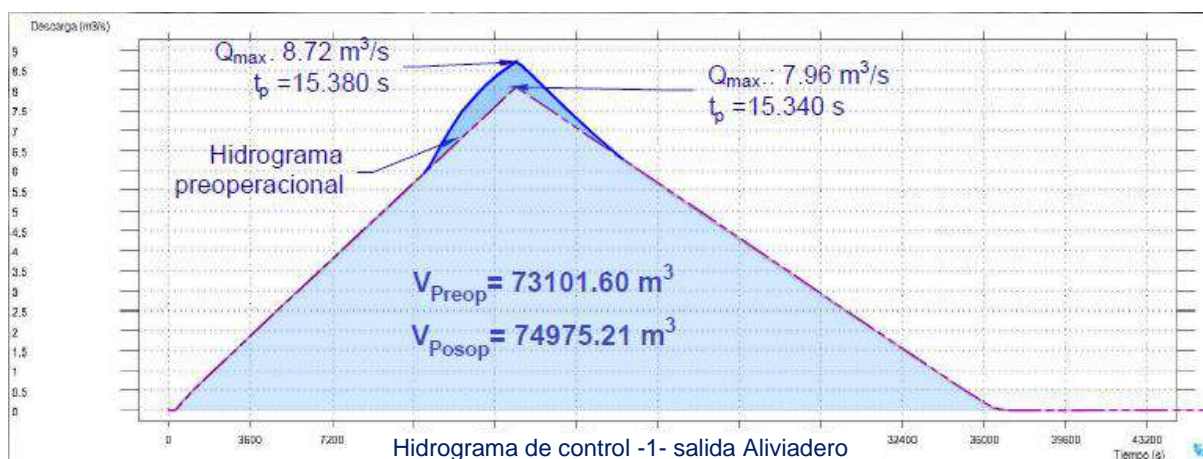
Se procede ahora a comprobar la afección de los vertidos al arroyo, comparando los cortes longitudinales de control de los 2 tramos del arroyo afectados por los vertidos y los hidrogramas en las secciones de control consideradas en situación preoperacional



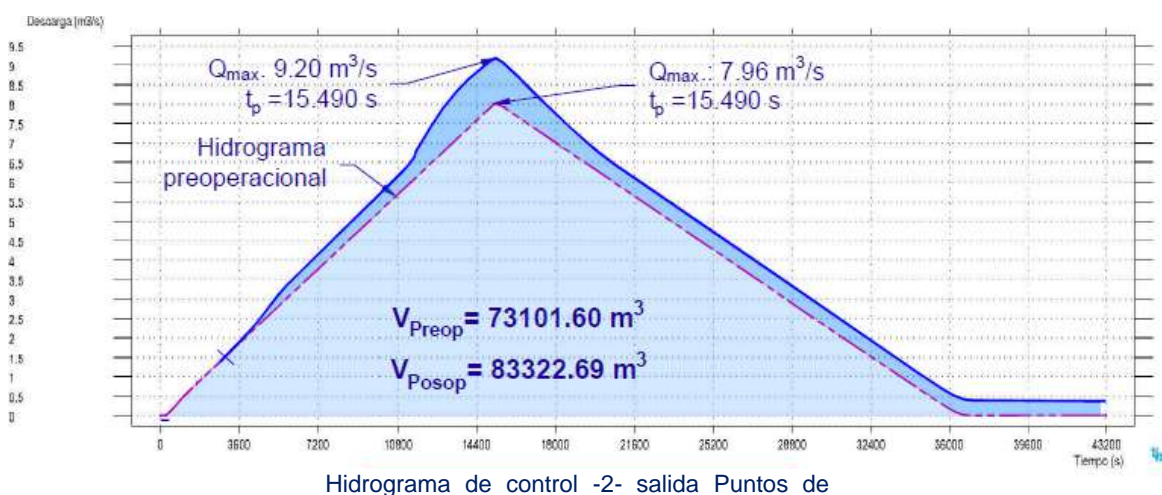
En la sección anterior, se observa un resalto hidráulico provocado por el vertido del aliviadero, que se estabiliza en una longitud muy corta, produciendo inicialmente una elevación de aprox. 20 cm en la lamina de agua. La elevación a partir del resalto hidraulico producido por cambio de pendiente, se estabiliza en un incremento de lamina de agua de aprox. 12 cm



En la sección anterior, la elevación de la lamina provocada por el vertido del aliviadero, es apenas perceptible; 2.5 cm aprox. debido al mayor ancho de canal en este tramo. Se observa como se produce un ligero incremento de lámina de agua a la altura de los puntos de vertido, pero que igualmente se estabiliza produciendo sobreelevación de lámina apenas perceptible.

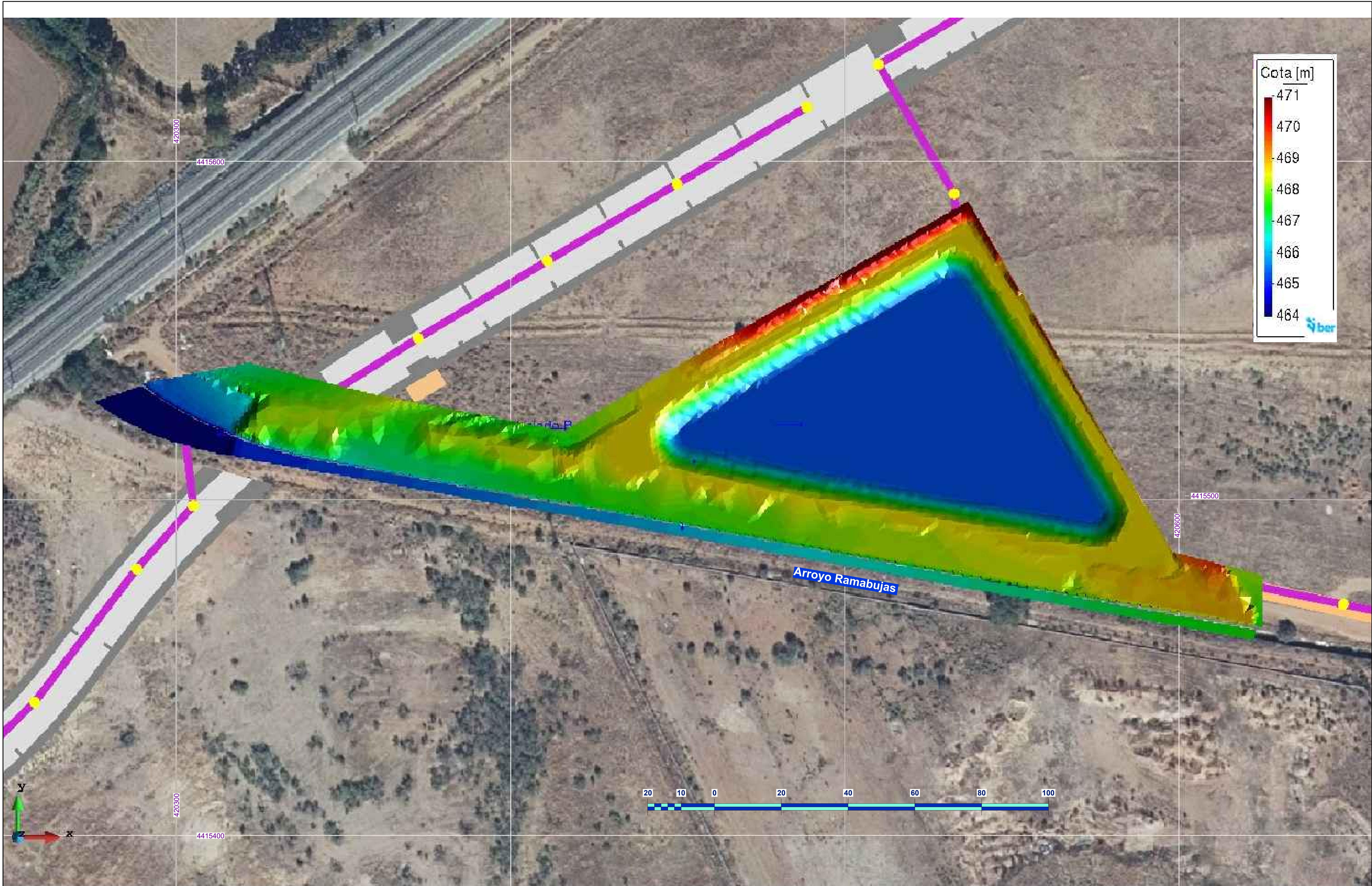


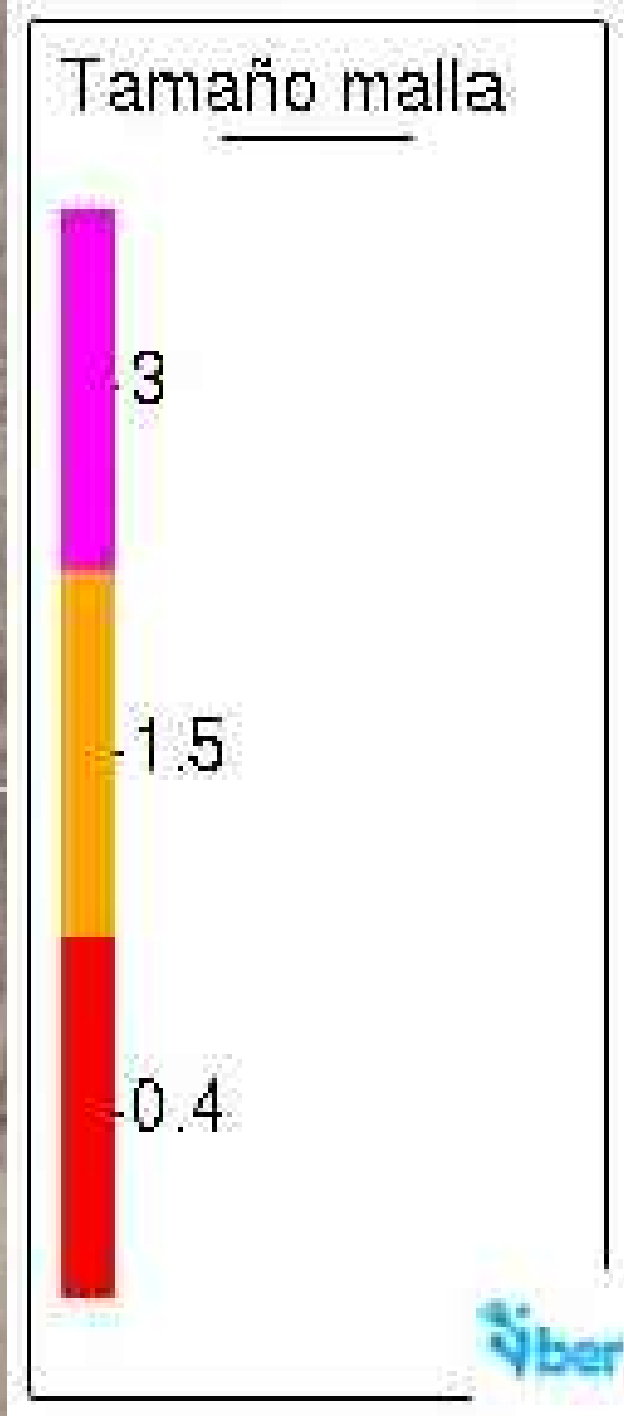
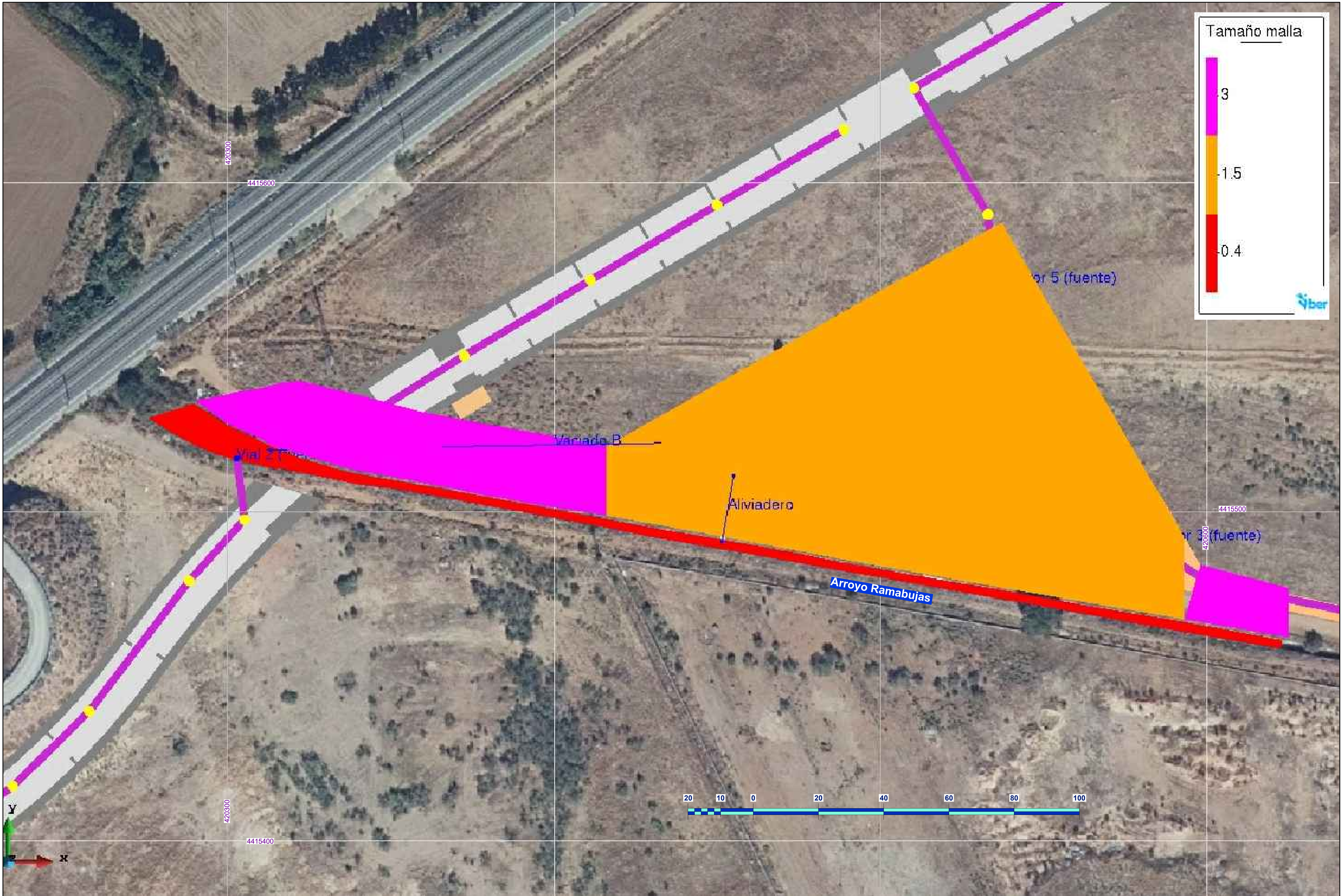
En el hidrograma anterior se observa el impacto de corta duración y muy localizado en cuanto al caudal vertido por el aliviadero respecto al caudal del arroyo, con un incremento de caudal punta de 760 l/s

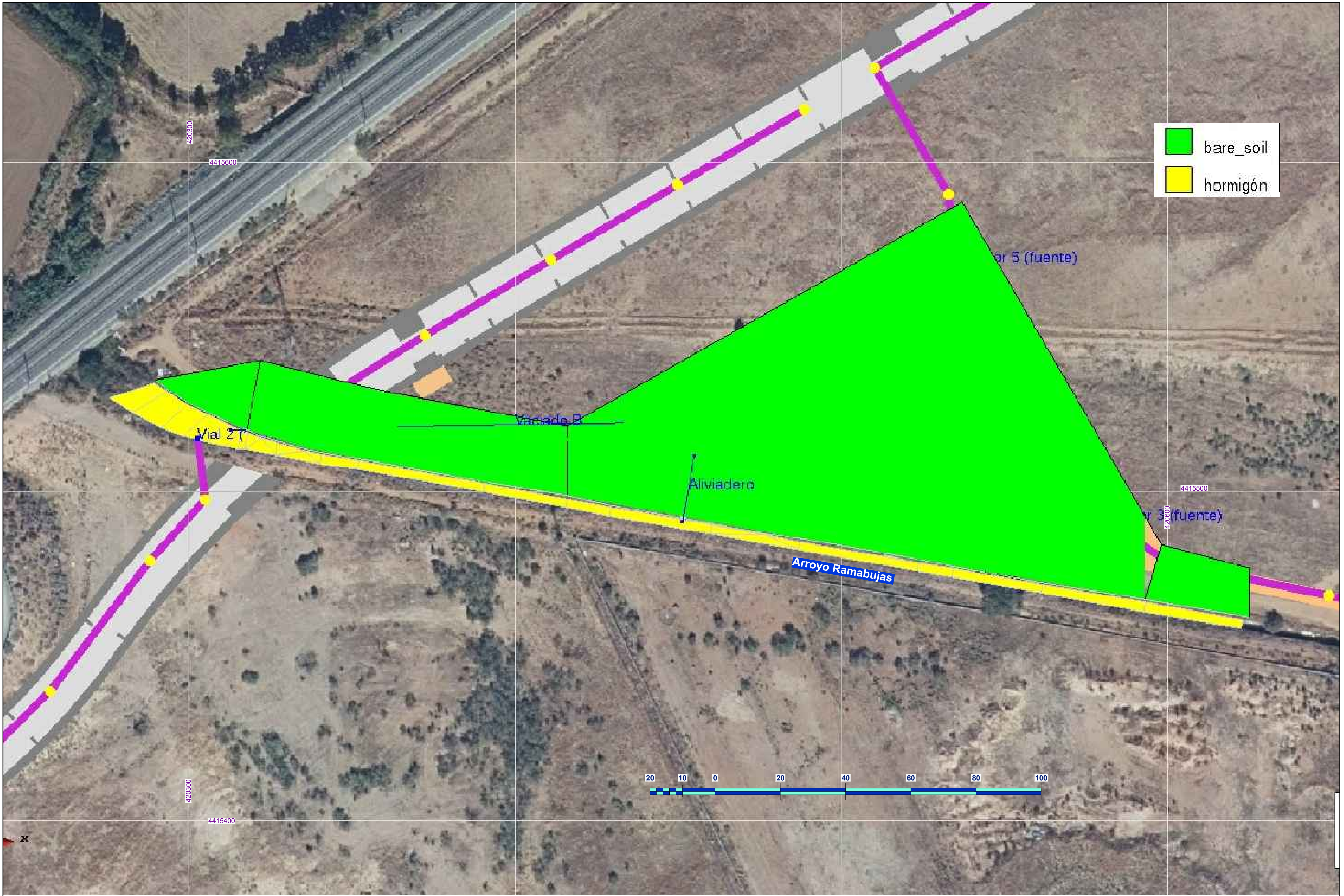


En el hidrograma anterior se observa como a partir de los 3600 s, se reciben las aportaciones de caudal debidas a los puntos de vertidos 1 y 2, incrementándose posteriormente de nuevo el caudal debido a las aportaciones del aliviadero, para terminar con un caudal de vertido de 450 l/s, tendiendo a 0, hasta completar el vaciado de la balsa.

A la vista de los resultados anteriores, se puede concluir que el impacto de los vertidos de aguas pluviales producidos por la UU25 al arroyo Ramabujas, no representan alteración significativa de su régimen hidráulico actual.

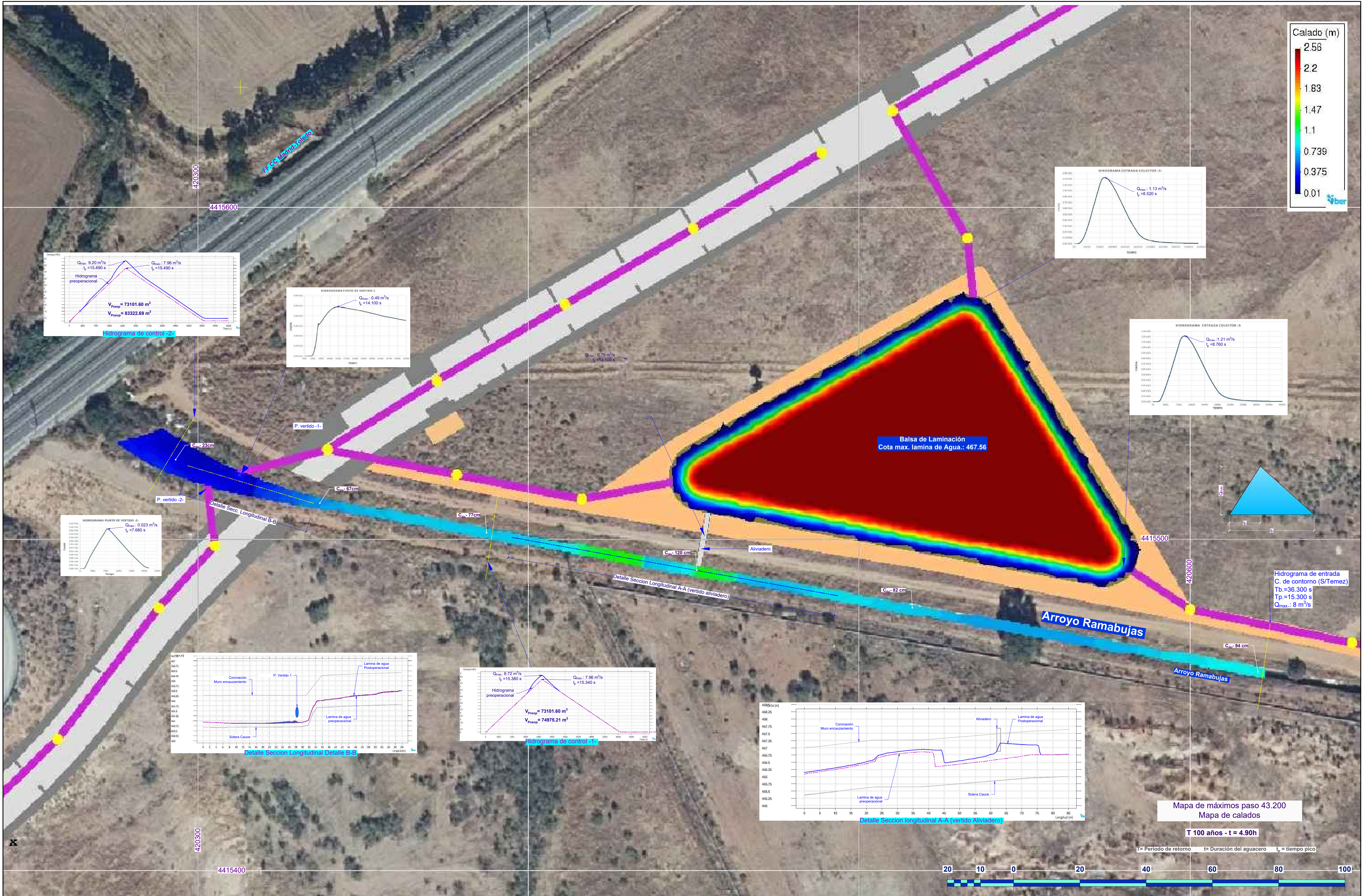






bare_soil

hormigón





4 DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE RESIDUALES

4.1 Trazado Red de Residuales

El trazado en planta de las nuevas conducciones viene fijado por el de la red viaria y la topografía de la zona de estudio y en alzado por la cota del punto de vertido , el cruce del arroyo Ramabujas y cruce con red de pluviales.

Como premisa de diseño, se ha establecido situar la rasante de la red de residuales siempre a cota más baja que la red de pluviales para evitar contaminación de estas en caso de fuga en la red de residuales.

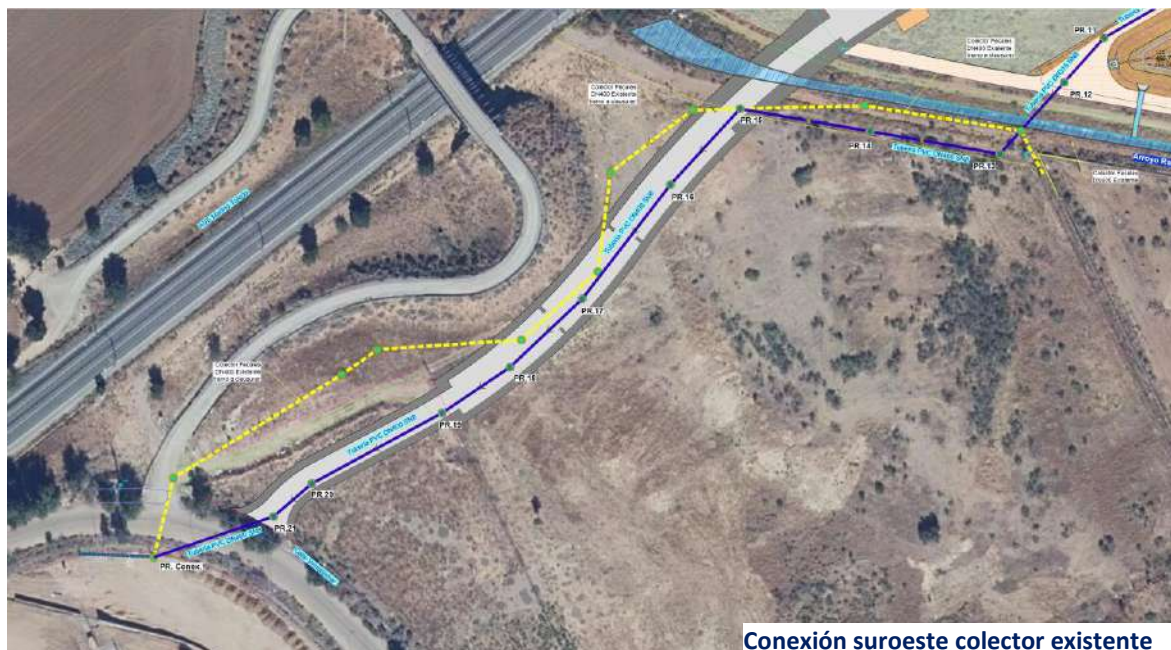
Actualmente existen en servicio dos colectores de aguas residuales DN400 pertenecientes a la red municipal . Es a estos colectores situados uno al este y otro al oeste de la actuación, donde se realizará la conexión de los colectores de aguas residuales proyectados para dar servicio a la UU25; dando lugar de este modo a 2 puntos de conexión y vertido

El colector DN400 existente situado al este de la actuación, tiene su pozo de cabecera en la glorieta del extremo noreste de la calle rio Jarama a lo largo de la cual discurre dando servicio a las industrias implantadas en la zona



El colector DN400 existente situado al sureste de la UU25, discurre de este a oeste

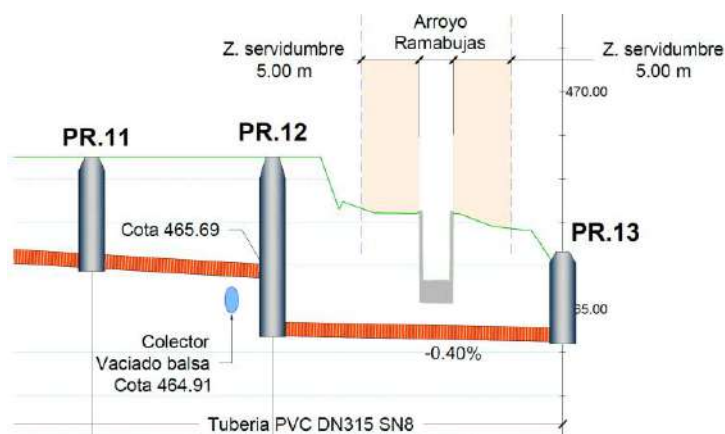
sensiblemente paralelo al arroyo Ramabujas por su margen izquierda, girando más adelante hacia el suroeste para continuar con trazado sinuoso hasta alcanzar la calle Ventalomar por la cual discurre , recogiendo como en el caso anterior las aportaciones de las industrias implantadas.



Atendiendo a la configuración actual de la red municipal de aguas residuales, se ha diseñado la red de aguas residuales que recogerá las aportaciones generadas por la UU25 .

La red proyectada consta de dos colectores, recogiendo cada uno de ellos aproximadamente el 50 % de las aportaciones generadas.

El trazado del colector -1-, se ha proyectado por los viales en los tramos donde las condiciones impuesta por el trazado en alzado lo han permitido. El principal condicionante del trazado lo impone el cruce del arroyo Ramabujas con la premisa de ejecutar el cruce por debajo de la solera del encauzamiento sin afecciones estructurales, y cumpliendo los requerimientos de la Confederación Hidrográfica del Tajo.



Esta imposición determina que a partir del pozo PR.7, el trazado del colector abandone el vial, para continuar por la zona verde y los márgenes de la balsa de laminación, cruzando el arroyo

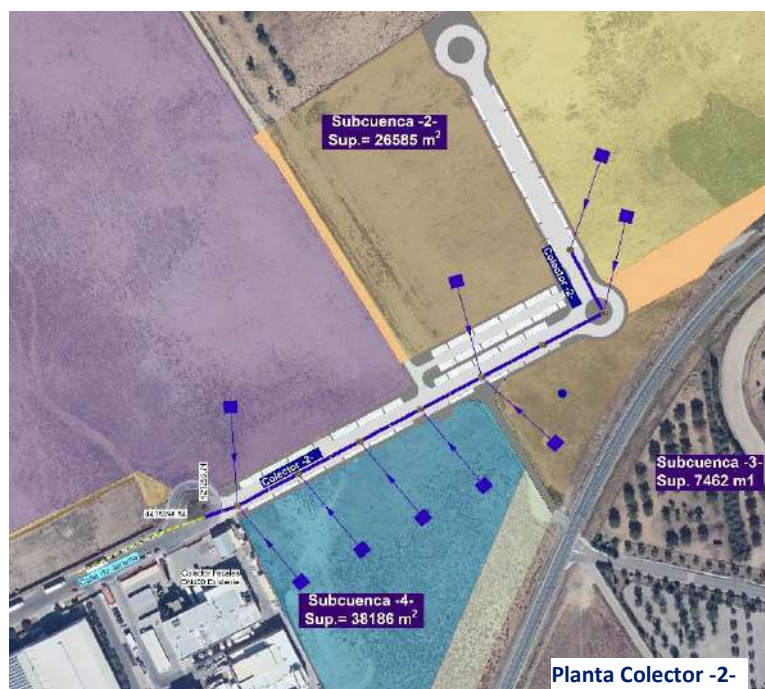
Ramabujas en el punto que permite cumplir las condiciones impuestas. Una vez cruzado el arroyo, el trazado del nuevo colector, continua paralelo al arroyo , a una distancia de entre 10,68 m y 11 m del muro del encauzamiento hasta alcanzar de nuevo el trazado del vial , para continuar por este hasta el pozo de registro ubicado en la calle Ventalomar donde se materializa la conexión del nuevo colector a la red municipal.



La ejecución de este nuevo colector con sección DN400 a partir del pozo PR13, recogerá tanto las aportaciones del colector existente interceptado, como las generadas por la UU25, dejando fuera de servicio al tramo de colector existente entre el PR.13 y el pozo de conexión “P. Conex.1” ubicado en la Calle Ventalomar con coordenadas UTM X=420116, 63 Y=4415345.87

El trazado del colector -2-, se ha proyectado íntegramente discurriendo por los viales desde su inicio hasta su conexión con el colector de la red municipal de aguas residuales existente en el extremo noreste de la calle rio Jarama.

El trazado en alzado se ha adaptado a la cota de fondo del pozo de conexión “P.Conex.2” ubicado en la glorieta del extremo noreste de la calle rio Jarama con coordenadas UTM UTM X=421289,74 Y=4415398.54 imponiendo una pendiente mínima del 0.50 %.



Las características más relevantes de los colectores proyectados quedan recogidas en la tabla siguiente:

Colector	Longitud	Tipo de Tubería	Ø Menor	Ø Mayor	Tramo Origen /Vertido
1	840 m	PVC SN8	315 mm	400 mm	PR1/P.Conex.1
2	376 m	PVC SN8	315 mm	315 mm	PR22/P,Conex.2

Se ha proyectado la red, sectorizando la superficie total en subcuentas vertientes a los diferentes colectores, de modo que en cada uno de los pozos de registro previstos, se pueda realizar el vertido de las aportaciones generadas por las superficies ubicadas aguas arriba del colector.

Esta configuración de red de residuales, deja abierto un amplio abanico de posibilidades de conexión de vertido a colectores para las múltiples posibilidades de distribución de superficies y construcción que se puedan plantear.

Para asegurar el adecuado funcionamiento hidráulico de los mismos, se evita en lo posible el diseño de las intersecciones a 90º, siendo el encuentro de los colectores secundarios con los principales suaves y nunca en contracorriente.

4.2 Determinación del Caudal de Aguas Residuales

En relación con las aguas residuales se considera que el 80% de la red de distribución de agua potable, retorna a la red de residuales.

4.2.1 Dotación

Uno de los aspectos más importantes en el momento de definir la red de residuales, será el establecimiento de las dotaciones lo más correctas posibles, estas dotaciones se corresponderán con el 80% de las dotaciones de abastecimiento, y como estas últimas, estarán influenciadas por la gran variedad de consumos de agua en la industria de que se trate, y consecuentemente se encontrará asociado al tipo de producto y proceso productivo que se realicen en ellas.

El consumo adoptado en este caso, considerando incluso zonas verdes y pérdidas de 40 l/empleador/día

4.2.2. Caudales

Se denomina caudal medio de residuales al 80 % de caudal medio de abastecimiento, obtenido mediante la siguiente expresión:

$$Q_m = 0,8 \times \text{Área}_{act} \times \text{Dotacion}$$

Caudales que para una superficie construida de 816.075,02 m², con una ratio de 10 de empleos originados por cada 1000 m² de edificación, que para los datos de las áreas logísticas queda del lado de la seguridad (valor normalmente aceptado para áreas logísticas), se arroja el siguiente consumo medio de agua:

$$Q_m = 537319.06 \text{ m}^2 * \frac{10 \text{ Empleados}}{1.000 \text{ m}^2} * 40 \frac{\text{l}}{\text{empleado} * \text{día}} = 214927,6 \text{ l/día}$$

$$Q_m = 214.9 \text{ m}^3/\text{día}$$

Para el diseño de la red se utilizará el caudal punta. Estos caudales de punta se utilizan debido a las variaciones horarias a los que están sometidos los consumos, se define así el coeficiente de punta.

En nuestro caso, el coeficiente de punta, bajo la hipótesis de que la dotación diaria se distribuye en un periodo de 10 horas, nos da lugar un coeficiente de punta igual a 2,4.

$$Q_p = Q_m \times C_p$$

$$Q_p = 214.9 \text{ m}^3/\text{día} \times 2.4 = 515.8 \text{ m}^3/\text{día} = 5.97 \text{ l/seg}$$

Para el cálculo de los caudales individuales de cada uno de los colectores que componen la red de aguas residuales, se podría partir del dato de la superficie de captación de cada una de estas tuberías, para llegar a un resultado individualizado de cada tramo de colector. No obstante, se avanza que, independientemente del número de acometidas que se realicen a cada tramo de la red de evacuación de aguas residuales, el caudal máximo es de escasa importancia y, por lo tanto, el diámetro de las tuberías será el mínimo recomendado de DN315 mm. en los tramos iniciales de colectores y de 400 mm en el resto.

5 DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE PLUVIALES

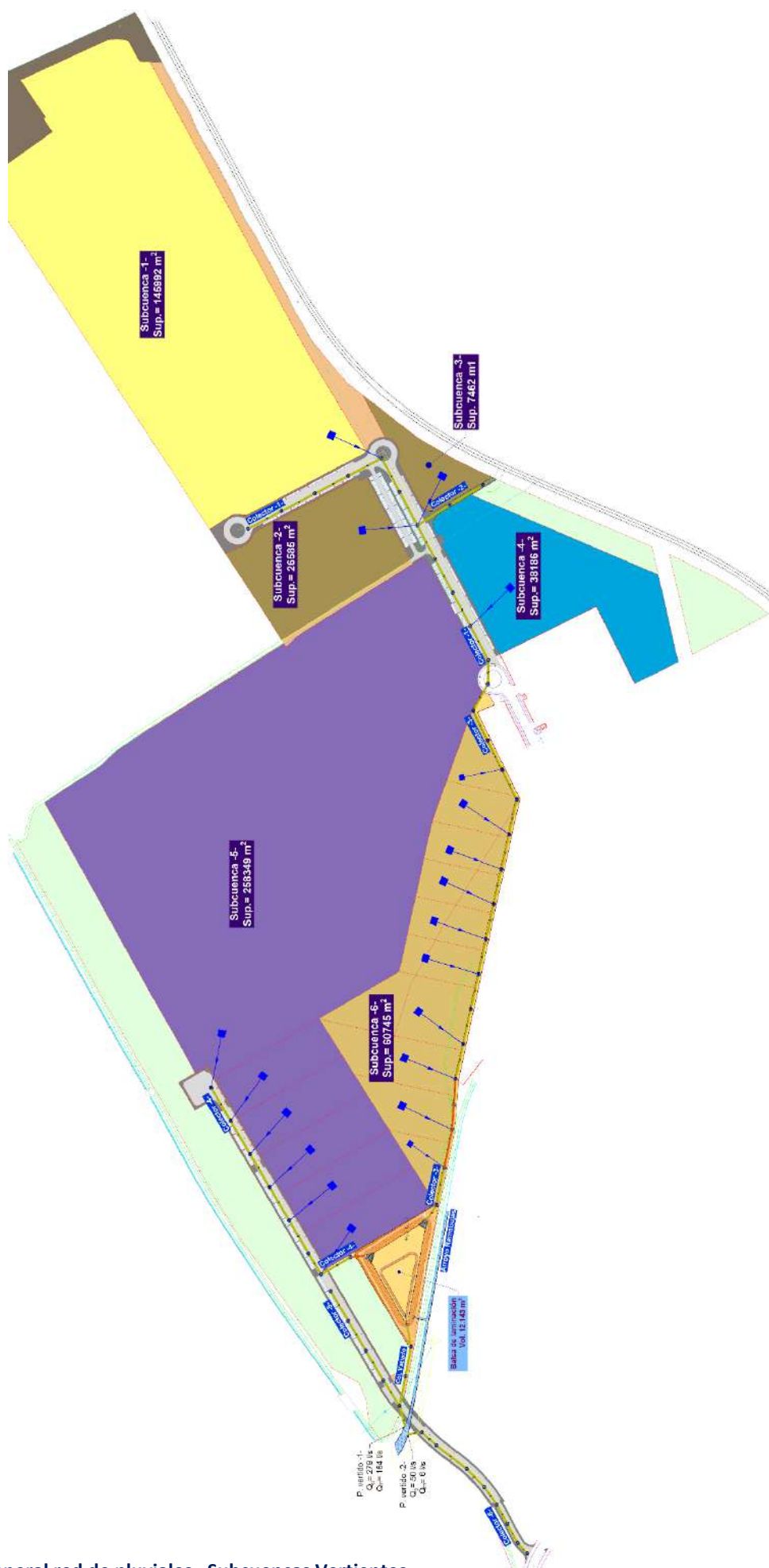
5.1 Trazado Red de Pluviales

El trazado de las nuevas conducciones viene fijado por el de la red viaria y la topografía de la zona de estudio. A pesar de que ésta última no provoca dificultades; las dimensiones de este desarrollo, hacen necesario limitar el caudal de vertido al arroyo Ramabujas , para lo que se ha proyectado una (1) balsa de laminación que reciben los caudales de los diferentes colectores de pluviales, laminando el caudal de vertido.

La red de pluviales se compone de 6 colectores, que arrancando de los puntos altos, evacuan los caudales hasta la balsa de laminación correspondiente.

El diseño de la red de pluviales, se ha realizado sectorizando previamente la superficie total en subcuentas vertientes a los diferentes colectores, de modo que en cada uno de los pozos de registro previstos, se pueda realizar el vertido de las aportaciones generadas por las superficies ubicadas aguas arriba del colector, así como las aportaciones generadas por los viales por donde discurre siempre con garantía de capacidad de evacuación.

Esta configuración de red de pluviales, deja abierto un amplio abanico de posibilidades de conexión de vertido a colectores para las múltiples posibilidades de distribución de superficies y construcciones que se puedan plantear.



Planta general red de pluviales , Subcuencas Vertientes

Como se ha mencionado anteriormente, el sistema de evacuación de aguas pluviales se compone de una red de 6 colectores cuyas características más relevantes quedan reflejadas en la tabla siguiente:

Colector	Longitud	Tipo de Tubería	Ø Menor	Ø Mayor	Tramo Origen /Vertido
1	524 m	PVC/HA EC	315 mm	800 mm	PP.1/PP.12
2	100 m	PVC	315 mm	315 mm	PP.53/ PP.7 (Col. -3-)
3	745 m	PVC/HA EC	1000 mm	1000 mm	PP.12/Balsa
4	360 m	HA EC	800 mm	800 mm	PP.30/Balsa
5	203 m	PVC	315 mm	315 mm	PP.38/ Balsa
6	230 m	PVC	315 mm	315 mm	PP.45/Balsa

El trazado de los colectores discurre por los viales bajo calzada y zonas verdes con objeto de evitar interferencias con otros servicios bajo acera y ofrecer la mayor flexibilidad de conexión a las parcelas colindantes.

Para asegurar el adecuado funcionamiento hidráulico de los mismos, se evita en lo posible el diseño de las intersecciones a 90°, siendo el encuentro de los colectores secundarios con los principales suaves y nunca en contracorriente.

El vertido del volumen total de aguas pluviales generadas, se realizará al cauce del arroyo Ramabujas en dos puntos diferentes, previo paso por la balsa de laminación para las aportaciones procedentes de su margen derecha, que limitará los caudales de vertido a valores admisibles por el arroyo y vertido directo pero con pequeño caudal para las aportaciones generadas por el vial situado en la margen izquierda del arroyo que conecta el sector con la C/ Ventalomar.

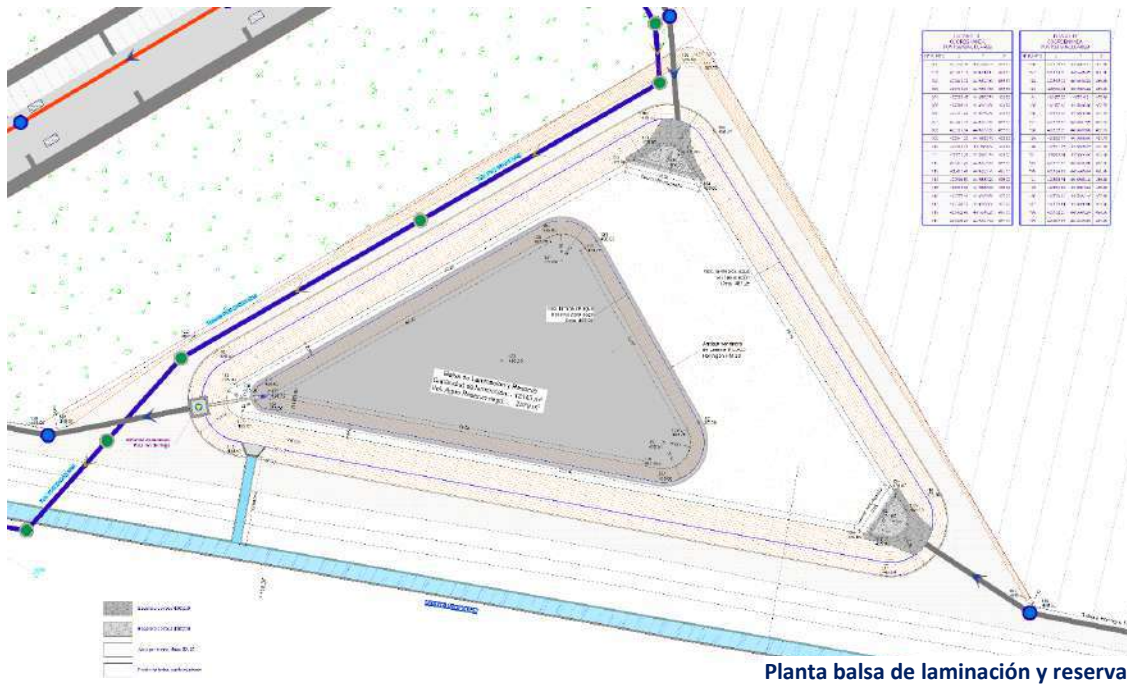
Actualmente el arroyo está encauzado en sección rectangular abierta, formada por solera y paramentos verticales de hormigón armado, con una anchura predominante de 3 m, ensanchando hasta los 11.5 m en los 50 m finales del encauzamiento. La altura de paramentos verticales oscila entre 1.33 m y 1.94.

En los Planos de este Proyecto de Urbanización se muestran los trazados de las redes de evacuación de las aguas pluviales, la localización de la balsa de laminación, y los puntos de vertido,

5.2 Balsa de Laminación; criterios de dimensionamiento y equipamiento.

La función de la balsa de laminación y decantación es almacenar el volumen aportado por la red de pluviales, limitando el caudal de vertido al cauce receptor a valores admisibles por este y disponer de un tratamiento adecuado a las agua de lluvia antes de su incorporación al cauce.

Esta balsa se proyecta con un valor añadido más allá de la estricta función de laminación, asignándole la función adicional de optimización de recursos hídricos necesarios para la gestión y abastecimiento a la red de riego de las zonas verdes, prescindiendo para este fin de los recursos de la red de abastecimiento de agua potable.

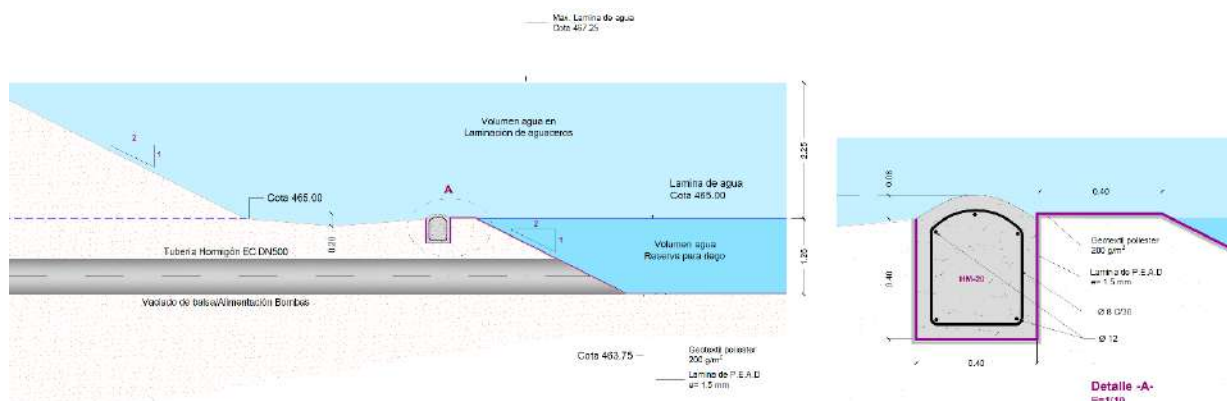


Para ello la balsa se ha proyectado en dos niveles; El nivel inferior con una lámina de agua de 1.25 m, y un volumen útil de 2549 m³ se utilizará como reserva de agua para riego, no considerando este volumen a efectos de cálculo de capacidad de laminación.

De este modo las primeras aportaciones de cualquier intensidad de aguacero, serán almacenadas en el nivel inferior de la balsa, evacuando a punto de vertido el resto de las aportaciones, una vez que estas hayan superado la capacidad de almacenamiento del volumen de reserva.

Para evitar que el agua de reserva para riego, almacenado en el nivel inferior se pierda por infiltración, se ha proyectado su impermeabilización mediante lamina de polietileno de alta densidad de 1.5 mm de espesor montada sobre de geotextil poliester de 200 gr, anclado perimetralmente con rastrillo de hormigón HA-25 ligeramente armado.

El rastrillo se proyecta con una sobreelevación de 8 cm respecto a la cota de fondo el nivel



superior , que junto con la depresión perimetral de este fondo , conforman un área perimetral para facilitar inicialmente la decantación de sólidos en suspensión y evitar entrada de posibles arrastres de material del fondo superior al nivel inferior de reserva de agua.

El nivel superior con una calado máximo de 2.25 m, arroja un volumen útil de 12134 m³; capacidad suficiente para laminar el caudal generado por aguaceros para un periodo de retorno de hasta 100 años y 2 h de duración de aguacero y 25 años con una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca del arroyo Ramabujas (4.9 h) a la altura de la UU25.

5.2.1 Dimensionamiento de la balsa

El volumen de la balsa y capacidad del aliviadero, se han dimensionado mediante simulación de depósito con el programa Storm Water Management Model (SWmm) Ver. 5.4 Español.

Para el dimensionamiento de la balsa, se han considerado aguaceros de hasta 4.9 h de duración, (T.c Arroyo Ramabujas) con el objetivo evaluar la afección que producen al régimen hidráulico al arroyo Ramabujas los caudales vertidos por la UU25 tanto en caso del correcto funcionamiento de la tubería de vaciado de la balsa como en caso de una obstrucción total de esta.

El correcto funcionamiento de la tubería de vaciado, implica desde el inicio del aguacero; vertido al arroyo Ramabujas del caudal que en cada momento pueda transportar la tubería de vaciado, según el calado disponible en la balsa, siendo la sección de esta tubería el dispositivo limitante del caudal a verter.

Las simulaciones se han llevado combinado las hipótesis para periodos de retorno de 25 y 100 años con duraciones de aguacero desde los 20 min. Hasta las 4h 54 min. (Tiempo Concentración arroyo Ramabujas) en cuanto a las aportaciones recibidas y tubería de vaciado DN 500 con salida libre u obstruida en cuanto al funcionamiento hidráulico de la balsa, con un total de 16 supuestos modelizados.

Para la simulación del aliviadero , se ha considerado una sección rectangular de 1.5 m de ancho y 1 m de altura, con una Pte. Del 2 %

El resultado de la combinación de estas hipótesis, queda recogido en la tabla siguiente:

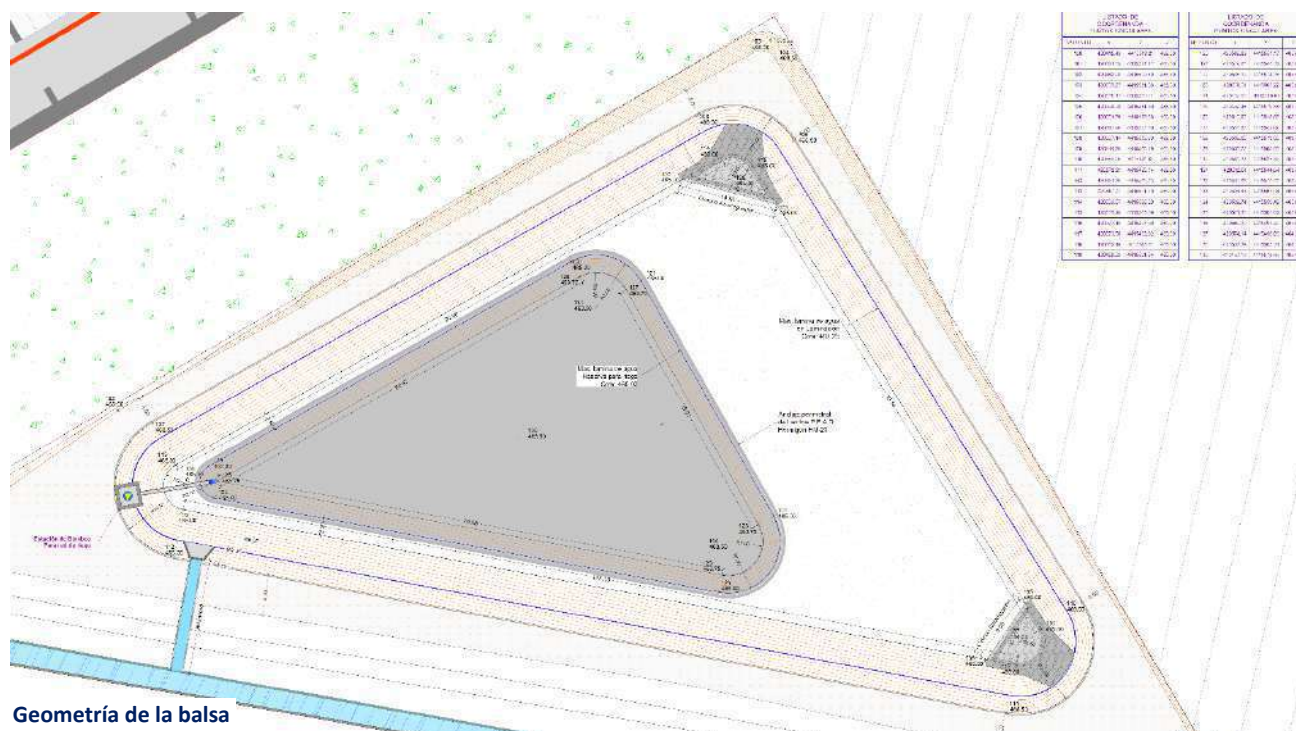
DIMENSIONAMIENTO DE Balsa Y ALIVIADERO; HIPOTESIS DE FUNCIONAMIENTO									
T	Duración del aguacero	Tubería de Vaciado Libre				Tubería de Vaciado Obstruida			
		Vol. Maximo embalsado	Calado máximo	Aliviadero		Volumen Max. embalsado	Calado máximo	Aliviadero	
				Caudal	Calado			Caudal	Calado
25 Años	t=20 min	3255 m ³	0.67 m	0 l/s	0 m	5602 m ³	1.12 m	0 l/s	0 m
	t=40 min	4958 m ³	1.00 m	0 l/s	0 m	7701 m ³	1.50 m	0 l/s	0 m
	t=60 min	6113 m ³	1.21 m	0 l/s	0 m	9168 m ³	1.76 m	0 l/s	0 m
	t=120 min	8196 m ³	1.59 m	0 l/s	0 m	12093 m ³	2.25 m	0 l/s	0 m
	t=4h 54 min	9823 m ³	1.87 m	0 l/s	0 m	13189 m³	2.42 m	631 l/s	0.17 m
100 Años	t=20 min	4555 m ³	0.92 m	0 l/s	0 m	7170 m ³	1.40 m	0 l/s	0 m
	t=40 min	6828 m ³	1.24 m	0 l/s	0 m	9900 m ³	1.88 m	0 l/s	0 m
	t=60 min	8426 m ³	1.63 m	0 l/s	0 m	11849 m ³	2.21 m	0 l/s	0 m
	t=120 min	11386 m ³	2.13 m	0 l/s	0 m	13205 m³	2.43 m	645 l/s	0.18 m
	t= 4h 54 min	13313 m³	2.56 m	845 l/s	0.23 m	14143 m³	2.57 m	1586	0.35 m

Analizando los resultados recogidos en la tabla anterior, observamos que para un correcto funcionamiento de la tubería de vaciado de la balsa, se dispone de capacidad para laminar aportaciones para un periodo de retorno de hasta 100 años con una duración de 2 h, sin que se produzca vertido adicional por el aliviadero.

Para la hipótesis de obstrucción total de la tubería de vaciado de la balsa, la situación más desfavorable se produce para periodos de retorno de 100 años y duración 4.9 h, donde el aliviadero con una lamina de agua de 35 cm, evacua al arroyo Ramabujas un caudal de 1586 l/s.

5.2.2 Geometría de la balsa

La planta de la balsa en los dos niveles definidos, presenta una geometría regular en forma de triángulo rectángulo isósceles, consiguiendo un aprovechamiento óptimo del terreno habilitado para su implantación.



Geometría de la balsa

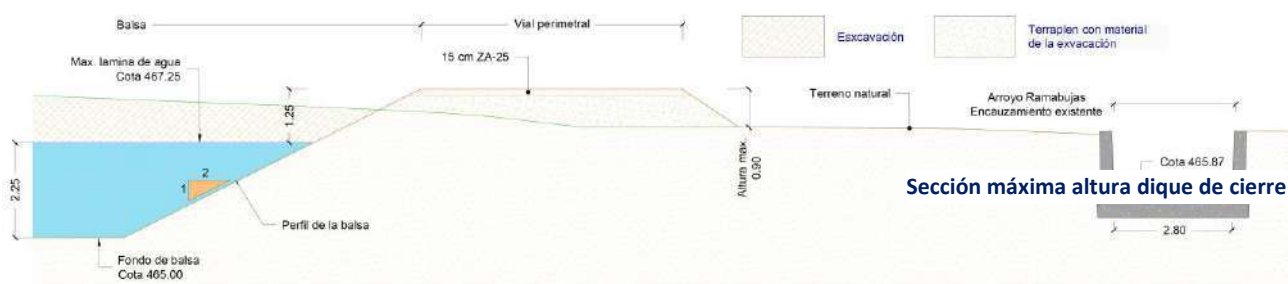
Para facilitar el acceso a la balsa y su mantenimiento, se proyectan viales perimetrales de 4 m de anchura mínima con firme de 15 cm de espesor de ZA-0/32

El volumen útil de la balsa se obtiene íntegramente mediante excavación, de la superficie ocupada por la balsa, de tal forma que el calado de la balsa, queda íntegramente en zona de excavación, siendo necesario la ejecución de un dique de cierre únicamente en el lado sur (paralelo al arroyo Ramabujas) con una altura máxima de 0.90 m para completar la altura del resguardo prevista.

Para la formación de la balsa, se proyectan taludes 2:1 en el interior del vaso de balsa, taludes 1:1 para conformar los viales perimetrales en zona de excavación y taludes 1.5:1 para formación de viales perimetrales en zona de terraplén.

El dique de cierre es siempre inferior a los 5 m de altura, lo cual obligaría a catalogar las balsas según otros criterios más restrictivos y tomar medidas de seguridad adicionales.

Se ha obtenido la sección de más altura del dique de cierre de la balsa, que como se puede



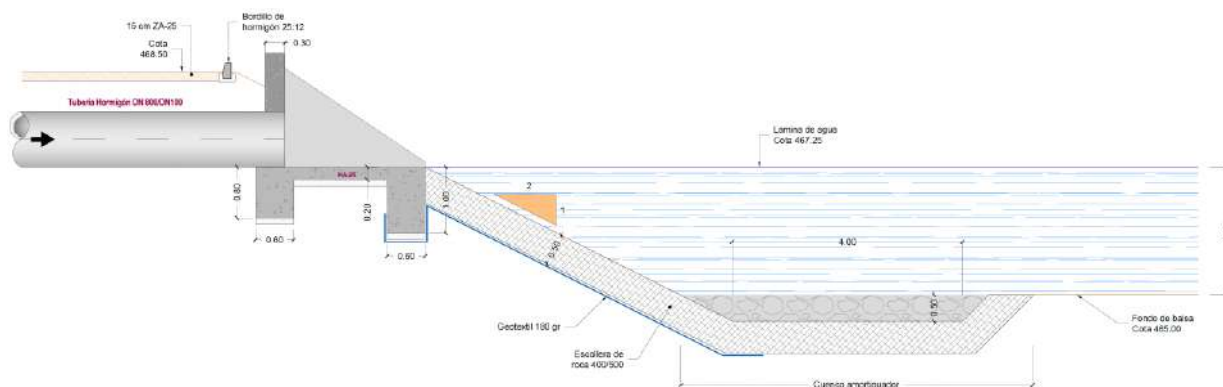
observar, es de 90 cm.

DATOS DE LA BALSA		
Laminación de Aguaceros	Superficie maxima Lamina de agua (m ²)	6137.77 m ²
	Superficie fondo (m ²)	4656.24 m ²
	Calado (m)	2.25 m
	Max. Volumen util	12143 m ³
Reserva agua para Riego	Superficie maxima Lamina de agua (m ²)	2262.75 m ²
	Superficie fondo (m ²)	1760.08 m ²
	Calado (m)	1.25 m
	Max. Volumen util	2549 m ³

5.2.3 Obra de entrada

En la entrada de los colectores a la balsa se proyectan embocaduras de hormigón armado para acoplar el tubo al talud de la balsa y permitir la transición geométrica e hidráulica del vertido a la balsa.

Para evitar la erosión que se produciría a la entrada de las balsas debido al caudal y velocidad de llegada, se ha dispuesto escollera de roca 400/500 a la salida de las embocaduras, protegiendo el talud de la balsa hasta alcanzar el cuenco amortiguador proyectado en el fondo de la balsa, donde finalmente se disipará la energía cinética, reduciendo el riesgos de socavación de la balsa, generando una distribución del caudal a baja velocidad en toda la superficie



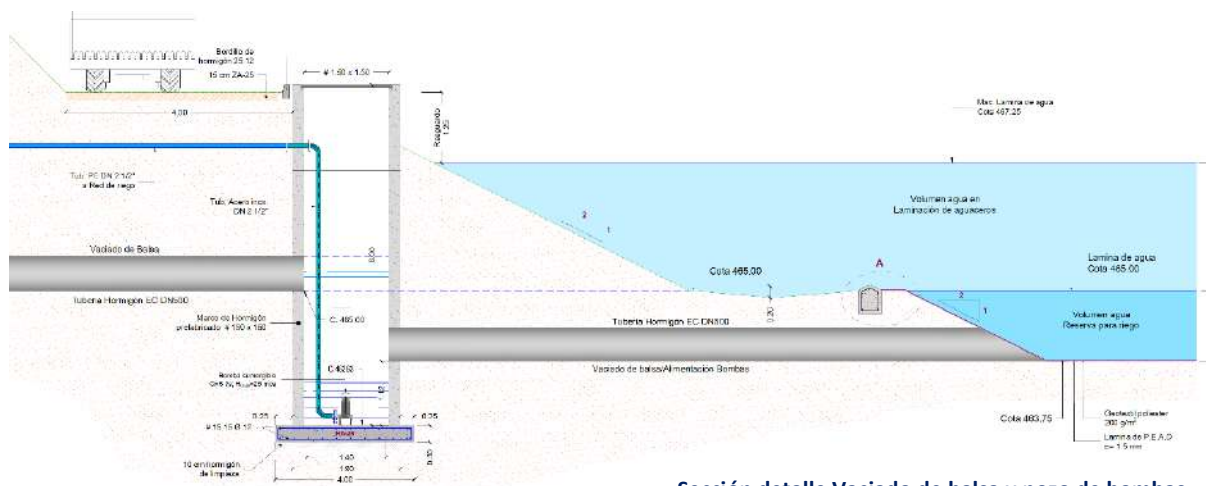
Sección detalle obra de entrada a balsa

5.2.4 Vaciado de balsa y Pozo de bombas

El vaciado de la balsa se realizará por gravedad, a través de una tubería de hormigón DN 500 instalada en el fondo del nivel inferior de la balsa, cumpliendo la doble función de vaciado de la balsa y alimentación a la estación de bombeo.

Esta tubería termina en un pozo común que servirá también como pozo de bombas para el abastecimiento del sistema de riego de la UU25.

El volumen de balsa a desaguar, se controla en el pozo de bombas, situando la cota de toma de la tubería de evacuación DN500 a cota de fondo del nivel de superior (Cota 465,00), para evacuar solamente el calado correspondiente al volumen de agua a laminar, quedando el resto del calado del nivel inferior como reserva de agua para riego.



Sección detalle Vaciado de balsa y pozo de bombas

El pozo de bombas, se proyecta con 4 marcos prefabricados de hormigón armado con planta cuadrada de dimensiones interiores 1.50 x 1.50 m, y 1.50 m altura dispuestos verticalmente, hasta alcanzar los 6 m de altura total del pozo. Estos módulos se apoyan sobre solera de hormigón armado de 30 cm de espesor.

Las juntas horizontales entre módulos prefabricados, así como las juntas con los tubos de

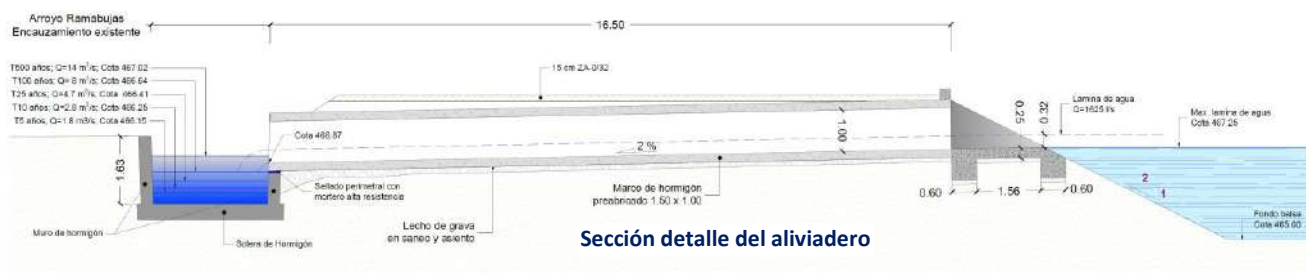
entrada y salida se sellaran con resinas tipo Sika flex, para asegurar la estanquiedad del conjunto, procediendo también a la impermeabilización de la solera con resina tipo Sika Top seal 107 o similar

Para el cierre superior del pozo se proyecta una tapa de chapa de acero galvanizado con apertura practicable para acceso de personal de mantenimiento al pozo y montaje/desmontaje de bombas.

5.2.5 Aliviadero

El aliviadero se proyecta con vertido directo al arroyo Ramabujas en su margen derecha, con coordenadas UTM X= 420454.51 Y =4415491.73 . Su ejecución se proyecta con marco de hormigón prefabricado de 16.50 m de longitud y sección de 1.50 x 1,00 de dimensiones interiores con una pendiente del 2 %.

El dimensionamiento hidráulico del aliviadero, se ha obtenido de la simulación descrita en el apartado de dimensionamiento de balsa.



En la sección anterior, se puede comprobar como el caudal de 1586 l/s vertido por el aliviadero para el supuesto más desfavorable considerado en las simulaciones realizadas, la cota de la máxima lámina de agua que para ese supuesto llevaría el arroyo Ramabujas, si ambos caudales coincidiesen temporalmente es inferior a la cota de vertido del aliviadero.



Para facilitar la transición hidráulica y geométrica de la balsa al marco de hormigón prefabricado que forma al aliviadero, se ha proyectado una embocadura de hormigón armado que permite adaptar el talud de la balsa al cajón.

El encuentro entre el cajón que forma el aliviadero y el encauzamiento del arroyo Ramabujas, requiere inicialmente de la demolición del muro del encauzamiento. Esta demolición deberá realizarse lo más ajustada posible a las dimensiones exteriores del marco prefabricado, procediendo a continuación al recibido y sellado con mortero de alta resistencia de la junta generada entre el muro del encauzamiento y el prefabricado.

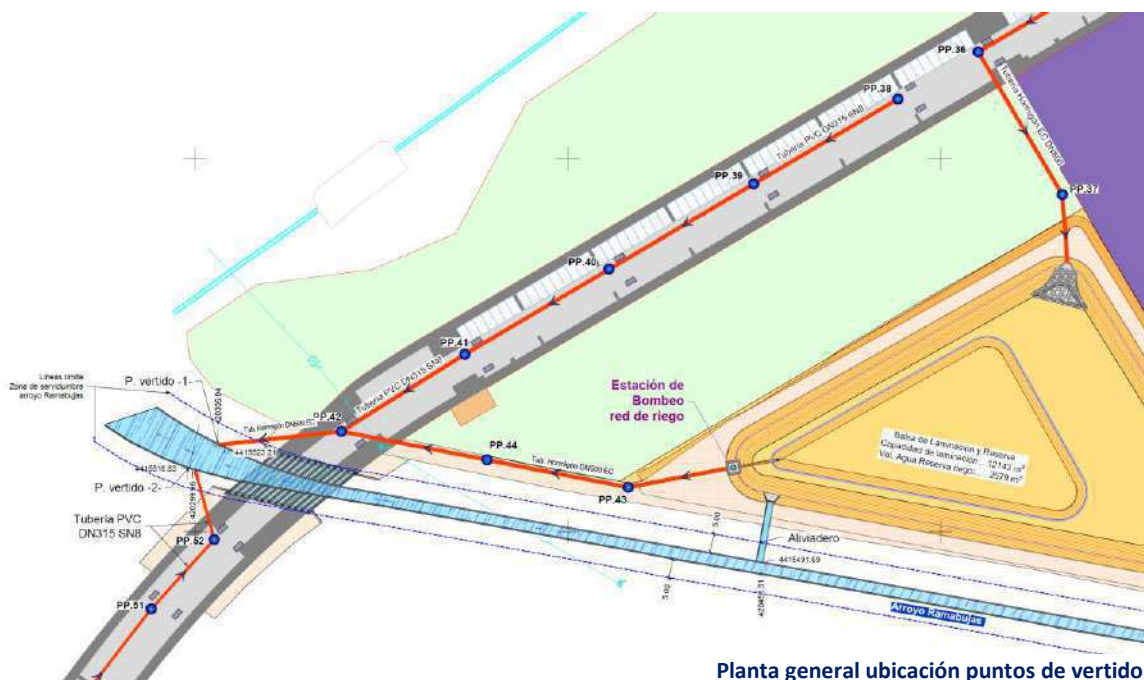
El montaje de los marcos prefabricados requiere el saneo inicial de la superficie de asiento, principalmente junto al muro del encauzamiento del arroyo, donde es previsible existan rellenos parcialmente consolidados que puedan dar lugar a asentamientos. Tras el saneo se procederá a rellenar con grava hasta cota de asiento del marco prefabricado zona afectada.

5.3 Puntos de vertido

Ubicación y ejecución

Se requieren 2 puntos de vertido al arroyo Ramabujas; el punto de vertido -1-, situado en la margen derecha del arroyo, servirá para evacuar las aguas pluviales procedentes de la UU25, siendo el punto de vertido -2-, ubicado en la margen izquierda del arroyo, el encargado de evacuar las aguas pluviales generadas por el vial que conecta la UU25 con la calle Ventalomar.

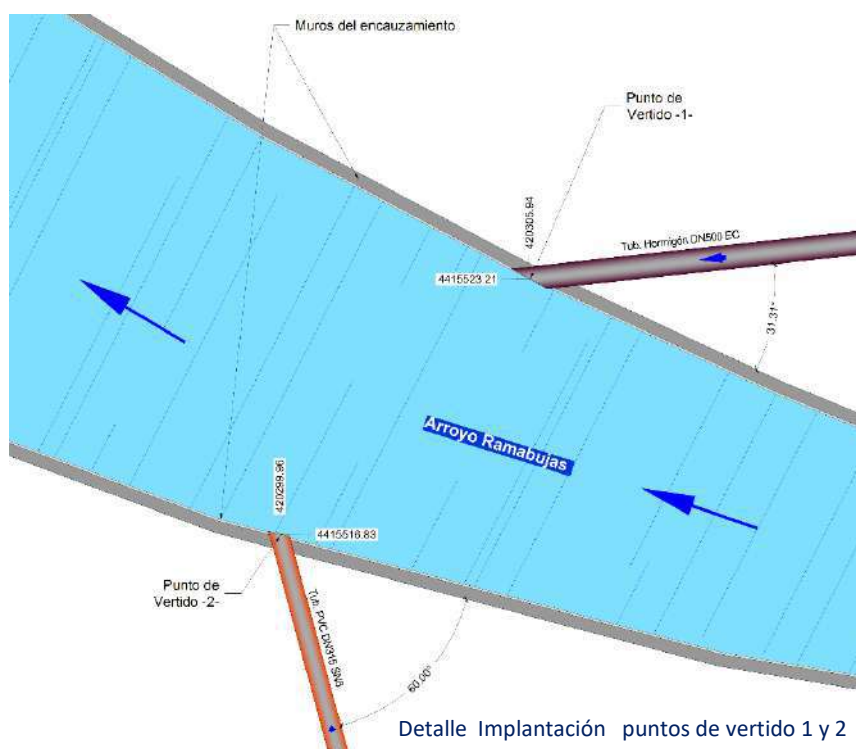
El punto de vertido -1-, ubicado en la margen derecha del arroyo, con Coordenadas UTM X=420305,94 Y=4415523.61, servirá para evacuar el volumen de agua almacenado en la balsa de laminación procedente de la red de aguas pluviales de la UU25. El caudal a incorporar al arroyo, está limitado por la tubería DN500 a través de la cual se realiza el vaciado de la balsa, siendo este caudal variable en el tiempo en función del calado de balsa que a su vez depende del periodo de retorno y duración del aguacero.



El punto de vertido -2- , ubicado en la margen izquierda del arroyo, con Coordenadas UTM X=420299,96 Y=4415516.83 evacuará la escorrentía generada por el vial que conecta la UU25 con la C/ Ventalomar a la izquierda del arroyo Ramabujas.

El encauzamiento del arroyo Ramabujas, condiciona la forma de ejecutar la conexión de los colectores para materializar los puntos de vertido.

La incorporación de las conducciones al cauce se ha diseñado con esvajes respecto al encauzamiento, siguiendo los criterios recomendados por la CHT , para minimizar las interferencias de los caudales evacuados con los caudales circulantes en ese momento por el arroyo.



Para ejecutar la conexión colector-encauzamiento, se procederá a la demolición del paramento vertical de hormigón ajustando está a las dimensiones de los tubos. Una vez instalado el tubo, se procederá a su enrase con el paramento, recibido y sellado con mortero de alta resistencia.

Caudales de Vertido

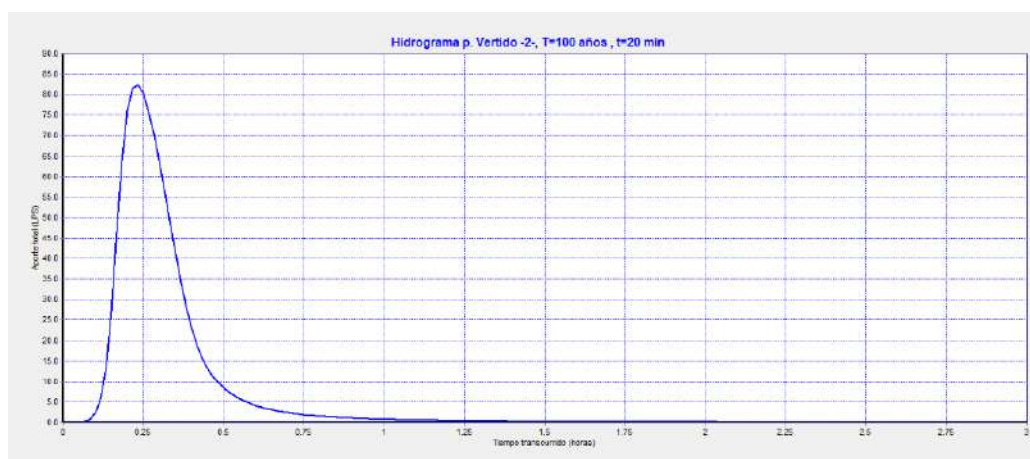
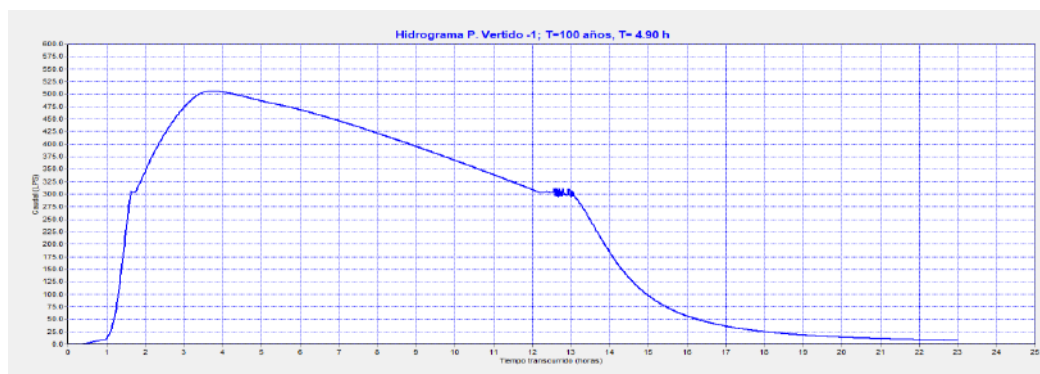
Los caudales de vertido se han obtenido mediante simulación de con el programa Storm Water Management Model (SWmm) Ver. 5.4 Español.

En la tabla siguiente se muestran los caudales de vertido según el periodo de retorno considerado:

CAUDALES Y VOLUMENES DE VERTIDO A ARROYO RAMABUJAS							
T	Duración del aguacero	Punto de Vertido -1-			Punto de Vertido -2-		
		Caudal Punta	Caudal Medio	Volumen Evacuado	Caudal Punta	Caudal Medio	Volumen Evacuado
25 Años	t=20 min	324.60 l/s	66.08 l/s	5276 m ³	61.80 l/s	4.39 l/s	51 m ³
	t=40 min	347.25 l/s	49.65 l/s	7386 m ³	49.65 l/s	5.78 l/s	70 m ³
	t=60 min	374.15 l/s	108.24 l/s	8858 m ³	41.48 l/s	6.41 l/s	83 m ³
	t=120 min	417.68 l/s	144.02 l/s	11793 m ³	28.71 l/s	6.88 l/s	110 m ³
	t=4h 54 min	452.89 l/s	197.27 l/s	16129 m ³	16.42 l/s	5.89 l/s	149 m ³
100 Años	t=20 min	377.15 l/s	83.94 l/s	6853 m ³	82.52 l/s	5.83 l/s	66 m ³
	t=40 min	389.04 l/s	117.18 l/s	9597 m ³	65.43 l/s	7.64 l/s	90 m ³
	t=60 min	420.56 l/s	140.78 l/s	11553 m ³	54.14 l/s	8.22 l/s	107 m ³
	t=120 min	472.01 l/s	188.63 l/s	15495 m ³	36.98 l/s	8.74 l/s	141 m ³
	t= 4h 54 min	505.72 l/s	235.05 l/s	19261 m ³	23.01 l/s	8.06 l/s	206 m ³

Hidrogramas de los puntos de vertido

A continuación se exponen los hidrogramas de vertido con mayor caudal punta en cada uno de los puntos de vertido.



Dadas las características del encauzamiento, no se considera necesario adoptar medidas adicionales para la protección del cauce frente a erosiones localizadas.

6. CALCULO DE CAUDALES DE AGUAS PLUVIALES

La determinación del caudal de aguas pluviales a evacuar por la nueva red en un punto determinado supone seguir los siguientes pasos:

- 1.- *Caracterizar estadísticamente la lluvia* de la zona sobre la base de los datos disponibles hasta llegar a una expresión o gráfica que relacione intensidad con duración y periodo de recurrencia y retorno.
- 2.- *Calculo del caudal a evacuar*. Este método incluye implícitamente la selección del chubasco más desfavorable que se realiza de forma distinta en función del método de cálculo del caudal utilizado.

Para la caracterización estadística de la lluvia se han utilizado la Función de Distribución propuesta por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento y el CEDEX (Centro de Estudios Hidrográficos del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas) del mismo Ministerio:

$$F(x) = \exp\left[-k * \left(1 + \sqrt{\alpha * x}\right) * \exp(-\sqrt{\alpha * x})\right]$$

La ley *SQRT-ET max*, ha sido la seleccionada por las siguientes razones:

- Es el único de los modelos analizados de la ley de distribución, que ha sido propuesto específicamente para la modelación estadística de máximas lluvias diarias.
- Está formulado con sólo dos parámetros lo que conlleva una completa definición de los cuantiles en función exclusivamente del coeficiente de variación con lo que se consigue una mayor facilidad de presentación de resultados.
- Por la propia definición de la ley proporciona resultados más conservadores que la tradicional ley de Gumbel.
- Demuestra una buena capacidad para reproducir las propiedades estadísticas observadas en los datos, lo que se comprobó mediante técnicas de simulación de Montecarlo.

Para el cálculo del caudal a evacuar se utiliza el Método Racional Modificado, el cual se caracteriza por ser un método conceptual que no precisa una gran cantidad de información sobre las características de la cuenca.

6.1 Caracterización estadística de la lluvia

Conocido el valor de la precipitación esperable para el periodo de retorno escogido, se pasará a continuación a la obtención de la curva Intensidad – Duración para el periodo de retorno prefijado. La expresión utilizable en España es:

$$I_t = I_d * \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{\frac{28^{0,1} - D^{0,1}}{28^{0,1} - 1}}$$

siendo:

I_t (mm/h)

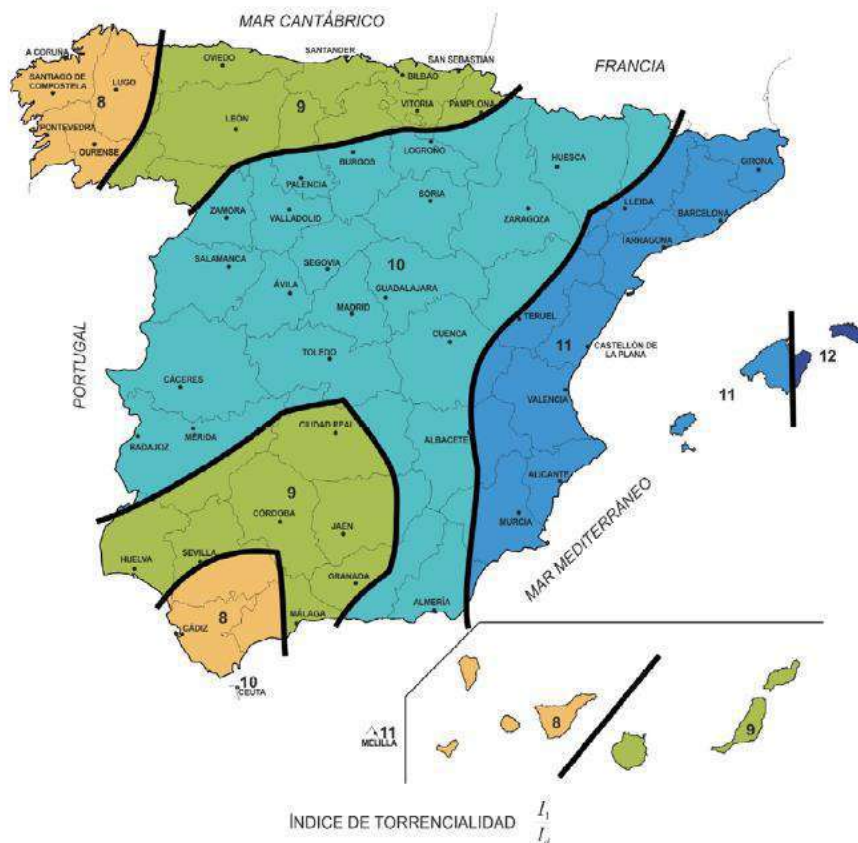


FIGURA 2.4.- MAPA DEL ÍNDICE DE TORRENCIALIDAD (I_1/I_2)

Intensidad media correspondiente al intervalo de duración D horas.

I_d (mm/h) = Intensidad media diaria de precipitación correspondiente al periodo de retorno considerado. Es igual a $P_d/24$.

P_d (mm/h) = Precipitación total diaria correspondiente al periodo de retorno estimado.

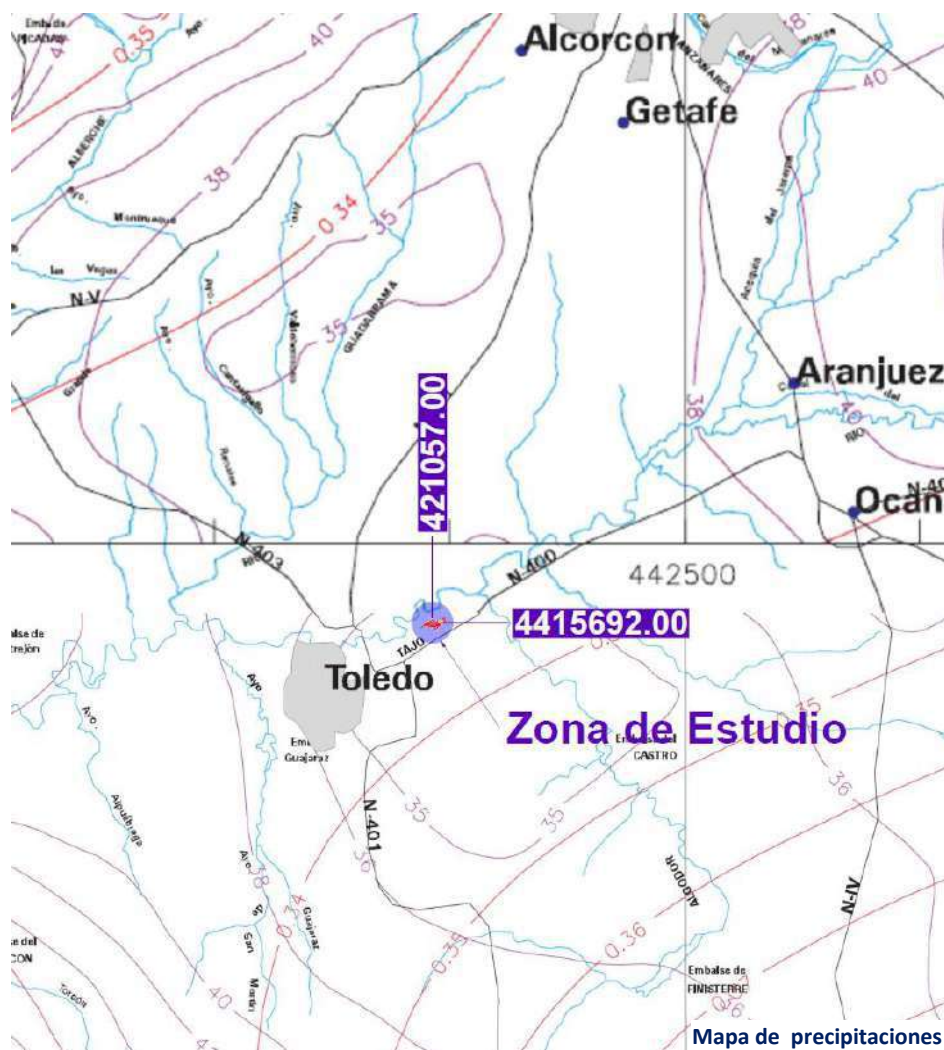
I_1/I_d = Cociente entre la intensidad horaria y la diaria, independiente del periodo de retorno (para la Provincia de Toledo el valor es 10,0).

La frecuencia, periodo de retorno o tiempo de recurrencia de una precipitación, es el número de años en que se supera una vez como promedio la intensidad media de dicha precipitación en lluvias de análoga duración. El periodo de retorno a adoptar en el cálculo depende de los daños que pudieran crear las inundaciones producidas por lluvias, que produzcan caudales superiores al de cálculo. Aunque existen referencias que defienden que el caudal de aguas pluviales se evaluará para un periodo de 10 años, en este Proyecto de Urbanización se ha estimado conveniente elevar este dato hasta los 25 años. Para el dimensionamiento de la red de colectores y a 100 años para el dimensionamiento de la balsa de laminación.

Para el cálculo de la I_d , hay que conocer la precipitación máxima diaria (P_d), para ello se recurre al *Manual de Máximas Lluvias Diarias en la España Peninsular*. A partir de mapas, en los que se representan, los valores del coeficiente de variación C_v y del valor medio P . Una vez localizada la zona de estudio (dentro del término municipal de Toledo), se procede a la determinación de sus coordenadas UTM referidas al Huso 30: X= 421057 ; Y= 4415692

Luego se estima, mediante las isolíneas representadas, el coeficiente de variación C_v y el valor medio P de la máxima precipitación diaria anual. Con la ayuda del programa, se obtienen los valores de C_v y P con más precisión:

$$C_v = 0.34 \quad P \text{ (mm/día)} = 35$$



Para el periodo de retorno deseado y el valor de C_v , se obtiene el cuantil regional Y_t (también denominado "Factor de Amplificación KT " en el "Mapa para el Cálculo de Máximas Precipitaciones Diarias en España"), mediante la tabla siguiente.

C _v	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T)							
	2	5	10	25	50	100	200	500
0.30	0.935	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	0.932	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	0.929	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	0.927	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	0.924	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434	2.785
0.35	0.921	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
0.36	0.919	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	0.917	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	0.914	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	0.912	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.40	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	0.906	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
0.42	0.904	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	2.800	3.250
0.43	0.901	1.263	1.534	1.900	2.205	2.510	2.846	3.311
0.44	0.898	1.270	1.541	1.915	2.220	2.556	2.892	3.372
0.45	0.896	1.274	1.549	1.945	2.251	2.586	2.937	3.433
0.46	0.894	1.278	1.564	1.961	2.281	2.632	2.983	3.494
0.47	0.892	1.286	1.579	1.991	2.312	2.663	3.044	3.555
0.48	0.890	1.289	1.595	2.007	2.342	2.708	3.098	3.616
0.49	0.887	1.293	1.603	2.022	2.373	2.739	3.128	3.677
0.50	0.885	1.297	1.610	2.052	2.403	2.785	3.189	3.738
0.51	0.883	1.301	1.625	2.068	2.434	2.815	3.220	3.799
0.52	0.881	1.308	1.640	2.098	2.464	2.861	3.281	3.860

Tabla 7.1 - Cuantiles Y_t de la Ley SQRT-ET max, también denominados Factores de Amplificación K_T , en el "Mapa para el Cálculo de Máximas Precipitaciones Diarias en la España Peninsular" (1997).

A continuación, se realiza el producto del cuantil regional Y_t por el valor medio P obteniéndose X_t , es decir, el cuantil local buscado (también denominado PT en el "Mapa para el Cálculo de Máximas Precipitaciones Diarias en la España Peninsular" de 1997): $X_t = Y_t \times P$:

La curva Intensidad – Duración - Frecuencia (IDF) adoptada (la propuesta por el Profesor Temez), según se ha expuesto, tiene la siguiente expresión:

$$I_t = I_d * \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{28^{0.1} - D^{0.1}}{28^{0.1} - 1}}$$

Donde D es la duración de la tormenta de diseño, que es igual al tiempo de concentración (T_C) en horas. El tiempo de concentración en un punto de una cuenca es el tiempo empleado por la lluvia caída en el lugar de la cuenca más alejado de dicho punto para llegar hasta él.

La fórmula que recomienda la Norma de Drenaje Superficial para obtener el tiempo de concentración es una modificación de la del *US Army Corps of Engineers*:

$$T_c = 0,3 * \left(\frac{L}{j^{0,25}} \right)^{0,76}$$

donde:

T_c : tiempo de concentración en horas

L : Longitud del curso principal en km

J : pendiente media del curso principal en tanto por uno

Sin embargo, esta formulación es únicamente válida para entornos rurales. En cuencas urbanas, tal como la que se analiza en el presente documento, el cálculo del tiempo de viaje del agua deberá basarse en criterios hidráulicos que analicen las conducciones por las que circula el agua y la velocidad que es previsible que alcance en las mismas. Los cálculos basados en criterios hidráulicos serán, por tanto, mucho más aproximados a la realidad en áreas urbanas que la anterior formulación, puesto que ésta se adapta bien al recorrido del agua en ladera pero no por el interior de conducciones. La fórmula a aplicar que se propone es la siguiente (el tiempo de concentración, T_C se compone de dos sumandos: tiempo de escorrentía, T_E y tiempo de recorrido, T_R):

$$T_C = T_E + T_R$$

El tiempo de escorrentía (T_E) es el que tarda la lluvia más alejada en llegar al cauce o red de alcantarillado. Depende de la distancia a recorrer por la lluvia, y de la pendiente y grado de impermeabilidad del terreno. Varía en la práctica entre un mínimo de 3 minutos y un máximo de 20 minutos con valores normales entre 5 y 10 minutos. Conforme aumenta la superficie desaguada disminuye el peso del tiempo de escorrentía en el total del tiempo de concentración. Se considera finalmente en este trabajo que el recorrido en superficie del agua, hasta su entrada en la red de colectores es de 10 minutos (se incluye el tiempo de viaje por tejados, bajantes de edificios, viales, etc).

El tiempo de recorrido (T_R) Es el tiempo que tarda el agua que discurre por un cauce, o por la red de alcantarillado, en alcanzar el punto de vertido. Depende de las condiciones hidráulicas del cauce

o de los colectores. Si en el momento de evaluarlo no se conocen la totalidad de estas condiciones, se puede fijar de antemano de forma aproximada. El tiempo de viaje en el interior de las conducciones se puede calcular según criterios hidráulicos en flujo uniforme a sección llena.

$$T_R = \frac{12}{60} * \sum \frac{L_i}{V_i}$$

Siendo:

L_i : Longitud en metros de los tramos de colector situados aguas arriba del que se calcula a lo largo del recorrido principal (aquel que marca el tiempo de concentración por ser el más largo en términos de tiempo).

V_i : Velocidad en m/seg de cada uno de estos tramos de colector calculada según la hipótesis de flujo uniforme y sección llena. La fórmula empleada en el cálculo es la de Manning, con la expresión que se da a continuación, donde “ n ” es el número de Manning, “ D ” el diámetro de la conducción y por último “ i ” la pendiente.

$$V_i = \frac{1}{n} * \left(\frac{D}{4}\right)^{2/3} * \sqrt{i}$$

De esta forma, el tiempo de concentración se calcularía como la suma de la escorrentía en superficie del agua más el recorrido en el interior de las conducciones. En cualquier caso, no resulta recomendable utilizar tiempos de recorrido menores de 10 minutos, puesto que esto supondría aumentar excesivamente las intensidades de cálculo para lluvias con una precipitación total muy escasa. En este tipo de precipitaciones, el efecto laminador de la propia superficie sobre la que cae la lluvia produce una importante reducción del pico de caudal. Por lo tanto, en el cálculo se adopta inicialmente una duración mínima de la tormenta de 20 minutos, aunque se hacen comprobaciones para tormentas de 10 y min. Al objeto de comprobar y corroborar el adecuado funcionamiento de la red.

6.2 Escorrentia

Para la conversión de la lluvia en escorrentía se va a emplear el método propuesto por el Prof. D. José Ramón Témez Peláez, del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX. Este método es el recomendado por la *"Instrucción 5.2-IC de drenaje superficial"* del MOPU, pero con modificaciones posteriores. La metodología de Témez se basa en el método racional, aplicable a pequeñas cuencas (como es el caso de la que afecta al ámbito de la actuación).

Este método de cálculo se basa en una teoría no lineal que supone que los picos de los

hidrogramas de las lluvias para las diferentes cuencas no se dan simultáneamente, esto quiere decir, que para el dimensionamiento de los colectores, si se suman de forma lineal los caudales procedentes de las áreas de influencia de cada colector se estará del lado de la seguridad en los cálculos, y por ello se procederá en el cálculo a diseñar con las hipótesis del método, que son:

- La precipitación es uniforme en el espacio y en el tiempo.
- La intensidad de lluvia es la correspondiente a un aguacero de duración el tiempo de concentración de la cuenca, ya que se considera que esta duración es la más desfavorable.

- Existe un coeficiente de escorrentía constante para cada tipo de uso del suelo.
- Cada tramo de colector se calcula a partir de toda la cuenca vertiente al punto final del mismo.

La expresión de cálculo básica del método racional que permite el cálculo del caudal a evacuar en un punto de una cuenca es:

$$Q = \frac{C \cdot A \cdot I_{(T,tc)}}{3,6} \cdot K_t$$

Siendo:

C : coeficiente de escorrentía o relación entre el agua no retenida por el terreno y el agua de lluvia.

I : intensidad uniforme en mm/h

A : superficie de la cuenca en Km²

K : coeficiente para tener en cuenta la no uniformidad de la lluvia

A continuación se exponen los valores de las distintas variables que intervienen en la obtención del caudal de cálculo.

Coeficiente de escorrentía (C).

El valor de C varía con las características de la superficie sobre la que llueve y la cantidad de lluvia caída. Representa el cociente entre el caudal que discurre por una superficie y el caudal total precipitado sobre ella. Se utiliza la siguiente fórmula (P_d es la precipitación diaria en mm, y P_0 es el umbral de escorrentía en mm):

$$C = \frac{(P_d - P_0) \cdot (P_d + 23 \cdot P_0)}{(P_d + 11 \cdot P_0)^2}$$

En estudios de tipo urbano, la práctica habitual es adoptar unos valores fijos para el umbral de escorrentía en función de los usos de suelo. En efecto, el valor de P_0 depende de las características de la superficie y los valores más usuales se muestran en la siguiente tabla:

Valores de P_0 en función del tipo de superficie	
Tipo de superficie	Po (mm)
Asfaltos, hormigones, tejados	4
Adoquinados	6
Jardines	20
Áreas urbanas	6
Áreas residenciales	10
Áreas industriales	5

Con estos valores de P_0 y los valores de P_d obtenidos para los periodos de retorno de 2 y 25 años se calculan los siguientes coeficientes de escorrentía:

Valores de C para T= 2 y T= 25 años en función del tipo de superficie		
Tipo de superficie	C (T = 2 años)	C (T = 25 años)
Asfaltos, hormigones, aceras	0.79	0.92
Adoquinados	0.68	0.90
Jardines – Zonas Verdes	0.28	0.61
Áreas urbanas	0.68	0.90
Áreas residenciales - parcelas	0.74	0.92
Áreas industriales	0.74	0.92

En la determinación de las superficies de las cuencas que aportan agua de escorrentía a los diferentes colectores se distingue entre el área del vial (calzada + aparcamiento + acera), el de las zonas verdes, y el de las parcelas industriales. Para cada una de estas tres tipologías de áreas (calculadas en cada colector), y para los dos casos de periodo de retorno considerado (2 y 25 años) se les aplica el coeficiente de escorrentía que le corresponda, según la tabla anterior.

Intensidad media de lluvia (I).

Este valor corresponde a la máxima precipitación para una frecuencia y una duración del aguacero determinados. Especialmente en el caso de cuencas pequeñas, como son las de cada uno de los colectores que están siendo objeto de estudio, el caudal máximo corresponde a tormentas intensas y de corta duración. Hay que tener en cuenta que la intensidad media de una tormenta aumenta con el periodo de retorno considerado (cuanto mayor es la intensidad, con menos frecuencia ocurre), y que disminuye con la duración de la misma (cuanto más larga es la tormenta, menor es la intensidad media).

Para el caso del cálculo del volumen de la balsa de laminación el criterio cambia, pues en este caso los mayores volúmenes se obtienen para tormentas menos intensas y por tanto con periodos mayores de duración (larga duración).

El periodo de retorno a adoptar en el cálculo depende de los daños que pueden crear las inundaciones producidas por lluvias. Al elegir un caudal de cálculo (asociado a un periodo de retorno), no existe garantía absoluta de que ese caudal no vaya a ser rebasado al menos una vez dentro de un periodo de retorno determinado, en cuyo caso pueden haber inundaciones locales que generen daños en las propias obras de urbanización, en las propiedades adyacentes, o molestias en los accesos.

En este caso por las características del Proyecto, se adopta un periodo de retorno de 25 años.

Las precipitaciones máximas resultantes para el punto de estudio se recogen en la siguiente tabla:

Periodo de retorno (T)	Y_t	$Y_t * P_{media}$	Precipitaciones máximas diarias (mm)
2	0,921	0,921 * 35	32.235
5	1,217	1,217 * 35	42.595
10	1,423	1,423 * 35	49,805
25	1,717	1,717 * 35	60,095
100	2.174	2,174 * 35	76,09

De este modo el valor de I_t (mm/h) para el periodo de retorno y tiempo de aguaceros considerados es:

	Periodo de Retorno (T)				
	2 años	5 años	10 años	25 años	100 años
Aguacero t=20 min	21.66 mm/h	28.43 mm/h	33.36 mm/h	40.25 mm/h	50.96 mm/h
Aguacero t=40 min	14.89 mm/h	19.55 mm/h	22.94 mm/h	27.68 mm/h	35.04 mm/h
Aguacero t=60 min	11.82 mm/h	15.51 mm/h	18.20 mm/h	21.96 mm/h	27.81 mm/h
Aguacero t=120 min	7.78 mm/h	10.22 mm/h	11.98 mm/h	14.46 mm/h	18.31 mm/h
Aguacero t=4.90 h (Tc)	4.33 mm/h	5.68 mm/h	6.67 mm/h	8.05 mm/h	10.19 mm/h

Se han realizado 20 modelizaciones con los datos de las precipitaciones correspondientes a periodos de retorno de 25 y 100 años y duraciones de aguacero de 20 min, 40 min, 60 min, 120 min y 4 h 54 min (Tiempo de concentración Cuenca Arroyo Ramabujas)

El dimensionamiento de los colectores, se ha calculado para un periodo de retorno de 25, siendo el aguacero de 40 min el que determina la mayoría de los caudales punta, asumible por cada

colector, exceptuando en zonas vertientes más reducidas donde el aguacero que determina el caudal punta es el de 20 min de duración. Con esta situación, se han dimensionado los colectores para el caso concreto más desfavorable.

No obstante como veremos en los informes de simulación los colectores tiene capacidad suficiente para evacuar aportaciones para periodos de retorno de 100 años siempre que la duración del aguacero sea superior a 2 h

Para el dimensionamiento de la balsa de laminación, aliviadero y determinación de caudales de

vertido se ha considerado un periodo de retorno de 100 años con duraciones de aguacero de 20 min, 40 min, 60 min, 120 min y 4 h 54 (igual al tiempo de concentración de la cuenca del arroyo Ramabujas en su entrada al sector UU25), que servirá también para la modelización posoperacional del arroyo tras la incorporación de los vertidos.

Coeficiente punta (K).

El coeficiente de uniformidad temporal es función del tiempo de concentración, y tiene en cuenta el error introducido en la hipótesis de uniformidad temporal de la precipitación a medida que crece el tamaño de la cuenca. El valor de este coeficiente se obtiene de la siguiente expresión:

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1,25}}{(t_c^{1,25} + 14)} = 1,02$$

Superficie de la cuenca (A).

La superficie total del Área de Actuación es de unos 686000 m² (68.6 Ha). Se parte de la hipótesis de que toda esta superficie es vertiente a la nueva red de pluviales.

La zona de actuación se ha dividido en una serie de sectores o cuencas parciales que irán recogiendo paulatinamente agua de lluvia y la irán incorporando a la red de recogida de pluviales. Esta división se realiza para poder dimensionar los colectores de recogida de aguas progresivamente, desde un diámetro inferior cuando la superficie de cuenca es pequeña, hasta un diámetro superior cuando la superficie acumulada es mayor.

Efectivamente, en los cálculos se utilizan unas áreas contributivas para cada uno de los tramos de los colectores. Estas áreas se han obtenido sumando a la superficie de los viales la parte proporcional de la parcela edificable, zonas verdes, y aparcamientos que recaigan a dicho vial. Como se ha dicho, se tendrán en cuenta el tipo de superficie a los efectos de aplicarle un determinado coeficiente de escurrimiento.

6.3. Proceso de cálculo y resultados

Según lo visto, el proceso de cálculo del caudal de aguas pluviales a evacuar en un punto de la red de colectores (de aguas pluviales), tras efectuar la caracterización estadística de la lluvia y fijar el periodo de retorno de diseño de la red, ha exigido los siguientes pasos:

- Obtener los datos físicos de la cuenca.
- Calcular el coeficiente de escurrimiento.
- Calcular el tiempo de concentración.
- Calcular la intensidad del chubasco más desfavorable, según el periodo de retorno considerado.
- Calcular el coeficiente de punta.
- Calcular el caudal a evacuar.

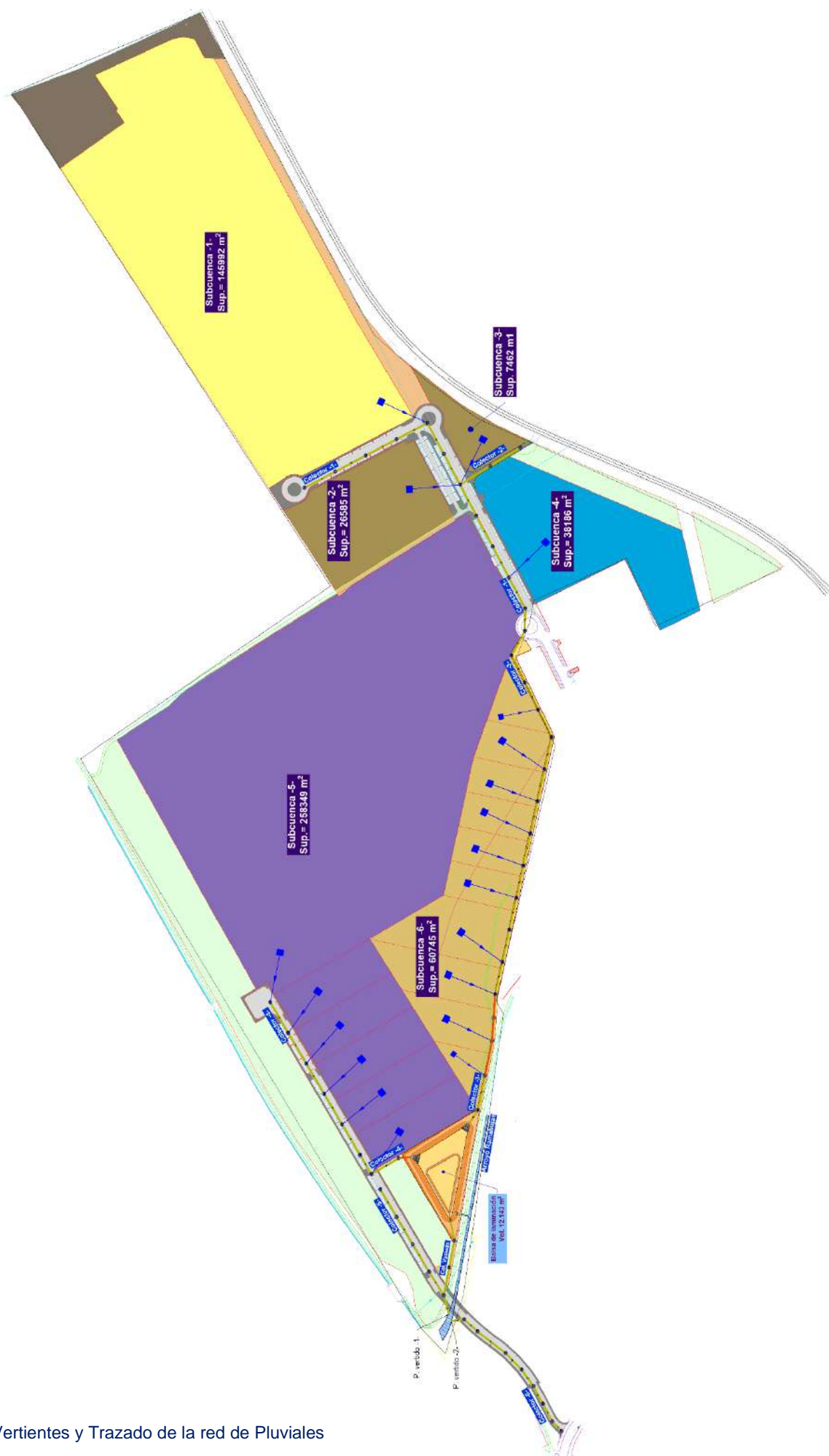
En los planos de planta se pueden apreciar los resultados obtenidos siguiendo esta metodología y aplicando la formulación del Método Racional Modificado. Para cada uno de los tramos de los colectores se asignan superficies de aportación de aguas de escorrentía (diferentes tipos con diferentes coeficientes de escorrentía), que permiten obtener (una vez conocida la intensidad de la lluvia y el coeficiente punta) el caudal estimado en ese tramo del colector.

Pero la red de tuberías de recogida de aguas pluviales es una red ramificada, con entradas y salidas de/a otros colectores. Por lo tanto, en cada tramo de colector, el caudal de cálculo no es el Q^* obtenido considerando el área de aportación a ese tramo, pues hay que sumar el caudal de los colectores precedentes que desaguan en él. De esta manera se obtiene el Q^{accum} .

La laboriosidad en la simulación y análisis de sistemas de drenaje de agua por métodos manuales hace que la utilización de distintos programas informáticos se convierta en una herramienta de alto valor práctico. El simulador hidráulico utilizado, Storm Water Management Model (SWmm) Ver. 5.4 Español, es un programa de ordenador que simplifica de manera adecuada el análisis de sistemas de redes de drenaje.

De las 20 simulaciones realizadas , se adjuntan informes de las más representativas para lo periodos de retorno de 25 y 100 años.

6.4 SIMULACION Y ANALISIS DEL SISTEMA



Mapa de Áreas Vertientes y Trazado de la red de Pluviales

6.4.1 SIMULACION Y ANALISIS DEL SISTEMA PARA T= 25 años y t= 40 min

STORM WATER MANAGEMENT MODEL - VERSION 5.0 vE (Build 5.0.018 vE)

Traducido por el Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos
Universidad Politécnica de Valencia

NOTA: El resumen estadístico mostrado en este informe se basa en los resultados obtenidos en todos los intervalos de cálculo, no sólo en los intervalos registrados en el informe.

Opciones de Análisis

Unidades de Caudal LPS

Modelos utilizados:

Lluvia/Escorrentía SI

Deshielo de Nieve NO

Flujo Subterráneo NO

Cálculo Hidráulico SI

Permitir Estancamiento . NO

Calidad del Agua NO

Método de Infiltración HORTON

Método de Cálculo Hidráulico DYNWAVE

Fecha de Comienzo MAY-19-2023 00:00:00

Fecha de Finalización MAY-19-2023 23:00:00

Días Previos sin Lluvia 0.0

Report Time Step 00:01:00

Intervalo para Tiempo de Lluvia . 00:01:00

Intervalo para Tiempo Seco 00:01:00

Intervalo de Cálculo Hidráulico . 2.00 s

Errores de Continuidad

*****	Volumen	Altura
Escorrentía Superficial	ha · m	mm
*****	-----	-----
Precipitación Total	1.056	18.450
Pérdidas Evaporación	0.000	0.000
Pérdidas Infiltración	0.269	4.708
Escorrentía Superficial ..	0.784	13.703
Almacen. Final en Sup. ...	0.002	0.042
% Error Continuidad	-0.015	

*****	Volumen	Volumen
Cálculo Hidráulico	ha · m	10 ³ m ³
*****	-----	-----
Aporte Tiempo Seco	0.000	0.000

Aporte Tiempo Lluvia	0.784	7.843
Aporte Ag. Subterranea ...	0.000	0.000
Aportes dep. Lluvia	0.000	0.000
Aportes Externos	0.000	0.000
Descargas Externas	0.741	7.410
Descargas Internas	0.000	0.000
Perdidas Almacenamiento ..	0.000	0.000
Vol. Almacenado Inicial ..	0.000	0.000
Vol. Almacenado Final	0.043	0.434
% Error Continuidad	-0.009	

Incremento de Tiempo de Elementos Críticos

Ninguno

Máximos Índices de Inestabilidad

Línea T-43 (1)

Línea T-46 (1)

Resumen de Intervalo de Cálculo Hidráulico

Intervalo de Cálculo Mínimo	:	0.50 seg
Intervalo de Cálculo Medio	:	1.99 seg
Intervalo de Cálculo Máximo	:	2.00 seg
Porcentaje en Reg. Permanente	:	0.00
Nº medio iteraciones por instante	:	2.00

Resumen de Escorrentía en Subcuencas

	Precip	Aporte	Evap	Infil	Escor.	Escor.	Escor.	Coef.
	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Punta	Escor.
Subcuenca	mm	mm	mm	mm	mm	10 ⁶ ltr	LPS	
C-1	18.450	0.000	0.000	4.608	13.763	2.011	596.422	0.746
C-2	18.450	0.000	0.000	9.211	9.236	0.246	137.226	0.501
C-3	18.450	0.000	0.000	9.193	9.260	0.069	47.417	0.502
C-4	18.450	0.000	0.000	4.598	13.840	0.527	263.331	0.750
C-5	18.450	0.000	0.000	4.606	13.799	2.939	1056.743	0.748
C-6	18.450	0.000	0.000	4.579	13.874	0.060	38.975	0.752
C-7	18.450	0.000	0.000	4.587	13.863	0.073	44.685	0.751
C-8	18.450	0.000	0.000	4.588	13.861	0.069	41.793	0.751
C-9	18.450	0.000	0.000	4.588	13.861	0.069	41.793	0.751
C-10	18.450	0.000	0.000	4.588	13.861	0.069	41.793	0.751
C-11	18.450	0.000	0.000	4.588	13.861	0.069	41.793	0.751
C-12	18.450	0.000	0.000	4.595	13.848	0.166	89.547	0.751
C-13	18.450	0.000	0.000	4.596	13.847	0.132	69.735	0.750

MEMORIA DESCRIPTIVA DE AFECCIONES DE LAS REDES DE AGUAS RESIDUALES Y PLUVIALES DE LA UU-25 DEL PGMOU DE TOLEDO AL ARROYO RAMABUJAS

C-14	18.450	0.000	0.000	4.589	13.859	0.090	53.478	0.751
C-15	18.450	0.000	0.000	4.571	13.883	0.044	30.377	0.752
C-16	18.450	0.000	0.000	4.598	13.842	0.123	62.825	0.750
C-17	18.450	0.000	0.000	4.598	13.842	0.125	63.279	0.750
C-18	18.450	0.000	0.000	1.839	16.532	0.150	47.608	0.896
C-19	18.450	0.000	0.000	4.598	13.841	0.127	64.172	0.750
C-20	18.450	0.000	0.000	4.597	13.843	0.127	65.516	0.750
C-21	18.450	0.000	0.000	7.242	11.213	0.021	15.010	0.608
C-22	18.450	0.000	0.000	1.811	16.643	0.018	12.470	0.902
C-23	18.450	0.000	0.000	1.811	16.643	0.018	12.470	0.902
C-24	18.450	0.000	0.000	1.813	16.641	0.020	13.415	0.902
C-25	18.450	0.000	0.000	5.509	12.942	0.030	18.393	0.701
C-26	18.450	0.000	0.000	1.816	16.636	0.028	18.355	0.902
C-27	18.450	0.000	0.000	1.821	16.628	0.038	23.228	0.901
C-28	18.450	0.000	0.000	1.808	16.648	0.005	3.494	0.902
C-29	18.450	0.000	0.000	1.812	16.643	0.035	23.741	0.902
C-30	18.450	0.000	0.000	1.812	16.642	0.022	14.625	0.902
C-31	18.450	0.000	0.000	1.812	16.642	0.022	14.625	0.902
C-32	18.450	0.000	0.000	1.812	16.642	0.022	14.625	0.902
C-33	18.450	0.000	0.000	6.393	12.062	0.011	8.044	0.654
C-34	18.450	0.000	0.000	1.810	16.645	0.032	21.787	0.902
C-35	18.450	0.000	0.000	1.806	16.650	0.012	8.286	0.902
C-36	18.450	0.000	0.000	4.568	13.886	0.014	9.606	0.753
C-37	18.450	0.000	0.000	1.813	16.642	0.017	11.226	0.902
C-38	18.450	0.000	0.000	1.813	16.642	0.017	11.226	0.902
C-39	18.450	0.000	0.000	1.813	16.642	0.017	11.226	0.902
C-40	18.450	0.000	0.000	1.803	16.654	0.010	7.263	0.903
C-41	18.450	0.000	0.000	1.800	16.658	0.008	6.178	0.903
C-42	18.450	0.000	0.000	1.811	16.644	0.015	10.266	0.902
C-43	18.450	0.000	0.000	1.813	16.642	0.017	11.226	0.902
C-44	18.450	0.000	0.000	1.811	16.644	0.015	10.266	0.902
C-45	18.450	0.000	0.000	1.813	16.642	0.017	11.226	0.902
C-46	18.450	0.000	0.000	0.902	17.550	0.005	3.373	0.951
C-47	18.450	0.000	0.000	1.797	16.662	0.002	1.256	0.903
C-48	18.450	0.000	0.000	1.806	16.651	0.010	7.130	0.902
C-49	18.450	0.000	0.000	1.802	16.655	0.008	6.092	0.903
C-50	18.450	0.000	0.000	1.813	16.641	0.015	10.061	0.902
C-51	18.450	0.000	0.000	1.806	16.651	0.010	7.130	0.902
C-52	18.450	0.000	0.000	1.802	16.655	0.008	6.092	0.903
C-53	18.450	0.000	0.000	1.798	16.660	0.007	4.984	0.903
C-54	18.450	0.000	0.000	1.798	16.660	0.007	4.984	0.903
C-55	18.450	0.000	0.000	1.791	16.668	0.005	3.841	0.903

Sistema	18.450	0.000	0.000	4.708	13.703	7.843	3113.164	0.743
---------	--------	-------	-------	-------	--------	-------	----------	-------

Resumen de Nivel en Nudos

Nudo	Tipo	Nivel	Nivel	Altura	Instante
		Medio	Máximo	Máxima	Nivel Máx.
		Metros	Metros	Metros	días hr:min

PP.1	JUNCTION	0.00	0.08	478.57	0 00:22
PP.2	JUNCTION	0.00	0.12	478.27	0 00:22

MEMORIA DESCRIPTIVA DE AFECIONES DE LAS REDES DE AGUAS RESIDUALES Y PLUVIALES DE LA UU-25 DEL PGMOU DE TOLEDO AL ARROYO RAMABJUAS

PP.3	JUNCTION	0.00	0.14	477.95	0 00:22
PP.4	JUNCTION	0.01	0.20	477.66	0 00:28
PP.5	JUNCTION	0.05	0.47	477.59	0 00:32
PP.6	JUNCTION	0.05	0.50	477.37	0 00:30
PP.7	JUNCTION	0.05	0.56	477.19	0 00:30
PP.8	JUNCTION	0.05	0.58	476.96	0 00:30
PP.9	JUNCTION	0.05	0.60	476.73	0 00:29
PP.10	JUNCTION	0.05	0.62	476.51	0 00:29
PP.11	JUNCTION	0.05	0.63	476.17	0 00:29
PP.12	JUNCTION	0.05	0.62	475.94	0 00:29
PP.13	JUNCTION	0.05	0.62	475.78	0 00:30
PP.14	JUNCTION	0.05	0.63	475.62	0 00:30
PP.15	JUNCTION	0.05	0.63	475.45	0 00:30
PP.16	JUNCTION	0.05	0.64	475.29	0 00:30
PP.17	JUNCTION	0.05	0.65	475.11	0 00:30
PP.18	JUNCTION	0.06	0.65	474.93	0 00:30
PP.19	JUNCTION	0.03	0.38	474.47	0 00:30
PP.20	JUNCTION	0.03	0.37	472.58	0 00:30
PP.21	JUNCTION	0.04	0.52	470.81	0 00:30
PP.22	JUNCTION	0.04	0.52	470.35	0 00:30
PP.23	JUNCTION	0.05	0.54	469.90	0 00:30
PP.24	JUNCTION	0.05	0.55	469.45	0 00:29
PP.25	JUNCTION	0.05	0.55	469.12	0 00:29
PP.26	JUNCTION	0.05	0.56	468.80	0 00:29
PP.27	JUNCTION	0.05	0.57	468.31	0 00:30
PP.28	JUNCTION	0.05	0.57	467.81	0 00:30
PP.30	JUNCTION	0.04	0.48	472.12	0 00:30
PP.31	JUNCTION	0.04	0.50	471.52	0 00:30
PP.32	JUNCTION	0.04	0.53	470.93	0 00:30
PP.33	JUNCTION	0.04	0.54	470.33	0 00:30
PP.34	JUNCTION	0.04	0.57	469.74	0 00:30
PP.35	JUNCTION	0.05	0.59	469.15	0 00:31
PP.36	JUNCTION	0.05	0.63	468.80	0 00:31
PP.37	JUNCTION	0.05	0.58	468.33	0 00:31
PP.38	JUNCTION	0.00	0.04	468.04	0 00:20
PP.39	JUNCTION	0.00	0.07	467.28	0 00:21
PP.40	JUNCTION	0.00	0.09	466.51	0 00:22
PP.41	JUNCTION	0.00	0.11	465.74	0 00:22
PP.42	JUNCTION	0.17	0.56	464.92	0 01:29
PP.43	JUNCTION	0.21	0.85	465.69	0 01:30
PP.44	JUNCTION	0.19	0.71	465.31	0 01:29
PP.45	JUNCTION	0.00	0.05	465.37	0 00:18
PP.46	JUNCTION	0.00	0.07	465.29	0 00:20
PP.47	JUNCTION	0.00	0.09	465.17	0 00:20
PP.48	JUNCTION	0.00	0.12	465.09	0 00:20
PP.49	JUNCTION	0.00	0.13	464.93	0 00:21
PP.50	JUNCTION	0.00	0.15	464.79	0 00:22
PP.51	JUNCTION	0.01	0.16	464.55	0 00:22
PP.52	JUNCTION	0.01	0.17	464.43	0 00:22
PP.53	JUNCTION	0.00	0.02	479.02	0 00:20
PP.54	JUNCTION	0.00	0.03	477.88	0 00:22
EB-VACIADO	JUNCTION	0.21	0.92	465.92	0 01:30
V-1	OUTFALL	0.17	0.50	464.66	0 00:33
V-2	OUTFALL	0.00	0.17	464.33	0 00:22
V-3	OUTFALL	0.00	0.00	466.87	0 00:00
BALSA1	STORAGE	0.27	1.03	466.03	0 01:30

Resumen de Aportes en Nudos

Nudo	Tipo	Aporte	Aporte	Instante	Volumen	Volumen
		Lateral	Total	de Aporte	Aporte	Aporte
		Máximo	Máximo	Máximo	Lateral	Total
		LPS	LPS	días hr:min	10^6 ltr	10^6 ltr

PP.1	JUNCTION	15.01	15.01	0 00:21	0.021	0.021
PP.2	JUNCTION	12.47	27.46	0 00:22	0.018	0.040
PP.3	JUNCTION	12.47	39.83	0 00:22	0.018	0.058
PP.4	JUNCTION	13.41	53.07	0 00:22	0.020	0.078
PP.5	JUNCTION	610.51	649.31	0 00:32	2.041	2.119
PP.6	JUNCTION	18.35	662.40	0 00:32	0.028	2.147
PP.7	JUNCTION	209.70	844.13	0 00:30	0.358	2.512
PP.8	JUNCTION	23.74	861.71	0 00:30	0.035	2.547
PP.9	JUNCTION	14.62	872.67	0 00:30	0.022	2.569
PP.10	JUNCTION	276.74	1139.28	0 00:29	0.549	3.117
PP.11	JUNCTION	14.62	1150.58	0 00:29	0.022	3.139
PP.12	JUNCTION	8.04	1155.70	0 00:29	0.011	3.150
PP.13	JUNCTION	0.00	1155.87	0 00:30	0.000	3.150
PP.14	JUNCTION	0.00	1156.08	0 00:30	0.000	3.150
PP.15	JUNCTION	38.97	1186.46	0 00:30	0.060	3.209
PP.16	JUNCTION	0.00	1186.63	0 00:30	0.000	3.209
PP.17	JUNCTION	44.68	1224.44	0 00:30	0.073	3.283
PP.18	JUNCTION	41.79	1260.26	0 00:30	0.069	3.352
PP.19	JUNCTION	41.79	1295.32	0 00:30	0.069	3.421
PP.20	JUNCTION	41.79	1330.89	0 00:30	0.069	3.491
PP.21	JUNCTION	41.79	1366.46	0 00:30	0.069	3.560
PP.22	JUNCTION	0.00	1366.44	0 00:30	0.000	3.560
PP.23	JUNCTION	89.54	1448.84	0 00:30	0.166	3.726
PP.24	JUNCTION	69.73	1513.10	0 00:30	0.132	3.857
PP.25	JUNCTION	0.00	1513.22	0 00:29	0.000	3.857
PP.26	JUNCTION	53.47	1561.24	0 00:29	0.090	3.947
PP.27	JUNCTION	30.37	1585.19	0 00:29	0.044	3.992
PP.28	JUNCTION	0.00	1586.26	0 00:30	0.000	3.992
PP.30	JUNCTION	1072.88	1072.88	0 00:30	2.971	2.971
PP.31	JUNCTION	70.05	1138.89	0 00:30	0.135	3.105
PP.32	JUNCTION	71.91	1205.89	0 00:30	0.138	3.244
PP.33	JUNCTION	55.73	1261.67	0 00:30	0.167	3.411
PP.34	JUNCTION	74.48	1330.45	0 00:30	0.144	3.555
PP.35	JUNCTION	75.82	1399.48	0 00:30	0.144	3.699
PP.36	JUNCTION	7.26	1404.15	0 00:31	0.010	3.709
PP.37	JUNCTION	0.00	1403.92	0 00:31	0.000	3.709
PP.38	JUNCTION	6.18	6.18	0 00:20	0.008	0.008
PP.39	JUNCTION	10.26	16.33	0 00:20	0.015	0.023
PP.40	JUNCTION	11.22	27.51	0 00:22	0.017	0.040
PP.41	JUNCTION	10.26	37.74	0 00:22	0.015	0.055
PP.42	JUNCTION	11.22	347.25	0 01:29	0.017	7.386
PP.43	JUNCTION	0.00	346.78	0 01:30	0.000	7.315
PP.44	JUNCTION	0.00	346.78	0 01:30	0.000	7.315
PP.45	JUNCTION	3.84	3.84	0 00:18	0.005	0.005
PP.46	JUNCTION	4.98	8.81	0 00:20	0.007	0.012
PP.47	JUNCTION	4.98	13.77	0 00:20	0.007	0.018

PP.48	JUNCTION	13.22	26.89	0	00:20	0.018	0.037
PP.49	JUNCTION	0.00	26.87	0	00:20	0.000	0.037
PP.50	JUNCTION	10.06	36.80	0	00:21	0.015	0.052
PP.51	JUNCTION	6.09	42.67	0	00:21	0.008	0.060
PP.52	JUNCTION	7.13	49.65	0	00:22	0.010	0.070
PP.53	JUNCTION	1.26	1.26	0	00:19	0.002	0.002
PP.54	JUNCTION	3.37	4.59	0	00:22	0.005	0.007
EB-VACIADO	JUNCTION	0.00	346.78	0	01:30	0.000	7.315
V-1	OUTFALL	0.00	347.25	0	01:29	0.000	7.386
V-2	OUTFALL	0.00	49.65	0	00:22	0.000	0.070
V-3	OUTFALL	0.00	0.00	0	00:00	0.000	0.000
BALSA1	STORAGE	0.00	2989.43	0	00:30	0.000	7.701

Resumen de Sobrecarga en Nudos

La sobrecarga ocurre cuando el agua sube por encima del conducto más elevado.

Nudo	Tipo	Horas en carga	Máx. Altura sobre Tope	Min. Nivel bajo Base
			Metros	Metros
PP.43	JUNCTION	3.73	0.350	2.810
PP.44	JUNCTION	3.50	0.213	2.927
EB-VACIADO	JUNCTION	3.80	0.418	2.582

Resumen de Inundación en Nudos

No hay inundación en ningún nudo.

Resumen de Volumen Almacenado

Depósito	Volumen Medio	Porc. Medio	Porc. Perd.	Volumen Máximo	Porc. Máx.	Instante del Máximo	Máximo Desbord
	1000 m3	Lleno	E&I	1000 m3	Lleno	días hr:min	LPS
BALSA1	1.329	7	0	5.136	25	1217513659	1217513659:45056

346.78

Resumen de Vertidos

Nudo de Vertido	Frec.	Caudal	Caudal	Volumen
	Vertido	Medio	Máximo	Total
% Porc.		LPS	LPS	10^6 ltr

V-1	99.66	90.45	347.25	7.386
V-2	14.53	5.81	49.65	0.070
V-3	0.00	0.00	0.00	0.000
Sistema	38.06	96.26	347.66	7.456

Resumen de Caudal en Líneas

Línea	Tipo	Caudal Máximo LPS	Instante Caudal Máx días hr:min	Veloc. Máxima m/sec	Caudal Máx/ Lleno	Nivel Máx/ Lleno
T-1	CONDUIT	14.99	0 00:22	0.73	0.17	0.33
T-2	CONDUIT	27.39	0 00:22	0.95	0.31	0.43
T-3	CONDUIT	39.73	0 00:22	1.08	0.45	0.54
T-4	CONDUIT	52.61	0 00:22	0.89	0.60	0.83
T-5	CONDUIT	649.34	0 00:32	2.03	0.64	0.61
T-6	CONDUIT	662.87	0 00:32	1.91	0.66	0.66
T-7	CONDUIT	844.18	0 00:30	2.21	0.83	0.71
T-8	CONDUIT	861.91	0 00:30	2.19	0.85	0.73
T-9	CONDUIT	873.41	0 00:30	2.16	0.88	0.76
T-10	CONDUIT	1139.31	0 00:29	2.70	0.94	0.78
T-11	CONDUIT	1150.38	0 00:30	2.73	0.96	0.78
T-12	CONDUIT	1155.87	0 00:30	2.25	0.70	0.62
T-13	CONDUIT	1156.08	0 00:30	2.24	0.70	0.63
T-14	CONDUIT	1156.44	0 00:30	2.22	0.71	0.63
T-15	CONDUIT	1186.63	0 00:30	2.25	0.72	0.64
T-16	CONDUIT	1186.89	0 00:30	2.22	0.72	0.64
T-17	CONDUIT	1224.65	0 00:30	2.26	0.76	0.65
T-18	CONDUIT	1259.91	0 00:30	3.10	0.76	0.51
T-19	CONDUIT	1295.53	0 00:30	4.80	0.30	0.38
T-20	CONDUIT	1331.07	0 00:30	5.09	0.29	0.37
T-21	CONDUIT	1366.44	0 00:30	3.33	0.53	0.52
T-22	CONDUIT	1367.03	0 00:30	3.26	0.52	0.53
T-23	CONDUIT	1449.12	0 00:30	3.33	0.56	0.54
T-24	CONDUIT	1513.22	0 00:29	3.42	0.58	0.55
T-25	CONDUIT	1514.02	0 00:29	3.38	0.58	0.56
T-26	CONDUIT	1562.33	0 00:30	3.43	0.60	0.56
T-27	CONDUIT	1586.26	0 00:30	3.44	0.61	0.57
T-28	CONDUIT	1587.08	0 00:30	3.42	0.62	0.57
T-30	CONDUIT	1073.36	0 00:30	3.32	0.67	0.62
T-31	CONDUIT	1139.12	0 00:30	3.34	0.71	0.64
T-32	CONDUIT	1206.13	0 00:30	3.40	0.76	0.67
T-33	CONDUIT	1262.03	0 00:30	3.41	0.79	0.69
T-34	CONDUIT	1330.82	0 00:31	3.41	0.84	0.73
T-35	CONDUIT	1399.61	0 00:31	3.40	0.87	0.76
T-36	CONDUIT	1403.92	0 00:31	3.45	0.96	0.75
T-37	CONDUIT	1404.03	0 00:31	3.59	0.88	0.73
T-39	CONDUIT	6.16	0 00:20	0.68	0.04	0.19
T-40	CONDUIT	16.30	0 00:21	1.08	0.12	0.27
T-41	CONDUIT	27.48	0 00:22	1.36	0.20	0.33
T-42	CONDUIT	37.69	0 00:22	1.67	0.27	0.36

T-43	CONDUIT	347.25	0	01:29	1.77	1.15	1.00
T-44	CONDUIT	346.78	0	01:30	1.77	1.19	1.00
T-45	CONDUIT	346.78	0	01:30	1.77	1.25	1.00
T-46	CONDUIT	346.78	0	01:30	1.77	1.27	1.00
T-47	CONDUIT	3.83	0	00:18	0.41	0.05	0.19
T-48	CONDUIT	8.79	0	00:20	0.57	0.12	0.27
T-49	CONDUIT	13.71	0	00:20	0.61	0.21	0.35
T-50	CONDUIT	26.87	0	00:20	0.99	0.33	0.41
T-51	CONDUIT	26.81	0	00:21	0.85	0.37	0.46
T-52	CONDUIT	36.72	0	00:22	0.99	0.49	0.52
T-53	CONDUIT	42.64	0	00:22	1.04	0.57	0.56
T-54	CONDUIT	49.65	0	00:22	1.18	0.64	0.58
T-55	CONDUIT	1.25	0	00:20	0.42	0.01	0.09
T-56	CONDUIT	4.56	0	00:22	0.11	0.03	0.56
T-133	CONDUIT	0.00	0	00:00	0.00	0.00	0.00
T-134	CONDUIT	346.78	0	01:30	1.77	1.68	1.00

Resumen de Tipo de Flujo

Conducto	Longitud	- Fracción de Tiempo en Tipo de Flujo -							Número	Variac
	Ajustada	Seco (Caudal 0)		Sub-	Super	Crítico		Froude	Medio	Caudal
	/Real	Todo	Ini.	Final	Crít.	Crít.	Ini.	Final		
T-1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.23	0.0000
T-2	1.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.01	0.00	0.00	0.37	0.0000
T-3	1.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.01	0.00	0.00	0.41	0.0000
T-4	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.0000
T-5	1.00	0.00	0.00	0.00	0.74	0.26	0.00	0.00	0.92	0.0000
T-6	1.00	0.00	0.00	0.00	0.77	0.22	0.00	0.00	0.91	0.0000
T-7	1.00	0.00	0.00	0.00	0.73	0.27	0.00	0.00	0.93	0.0000
T-8	1.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.24	0.00	0.00	0.91	0.0000
T-9	1.00	0.00	0.00	0.00	0.66	0.34	0.00	0.00	0.95	0.0000
T-10	1.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.69	0.00	0.00	1.09	0.0000
T-11	1.00	0.00	0.00	0.00	0.54	0.46	0.00	0.00	1.03	0.0000
T-12	1.00	0.00	0.00	0.00	0.85	0.14	0.00	0.00	0.84	0.0000
T-13	1.00	0.00	0.00	0.00	0.87	0.13	0.00	0.00	0.83	0.0000
T-14	1.00	0.00	0.00	0.00	0.88	0.12	0.00	0.00	0.83	0.0000
T-15	1.00	0.00	0.00	0.00	0.86	0.14	0.00	0.00	0.84	0.0000
T-16	1.00	0.00	0.00	0.00	0.88	0.12	0.00	0.00	0.83	0.0000
T-17	1.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.10	0.00	0.00	0.78	0.0000
T-18	1.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.64	0.00	0.00	1.13	0.0000
T-19	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.29	0.0000
T-20	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.42	0.0000
T-21	1.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.92	0.00	0.00	1.27	0.0000
T-22	1.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.92	0.00	0.00	1.26	0.0000
T-23	1.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.92	0.00	0.00	1.26	0.0000
T-24	1.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.94	0.00	0.00	1.28	0.0000
T-25	1.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.93	0.00	0.00	1.27	0.0000
T-26	1.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.93	0.00	0.00	1.27	0.0000
T-27	1.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.71	0.00	0.00	1.20	0.0000
T-28	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.57	0.0000
T-30	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.38	0.0000
T-31	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.38	0.0000

T-32	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.35	0.0000
T-33	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.39	0.0000
T-34	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.39	0.0000
T-35	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.35	0.0000
T-36	1.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.89	0.00	0.00	1.30	0.0000
T-37	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.69	0.0000
T-39	1.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.02	0.00	0.00	0.15	0.0000
T-40	1.00	0.00	0.00	0.00	0.91	0.08	0.00	0.00	0.38	0.0000
T-41	1.00	0.00	0.00	0.00	0.89	0.11	0.00	0.00	0.49	0.0000
T-42	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.84	0.0000
T-43	1.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.78	0.00	0.00	0.90	0.0005
T-44	1.00	0.01	0.00	0.00	0.49	0.50	0.00	0.00	0.82	0.0001
T-45	1.00	0.01	0.00	0.00	0.67	0.32	0.00	0.00	0.80	0.0001
T-46	1.00	0.00	0.01	0.00	0.47	0.51	0.00	0.00	0.84	0.0001
T-47	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.0000
T-48	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.0000
T-49	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.0000
T-50	1.00	0.00	0.00	0.00	0.97	0.03	0.00	0.00	0.31	0.0000
T-51	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.0000
T-52	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.37	0.0000
T-53	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.0000
T-54	1.00	0.00	0.00	0.00	0.82	0.18	0.00	0.00	0.49	0.0000
T-55	1.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.01	0.00	0.00	0.06	0.0000
T-56	1.00	0.00	0.16	0.00	0.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000
T-133	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000
T-134	1.00	0.01	0.00	0.00	0.93	0.06	0.00	0.00	0.73	0.0001

Resumen de Sobrecarga de Conductos

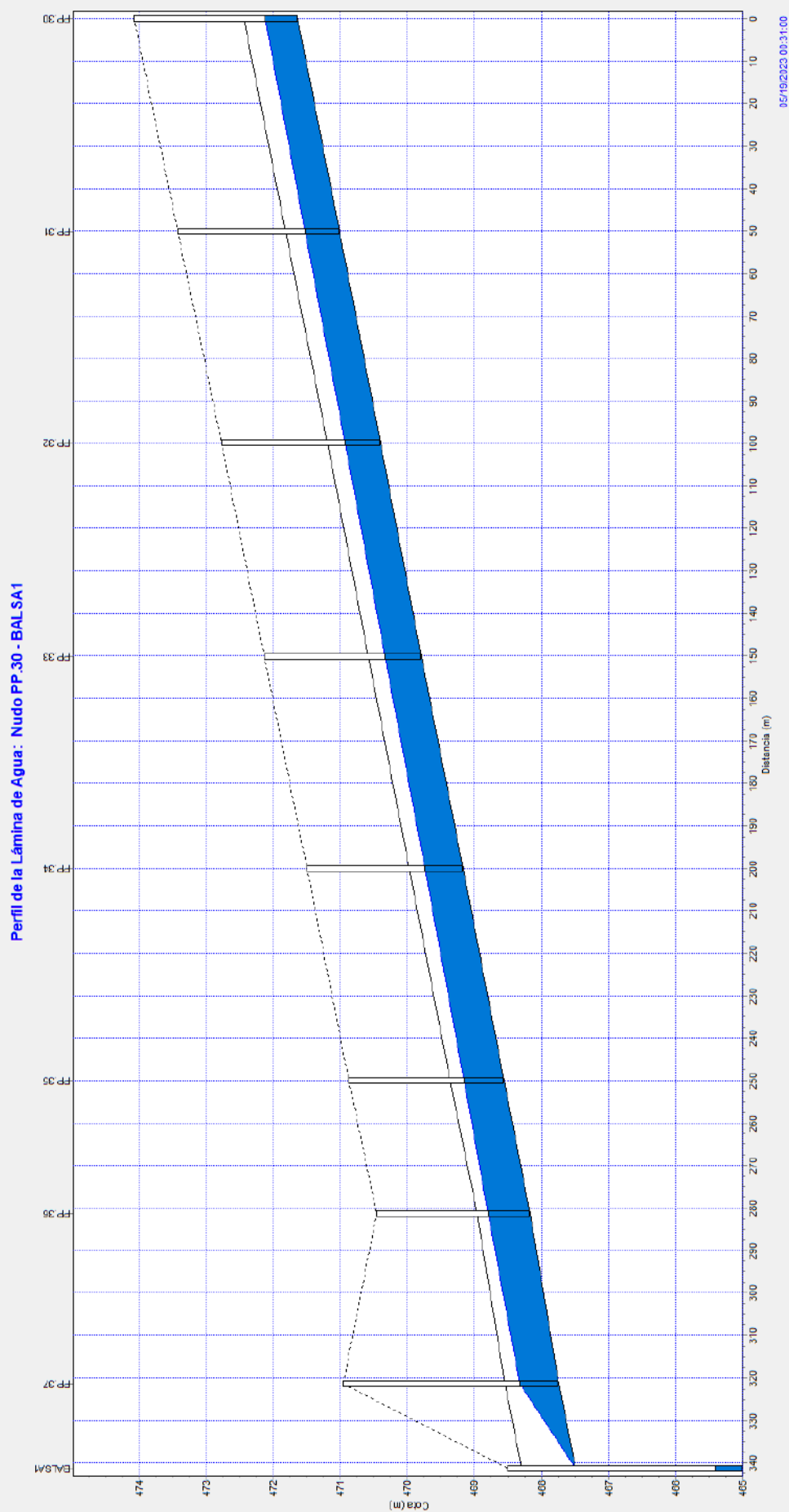
Conduit	Horas Llento			Horas	Horas
	-----			Q > Q unif.	Capacidad
	Ambos Ext	Ext.Ini.	Ext.Fin.	Tubo Llento	Limitada

T-43	3.23	3.23	3.23	3.98	3.23
T-44	3.72	3.72	3.72	4.19	3.68
T-45	3.50	3.50	3.50	4.41	3.50
T-46	3.23	3.23	3.23	4.45	3.23
T-134	3.80	3.80	3.80	5.02	3.80

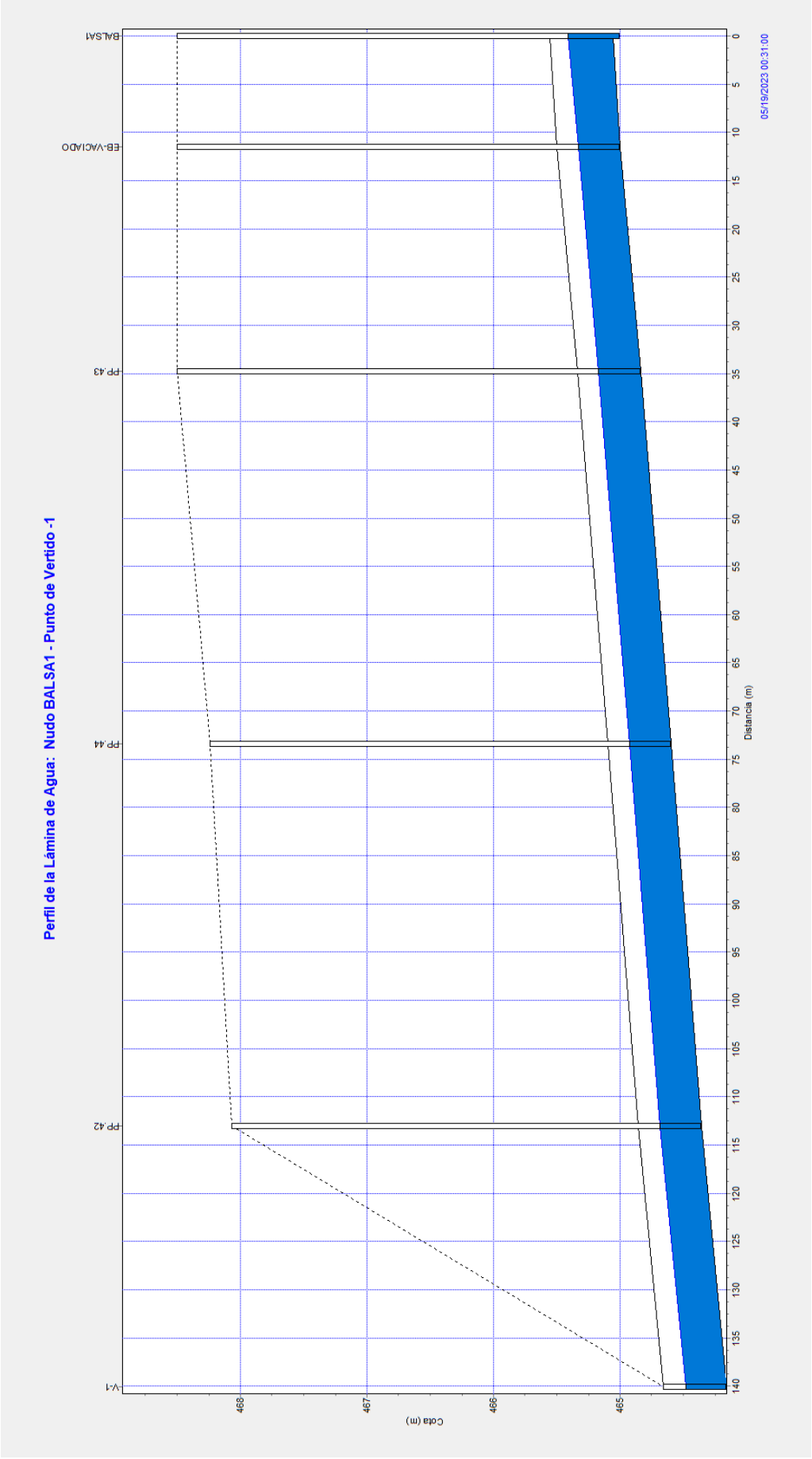
Instante de inicio del análisis: Sun Jul 09 20:42:58 2023

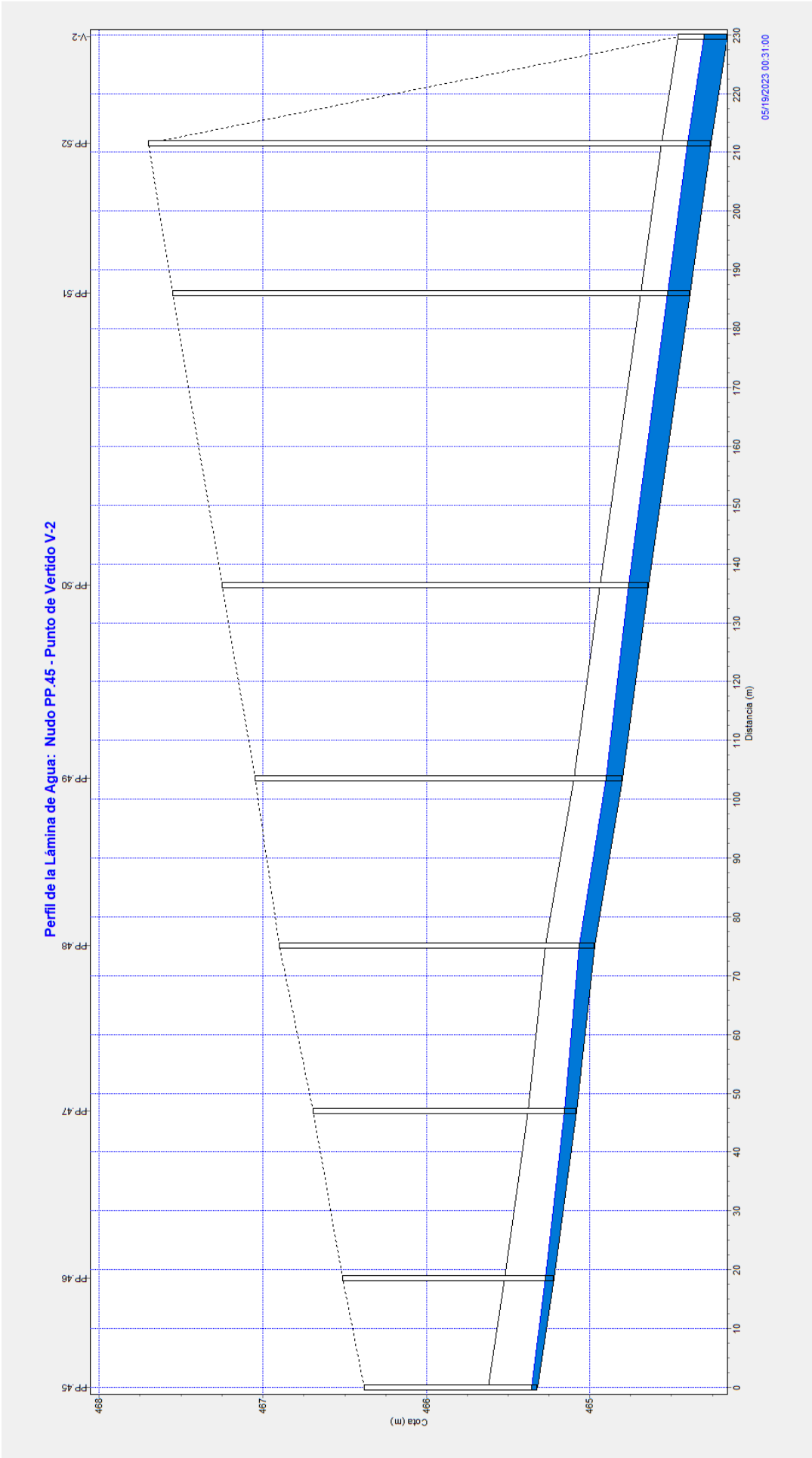
Instante de finalización del análisis: Sun Jul 09 20:43:00 2023

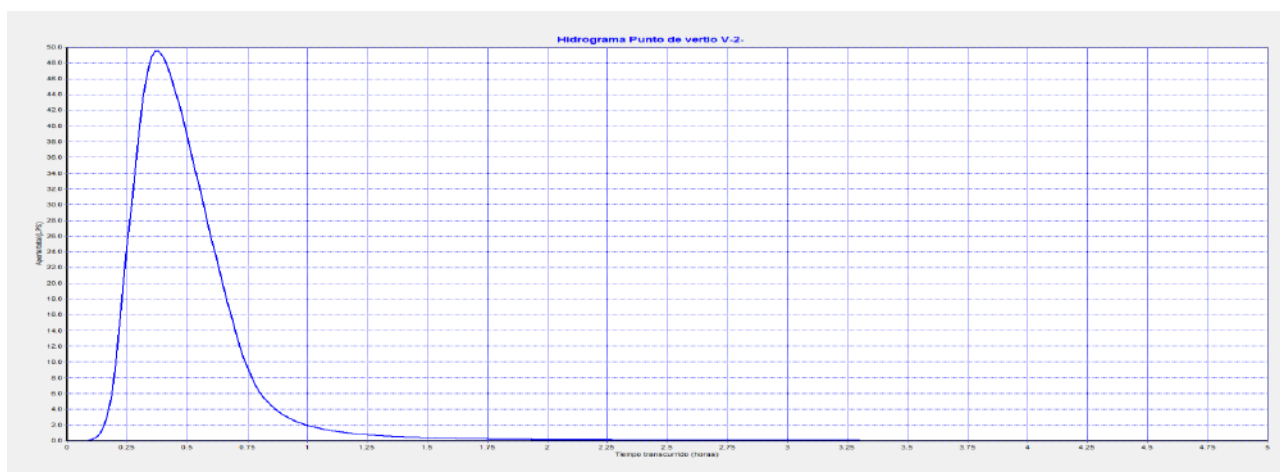
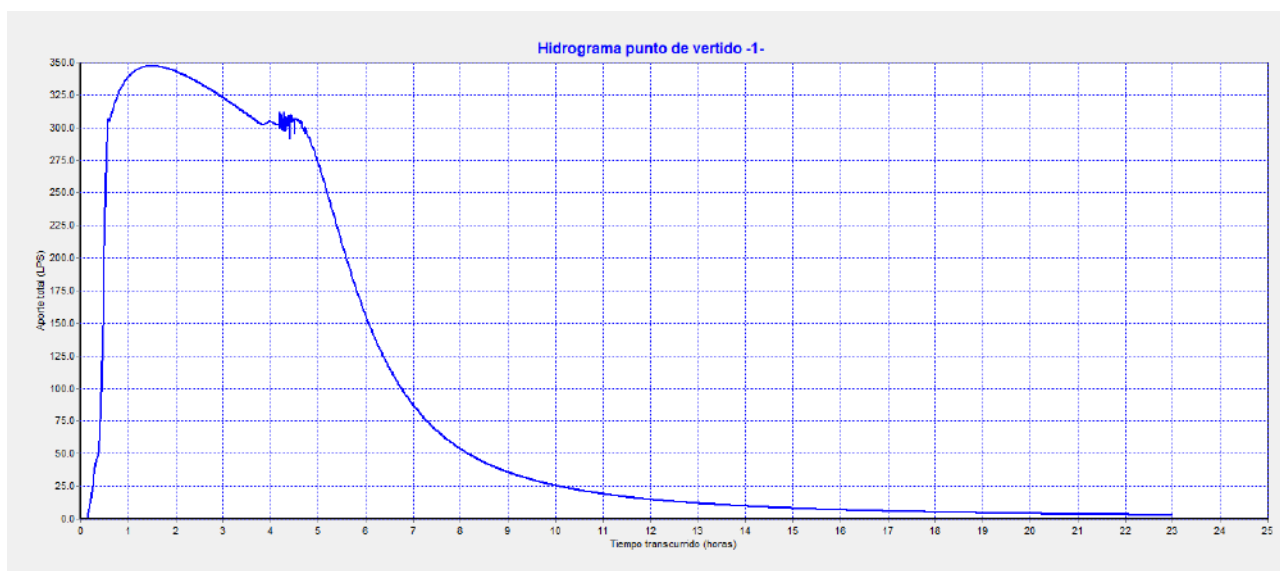
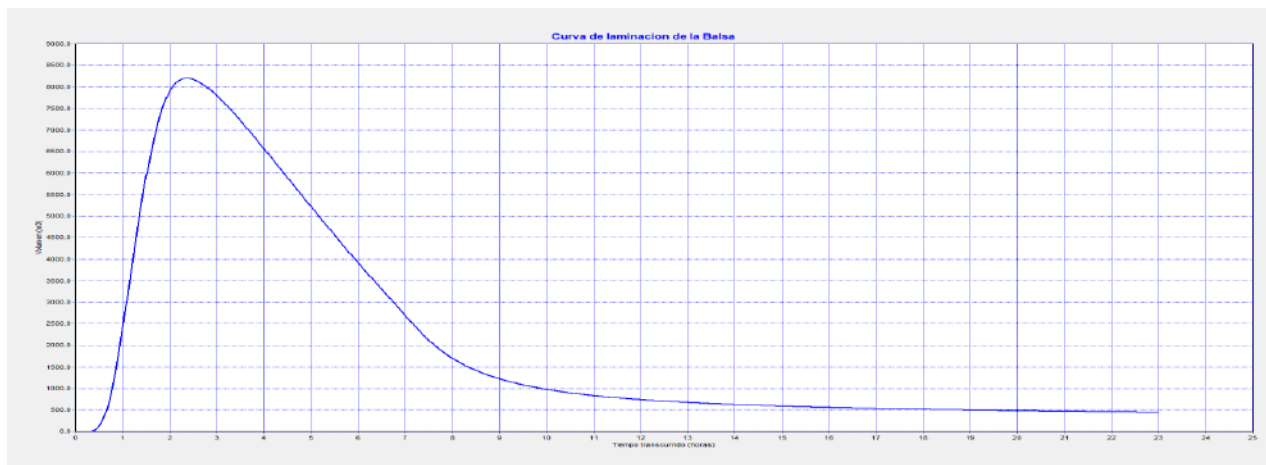
Tiempo total transcurrido: 00:00:02



05/19/2023 00:31:00







6.4.2 SIMULACION Y ANALISIS DEL SISTEMA PARA T= 25 años y t= 120 min

STORM WATER MANAGEMENT MODEL - VERSION 5.0 vE (Build 5.0.018 vE)

Traducido por el Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos

Universidad Politécnica de Valencia

NOTA: El resumen estadístico mostrado en este informe se basa en los resultados obtenidos en todos los intervalos de cálculo, no sólo en los intervalos registrados en el informe.

Opciones de Análisis

Unidades de Caudal LPS

Modelos utilizados:

Lluvia/Escoorrentía SI

Deshielo de Nieve NO

Flujo Subterráneo NO

Cálculo Hidráulico SI

Permitir Estancamiento . NO

Calidad del Agua NO

Método de Infiltración HORTON

Método de Cálculo Hidráulico DYNWAVE

Fecha de Comienzo MAY-19-2023 00:00:00

Fecha de Finalización MAY-19-2023 23:00:00

Días Previos sin Lluvia 0.0

Report Time Step 00:01:00

Intervalo para Tiempo de Lluvia . 00:01:00

Intervalo para Tiempo Seco 00:01:00

Intervalo de Cálculo Hidráulico . 2.00 s

Errores de Continuidad

*****	Volumen	Altura
Escorrentía Superficial	ha · m	mm
*****	-----	-----
Precipitación Total	1.655	28.920
Pérdidas Evaporación	0.000	0.000
Pérdidas Infiltración	0.421	7.356
Escorrentía Superficial ..	1.232	21.520
Almacen. Final en Sup. ...	0.003	0.045
% Error Continuidad	-0.003	

*****	Volumen	Volumen
Cálculo Hidráulico	ha · m	10 ³ m ³
*****	-----	-----
Aporte Tiempo Seco	0.000	0.000
Aporte Tiempo Lluvia	1.232	12.318
Aporte Ag. Subterranea ...	0.000	0.000
Aportes dep. Lluvia	0.000	0.000

Aportes Externos	0.000	0.000
Descargas Externas	1.187	11.867
Descargas Internas	0.000	0.000
Perdidas Almacenamiento ..	0.000	0.000
Vol. Almacenado Inicial ..	0.000	0.000
Vol. Almacenado Final	0.045	0.452
% Error Continuidad	-0.005	

Incremento de Tiempo de Elementos Críticos

Ninguno

Máximos Índices de Inestabilidad

Línea T-43 (1)

Línea T-46 (1)

Resumen de Intervalo de Cálculo Hidráulico

Intervalo de Cálculo Mínimo	:	0.50 seg
Intervalo de Cálculo Medio	:	1.99 seg
Intervalo de Cálculo Máximo	:	2.00 seg
Porcentaje en Reg. Permanente	:	0.00
Nº medio iteraciones por instante	:	2.00

Resumen de Escorrentía en Subcuencas

Subcuenca	Precip Total mm	Aporte Total mm	Evap Total mm	Infil Total mm	Escor. Total mm	Escor. Total 10 ⁶ ltr	Escor. Punta LPS	Coef. Escor.
C-1	28.920	0.000	0.000	7.210	21.624	3.159	569.317	0.748
C-2	28.920	0.000	0.000	14.402	14.513	0.386	93.493	0.502
C-3	28.920	0.000	0.000	14.338	14.582	0.109	28.194	0.504
C-4	28.920	0.000	0.000	7.176	21.729	0.828	191.654	0.751
C-5	28.920	0.000	0.000	7.202	21.668	4.615	918.556	0.749
C-6	28.920	0.000	0.000	7.121	21.797	0.094	23.901	0.754
C-7	28.920	0.000	0.000	7.141	21.774	0.115	28.786	0.753
C-8	28.920	0.000	0.000	7.144	21.772	0.109	27.068	0.753
C-9	28.920	0.000	0.000	7.144	21.772	0.109	27.068	0.753
C-10	28.920	0.000	0.000	7.144	21.772	0.109	27.068	0.753
C-11	28.920	0.000	0.000	7.144	21.772	0.109	27.068	0.753
C-12	28.920	0.000	0.000	7.165	21.744	0.261	62.245	0.752
C-13	28.920	0.000	0.000	7.168	21.741	0.207	48.971	0.752
C-14	28.920	0.000	0.000	7.147	21.767	0.141	34.977	0.753
C-15	28.920	0.000	0.000	7.104	21.816	0.070	18.051	0.754
C-16	28.920	0.000	0.000	7.173	21.733	0.193	45.168	0.751

MEMORIA DESCRIPTIVA DE AFECIONES DE LAS REDES DE AGUAS RESIDUALES Y PLUVIALES DE LA UU-25 DEL PGMOU DE TOLEDO AL ARROYO RAMABUJAS

C-17	28.920	0.000	0.000	7.174	21.732	0.196	45.600	0.751
C-18	28.920	0.000	0.000	2.869	25.964	0.236	44.037	0.898
C-19	28.920	0.000	0.000	7.175	21.731	0.200	46.459	0.751
C-20	28.920	0.000	0.000	7.172	21.735	0.200	46.859	0.752
C-21	28.920	0.000	0.000	11.251	17.669	0.034	8.642	0.611
C-22	28.920	0.000	0.000	2.814	26.105	0.029	7.435	0.903
C-23	28.920	0.000	0.000	2.814	26.105	0.029	7.435	0.903
C-24	28.920	0.000	0.000	2.816	26.102	0.031	8.075	0.903
C-25	28.920	0.000	0.000	8.582	20.334	0.047	11.729	0.703
C-26	28.920	0.000	0.000	2.820	26.097	0.044	11.313	0.902
C-27	28.920	0.000	0.000	2.828	26.087	0.060	14.982	0.902
C-28	28.920	0.000	0.000	2.810	26.110	0.008	2.044	0.903
C-29	28.920	0.000	0.000	2.814	26.104	0.055	14.182	0.903
C-30	28.920	0.000	0.000	2.815	26.103	0.034	8.766	0.903
C-31	28.920	0.000	0.000	2.815	26.103	0.034	8.766	0.903
C-32	28.920	0.000	0.000	2.815	26.103	0.034	8.766	0.903
C-33	28.920	0.000	0.000	9.932	18.988	0.017	4.506	0.657
C-34	28.920	0.000	0.000	2.812	26.107	0.050	12.890	0.903
C-35	28.920	0.000	0.000	2.808	26.112	0.018	4.787	0.903
C-36	28.920	0.000	0.000	7.098	21.822	0.022	5.662	0.755
C-37	28.920	0.000	0.000	2.815	26.103	0.026	6.738	0.903
C-38	28.920	0.000	0.000	2.815	26.103	0.026	6.738	0.903
C-39	28.920	0.000	0.000	2.815	26.103	0.026	6.738	0.903
C-40	28.920	0.000	0.000	2.805	26.115	0.016	4.131	0.903
C-41	28.920	0.000	0.000	2.802	26.119	0.013	3.464	0.903
C-42	28.920	0.000	0.000	2.813	26.106	0.023	6.095	0.903
C-43	28.920	0.000	0.000	2.815	26.103	0.026	6.738	0.903
C-44	28.920	0.000	0.000	2.813	26.106	0.023	6.095	0.903
C-45	28.920	0.000	0.000	2.815	26.103	0.026	6.738	0.903
C-46	28.920	0.000	0.000	1.403	27.514	0.008	2.098	0.951
C-47	28.920	0.000	0.000	2.799	26.122	0.003	0.697	0.903
C-48	28.920	0.000	0.000	2.807	26.113	0.016	4.108	0.903
C-49	28.920	0.000	0.000	2.804	26.116	0.013	3.449	0.903
C-50	28.920	0.000	0.000	2.816	26.102	0.023	6.056	0.903
C-51	28.920	0.000	0.000	2.807	26.113	0.016	4.108	0.903
C-52	28.920	0.000	0.000	2.804	26.116	0.013	3.449	0.903
C-53	28.920	0.000	0.000	2.800	26.121	0.010	2.779	0.903
C-54	28.920	0.000	0.000	2.800	26.121	0.010	2.779	0.903
C-55	28.920	0.000	0.000	2.795	26.127	0.008	2.104	0.903

Sistema	28.920	0.000	0.000	7.356	21.520	12.318	2491.874	0.744
---------	--------	-------	-------	-------	--------	--------	----------	-------

Resumen de Nivel en Nudos

Nudo	Tipo	Nivel	Nivel	Altura	Instante
		Medio	Máximo	Máxima	Nivel Máx.
		Metros	Metros	Metros	días hr:min
PP.1	JUNCTION	0.00	0.06	478.55	0 00:54
PP.2	JUNCTION	0.01	0.09	478.24	0 00:54
PP.3	JUNCTION	0.01	0.11	477.92	0 00:54
PP.4	JUNCTION	0.01	0.13	477.59	0 01:11
PP.5	JUNCTION	0.06	0.45	477.57	0 01:14

PP.6	JUNCTION	0.06	0.47	477.34	0	01:12
PP.7	JUNCTION	0.06	0.51	477.14	0	01:10
PP.8	JUNCTION	0.06	0.51	476.89	0	01:10
PP.9	JUNCTION	0.07	0.53	476.66	0	01:09
PP.10	JUNCTION	0.06	0.53	476.42	0	01:08
PP.11	JUNCTION	0.07	0.54	476.08	0	01:08
PP.12	JUNCTION	0.07	0.55	475.87	0	01:08
PP.13	JUNCTION	0.07	0.55	475.71	0	01:08
PP.14	JUNCTION	0.07	0.55	475.54	0	01:09
PP.15	JUNCTION	0.07	0.56	475.38	0	01:09
PP.16	JUNCTION	0.07	0.56	475.21	0	01:09
PP.17	JUNCTION	0.07	0.57	475.03	0	01:10
PP.18	JUNCTION	0.07	0.57	474.85	0	01:10
PP.19	JUNCTION	0.04	0.34	474.43	0	01:10
PP.20	JUNCTION	0.04	0.33	472.54	0	01:10
PP.21	JUNCTION	0.06	0.46	470.75	0	01:09
PP.22	JUNCTION	0.06	0.45	470.28	0	01:09
PP.23	JUNCTION	0.06	0.47	469.83	0	01:07
PP.24	JUNCTION	0.06	0.48	469.38	0	01:07
PP.25	JUNCTION	0.06	0.48	469.05	0	01:07
PP.26	JUNCTION	0.06	0.49	468.73	0	01:07
PP.27	JUNCTION	0.06	0.49	468.23	0	01:08
PP.28	JUNCTION	0.06	0.50	467.74	0	01:08
PP.30	JUNCTION	0.05	0.44	472.08	0	01:10
PP.31	JUNCTION	0.05	0.45	471.47	0	01:08
PP.32	JUNCTION	0.06	0.47	470.87	0	01:08
PP.33	JUNCTION	0.06	0.48	470.27	0	01:08
PP.34	JUNCTION	0.06	0.50	469.67	0	01:08
PP.35	JUNCTION	0.06	0.52	469.08	0	01:09
PP.36	JUNCTION	0.06	0.54	468.71	0	01:09
PP.37	JUNCTION	0.06	0.51	468.26	0	01:09
PP.38	JUNCTION	0.00	0.03	468.03	0	00:52
PP.39	JUNCTION	0.00	0.05	467.26	0	00:54
PP.40	JUNCTION	0.01	0.07	466.49	0	00:54
PP.41	JUNCTION	0.01	0.08	465.71	0	00:54
PP.42	JUNCTION	0.26	0.68	465.04	0	02:23
PP.43	JUNCTION	0.37	1.31	466.15	0	02:26
PP.44	JUNCTION	0.32	1.00	465.60	0	02:25
PP.45	JUNCTION	0.00	0.03	465.35	0	00:52
PP.46	JUNCTION	0.00	0.05	465.27	0	00:52
PP.47	JUNCTION	0.00	0.07	465.15	0	00:52
PP.48	JUNCTION	0.01	0.09	465.06	0	00:53
PP.49	JUNCTION	0.01	0.09	464.89	0	00:53
PP.50	JUNCTION	0.01	0.11	464.75	0	00:54
PP.51	JUNCTION	0.01	0.12	464.51	0	00:54
PP.52	JUNCTION	0.01	0.13	464.39	0	00:54
PP.53	JUNCTION	0.00	0.01	479.01	0	00:52
PP.54	JUNCTION	0.00	0.03	477.88	0	00:55
EB-VACIADO	JUNCTION	0.40	1.48	466.48	0	02:26
V-1	OUTFALL	0.23	0.50	464.66	0	00:59
V-2	OUTFALL	0.01	0.13	464.29	0	00:54
V-3	OUTFALL	0.00	0.00	466.87	0	00:00
BALSA1	STORAGE	0.47	1.64	466.64	0	02:26

Resumen de Aportes en Nudos

Fernando Fernández Sánchez , ICCP

Nudo	Tipo	Aporte	Aporte	Instante	Volumen	Volumen
		Lateral	Total	de Aporte	Aporte	Aporte
		Máximo	Máximo	Máximo	Lateral	Total
		LPS	LPS	días hr:min	10^6 ltr	10^6 ltr
PP.1	JUNCTION	8.64	8.64	0 00:53	0.034	0.034
PP.2	JUNCTION	7.44	16.08	0 00:54	0.029	0.062
PP.3	JUNCTION	7.44	23.49	0 00:54	0.029	0.091
PP.4	JUNCTION	8.08	31.53	0 00:54	0.031	0.122
PP.5	JUNCTION	578.98	604.31	0 01:14	3.206	3.328
PP.6	JUNCTION	11.31	613.38	0 01:14	0.044	3.373
PP.7	JUNCTION	138.10	735.49	0 01:10	0.563	3.947
PP.8	JUNCTION	14.18	747.19	0 01:10	0.055	4.001
PP.9	JUNCTION	8.77	754.48	0 01:11	0.034	4.035
PP.10	JUNCTION	200.09	944.12	0 01:09	0.862	4.897
PP.11	JUNCTION	8.77	951.53	0 01:08	0.034	4.931
PP.12	JUNCTION	4.51	955.24	0 01:08	0.017	4.948
PP.13	JUNCTION	0.00	955.29	0 01:08	0.000	4.948
PP.14	JUNCTION	0.00	955.37	0 01:09	0.000	4.948
PP.15	JUNCTION	23.90	976.02	0 01:09	0.094	5.042
PP.16	JUNCTION	0.00	976.07	0 01:09	0.000	5.042
PP.17	JUNCTION	28.79	1001.60	0 01:09	0.115	5.157
PP.18	JUNCTION	27.07	1025.53	0 01:09	0.109	5.266
PP.19	JUNCTION	27.07	1049.45	0 01:09	0.109	5.375
PP.20	JUNCTION	27.07	1073.42	0 01:09	0.109	5.484
PP.21	JUNCTION	27.07	1097.63	0 01:08	0.109	5.592
PP.22	JUNCTION	0.00	1097.62	0 01:09	0.000	5.592
PP.23	JUNCTION	62.24	1156.05	0 01:08	0.261	5.853
PP.24	JUNCTION	48.97	1202.74	0 01:07	0.207	6.060
PP.25	JUNCTION	0.00	1202.85	0 01:07	0.000	6.060
PP.26	JUNCTION	34.98	1235.08	0 01:07	0.141	6.201
PP.27	JUNCTION	18.05	1250.72	0 01:08	0.070	6.271
PP.28	JUNCTION	0.00	1250.87	0 01:08	0.000	6.271
PP.30	JUNCTION	929.23	929.23	0 01:10	4.665	4.665
PP.31	JUNCTION	49.70	976.00	0 01:08	0.212	4.876
PP.32	JUNCTION	51.00	1024.65	0 01:08	0.217	5.094
PP.33	JUNCTION	49.51	1074.12	0 01:08	0.262	5.356
PP.34	JUNCTION	52.95	1124.47	0 01:08	0.226	5.582
PP.35	JUNCTION	53.35	1174.85	0 01:09	0.226	5.808
PP.36	JUNCTION	4.13	1178.28	0 01:09	0.016	5.824
PP.37	JUNCTION	0.00	1178.24	0 01:09	0.000	5.824
PP.38	JUNCTION	3.46	3.46	0 00:52	0.013	0.013
PP.39	JUNCTION	6.10	9.54	0 00:53	0.023	0.037
PP.40	JUNCTION	6.74	16.28	0 00:54	0.026	0.063
PP.41	JUNCTION	6.10	22.36	0 00:54	0.023	0.086
PP.42	JUNCTION	6.74	417.68	0 02:23	0.026	11.794
PP.43	JUNCTION	0.00	416.83	0 02:26	0.000	11.682
PP.44	JUNCTION	0.00	416.83	0 02:27	0.000	11.682
PP.45	JUNCTION	2.10	2.10	0 00:51	0.008	0.008
PP.46	JUNCTION	2.78	4.88	0 00:52	0.010	0.018
PP.47	JUNCTION	2.78	7.65	0 00:52	0.010	0.029
PP.48	JUNCTION	7.56	15.19	0 00:52	0.029	0.057
PP.49	JUNCTION	0.00	15.18	0 00:53	0.000	0.057
PP.50	JUNCTION	6.06	21.23	0 00:54	0.023	0.081

PP.51	JUNCTION	3.45	24.63	0	00:54	0.013	0.094
PP.52	JUNCTION	4.11	28.71	0	00:54	0.016	0.110
PP.53	JUNCTION	0.70	0.70	0	00:52	0.003	0.003
PP.54	JUNCTION	2.10	2.79	0	00:54	0.008	0.011
EB-VACIADO	JUNCTION	0.00	416.83	0	02:26	0.000	11.682
V-1	OUTFALL	0.00	417.68	0	02:23	0.000	11.793
V-2	OUTFALL	0.00	28.71	0	00:54	0.000	0.110
V-3	OUTFALL	0.00	0.00	0	00:00	0.000	0.000
BALSA1	STORAGE	0.00	2428.37	0	01:08	0.000	12.095

Resumen de Sobrecarga en Nudos

La sobrecarga ocurre cuando el agua sube por encima del conducto más elevado.

Nudo	Tipo	Horas en carga	Máx. Altura sobre Tope	Mín. Nivel bajo Base
			Metros	Metros
PP.43	JUNCTION	6.75	0.809	2.351
PP.44	JUNCTION	6.54	0.504	2.636
EB-VACIADO	JUNCTION	6.81	0.978	2.022

Resumen de Inundación en Nudos

No hay inundación en ningún nudo.

Resumen de Volumen Almacenado

Depósito	Volumen Medio	Porc. Medio	Porc. Perd.	Volumen Máximo	Porc. Máx.	Instante del Máximo	Máximo Desbord
	1000 m3	Lleno	E&I	1000 m3	Lleno	días hr:min	LPS
BALSA1	2.337	12	0	8.505	42	1061378316	1061378316:45056

416.83

Resumen de Vertidos

Nudo de Vertido	Frec. Vertido	Caudal Medio	Caudal Máximo	Volumen Total
	% Porc.	LPS	LPS	10^6 ltr
V-1	99.40	144.02	417.68	11.793
V-2	19.38	6.89	28.71	0.110

V-3	0.00	0.00	0.00	0.000
-----	------	------	------	-------

Sistema	39.59	150.91	418.64	11.903
---------	-------	--------	--------	--------

Resumen de Caudal en Líneas

Línea	Tipo	Caudal Máximo LPS	Instante Caudal Máx días hr:min	Veloc. Máxima m/sec	Caudal Máx/ Lleno	Nivel Máx/ Lleno
T-1	CONDUIT	8.64	0 00:54	0.62	0.10	0.25
T-2	CONDUIT	16.06	0 00:54	0.82	0.18	0.32
T-3	CONDUIT	23.47	0 00:54	0.94	0.27	0.38
T-4	CONDUIT	31.52	0 00:55	0.59	0.36	0.72
T-5	CONDUIT	604.32	0 01:14	2.03	0.59	0.57
T-6	CONDUIT	613.49	0 01:14	1.92	0.61	0.61
T-7	CONDUIT	735.54	0 01:11	2.17	0.72	0.64
T-8	CONDUIT	747.29	0 01:11	2.16	0.73	0.65
T-9	CONDUIT	754.68	0 01:11	2.15	0.76	0.66
T-10	CONDUIT	944.13	0 01:09	2.62	0.78	0.67
T-11	CONDUIT	951.59	0 01:08	2.61	0.80	0.68
T-12	CONDUIT	955.29	0 01:08	2.17	0.57	0.55
T-13	CONDUIT	955.37	0 01:09	2.15	0.58	0.55
T-14	CONDUIT	955.46	0 01:09	2.14	0.58	0.56
T-15	CONDUIT	976.07	0 01:09	2.16	0.59	0.56
T-16	CONDUIT	976.15	0 01:09	2.13	0.59	0.57
T-17	CONDUIT	1001.53	0 01:10	2.17	0.62	0.57
T-18	CONDUIT	1025.47	0 01:10	2.97	0.62	0.45
T-19	CONDUIT	1049.45	0 01:10	4.53	0.24	0.34
T-20	CONDUIT	1073.43	0 01:10	4.80	0.23	0.33
T-21	CONDUIT	1097.62	0 01:09	3.16	0.43	0.45
T-22	CONDUIT	1097.69	0 01:09	3.10	0.42	0.46
T-23	CONDUIT	1156.08	0 01:09	3.15	0.45	0.47
T-24	CONDUIT	1202.85	0 01:07	3.24	0.46	0.48
T-25	CONDUIT	1202.96	0 01:07	3.20	0.46	0.48
T-26	CONDUIT	1235.23	0 01:08	3.25	0.48	0.49
T-27	CONDUIT	1250.87	0 01:08	3.25	0.48	0.49
T-28	CONDUIT	1250.98	0 01:08	3.23	0.49	0.50
T-30	CONDUIT	929.23	0 01:10	3.23	0.58	0.56
T-31	CONDUIT	976.10	0 01:08	3.25	0.61	0.58
T-32	CONDUIT	1024.73	0 01:08	3.29	0.65	0.59
T-33	CONDUIT	1074.22	0 01:09	3.32	0.67	0.61
T-34	CONDUIT	1124.57	0 01:09	3.34	0.71	0.64
T-35	CONDUIT	1174.92	0 01:09	3.33	0.73	0.66
T-36	CONDUIT	1178.24	0 01:09	3.36	0.80	0.66
T-37	CONDUIT	1178.29	0 01:09	3.48	0.74	0.64
T-39	CONDUIT	3.46	0 00:52	0.56	0.02	0.14
T-40	CONDUIT	9.54	0 00:54	0.92	0.07	0.20
T-41	CONDUIT	16.27	0 00:54	1.17	0.12	0.25
T-42	CONDUIT	22.35	0 00:54	1.44	0.16	0.27
T-43	CONDUIT	417.68	0 02:23	2.13	1.38	1.00
T-44	CONDUIT	416.83	0 02:26	2.12	1.43	1.00
T-45	CONDUIT	416.83	0 02:27	2.12	1.51	1.00

T-46	CONDUIT	416.83	0	02:27	2.12	1.53	1.00
T-47	CONDUIT	2.10	0	00:52	0.34	0.03	0.14
T-48	CONDUIT	4.87	0	00:52	0.48	0.07	0.20
T-49	CONDUIT	7.64	0	00:52	0.52	0.12	0.26
T-50	CONDUIT	15.18	0	00:53	0.85	0.19	0.30
T-51	CONDUIT	15.17	0	00:53	0.72	0.21	0.34
T-52	CONDUIT	21.21	0	00:54	0.86	0.29	0.38
T-53	CONDUIT	24.63	0	00:54	0.91	0.33	0.41
T-54	CONDUIT	28.71	0	00:54	1.02	0.37	0.42
T-55	CONDUIT	0.69	0	00:52	0.33	0.00	0.07
T-56	CONDUIT	2.79	0	00:55	0.07	0.02	0.55
T-133	CONDUIT	0.00	0	00:00	0.00	0.00	0.00
T-134	CONDUIT	416.83	0	02:26	2.12	2.02	1.00

Resumen de Tipo de Flujo

Conducto	Longitud Ajustada /Real	- Fracción de Tiempo en Tipo de Flujo -							Número Froude Medio	Variac Media Caudal
		Seco Todo	(Caudal Ini.	0) Final	Sub- Crít.	Super Crít.	Crítico Ini.	Crítico Final		
T-1	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.0000
T-2	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.0000
T-3	1.00	0.00	0.00	0.00	0.94	0.06	0.00	0.00	0.46	0.0000
T-4	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.0000
T-5	1.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.30	0.00	0.00	0.94	0.0000
T-6	1.00	0.00	0.00	0.00	0.77	0.23	0.00	0.00	0.92	0.0000
T-7	1.00	0.00	0.00	0.00	0.68	0.32	0.00	0.00	0.95	0.0000
T-8	1.00	0.00	0.00	0.00	0.71	0.29	0.00	0.00	0.93	0.0000
T-9	1.00	0.00	0.00	0.00	0.61	0.39	0.00	0.00	0.97	0.0000
T-10	1.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.74	0.00	0.00	1.11	0.0000
T-11	1.00	0.00	0.00	0.00	0.49	0.51	0.00	0.00	1.04	0.0000
T-12	1.00	0.00	0.00	0.00	0.81	0.19	0.00	0.00	0.85	0.0000
T-13	1.00	0.00	0.00	0.00	0.82	0.18	0.00	0.00	0.85	0.0000
T-14	1.00	0.00	0.00	0.00	0.82	0.17	0.00	0.00	0.84	0.0000
T-15	1.00	0.00	0.00	0.00	0.81	0.19	0.00	0.00	0.85	0.0000
T-16	1.00	0.00	0.00	0.00	0.83	0.17	0.00	0.00	0.84	0.0000
T-17	1.00	0.00	0.00	0.00	0.85	0.15	0.00	0.00	0.80	0.0000
T-18	1.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.68	0.00	0.00	1.16	0.0000
T-19	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.32	0.0000
T-20	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.45	0.0000
T-21	1.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.96	0.00	0.00	1.30	0.0000
T-22	1.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.96	0.00	0.00	1.29	0.0000
T-23	1.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.96	0.00	0.00	1.29	0.0000
T-24	1.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.98	0.00	0.00	1.31	0.0000
T-25	1.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.97	0.00	0.00	1.30	0.0000
T-26	1.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.98	0.00	0.00	1.30	0.0000
T-27	1.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.75	0.00	0.00	1.24	0.0000
T-28	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.57	0.0000
T-30	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.41	0.0000
T-31	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.40	0.0000
T-32	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.38	0.0000
T-33	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	1.41	0.0000
T-34	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	1.42	0.0000

T-35	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.38	0.0000
T-36	1.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.93	0.00	0.00	1.33	0.0000
T-37	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.69	0.0000
T-39	1.00	0.00	0.00	0.00	0.95	0.05	0.00	0.00	0.20	0.0000
T-40	1.00	0.00	0.00	0.00	0.86	0.13	0.00	0.00	0.44	0.0000
T-41	1.00	0.00	0.00	0.00	0.82	0.18	0.00	0.00	0.57	0.0000
T-42	1.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.01	0.00	0.85	0.70	0.0000
T-43	1.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.65	0.00	0.00	0.76	0.0005
T-44	1.00	0.02	0.00	0.00	0.50	0.48	0.00	0.00	0.69	0.0001
T-45	1.00	0.02	0.00	0.00	0.67	0.30	0.00	0.00	0.67	0.0001
T-46	1.00	0.00	0.02	0.00	0.49	0.48	0.00	0.00	0.70	0.0001
T-47	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.0000
T-48	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.0000
T-49	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.0000
T-50	1.00	0.00	0.00	0.00	0.92	0.08	0.00	0.00	0.36	0.0000
T-51	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.0000
T-52	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.0000
T-53	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.0000
T-54	1.00	0.00	0.00	0.00	0.77	0.23	0.00	0.00	0.54	0.0000
T-55	1.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.01	0.00	0.00	0.10	0.0000
T-56	1.00	0.00	0.14	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000
T-133	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000
T-134	1.00	0.02	0.00	0.00	0.92	0.05	0.00	0.00	0.61	0.0001

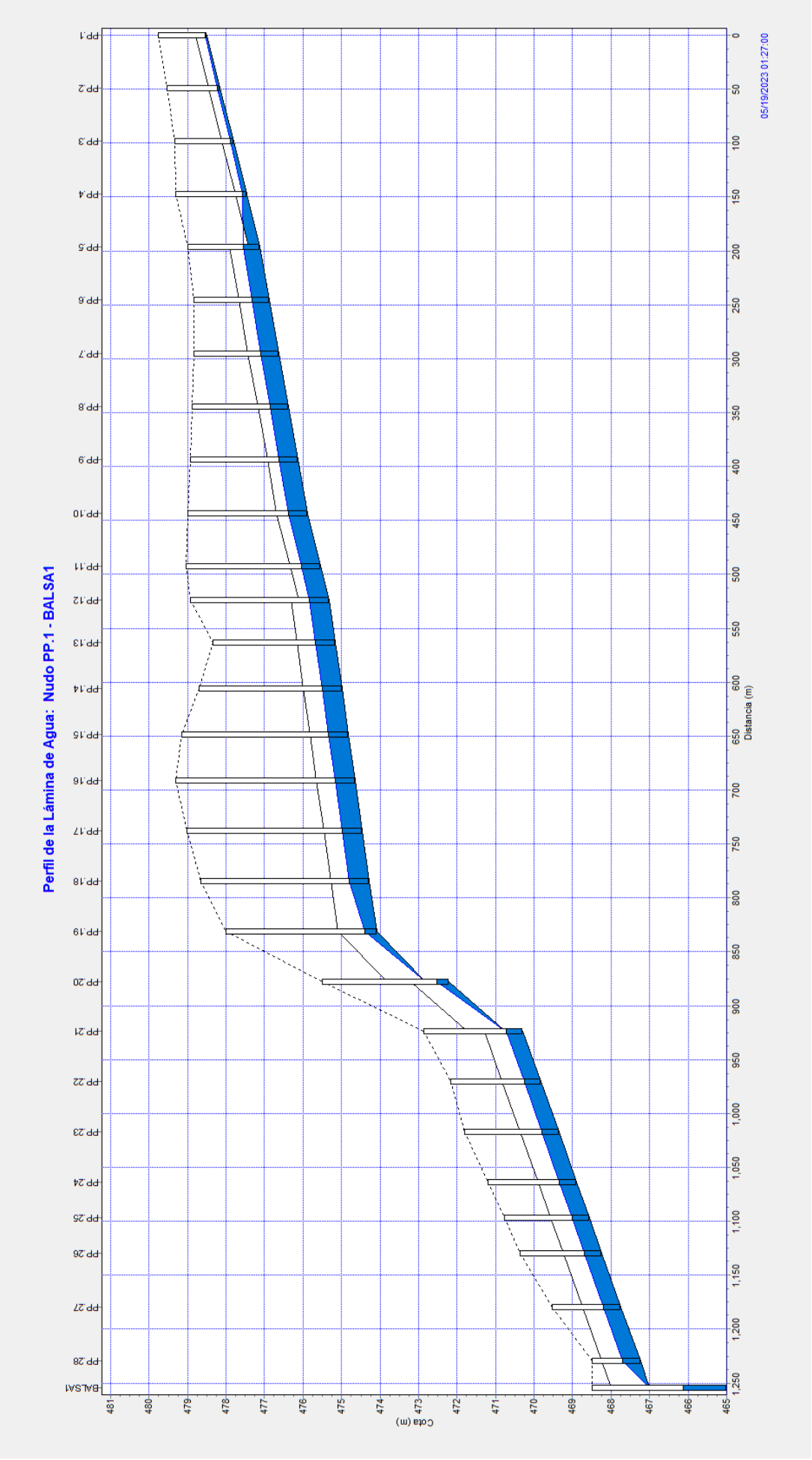
Resumen de Sobrecarga de Conductos

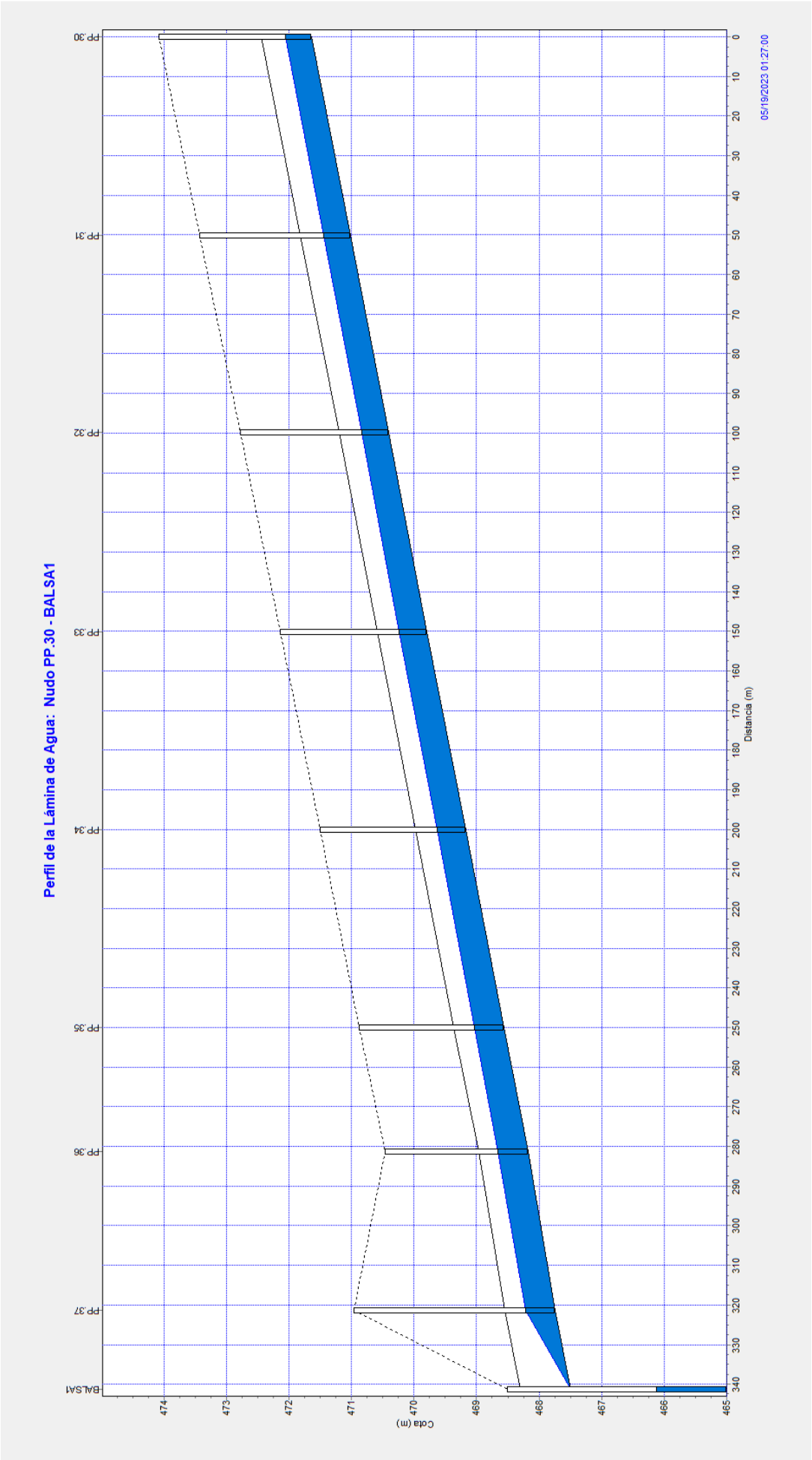
Conduit	----- Horas Llento -----			Horas	
	Ambos Ext	Ext.Ini.	Ext.Fin.	Q > Q unif. Tubo Llento	Capacidad Limitada
T-43	6.30	6.30	6.30	6.99	6.30
T-44	6.73	6.73	6.73	7.17	6.68
T-45	6.54	6.54	6.54	7.40	6.54
T-46	6.29	6.29	6.29	7.44	6.29
T-134	6.81	6.81	6.81	8.01	6.81

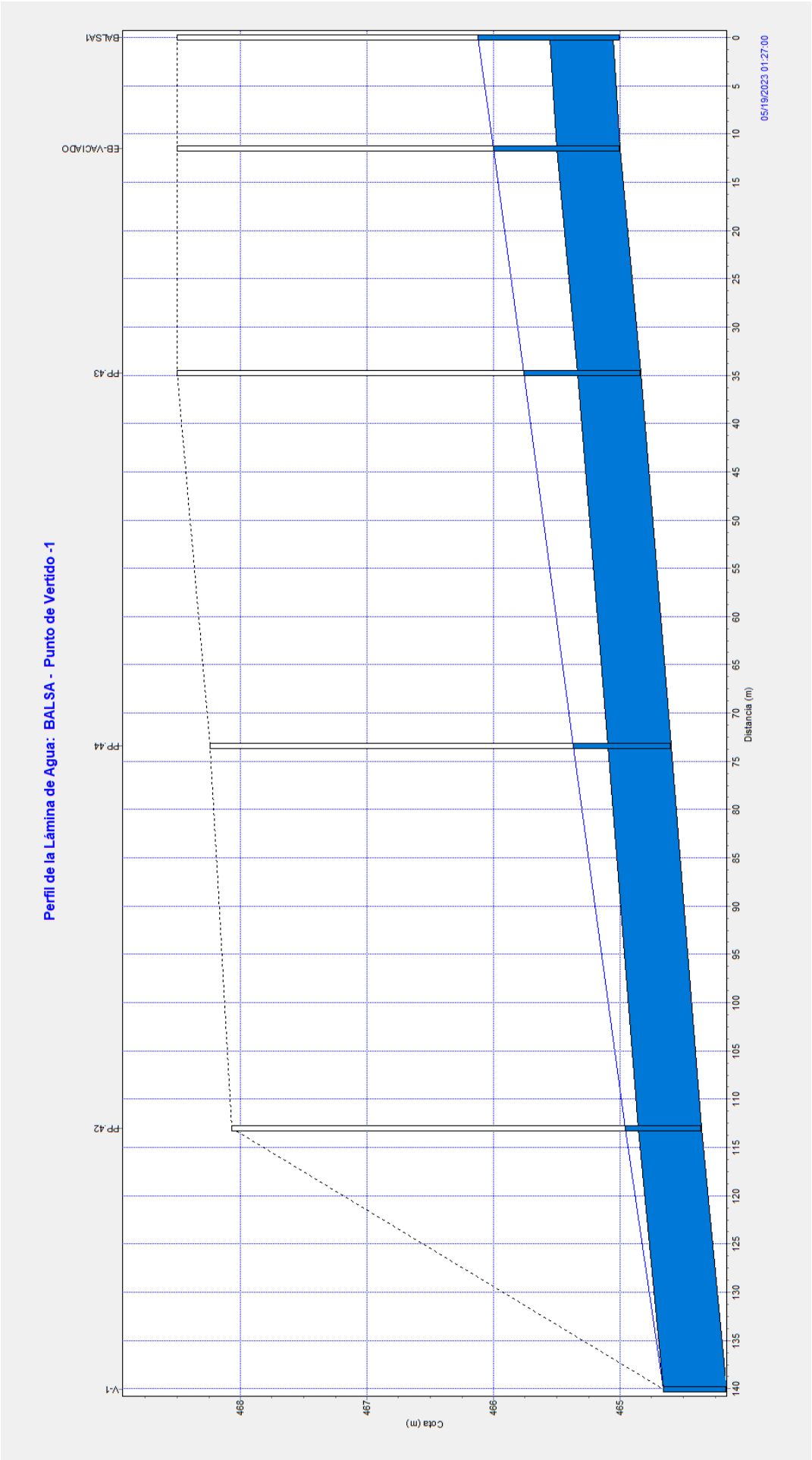
Instante de inicio del análisis: Sun Jul 09 20:39:17 2023

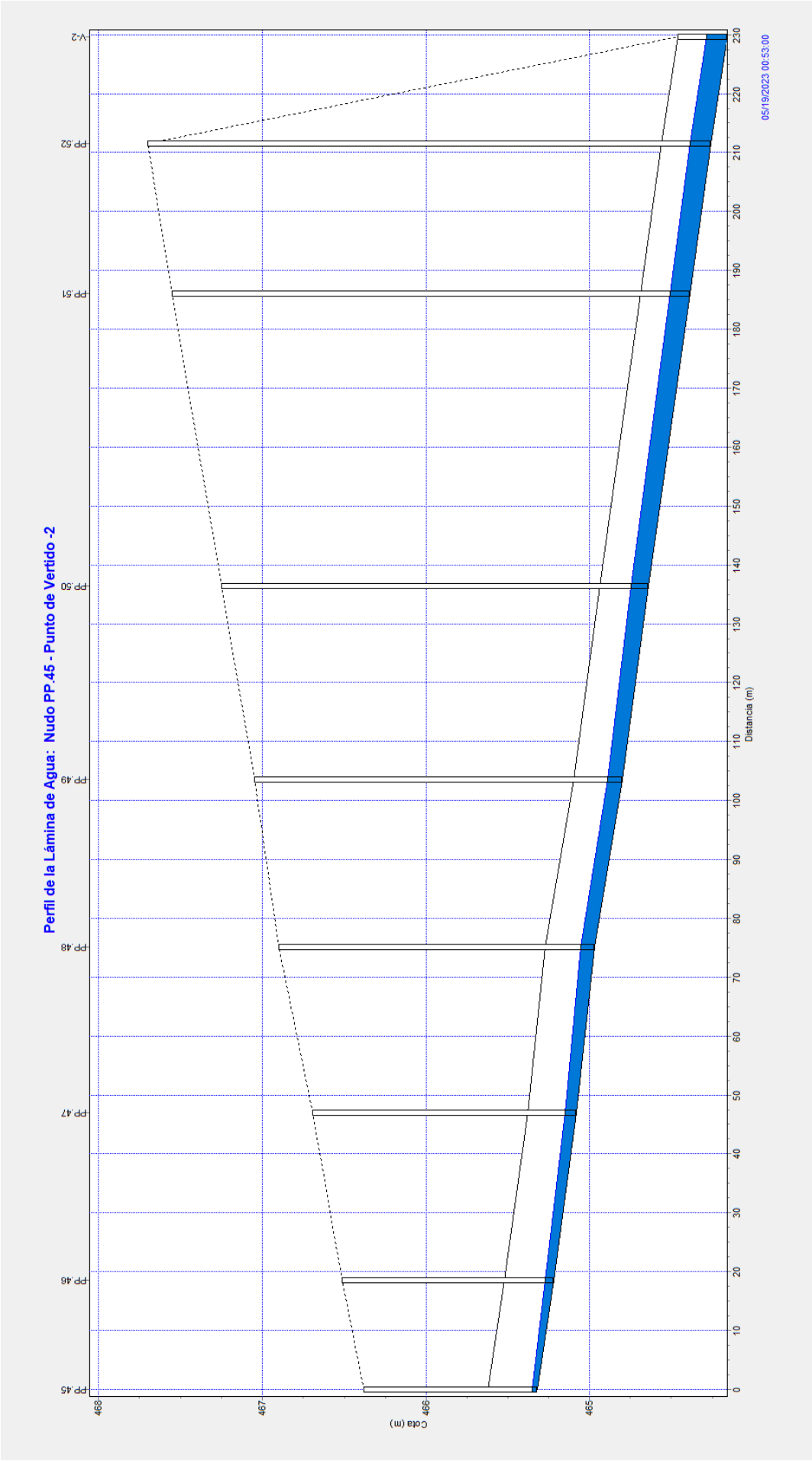
Instante de finalización del análisis: Sun Jul 09 20:39:19 2023

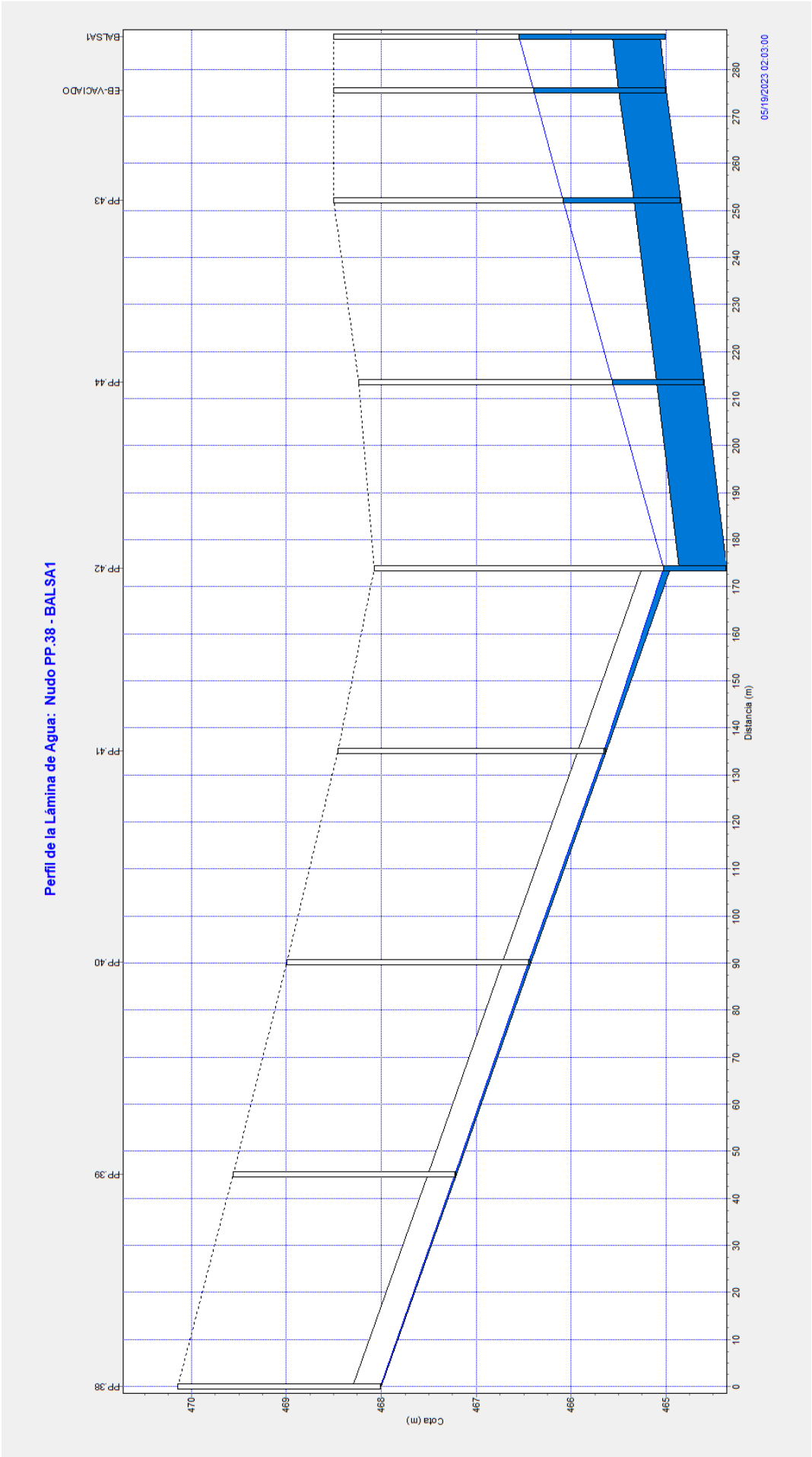
Tiempo total transcurrido: 00:00:02

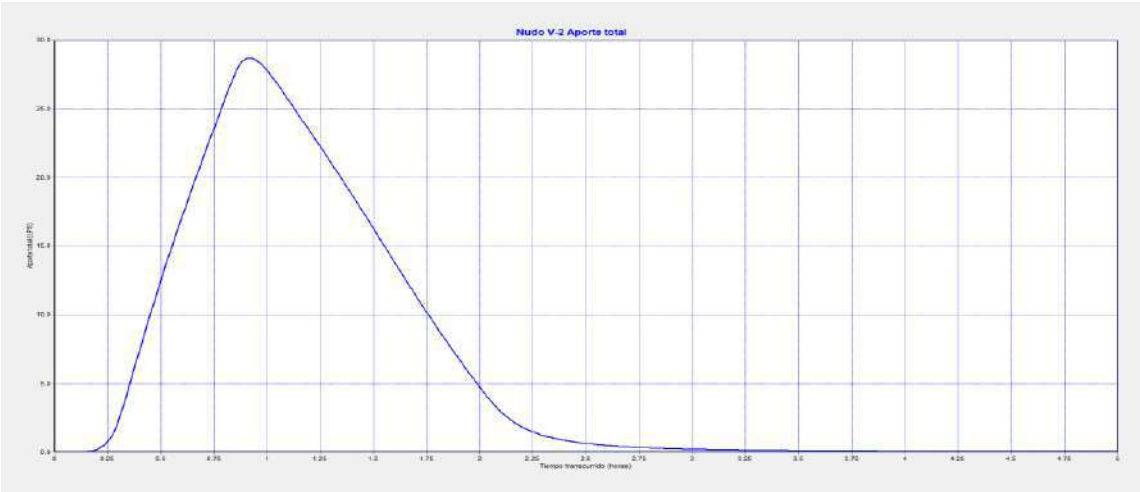
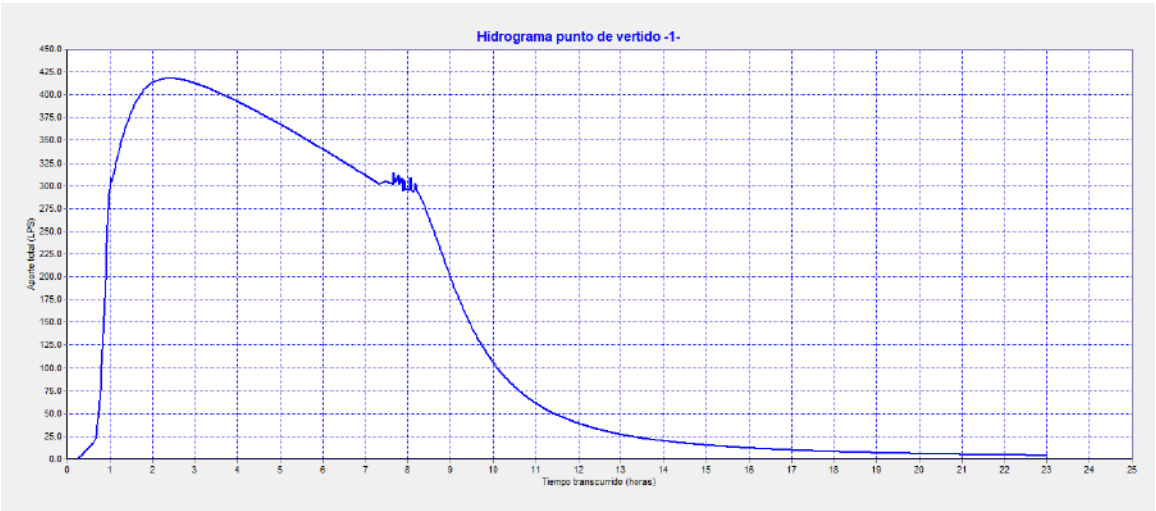
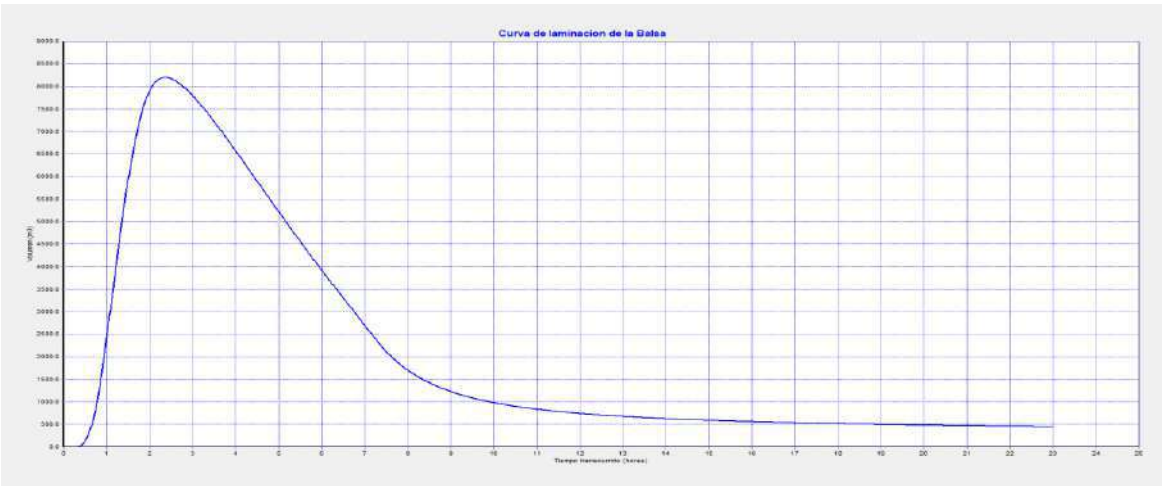












6.4.3 SIMULACION Y ANALISIS DEL SISTEMA PARA T= 25 años y t= 4 h 54 min

STORM WATER MANAGEMENT MODEL - VERSION 5.0 vE (Build 5.0.018 vE)
Traducido por el Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos
Universidad Politécnica de Valencia

NOTA: El resumen estadístico mostrado en este informe se basa en los resultados obtenidos en todos los intervalos de cálculo, no sólo en los intervalos registrados en el informe.

Opciones de Análisis

Unidades de Caudal LPS

Modelos utilizados:

Lluvia/Escurrentia SI

Deshielo de Nieve NO

Flujo Subterráneo NO

Cálculo Hidráulico SI

Permitir Estancamiento . NO

Calidad del Agua NO

Método de Infiltración HORTON

Método de Cálculo Hidráulico DYNWAVE

Fecha de Comienzo MAY-19-2023 00:00:00

Fecha de Finalización MAY-19-2023 23:00:00

Días Previos sin Lluvia 0.0

Report Time Step 00:01:00

Intervalo para Tiempo de Lluvia . 00:01:00

Intervalo para Tiempo Seco 00:01:00

Intervalo de Cálculo Hidráulico . 2.00 s

Errores de Continuidad

*****	Volumen	Altura
Escurrentia Superficial	ha · m	mm
*****	-----	-----
Precipitación Total	2.254	39.372
Pérdidas Evaporación	0.000	0.000
Pérdidas Infiltración	0.576	10.066
Escurrentia Superficial ..	1.674	29.253
Almacen. Final en Sup. ...	0.003	0.054
% Error Continuidad	-0.001	

*****	Volumen	Volumen
Cálculo Hidráulico	ha · m	10^3 m3
*****	-----	-----
Aporte Tiempo Seco	0.000	0.000

Aporte Tiempo Lluvia	1.674	16.744
Aporte Ag. Subterranea ...	0.000	0.000
Aportes dep. Lluvia	0.000	0.000
Aportes Externos	0.000	0.000
Descargas Externas	1.626	16.259
Descargas Internas	0.000	0.000
Perdidas Almacenamiento ..	0.000	0.000
Vol. Almacenado Inicial ..	0.000	0.000
Vol. Almacenado Final	0.049	0.485
% Error Continuidad	-0.003	

Incremento de Tiempo de Elementos Críticos

Ninguno

Máximos Índices de Inestabilidad

Línea T-43 (1)

Línea T-46 (1)

Resumen de Intervalo de Cálculo Hidráulico

Intervalo de Cálculo Mínimo	:	0.50 seg
Intervalo de Cálculo Medio	:	1.99 seg
Intervalo de Cálculo Máximo	:	2.00 seg
Porcentaje en Reg. Permanente	:	0.00
Nº medio iteraciones por instante	:	2.00

Resumen de Escorrentía en Subcuencas

	Precip	Aporte	Evap	Infil	Escor.	Escor.	Escor.	Coef.
	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Punta	Escor.
Subcuenca	mm	mm	mm	mm	mm	10 ⁶ ltr	LPS	
C-1	39.372	0.000	0.000	9.841	29.430	4.300	405.250	0.747
C-2	39.372	0.000	0.000	19.679	19.685	0.524	56.007	0.500
C-3	39.372	0.000	0.000	19.671	19.699	0.148	16.210	0.500
C-4	39.372	0.000	0.000	9.836	29.517	1.125	118.321	0.750
C-5	39.372	0.000	0.000	9.840	29.472	6.278	620.377	0.749
C-6	39.372	0.000	0.000	9.828	29.540	0.127	13.861	0.750
C-7	39.372	0.000	0.000	9.831	29.534	0.157	16.925	0.750
C-8	39.372	0.000	0.000	9.832	29.533	0.148	15.950	0.750
C-9	39.372	0.000	0.000	9.832	29.533	0.148	15.950	0.750
C-10	39.372	0.000	0.000	9.832	29.533	0.148	15.950	0.750
C-11	39.372	0.000	0.000	9.832	29.533	0.148	15.950	0.750
C-12	39.372	0.000	0.000	9.835	29.523	0.354	37.696	0.750
C-13	39.372	0.000	0.000	9.835	29.522	0.280	29.767	0.750

MEMORIA DESCRIPTIVA DE AFECCIONES DE LAS REDES DE AGUAS RESIDUALES Y PLUVIALES DE LA UU-25 DEL PGMOU DE TOLEDO AL ARROYO RAMABJAS

C-14	39.372	0.000	0.000	9.832	29.532	0.192	20.693	0.750
C-15	39.372	0.000	0.000	9.824	29.545	0.095	10.376	0.750
C-16	39.372	0.000	0.000	9.836	29.518	0.263	27.722	0.750
C-17	39.372	0.000	0.000	9.836	29.518	0.266	28.018	0.750
C-18	39.372	0.000	0.000	3.934	35.335	0.322	30.814	0.897
C-19	39.372	0.000	0.000	9.836	29.517	0.272	28.609	0.750
C-20	39.372	0.000	0.000	9.836	29.519	0.272	28.692	0.750
C-21	39.372	0.000	0.000	15.690	23.680	0.045	4.949	0.601
C-22	39.372	0.000	0.000	3.923	35.445	0.039	4.277	0.900
C-23	39.372	0.000	0.000	3.923	35.445	0.039	4.277	0.900
C-24	39.372	0.000	0.000	3.924	35.444	0.043	4.656	0.900
C-25	39.372	0.000	0.000	11.799	27.567	0.063	6.871	0.700
C-26	39.372	0.000	0.000	3.925	35.442	0.060	6.571	0.900
C-27	39.372	0.000	0.000	3.927	35.437	0.082	8.812	0.900
C-28	39.372	0.000	0.000	3.922	35.448	0.011	1.171	0.900
C-29	39.372	0.000	0.000	3.923	35.445	0.074	8.162	0.900
C-30	39.372	0.000	0.000	3.923	35.445	0.046	5.049	0.900
C-31	39.372	0.000	0.000	3.923	35.445	0.046	5.049	0.900
C-32	39.372	0.000	0.000	3.923	35.445	0.046	5.049	0.900
C-33	39.372	0.000	0.000	13.752	25.619	0.023	2.555	0.651
C-34	39.372	0.000	0.000	3.922	35.446	0.067	7.402	0.900
C-35	39.372	0.000	0.000	3.921	35.449	0.025	2.738	0.900
C-36	39.372	0.000	0.000	9.823	29.546	0.030	3.249	0.750
C-37	39.372	0.000	0.000	3.923	35.445	0.035	3.882	0.900
C-38	39.372	0.000	0.000	3.923	35.445	0.035	3.882	0.900
C-39	39.372	0.000	0.000	3.923	35.445	0.035	3.882	0.900
C-40	39.372	0.000	0.000	3.920	35.450	0.021	2.352	0.900
C-41	39.372	0.000	0.000	3.919	35.452	0.018	1.965	0.900
C-42	39.372	0.000	0.000	3.923	35.446	0.032	3.503	0.900
C-43	39.372	0.000	0.000	3.923	35.445	0.035	3.882	0.900
C-44	39.372	0.000	0.000	3.923	35.446	0.032	3.503	0.900
C-45	39.372	0.000	0.000	3.923	35.445	0.035	3.882	0.900
C-46	39.372	0.000	0.000	1.960	37.406	0.011	1.222	0.950
C-47	39.372	0.000	0.000	3.917	35.454	0.004	0.394	0.900
C-48	39.372	0.000	0.000	3.921	35.449	0.021	2.348	0.900
C-49	39.372	0.000	0.000	3.920	35.451	0.018	1.961	0.900
C-50	39.372	0.000	0.000	3.924	35.444	0.032	3.492	0.900
C-51	39.372	0.000	0.000	3.921	35.449	0.021	2.348	0.900
C-52	39.372	0.000	0.000	3.920	35.451	0.018	1.961	0.900
C-53	39.372	0.000	0.000	3.918	35.453	0.014	1.574	0.900
C-54	39.372	0.000	0.000	3.918	35.453	0.014	1.574	0.900
C-55	39.372	0.000	0.000	3.916	35.456	0.011	1.187	0.901

Sistema	39.372	0.000	0.000	10.066	29.253	16.744	1659.331	0.743
---------	--------	-------	-------	--------	--------	--------	----------	-------

Resumen de Nivel en Nudos

Nudo	Tipo	Nivel	Nivel	Altura	Instante
		Medio	Máximo	Máxima	Nivel Máx.
		Metros	Metros	Metros	días hr:min

PP.1	JUNCTION	0.01	0.05	478.54	0 02:04
PP.2	JUNCTION	0.01	0.07	478.22	0 02:05

Fernando Fernández Sánchez , ICCP

MEMORIA DESCRIPTIVA DE AFECCIONES DE LAS REDES DE AGUAS RESIDUALES Y PLUVIALES DE LA UU-25 DEL PGMOU DE TOLEDO AL ARROYO RAMABJUAS

PP.3	JUNCTION	0.01	0.08	477.89	0 02:06
PP.4	JUNCTION	0.01	0.09	477.55	0 02:06
PP.5	JUNCTION	0.08	0.36	477.48	0 02:28
PP.6	JUNCTION	0.08	0.38	477.25	0 02:26
PP.7	JUNCTION	0.08	0.40	477.03	0 02:24
PP.8	JUNCTION	0.09	0.41	476.79	0 02:24
PP.9	JUNCTION	0.09	0.41	476.54	0 02:23
PP.10	JUNCTION	0.09	0.42	476.31	0 02:22
PP.11	JUNCTION	0.09	0.43	475.97	0 02:22
PP.12	JUNCTION	0.09	0.44	475.76	0 02:22
PP.13	JUNCTION	0.09	0.44	475.60	0 02:22
PP.14	JUNCTION	0.09	0.44	475.43	0 02:23
PP.15	JUNCTION	0.09	0.44	475.26	0 02:22
PP.16	JUNCTION	0.09	0.44	475.09	0 02:22
PP.17	JUNCTION	0.09	0.45	474.91	0 02:22
PP.18	JUNCTION	0.09	0.45	474.73	0 02:22
PP.19	JUNCTION	0.06	0.27	474.36	0 02:22
PP.20	JUNCTION	0.06	0.27	472.48	0 02:22
PP.21	JUNCTION	0.08	0.37	470.66	0 02:22
PP.22	JUNCTION	0.08	0.36	470.19	0 02:22
PP.23	JUNCTION	0.08	0.38	469.74	0 02:21
PP.24	JUNCTION	0.08	0.38	469.28	0 02:21
PP.25	JUNCTION	0.08	0.38	468.95	0 02:21
PP.26	JUNCTION	0.08	0.39	468.63	0 02:22
PP.27	JUNCTION	0.08	0.39	468.13	0 02:20
PP.28	JUNCTION	0.08	0.39	467.63	0 02:21
PP.30	JUNCTION	0.07	0.35	471.99	0 02:22
PP.31	JUNCTION	0.07	0.36	471.38	0 02:22
PP.32	JUNCTION	0.07	0.37	470.77	0 02:20
PP.33	JUNCTION	0.08	0.38	470.17	0 02:21
PP.34	JUNCTION	0.08	0.39	469.56	0 02:20
PP.35	JUNCTION	0.08	0.40	468.96	0 02:20
PP.36	JUNCTION	0.08	0.42	468.59	0 02:21
PP.37	JUNCTION	0.08	0.40	468.15	0 02:21
PP.38	JUNCTION	0.00	0.02	468.02	0 02:03
PP.39	JUNCTION	0.01	0.04	467.25	0 02:04
PP.40	JUNCTION	0.01	0.05	466.47	0 02:05
PP.41	JUNCTION	0.01	0.06	465.69	0 02:05
PP.42	JUNCTION	0.34	0.75	465.11	0 04:36
PP.43	JUNCTION	0.54	1.56	466.40	0 04:42
PP.44	JUNCTION	0.44	1.16	465.76	0 04:41
PP.45	JUNCTION	0.00	0.03	465.35	0 02:02
PP.46	JUNCTION	0.01	0.04	465.26	0 02:03
PP.47	JUNCTION	0.01	0.05	465.13	0 02:03
PP.48	JUNCTION	0.01	0.07	465.04	0 02:04
PP.49	JUNCTION	0.01	0.07	464.87	0 02:04
PP.50	JUNCTION	0.01	0.08	464.72	0 02:05
PP.51	JUNCTION	0.01	0.09	464.48	0 02:06
PP.52	JUNCTION	0.02	0.09	464.35	0 02:06
PP.53	JUNCTION	0.00	0.01	479.01	0 02:03
PP.54	JUNCTION	0.00	0.02	477.87	0 02:06
EB-VACIADO	JUNCTION	0.58	1.78	466.78	0 04:43
V-1	OUTFALL	0.28	0.50	464.66	0 01:51
V-2	OUTFALL	0.01	0.09	464.25	0 02:06
V-3	OUTFALL	0.00	0.00	466.87	0 00:00
BALSA1	STORAGE	0.67	1.97	466.97	0 04:43

Resumen de Aportes en Nudos

Nudo	Tipo	Aporte	Aporte	Instante		Volumen	Volumen
		Lateral	Total	de Aporte		Aporte	Aporte
		Máximo	Máximo	Máximo		Lateral	Total
		LPS	LPS	días	hr:min	10^6 ltr	10^6 ltr
PP.1	JUNCTION	4.95	4.95	0	02:03	0.045	0.045
PP.2	JUNCTION	4.28	9.22	0	02:04	0.039	0.084
PP.3	JUNCTION	4.28	13.50	0	02:05	0.039	0.123
PP.4	JUNCTION	4.66	18.15	0	02:05	0.043	0.166
PP.5	JUNCTION	411.53	428.01	0	02:27	4.363	4.529
PP.6	JUNCTION	6.57	433.98	0	02:28	0.060	4.589
PP.7	JUNCTION	82.12	512.55	0	02:24	0.764	5.367
PP.8	JUNCTION	8.16	520.04	0	02:24	0.074	5.441
PP.9	JUNCTION	5.05	524.68	0	02:25	0.046	5.487
PP.10	JUNCTION	123.29	644.84	0	02:22	1.171	6.658
PP.11	JUNCTION	5.05	649.56	0	02:22	0.046	6.704
PP.12	JUNCTION	2.56	651.89	0	02:22	0.023	6.727
PP.13	JUNCTION	0.00	651.90	0	02:22	0.000	6.727
PP.14	JUNCTION	0.00	651.91	0	02:23	0.000	6.727
PP.15	JUNCTION	13.86	664.87	0	02:23	0.127	6.854
PP.16	JUNCTION	0.00	664.87	0	02:23	0.000	6.854
PP.17	JUNCTION	16.92	680.97	0	02:22	0.157	7.010
PP.18	JUNCTION	15.95	696.13	0	02:22	0.148	7.158
PP.19	JUNCTION	15.95	711.29	0	02:22	0.148	7.306
PP.20	JUNCTION	15.95	726.47	0	02:22	0.148	7.453
PP.21	JUNCTION	15.95	741.65	0	02:22	0.148	7.601
PP.22	JUNCTION	0.00	741.65	0	02:22	0.000	7.601
PP.23	JUNCTION	37.70	778.28	0	02:21	0.354	7.955
PP.24	JUNCTION	29.77	807.30	0	02:21	0.280	8.235
PP.25	JUNCTION	0.00	807.31	0	02:21	0.000	8.235
PP.26	JUNCTION	20.69	827.14	0	02:21	0.192	8.427
PP.27	JUNCTION	10.38	836.82	0	02:20	0.095	8.522
PP.28	JUNCTION	0.00	836.84	0	02:21	0.000	8.522
PP.30	JUNCTION	627.26	627.26	0	02:21	6.345	6.345
PP.31	JUNCTION	30.41	656.90	0	02:22	0.288	6.632
PP.32	JUNCTION	31.22	687.45	0	02:20	0.295	6.928
PP.33	JUNCTION	34.37	721.75	0	02:20	0.357	7.284
PP.34	JUNCTION	32.44	753.52	0	02:20	0.307	7.591
PP.35	JUNCTION	32.54	785.35	0	02:20	0.307	7.898
PP.36	JUNCTION	2.35	787.53	0	02:20	0.021	7.920
PP.37	JUNCTION	0.00	787.52	0	02:21	0.000	7.920
PP.38	JUNCTION	1.97	1.97	0	02:02	0.018	0.018
PP.39	JUNCTION	3.50	5.47	0	02:04	0.032	0.050
PP.40	JUNCTION	3.88	9.35	0	02:04	0.035	0.085
PP.41	JUNCTION	3.50	12.85	0	02:05	0.032	0.117
PP.42	JUNCTION	3.88	452.89	0	04:35	0.035	16.129
PP.43	JUNCTION	0.00	450.22	0	04:45	0.000	15.978
PP.44	JUNCTION	0.00	450.22	0	04:45	0.000	15.978
PP.45	JUNCTION	1.19	1.19	0	02:01	0.011	0.011
PP.46	JUNCTION	1.57	2.76	0	02:02	0.014	0.025
PP.47	JUNCTION	1.57	4.33	0	02:02	0.014	0.039

PP.48	JUNCTION	4.31	8.64	0	02:03	0.039	0.078
PP.49	JUNCTION	0.00	8.64	0	02:04	0.000	0.078
PP.50	JUNCTION	3.49	12.13	0	02:04	0.032	0.110
PP.51	JUNCTION	1.96	14.08	0	02:05	0.018	0.128
PP.52	JUNCTION	2.35	16.42	0	02:05	0.021	0.149
PP.53	JUNCTION	0.39	0.39	0	02:02	0.004	0.004
PP.54	JUNCTION	1.22	1.61	0	02:05	0.011	0.015
EB-VACIADO	JUNCTION	0.00	450.22	0	04:45	0.000	15.978
V-1	OUTFALL	0.00	452.89	0	04:36	0.000	16.129
V-2	OUTFALL	0.00	16.42	0	02:06	0.000	0.149
V-3	OUTFALL	0.00	0.00	0	00:00	0.000	0.000
BALSA1	STORAGE	0.00	1624.39	0	02:21	0.000	16.441

Resumen de Sobrecarga en Nudos

La sobrecarga ocurre cuando el agua sube por encima del conducto más elevado.

			Máx. Altura	Mín. Nivel
		Horas	sobre Tope	bajo Base
Nudo	Tipo	en carga	Metros	Metros
PP.43	JUNCTION	9.41	1.060	2.100
PP.44	JUNCTION	9.15	0.665	2.475
EB-VACIADO	JUNCTION	9.45	1.284	1.716

Resumen de Inundación en Nudos

No hay inundación en ningún nudo.

Resumen de Volumen Almacenado

Depósito	Volumen Medio	Porc. Medio	Porc. Perd.	Volumen Máximo	Porc. Máx.	Instante del Máximo	Máximo Desbord
	1000 m3	Lleno	E&I	1000 m3	Lleno	días hr:min	LPS

BALSA1	3.417	17	0	10.450	51	-760397297	-760397297:45056
450.22							

Resumen de Vertidos

Nudo de Vertido	Frec.	Caudal	Caudal	Volumen
	Vertido	Medio	Máximo	Total
	% Porc.	LPS	LPS	10^6 ltr

V-1	98.99	197.27	452.89	16.129
V-2	30.57	5.89	16.42	0.149
V-3	0.00	0.00	0.00	0.000
Sistema	43.19	203.16	456.34	16.278

Resumen de Caudal en Líneas

Línea	Tipo	Caudal Máximo LPS	Instante Caudal Máx días hr:min	Veloc. Máxima m/sec	Caudal Máx/ Lleno	Nivel Máx/ Lleno
T-1	CONDUIT	4.95	0 02:04	0.53	0.06	0.19
T-2	CONDUIT	9.22	0 02:05	0.70	0.11	0.24
T-3	CONDUIT	13.49	0 02:06	0.80	0.15	0.29
T-4	CONDUIT	18.14	0 02:06	0.37	0.21	0.65
T-5	CONDUIT	428.01	0 02:28	1.88	0.42	0.46
T-6	CONDUIT	434.02	0 02:28	1.79	0.43	0.49
T-7	CONDUIT	512.56	0 02:25	2.01	0.50	0.51
T-8	CONDUIT	520.05	0 02:25	2.00	0.51	0.51
T-9	CONDUIT	524.72	0 02:25	1.99	0.53	0.52
T-10	CONDUIT	644.85	0 02:22	2.40	0.53	0.53
T-11	CONDUIT	649.57	0 02:22	2.35	0.54	0.54
T-12	CONDUIT	651.90	0 02:22	1.97	0.39	0.44
T-13	CONDUIT	651.91	0 02:23	1.96	0.40	0.44
T-14	CONDUIT	651.92	0 02:23	1.95	0.40	0.44
T-15	CONDUIT	664.87	0 02:23	1.97	0.41	0.44
T-16	CONDUIT	664.87	0 02:23	1.95	0.40	0.45
T-17	CONDUIT	680.95	0 02:22	1.97	0.42	0.45
T-18	CONDUIT	696.12	0 02:22	2.70	0.42	0.36
T-19	CONDUIT	711.30	0 02:22	4.06	0.16	0.27
T-20	CONDUIT	726.47	0 02:22	4.29	0.16	0.27
T-21	CONDUIT	741.65	0 02:22	2.85	0.29	0.37
T-22	CONDUIT	741.65	0 02:22	2.80	0.28	0.37
T-23	CONDUIT	778.29	0 02:21	2.84	0.30	0.38
T-24	CONDUIT	807.31	0 02:21	2.92	0.31	0.38
T-25	CONDUIT	807.32	0 02:22	2.89	0.31	0.39
T-26	CONDUIT	827.14	0 02:22	2.92	0.32	0.39
T-27	CONDUIT	836.84	0 02:21	2.93	0.32	0.39
T-28	CONDUIT	836.87	0 02:21	2.90	0.33	0.39
T-30	CONDUIT	627.25	0 02:22	2.93	0.39	0.44
T-31	CONDUIT	656.90	0 02:22	2.96	0.41	0.45
T-32	CONDUIT	687.44	0 02:20	2.99	0.44	0.47
T-33	CONDUIT	721.74	0 02:21	3.04	0.45	0.48
T-34	CONDUIT	753.54	0 02:21	3.06	0.48	0.49
T-35	CONDUIT	785.35	0 02:21	3.05	0.49	0.51
T-36	CONDUIT	787.52	0 02:21	3.07	0.54	0.51
T-37	CONDUIT	787.53	0 02:21	3.17	0.49	0.50
T-39	CONDUIT	1.96	0 02:03	0.47	0.01	0.11
T-40	CONDUIT	5.47	0 02:04	0.78	0.04	0.16
T-41	CONDUIT	9.35	0 02:05	0.99	0.07	0.19
T-42	CONDUIT	12.85	0 02:05	1.23	0.09	0.32

T-43	CONDUIT	452.89	0	04:36	2.31	1.50	1.00
T-44	CONDUIT	450.22	0	04:45	2.29	1.55	1.00
T-45	CONDUIT	450.22	0	04:45	2.29	1.63	1.00
T-46	CONDUIT	450.22	0	04:45	2.29	1.65	1.00
T-47	CONDUIT	1.19	0	02:02	0.28	0.02	0.11
T-48	CONDUIT	2.76	0	02:03	0.40	0.04	0.15
T-49	CONDUIT	4.33	0	02:03	0.44	0.07	0.20
T-50	CONDUIT	8.64	0	02:04	0.72	0.11	0.23
T-51	CONDUIT	8.64	0	02:04	0.62	0.12	0.25
T-52	CONDUIT	12.12	0	02:05	0.74	0.16	0.28
T-53	CONDUIT	14.08	0	02:06	0.78	0.19	0.30
T-54	CONDUIT	16.42	0	02:06	0.87	0.21	0.31
T-55	CONDUIT	0.39	0	02:03	0.27	0.00	0.05
T-56	CONDUIT	1.61	0	02:06	0.04	0.01	0.53
T-133	CONDUIT	0.00	0	00:00	0.00	0.00	0.00
T-134	CONDUIT	450.22	0	04:45	2.29	2.18	1.00

Resumen de Tipo de Flujo

Conducto	Longitud	- Fracción de Tiempo en Tipo de Flujo -							Número	Variac
	Ajustada	Seco (Caudal 0)			Sub-	Super	Crítico		Froude	Media
	/Real	Todo	Ini.	Final	Crit.	Crit.	Ini.	Final	Medio	Caudal
T-1	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.0000
T-2	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.51	0.0000
T-3	1.00	0.00	0.00	0.00	0.84	0.15	0.00	0.00	0.57	0.0000
T-4	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.0000
T-5	1.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.39	0.00	0.00	0.97	0.0000
T-6	1.00	0.00	0.00	0.00	0.65	0.35	0.00	0.00	0.94	0.0000
T-7	1.00	0.00	0.00	0.00	0.59	0.41	0.00	0.00	0.99	0.0000
T-8	1.00	0.00	0.00	0.00	0.61	0.39	0.00	0.00	0.97	0.0000
T-9	1.00	0.00	0.00	0.00	0.51	0.49	0.00	0.00	1.00	0.0000
T-10	1.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.83	0.00	0.00	1.16	0.0000
T-11	1.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.60	0.00	0.00	1.08	0.0000
T-12	1.00	0.00	0.00	0.00	0.72	0.28	0.00	0.00	0.89	0.0000
T-13	1.00	0.00	0.00	0.00	0.72	0.27	0.00	0.00	0.89	0.0000
T-14	1.00	0.00	0.00	0.00	0.73	0.26	0.00	0.00	0.88	0.0000
T-15	1.00	0.00	0.00	0.00	0.71	0.28	0.00	0.00	0.89	0.0000
T-16	1.00	0.00	0.00	0.00	0.74	0.26	0.00	0.00	0.88	0.0000
T-17	1.00	0.00	0.00	0.00	0.76	0.23	0.00	0.00	0.85	0.0000
T-18	1.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.77	0.00	0.00	1.24	0.0000
T-19	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.38	0.0000
T-20	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.52	0.0000
T-21	1.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99	0.00	0.00	1.37	0.0000
T-22	1.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99	0.00	0.00	1.35	0.0000
T-23	1.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99	0.00	0.00	1.35	0.0000
T-24	1.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99	0.00	0.00	1.37	0.0000
T-25	1.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99	0.00	0.00	1.36	0.0000
T-26	1.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99	0.00	0.00	1.37	0.0000
T-27	1.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.84	0.00	0.00	1.31	0.0000
T-28	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.59	0.0000
T-30	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.48	0.0000
T-31	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	1.47	0.0000

T-32	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	1.45	0.0000
T-33	1.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99	0.00	0.00	1.48	0.0000
T-34	1.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99	0.00	0.00	1.48	0.0000
T-35	1.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99	0.00	0.00	1.44	0.0000
T-36	1.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99	0.00	0.00	1.41	0.0000
T-37	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.71	0.0000
T-39	1.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.01	0.00	0.00	0.31	0.0000
T-40	1.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.24	0.00	0.00	0.59	0.0000
T-41	1.00	0.00	0.00	0.00	0.71	0.29	0.00	0.00	0.73	0.0000
T-42	1.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.01	0.00	0.74	0.72	0.0000
T-43	1.00	0.00	0.00	0.00	0.48	0.51	0.00	0.00	0.63	0.0005
T-44	1.00	0.04	0.00	0.00	0.49	0.47	0.00	0.00	0.55	0.0001
T-45	1.00	0.04	0.00	0.00	0.65	0.31	0.00	0.00	0.54	0.0001
T-46	1.00	0.00	0.04	0.00	0.50	0.46	0.00	0.00	0.56	0.0001
T-47	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.0000
T-48	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.0000
T-49	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.0000
T-50	1.00	0.00	0.00	0.00	0.83	0.17	0.00	0.00	0.47	0.0000
T-51	1.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.38	0.0000
T-52	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.51	0.0000
T-53	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.0000
T-54	1.00	0.00	0.00	0.00	0.66	0.34	0.00	0.00	0.66	0.0000
T-55	1.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.01	0.00	0.00	0.19	0.0000
T-56	1.00	0.00	0.08	0.00	0.91	0.00	0.00	0.00	0.01	0.0000
T-133	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000
T-134	1.00	0.04	0.00	0.00	0.91	0.05	0.00	0.00	0.50	0.0001

Resumen de Sobrecarga de Conductos

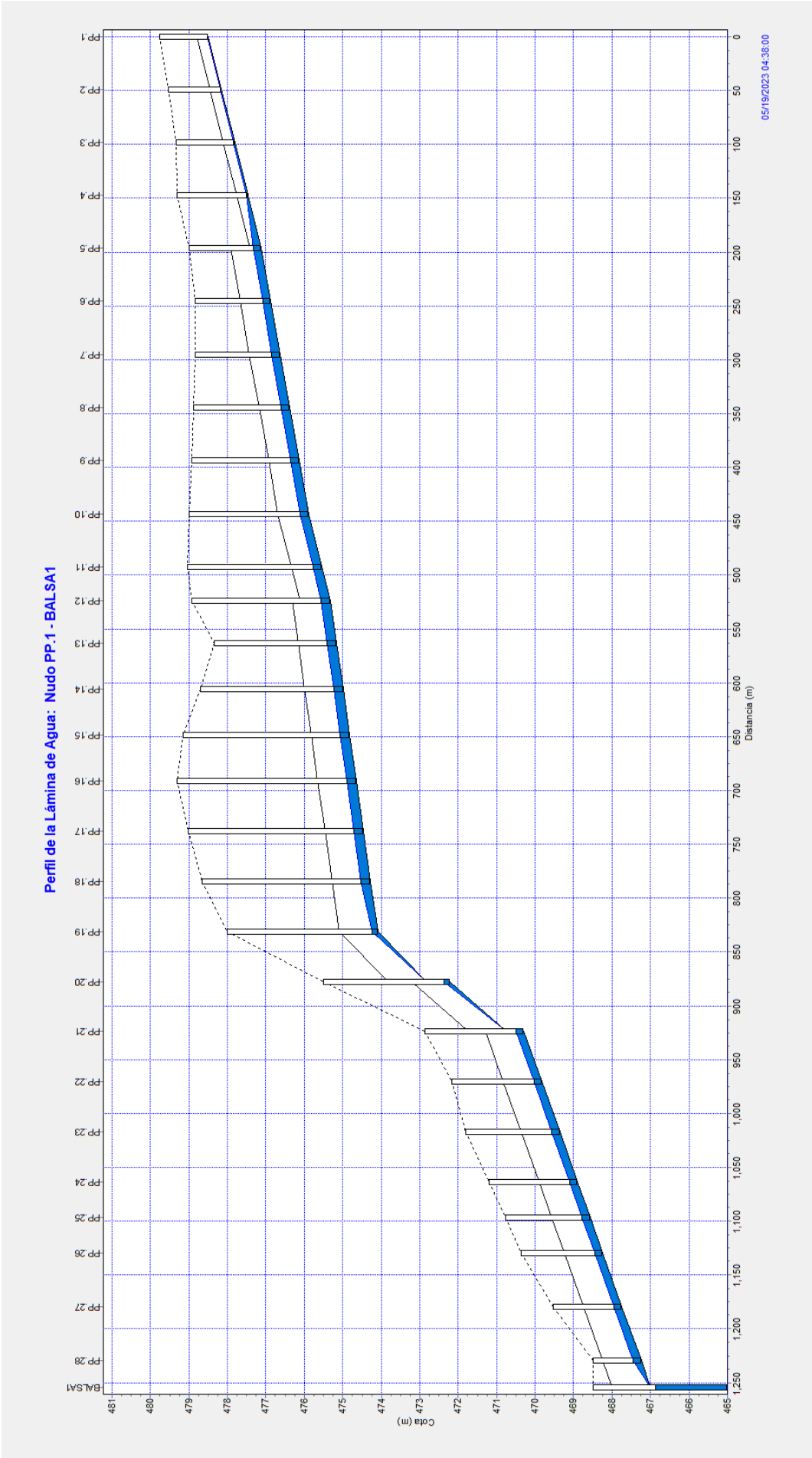
Conduit	Horas Lleno			Horas	Horas
	-----			Q > Q unif.	Capacidad
	Ambos Ext	Ext.Ini.	Ext.Fin.	Tubo Lleno	Limitada

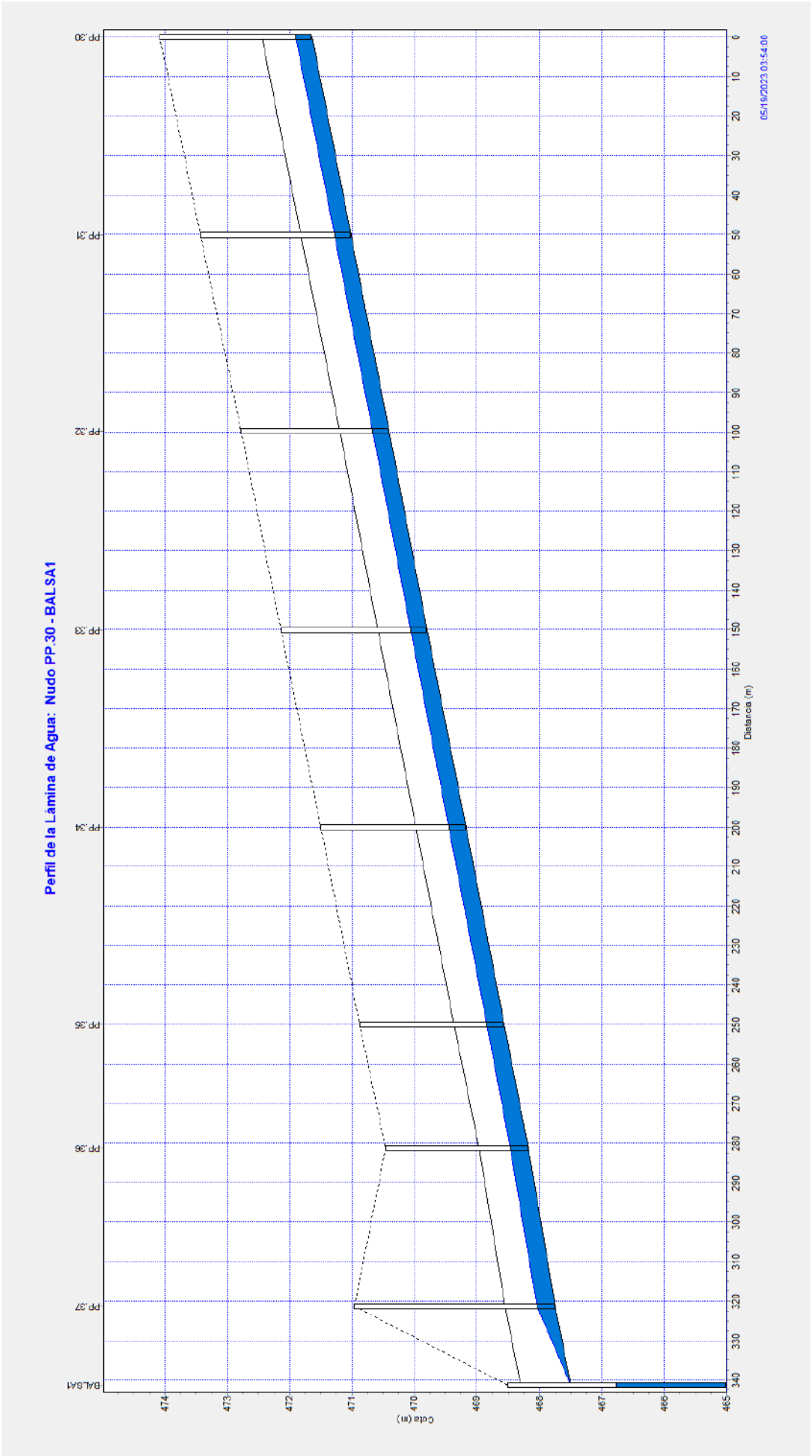
T-43	8.87	8.87	8.87	9.66	8.87
T-44	9.38	9.38	9.38	9.82	9.30
T-45	9.15	9.15	9.15	10.11	9.15
T-46	8.87	8.87	8.87	10.15	8.87
T-134	9.45	9.45	9.45	10.79	9.45

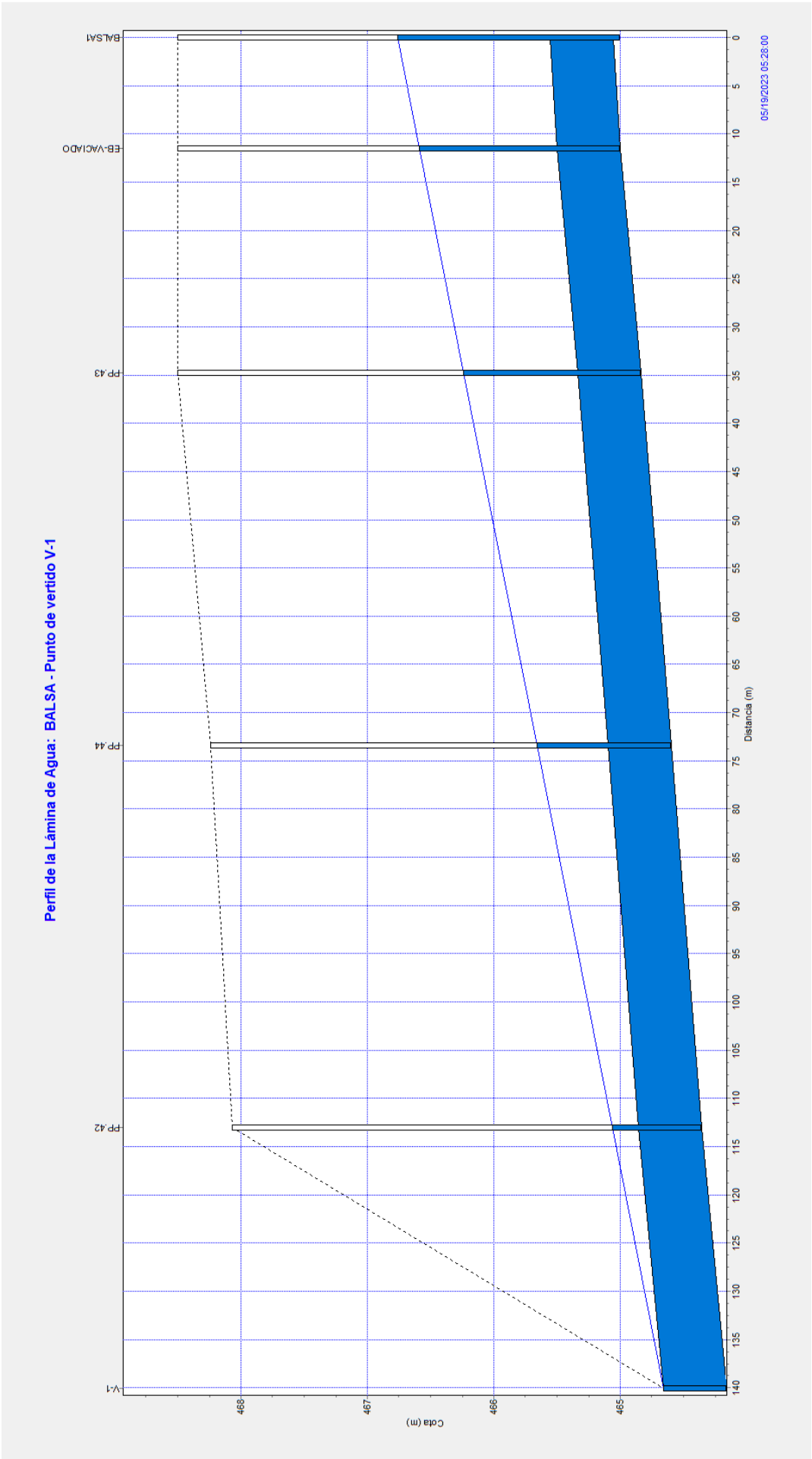
Instante de inicio del análisis: Sun Jul 09 20:36:45 2023

Instante de finalización del análisis: Sun Jul 09 20:36:47 2023

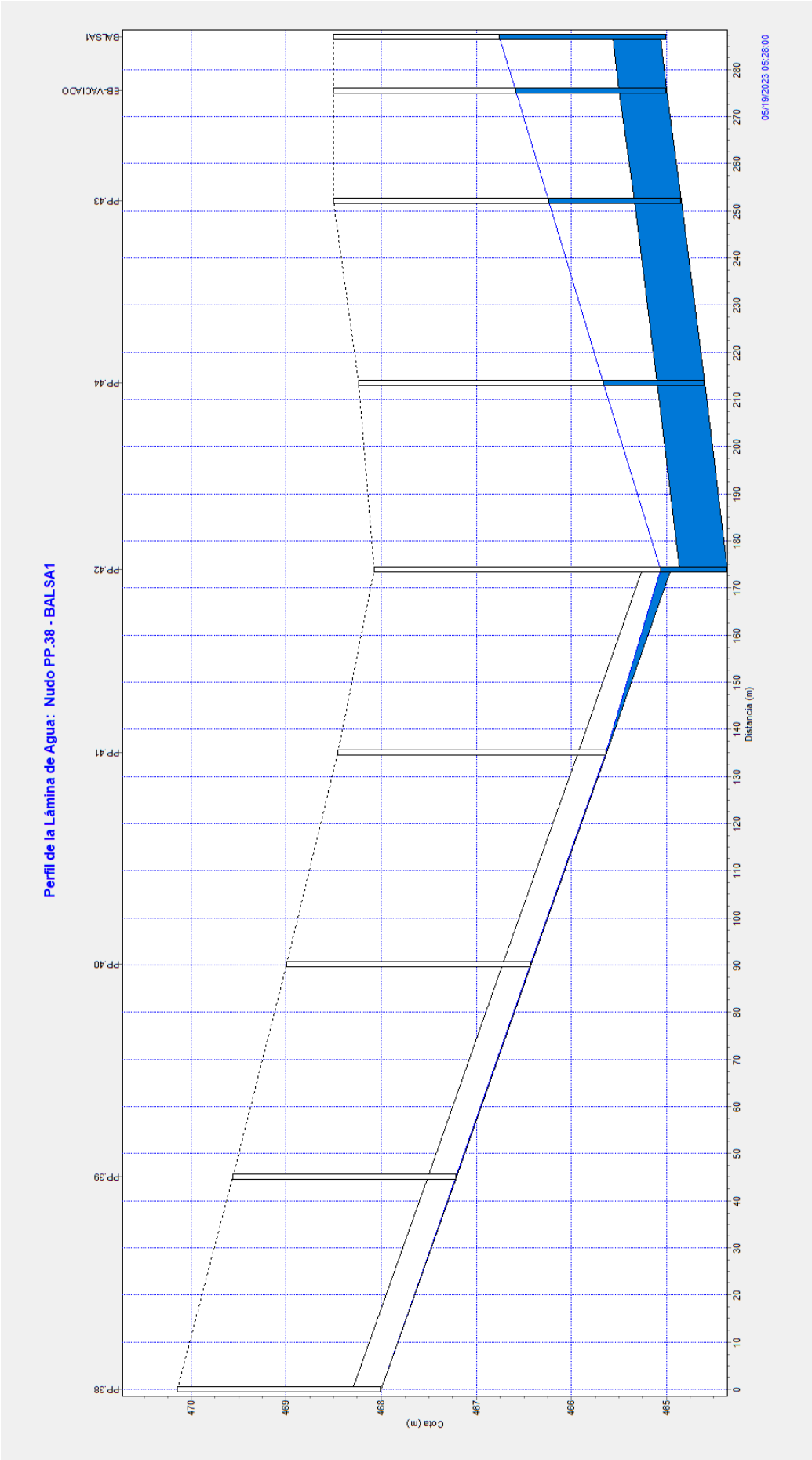
Tiempo total transcurrido: 00:00:02



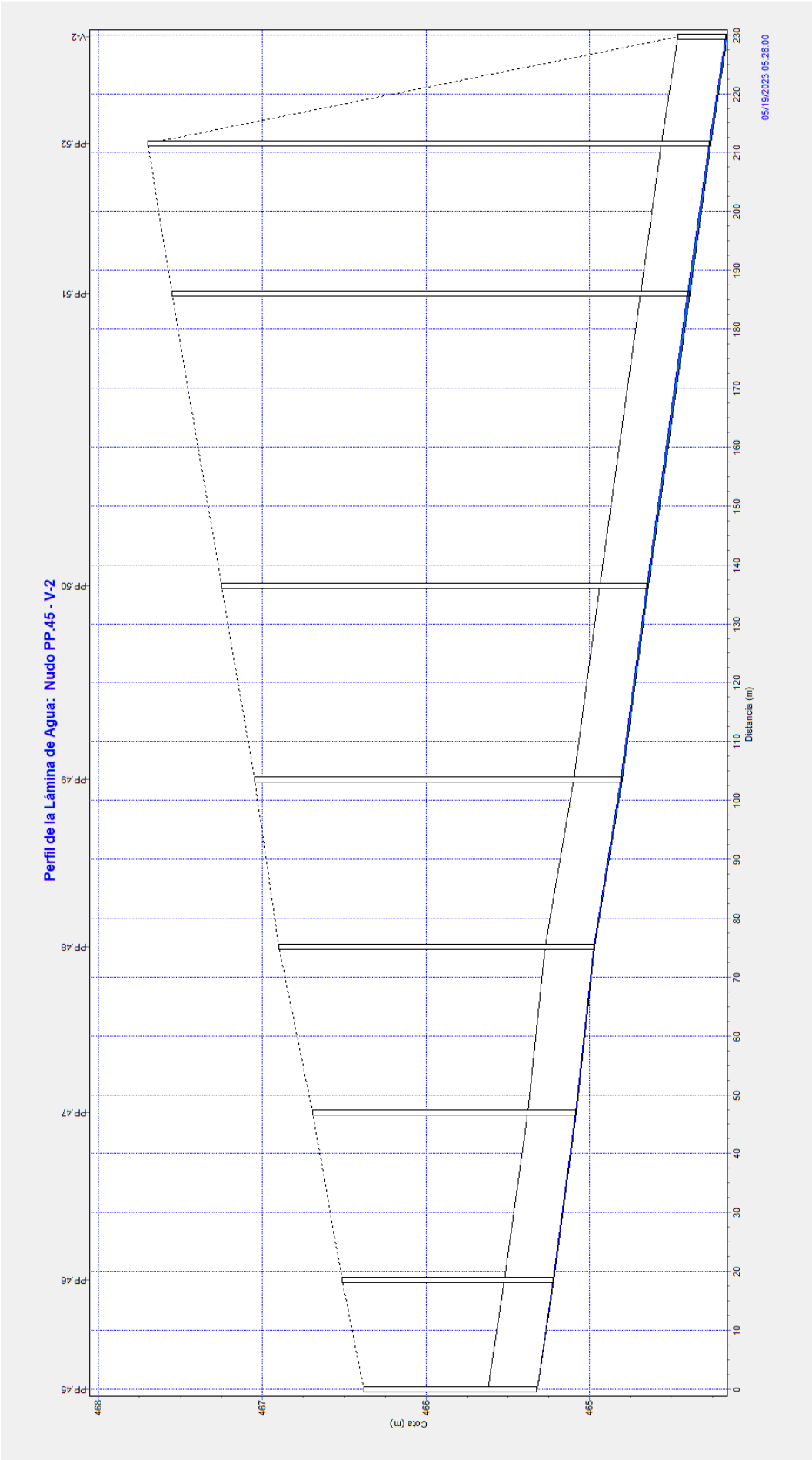


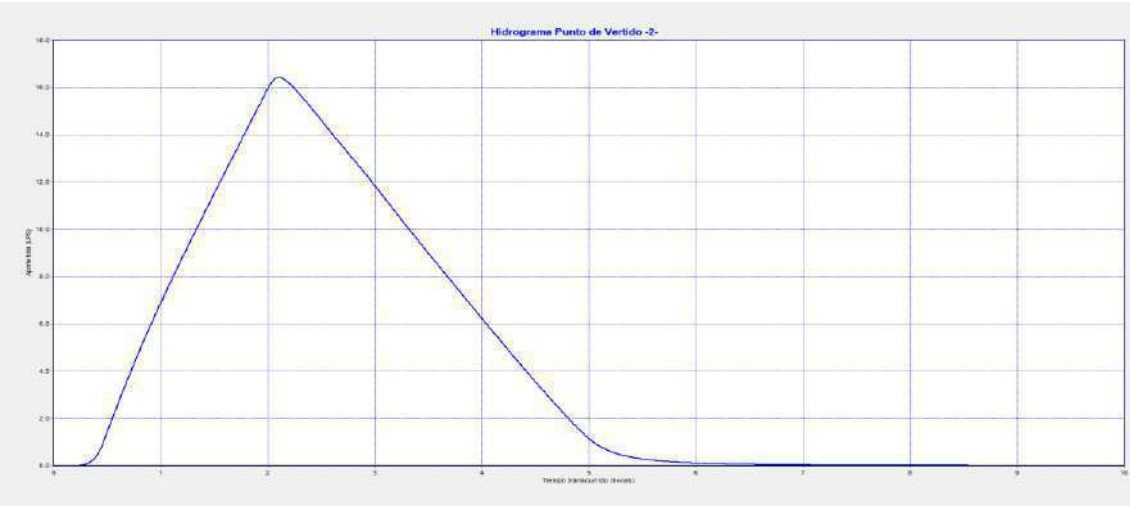
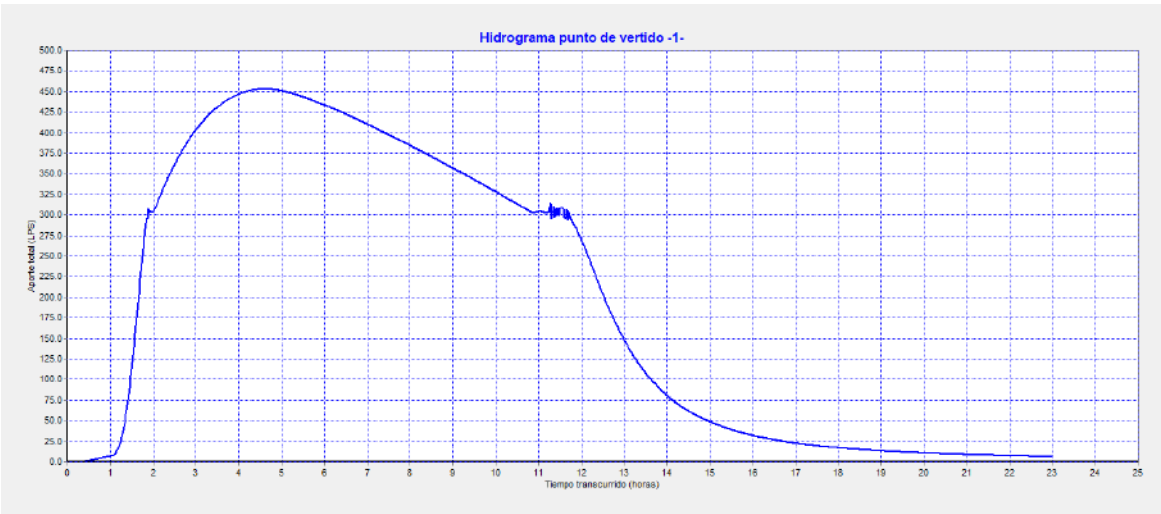
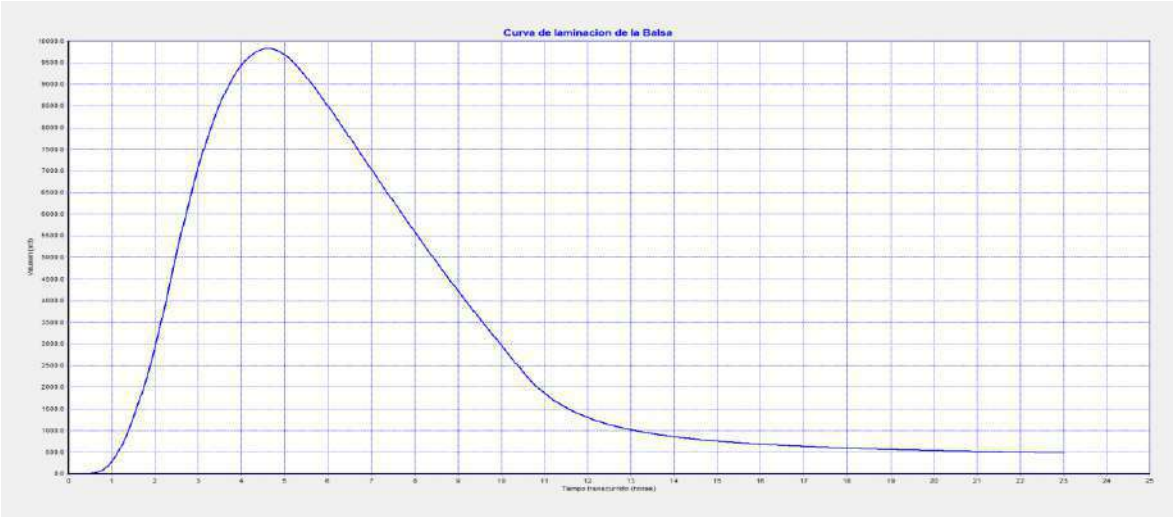


05/19/2023 05:28:00



05/19/2023 05:28:00





6.4.4 SIMULACION Y ANALISIS DEL SISTEMA PARA T= 100 años y t= 40 min

STORM WATER MANAGEMENT MODEL - VERSION 5.0 vE (Build 5.0.018 vE)
Traducido por el Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos
Universidad Politécnica de Valencia

NOTA: El resumen estadístico mostrado en este informe se basa en los resultados obtenidos en todos los intervalos de cálculo, no sólo en los intervalos registrados en el informe.

Opciones de Análisis

Unidades de Caudal LPS

Modelos utilizados:

Lluvia/Escorrentía SI

Deshielo de Nieve NO

Flujo Subterráneo NO

Cálculo Hidráulico SI

Permitir Estancamiento . NO

Calidad del Agua NO

Método de Infiltración HORTON

Método de Cálculo Hidráulico DYNWAVE

Fecha de Comienzo MAY-19-2023 00:00:00

Fecha de Finalización MAY-19-2023 23:00:00

Días Previos sin Lluvia 0.0

Report Time Step 00:01:00

Intervalo para Tiempo de Lluvia . 00:01:00

Intervalo para Tiempo Seco 00:01:00

Intervalo de Cálculo Hidráulico . 2.00 s

Errores de Continuidad

*****	Volumen	Altura
Escorrentía Superficial	ha · m	mm
*****	-----	-----
Precipitación Total	1.337	23.363
Pérdidas Evaporación	0.000	0.000
Pérdidas Infiltración	0.327	5.707
Escorrentía Superficial ..	1.008	17.618
Almacen. Final en Sup. ...	0.002	0.043
% Error Continuidad	-0.018	

*****	Volumen	Volumen
-------	---------	---------

Cálculo Hidráulico	ha · m	10 ³ m ³
*****	-----	-----
Aporte Tiempo Seco	0.000	0.000
Aporte Tiempo Lluvia	1.008	10.084
Aporte Ag. Subterranea ...	0.000	0.000
Aportes dep. Lluvia	0.000	0.000
Aportes Externos	0.000	0.000
Descargas Externas	0.964	9.645
Descargas Internas	0.000	0.000
Perdidas Almacenamiento ..	0.000	0.000
Vol. Almacenado Inicial ..	0.000	0.000
Vol. Almacenado Final	0.044	0.440
% Error Continuidad	0.000	

Incremento de Tiempo de Elementos Críticos

Ninguno

Máximos Índices de Inestabilidad

Línea T-18 (1)

Línea T-43 (1)

Línea T-46 (1)

Resumen de Intervalo de Cálculo Hidráulico

Intervalo de Cálculo Mínimo : 0.50 seg
Intervalo de Cálculo Medio : 1.99 seg
Intervalo de Cálculo Máximo : 2.00 seg
Porcentaje en Reg. Permanente : 0.00
Nº medio iteraciones por instante : 2.02

Resumen de Escorrentía en Subcuencas

	Precip	Aporte	Evap	Infil	Escor.	Escor.	Escor.	Coef.
	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Punta	Escor.
Subcuenca	mm	mm	mm	mm	mm	10 ⁶ ltr	LPS	
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
C-1	23.363	0.000	0.000	5.696	17.589	2.570	842.296	0.753
C-2	23.363	0.000	0.000	11.271	12.091	0.322	187.659	0.518
C-3	23.363	0.000	0.000	10.902	12.466	0.093	63.803	0.534
C-4	23.363	0.000	0.000	5.488	17.865	0.681	361.596	0.765
C-5	23.363	0.000	0.000	5.644	17.675	3.765	1479.234	0.757
C-6	23.363	0.000	0.000	5.227	18.141	0.078	52.372	0.776
C-7	23.363	0.000	0.000	5.317	18.049	0.096	60.302	0.773
C-8	23.363	0.000	0.000	5.327	18.038	0.090	56.460	0.772
C-9	23.363	0.000	0.000	5.327	18.038	0.090	56.460	0.772

MEMORIA DESCRIPTIVA DE AFECCIONES DE LAS REDES DE AGUAS RESIDUALES Y PLUVIALES DE LA UU-25 DEL PGMOU DE TOLEDO AL ARROYO RAMABJUAS

C-10	23.363	0.000	0.000	5.327	18.038	0.090	56.460	0.772
C-11	23.363	0.000	0.000	5.327	18.038	0.090	56.460	0.772
C-12	23.363	0.000	0.000	5.433	17.926	0.215	121.868	0.767
C-13	23.363	0.000	0.000	5.446	17.912	0.170	95.095	0.767
C-14	23.363	0.000	0.000	5.344	18.021	0.117	72.386	0.771
C-15	23.363	0.000	0.000	5.157	18.214	0.058	40.621	0.780
C-16	23.363	0.000	0.000	5.475	17.881	0.159	86.066	0.765
C-17	23.363	0.000	0.000	5.477	17.878	0.161	86.726	0.765
C-18	23.363	0.000	0.000	2.190	21.095	0.192	66.592	0.903
C-19	23.363	0.000	0.000	5.483	17.872	0.164	88.029	0.765
C-20	23.363	0.000	0.000	5.469	17.887	0.165	89.662	0.766
C-21	23.363	0.000	0.000	7.864	15.508	0.029	21.923	0.664
C-22	23.363	0.000	0.000	1.970	21.401	0.024	16.491	0.916
C-23	23.363	0.000	0.000	1.970	21.401	0.024	16.491	0.916
C-24	23.363	0.000	0.000	1.975	21.395	0.026	17.787	0.916
C-25	23.363	0.000	0.000	6.437	16.929	0.039	24.814	0.725
C-26	23.363	0.000	0.000	1.989	21.380	0.036	24.484	0.915
C-27	23.363	0.000	0.000	2.014	21.352	0.049	31.045	0.914
C-28	23.363	0.000	0.000	1.957	21.415	0.006	4.632	0.917
C-29	23.363	0.000	0.000	1.971	21.400	0.045	31.414	0.916
C-30	23.363	0.000	0.000	1.973	21.398	0.028	19.369	0.916
C-31	23.363	0.000	0.000	1.973	21.398	0.028	19.369	0.916
C-32	23.363	0.000	0.000	1.973	21.398	0.028	19.369	0.916
C-33	23.363	0.000	0.000	7.171	16.201	0.015	10.732	0.693
C-34	23.363	0.000	0.000	1.964	21.407	0.041	28.750	0.916
C-35	23.363	0.000	0.000	1.952	21.421	0.015	10.957	0.917
C-36	23.363	0.000	0.000	5.134	18.237	0.018	12.833	0.781
C-37	23.363	0.000	0.000	1.974	21.397	0.021	14.873	0.916
C-38	23.363	0.000	0.000	1.974	21.397	0.021	14.873	0.916
C-39	23.363	0.000	0.000	1.974	21.397	0.021	14.873	0.916
C-40	23.363	0.000	0.000	1.944	21.430	0.013	9.572	0.917
C-41	23.363	0.000	0.000	1.936	21.439	0.011	8.117	0.918
C-42	23.363	0.000	0.000	1.967	21.405	0.019	13.561	0.916
C-43	23.363	0.000	0.000	1.974	21.397	0.021	14.873	0.916
C-44	23.363	0.000	0.000	1.967	21.405	0.019	13.561	0.916
C-45	23.363	0.000	0.000	1.974	21.397	0.021	14.873	0.916
C-46	23.363	0.000	0.000	0.973	22.396	0.007	4.477	0.959
C-47	23.363	0.000	0.000	1.928	21.448	0.002	1.646	0.918
C-48	23.363	0.000	0.000	1.951	21.423	0.013	9.422	0.917
C-49	23.363	0.000	0.000	1.942	21.433	0.011	8.021	0.917
C-50	23.363	0.000	0.000	1.975	21.395	0.019	13.341	0.916
C-51	23.363	0.000	0.000	1.951	21.423	0.013	9.422	0.917
C-52	23.363	0.000	0.000	1.942	21.433	0.011	8.021	0.917
C-53	23.363	0.000	0.000	1.932	21.443	0.009	6.539	0.918
C-54	23.363	0.000	0.000	1.932	21.443	0.009	6.539	0.918
C-55	23.363	0.000	0.000	1.917	21.459	0.006	5.032	0.919

Sistema	23.363	0.000	0.000	5.707	17.618	10.084	4305.541	0.754
---------	--------	-------	-------	-------	--------	--------	----------	-------

Resumen de Nivel en Nudos

Nivel	Nivel	Altura	Instante
Medio	Máximo	Máxima	Nivel Máx.

Fernando Fernández Sánchez , ICCP

MEMORIA DESCRIPTIVA DE AFECCIONES DE LAS REDES DE AGUAS RESIDUALES Y PLUVIALES DE LA UU-25 DEL PGMOU DE TOLEDO AL ARROYO RAMABJUAS

Nudo	Tipo	Metros	Metros	Metros	días	hr:min
PP.1	JUNCTION	0.00	0.32	478.81	0	00:30
PP.2	JUNCTION	0.01	1.39	479.54	0	00:26
PP.3	JUNCTION	0.01	1.53	479.34	0	00:25
PP.4	JUNCTION	0.02	1.52	478.98	0	00:26
PP.5	JUNCTION	0.06	1.75	478.87	0	00:25
PP.6	JUNCTION	0.06	1.66	478.53	0	00:25
PP.7	JUNCTION	0.06	1.72	478.35	0	00:25
PP.8	JUNCTION	0.06	1.64	478.02	0	00:25
PP.9	JUNCTION	0.06	1.51	477.64	0	00:25
PP.10	JUNCTION	0.06	1.35	477.24	0	00:25
PP.11	JUNCTION	0.06	1.03	476.57	0	00:25
PP.12	JUNCTION	0.06	0.80	476.12	0	00:29
PP.13	JUNCTION	0.06	0.81	475.97	0	00:29
PP.14	JUNCTION	0.06	0.81	475.80	0	00:29
PP.15	JUNCTION	0.06	0.82	475.64	0	00:30
PP.16	JUNCTION	0.06	0.82	475.47	0	00:30
PP.17	JUNCTION	0.06	0.82	475.28	0	00:30
PP.18	JUNCTION	0.06	0.80	475.08	0	00:30
PP.19	JUNCTION	0.04	0.45	474.54	0	00:30
PP.20	JUNCTION	0.04	0.44	472.65	0	00:30
PP.21	JUNCTION	0.05	0.64	470.93	0	00:28
PP.22	JUNCTION	0.05	0.65	470.48	0	00:28
PP.23	JUNCTION	0.05	0.68	470.04	0	00:28
PP.24	JUNCTION	0.05	0.69	469.59	0	00:28
PP.25	JUNCTION	0.05	0.70	469.27	0	00:29
PP.26	JUNCTION	0.05	0.71	468.95	0	00:29
PP.27	JUNCTION	0.05	0.72	468.46	0	00:29
PP.28	JUNCTION	0.05	0.73	467.97	0	00:29
PP.30	JUNCTION	0.05	2.04	473.68	0	00:26
PP.31	JUNCTION	0.05	2.13	473.15	0	00:26
PP.32	JUNCTION	0.06	2.15	472.55	0	00:26
PP.33	JUNCTION	0.06	2.04	471.83	0	00:26
PP.34	JUNCTION	0.06	1.89	471.06	0	00:26
PP.35	JUNCTION	0.06	1.61	470.17	0	00:26
PP.36	JUNCTION	0.06	1.37	469.54	0	00:26
PP.37	JUNCTION	0.05	0.97	468.72	0	00:26
PP.38	JUNCTION	0.00	0.05	468.05	0	00:20
PP.39	JUNCTION	0.00	0.08	467.29	0	00:20
PP.40	JUNCTION	0.00	0.10	466.52	0	00:21
PP.41	JUNCTION	0.00	0.12	465.75	0	00:22
PP.42	JUNCTION	0.22	0.63	464.99	0	01:29
PP.43	JUNCTION	0.29	1.11	465.95	0	01:30
PP.44	JUNCTION	0.26	0.88	465.48	0	01:30
PP.45	JUNCTION	0.00	0.05	465.37	0	00:18
PP.46	JUNCTION	0.00	0.08	465.30	0	00:20
PP.47	JUNCTION	0.00	0.11	465.19	0	00:20
PP.48	JUNCTION	0.00	0.14	465.11	0	00:20
PP.49	JUNCTION	0.00	0.15	464.95	0	00:20
PP.50	JUNCTION	0.01	0.18	464.82	0	00:21
PP.51	JUNCTION	0.01	0.20	464.59	0	00:21
PP.52	JUNCTION	0.01	0.21	464.47	0	00:22
PP.53	JUNCTION	0.00	0.02	479.02	0	00:20
PP.54	JUNCTION	0.00	0.69	478.54	0	00:28
EB-VACIADO	JUNCTION	0.30	1.24	466.24	0	01:30
V-1	OUTFALL	0.20	0.50	464.66	0	00:29

V-2	OUTFALL	0.01	0.20	464.36	0	00:22
V-3	OUTFALL	0.00	0.00	466.87	0	00:00
BALSA1	STORAGE	0.37	1.38	466.38	0	01:30

Resumen de Aportes en Nudos

Nudo	Tipo	Aporte	Aporte	Instante	Volumen	Volumen
		Lateral	Total	de Aporte	Aporte	Aporte
		Máximo	Máximo	Máximo	Lateral	Total
		LPS	LPS	días hr:min	10^6 ltr	10^6 ltr
PP.1	JUNCTION	21.92	24.29	0 00:27	0.029	0.029
PP.2	JUNCTION	16.49	45.21	0 00:26	0.024	0.053
PP.3	JUNCTION	16.49	69.99	0 00:25	0.024	0.077
PP.4	JUNCTION	17.78	72.43	0 00:21	0.026	0.102
PP.5	JUNCTION	861.17	913.59	0 00:32	2.609	2.711
PP.6	JUNCTION	24.48	930.63	0 00:32	0.036	2.747
PP.7	JUNCTION	285.22	1180.97	0 00:30	0.471	3.229
PP.8	JUNCTION	31.41	1204.17	0 00:30	0.045	3.271
PP.9	JUNCTION	19.37	1219.54	0 00:29	0.028	3.299
PP.10	JUNCTION	379.04	1585.30	0 00:29	0.709	4.007
PP.11	JUNCTION	19.37	1600.77	0 00:29	0.028	4.035
PP.12	JUNCTION	10.73	1609.46	0 00:29	0.015	4.050
PP.13	JUNCTION	0.00	1605.20	0 00:29	0.000	4.050
PP.14	JUNCTION	0.00	1604.69	0 00:29	0.000	4.049
PP.15	JUNCTION	52.37	1646.09	0 00:29	0.078	4.127
PP.16	JUNCTION	0.00	1645.71	0 00:30	0.000	4.127
PP.17	JUNCTION	60.30	1697.09	0 00:30	0.096	4.223
PP.18	JUNCTION	56.45	1744.72	0 00:30	0.090	4.313
PP.19	JUNCTION	56.45	1921.80	0 00:30	0.090	4.403
PP.20	JUNCTION	56.45	1845.59	0 00:30	0.090	4.494
PP.21	JUNCTION	56.45	1890.66	0 00:30	0.090	4.584
PP.22	JUNCTION	0.00	1894.93	0 00:28	0.000	4.584
PP.23	JUNCTION	121.86	2016.39	0 00:28	0.215	4.799
PP.24	JUNCTION	95.09	2114.13	0 00:28	0.170	4.969
PP.25	JUNCTION	0.00	2119.68	0 00:29	0.000	4.969
PP.26	JUNCTION	72.38	2190.02	0 00:29	0.117	5.086
PP.27	JUNCTION	40.62	2228.87	0 00:29	0.058	5.144
PP.28	JUNCTION	0.00	2235.39	0 00:29	0.000	5.144
PP.30	JUNCTION	1499.90	1499.90	0 00:30	3.806	3.806
PP.31	JUNCTION	95.44	1588.71	0 00:30	0.174	3.979
PP.32	JUNCTION	98.30	1680.24	0 00:30	0.179	4.158
PP.33	JUNCTION	77.52	1757.80	0 00:30	0.213	4.372
PP.34	JUNCTION	101.47	1852.34	0 00:29	0.186	4.557
PP.35	JUNCTION	103.11	1951.97	0 00:26	0.186	4.743
PP.36	JUNCTION	9.57	1962.75	0 00:26	0.013	4.756
PP.37	JUNCTION	0.00	1965.02	0 00:26	0.000	4.756
PP.38	JUNCTION	8.12	8.12	0 00:20	0.011	0.011
PP.39	JUNCTION	13.56	21.61	0 00:20	0.019	0.030
PP.40	JUNCTION	14.87	36.34	0 00:21	0.021	0.051
PP.41	JUNCTION	13.56	49.89	0 00:21	0.019	0.071
PP.42	JUNCTION	14.87	389.04	0 01:29	0.021	9.597
PP.43	JUNCTION	0.00	388.56	0 01:31	0.000	9.506

PP.44	JUNCTION	0.00	388.56	0	01:31	0.000	9.506
PP.45	JUNCTION	5.03	5.03	0	00:18	0.006	0.006
PP.46	JUNCTION	6.54	11.55	0	00:20	0.009	0.015
PP.47	JUNCTION	6.54	18.05	0	00:20	0.009	0.024
PP.48	JUNCTION	17.44	35.39	0	00:20	0.024	0.047
PP.49	JUNCTION	0.00	35.35	0	00:20	0.000	0.047
PP.50	JUNCTION	13.34	48.52	0	00:21	0.019	0.066
PP.51	JUNCTION	8.02	56.22	0	00:21	0.011	0.077
PP.52	JUNCTION	9.42	65.43	0	00:21	0.013	0.090
PP.53	JUNCTION	1.65	1.65	0	00:19	0.002	0.002
PP.54	JUNCTION	4.48	27.62	0	00:25	0.007	0.011
EB-VACIADO	JUNCTION	0.00	388.56	0	01:31	0.000	9.506
V-1	OUTFALL	0.00	389.04	0	01:30	0.000	9.597
V-2	OUTFALL	0.00	65.43	0	00:22	0.000	0.090
V-3	OUTFALL	0.00	0.00	0	00:00	0.000	0.000
BALSA1	STORAGE	0.00	4192.29	0	00:29	0.000	9.901

Resumen de Sobrecarga en Nudos

La sobrecarga ocurre cuando el agua sube por encima del conducto más elevado.

Nudo	Tipo	Máx. Altura			Min. Nivel
		Horas	sobre Tope	bajo Base	
		en carga	Metros	Metros	
PP.1	JUNCTION	0.01	0.020	0.940	
PP.2	JUNCTION	0.12	1.089	0.001	
PP.3	JUNCTION	0.17	1.230	0.000	
PP.4	JUNCTION	0.29	1.220	0.340	
PP.5	JUNCTION	0.18	0.949	0.121	
PP.6	JUNCTION	0.21	0.864	0.306	
PP.7	JUNCTION	0.24	0.919	0.491	
PP.8	JUNCTION	0.24	0.841	0.869	
PP.9	JUNCTION	0.24	0.710	1.290	
PP.10	JUNCTION	0.23	0.546	1.754	
PP.11	JUNCTION	0.18	0.227	2.473	
PP.30	JUNCTION	0.15	1.241	0.389	
PP.31	JUNCTION	0.18	1.332	0.268	
PP.32	JUNCTION	0.20	1.348	0.232	
PP.33	JUNCTION	0.23	1.244	0.306	
PP.34	JUNCTION	0.25	1.088	0.442	
PP.35	JUNCTION	0.27	0.814	0.696	
PP.36	JUNCTION	0.27	0.573	0.917	
PP.37	JUNCTION	0.15	0.170	2.240	
PP.43	JUNCTION	5.33	0.613	2.547	
PP.44	JUNCTION	5.12	0.380	2.760	
PP.54	JUNCTION	0.01	0.391	1.309	
EB-VACIADO	JUNCTION	5.40	0.740	2.260	

Resumen de Inundación en Nudos

Inundación se refiere a toda el agua que rebosa de un nudo, quede estancada.

			Instante en	Volumen	Volumen
		Caudal	que sucede	Total	Máximo
	Horas	Máximo	el Máximo	Inund.	Estanc.
Nudo	Inundado	LPS	días hr:min	10^6 ltr	ha-mm
PP.3	0.01	63.41	0 00:25	0.000	0.00

Resumen de Volumen Almacenado

	Volumen	Porc.	Porc.	Volumen	Porc.	Instante	Máximo
	Medio	Medio	Perd.	Máximo	Máx.	del Máximo	Desbord
Depósito	1000 m3	Lleno	E&I	1000 m3	Lleno	días hr:min	LPS
BALSA1	1.828	9	0	7.039	35	1488940107	1488940107:45056
388.56							

Resumen de Vertidos

	Frec.	Caudal	Caudal	Volumen
	Vertido	Medio	Máximo	Total
Nudo de Vertido	% Porc.	LPS	LPS	10^6 ltr
V-1	99.68	117.18	389.04	9.597
V-2	14.69	7.64	65.43	0.090
V-3	0.00	0.00	0.00	0.000
Sistema	38.13	124.82	389.45	9.687

Resumen de Caudal en Líneas

		Caudal	Instante	Veloc.	Caudal	Nivel
		Máximo	Caudal Máx	Máxima	Máx/	Máx/
Línea	Tipo	LPS	días hr:min	m/sec	Lleno	Lleno
T-1	CONDUIT	23.49	0 00:33	0.82	0.27	1.00
T-2	CONDUIT	39.71	0 00:36	1.04	0.45	1.00
T-3	CONDUIT	54.66	0 00:21	1.12	0.62	1.00
T-4	CONDUIT	72.41	0 00:21	1.02	0.83	1.00
T-5	CONDUIT	913.73	0 00:32	2.10	0.90	1.00
T-6	CONDUIT	930.91	0 00:31	2.01	0.93	1.00
T-7	CONDUIT	1181.13	0 00:30	2.35	1.16	1.00
T-8	CONDUIT	1204.50	0 00:29	2.40	1.18	1.00
T-9	CONDUIT	1220.21	0 00:29	2.43	1.22	1.00

T-10	CONDUIT	1585.73	0	00:29	3.15	1.31	1.00
T-11	CONDUIT	1601.64	0	00:29	3.19	1.34	1.00
T-12	CONDUIT	1605.20	0	00:29	2.40	0.97	0.80
T-13	CONDUIT	1604.69	0	00:29	2.36	0.98	0.81
T-14	CONDUIT	1604.49	0	00:29	2.34	0.98	0.82
T-15	CONDUIT	1645.71	0	00:30	2.39	1.00	0.82
T-16	CONDUIT	1647.22	0	00:30	2.40	0.99	0.82
T-17	CONDUIT	1697.13	0	00:30	2.51	1.05	0.81
T-18	CONDUIT	1875.62	0	00:30	3.67	1.13	0.62
T-19	CONDUIT	1797.70	0	00:30	5.26	0.42	0.45
T-20	CONDUIT	1843.16	0	00:30	5.57	0.40	0.44
T-21	CONDUIT	1894.93	0	00:28	3.58	0.74	0.64
T-22	CONDUIT	1899.72	0	00:28	3.49	0.73	0.66
T-23	CONDUIT	2023.29	0	00:28	3.56	0.78	0.68
T-24	CONDUIT	2119.68	0	00:29	3.66	0.82	0.70
T-25	CONDUIT	2125.66	0	00:29	3.61	0.82	0.71
T-26	CONDUIT	2197.47	0	00:29	3.66	0.85	0.72
T-27	CONDUIT	2235.39	0	00:29	3.68	0.86	0.72
T-28	CONDUIT	2237.94	0	00:29	3.67	0.88	0.73
T-30	CONDUIT	1499.95	0	00:30	3.40	0.94	1.00
T-31	CONDUIT	1588.79	0	00:30	3.40	0.99	1.00
T-32	CONDUIT	1680.31	0	00:30	3.43	1.06	1.00
T-33	CONDUIT	1757.89	0	00:30	3.50	1.10	1.00
T-34	CONDUIT	1852.37	0	00:29	3.69	1.17	1.00
T-35	CONDUIT	1955.12	0	00:26	3.89	1.22	1.00
T-36	CONDUIT	1965.02	0	00:26	3.91	1.34	1.00
T-37	CONDUIT	1966.67	0	00:26	3.91	1.23	1.00
T-39	CONDUIT	8.09	0	00:20	0.73	0.06	0.21
T-40	CONDUIT	21.56	0	00:20	1.17	0.16	0.31
T-41	CONDUIT	36.33	0	00:21	1.47	0.26	0.38
T-42	CONDUIT	49.87	0	00:22	1.80	0.36	0.41
T-43	CONDUIT	389.04	0	01:30	1.98	1.29	1.00
T-44	CONDUIT	388.56	0	01:31	1.98	1.34	1.00
T-45	CONDUIT	388.56	0	01:31	1.98	1.40	1.00
T-46	CONDUIT	388.56	0	01:31	1.98	1.43	1.00
T-47	CONDUIT	5.02	0	00:18	0.44	0.07	0.22
T-48	CONDUIT	11.52	0	00:20	0.61	0.16	0.31
T-49	CONDUIT	17.99	0	00:20	0.66	0.27	0.41
T-50	CONDUIT	35.35	0	00:20	1.07	0.44	0.48
T-51	CONDUIT	35.27	0	00:20	0.91	0.48	0.54
T-52	CONDUIT	48.40	0	00:21	1.05	0.65	0.62
T-53	CONDUIT	56.18	0	00:22	1.12	0.75	0.67
T-54	CONDUIT	65.43	0	00:22	1.29	0.84	0.68
T-55	CONDUIT	1.64	0	00:20	0.45	0.01	0.53
T-56	CONDUIT	25.04	0	00:33	0.52	0.15	1.00
T-133	CONDUIT	0.00	0	00:00	0.00	0.00	0.00
T-134	CONDUIT	388.56	0	01:31	1.98	1.88	1.00

Resumen de Tipo de Flujo

Longitud	- Fracción de Tiempo en Tipo de Flujo -					Número	Variac
Ajustada	Seco (Caudal 0)	Sub-	Super	Crítico		Froude	Media
Conducto	/Real	Todo Ini.	Final Crít.	Crít. Ini.	Final	Medio	Caudal

T-1	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.0000
T-2	1.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.01	0.00	0.00	0.36	0.0001
T-3	1.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.01	0.00	0.00	0.40	0.0001
T-4	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.0001
T-5	1.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.25	0.00	0.00	0.91	0.0001
T-6	1.00	0.00	0.00	0.00	0.77	0.22	0.00	0.00	0.90	0.0001
T-7	1.00	0.00	0.00	0.00	0.73	0.26	0.00	0.00	0.92	0.0001
T-8	1.00	0.00	0.00	0.00	0.76	0.24	0.00	0.00	0.90	0.0001
T-9	1.00	0.00	0.00	0.00	0.66	0.34	0.00	0.00	0.94	0.0001
T-10	1.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.68	0.00	0.00	1.08	0.0001
T-11	1.00	0.00	0.00	0.00	0.55	0.45	0.00	0.00	1.02	0.0001
T-12	1.00	0.00	0.00	0.00	0.86	0.14	0.00	0.00	0.84	0.0000
T-13	1.00	0.00	0.00	0.00	0.87	0.12	0.00	0.00	0.83	0.0000
T-14	1.00	0.00	0.00	0.00	0.88	0.12	0.00	0.00	0.83	0.0000
T-15	1.00	0.00	0.00	0.00	0.86	0.14	0.00	0.00	0.84	0.0000
T-16	1.00	0.00	0.00	0.00	0.88	0.12	0.00	0.00	0.83	0.0000
T-17	1.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.10	0.00	0.00	0.78	0.0001
T-18	1.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.64	0.00	0.00	1.13	0.0007
T-19	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.30	0.0000
T-20	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.42	0.0000
T-21	1.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.93	0.00	0.00	1.27	0.0000
T-22	1.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.92	0.00	0.00	1.26	0.0000
T-23	1.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.92	0.00	0.00	1.27	0.0000
T-24	1.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.94	0.00	0.00	1.28	0.0000
T-25	1.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.93	0.00	0.00	1.27	0.0000
T-26	1.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.94	0.00	0.00	1.27	0.0000
T-27	1.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.71	0.00	0.00	1.21	0.0000
T-28	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.56	0.0000
T-30	1.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99	0.00	0.00	1.37	0.0000
T-31	1.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99	0.00	0.00	1.36	0.0001
T-32	1.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99	0.00	0.00	1.33	0.0001
T-33	1.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.98	0.00	0.00	1.37	0.0001
T-34	1.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.98	0.00	0.00	1.37	0.0001
T-35	1.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.98	0.00	0.00	1.33	0.0001
T-36	1.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.88	0.00	0.00	1.29	0.0001
T-37	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.67	0.0001
T-39	1.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.02	0.00	0.00	0.15	0.0000
T-40	1.00	0.00	0.00	0.00	0.91	0.09	0.00	0.00	0.38	0.0000
T-41	1.00	0.00	0.00	0.00	0.87	0.13	0.00	0.00	0.49	0.0000
T-42	1.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.01	0.00	0.91	0.73	0.0000
T-43	1.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.71	0.00	0.00	0.82	0.0005
T-44	1.00	0.01	0.00	0.00	0.51	0.48	0.00	0.00	0.76	0.0001
T-45	1.00	0.01	0.00	0.00	0.69	0.30	0.00	0.00	0.74	0.0001
T-46	1.00	0.00	0.01	0.00	0.49	0.49	0.00	0.00	0.77	0.0001
T-47	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.0000
T-48	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.0000
T-49	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.0000
T-50	1.00	0.00	0.00	0.00	0.97	0.03	0.00	0.00	0.31	0.0000
T-51	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.0000
T-52	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.37	0.0000
T-53	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.0000
T-54	1.00	0.00	0.00	0.00	0.83	0.17	0.00	0.00	0.49	0.0000
T-55	1.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.01	0.00	0.00	0.05	0.0000
T-56	1.00	0.00	0.16	0.00	0.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000
T-133	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000
T-134	1.00	0.01	0.00	0.00	0.93	0.05	0.00	0.00	0.67	0.0001

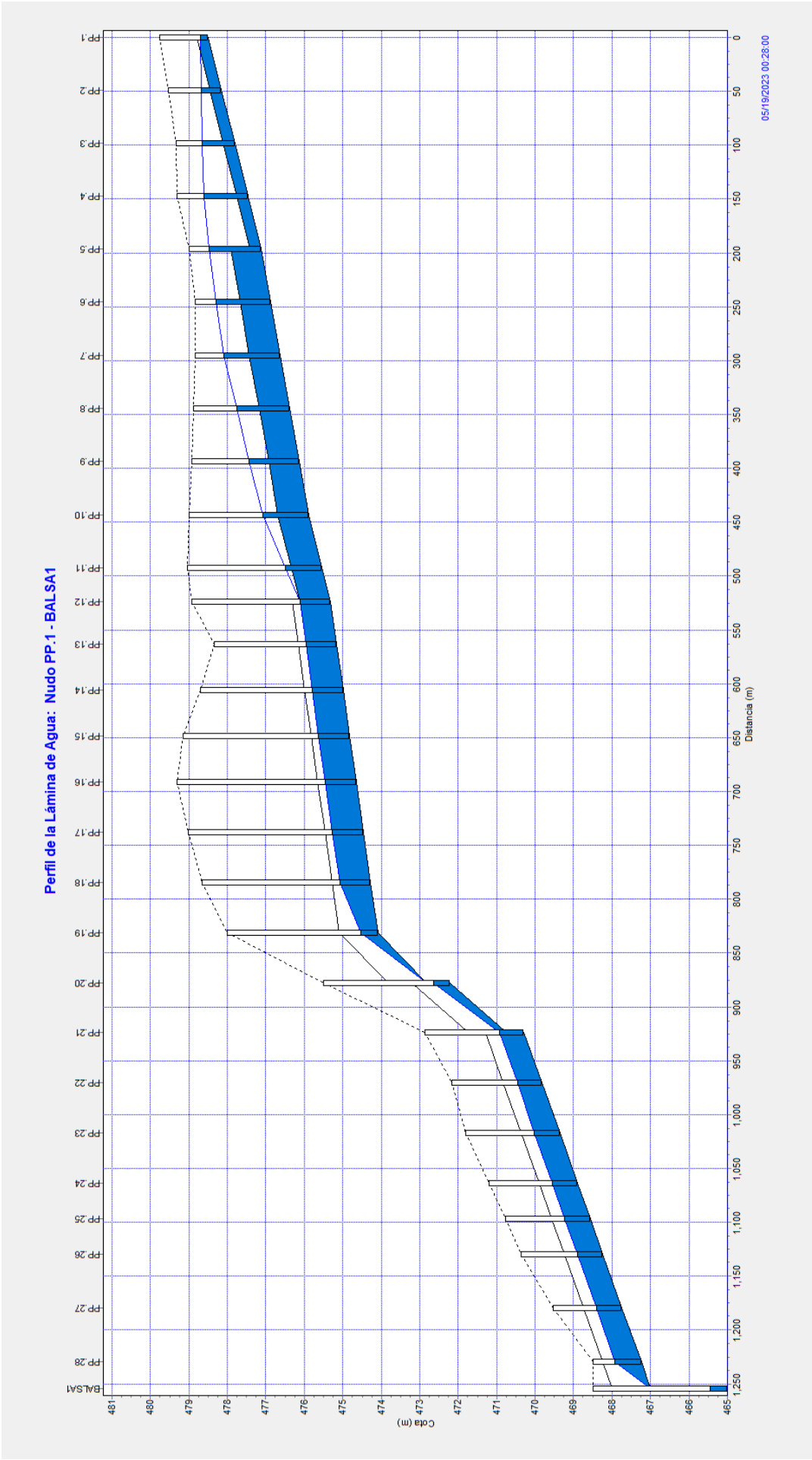
Resumen de Sobrecarga de Conductos

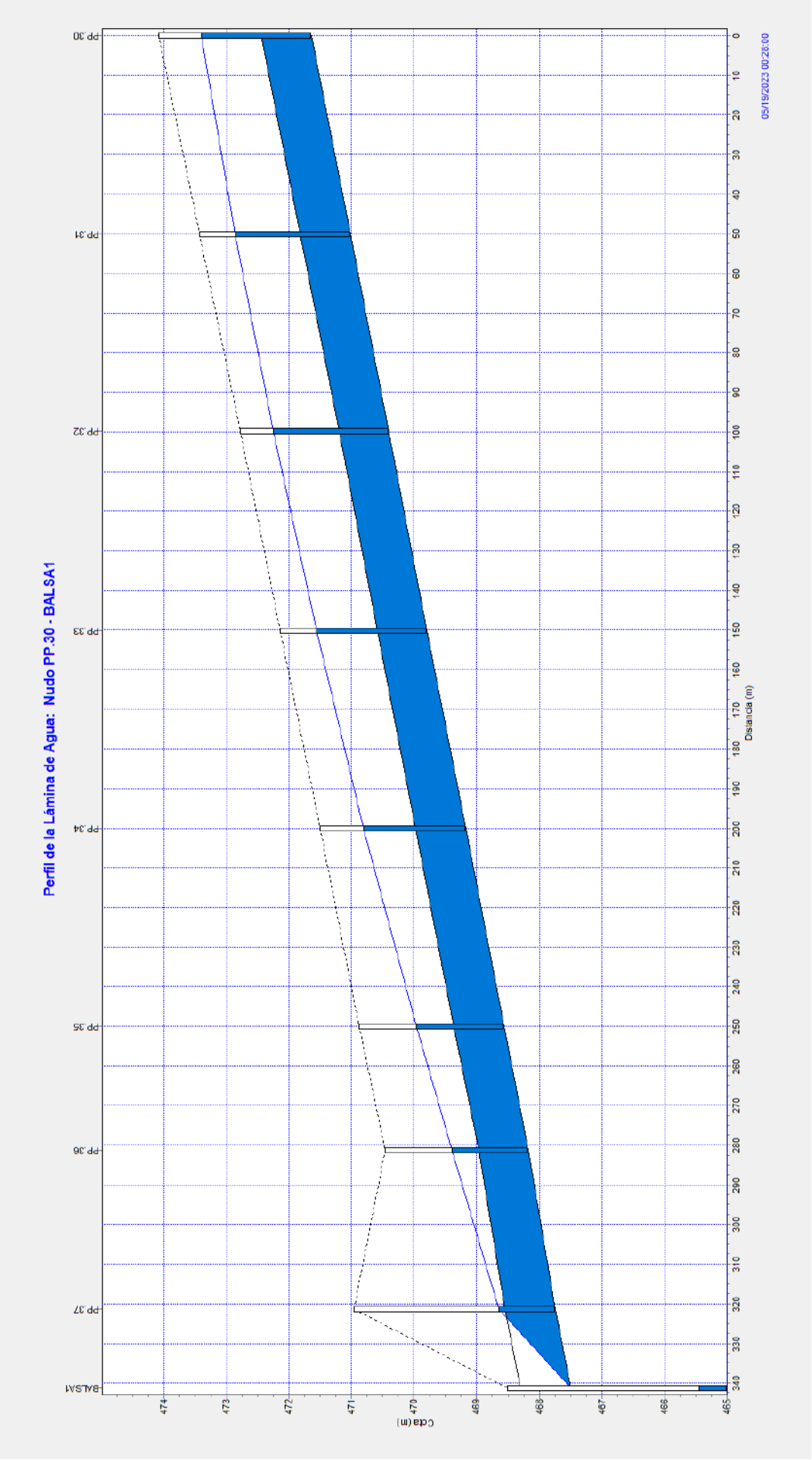
Conduit	Horas Lleno			Horas	Horas
	Ambos Ext	Ext.Ini.	Ext.Fin.	Q > Q unif. Tubo Lleno	Capacidad Limitada
T-1	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
T-2	0.12	0.12	0.12	0.01	0.01
T-3	0.17	0.17	0.17	0.01	0.01
T-4	0.29	0.29	0.29	0.01	0.01
T-5	0.18	0.18	0.18	0.01	0.01
T-6	0.21	0.21	0.21	0.01	0.01
T-7	0.23	0.23	0.23	0.24	0.22
T-8	0.23	0.23	0.23	0.26	0.21
T-9	0.22	0.22	0.23	0.30	0.22
T-10	0.18	0.18	0.18	0.33	0.18
T-11	0.01	0.01	0.01	0.34	0.01
T-15	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
T-17	0.01	0.01	0.01	0.12	0.01
T-18	0.01	0.01	0.01	0.10	0.01
T-30	0.15	0.15	0.15	0.01	0.01
T-31	0.18	0.18	0.18	0.01	0.01
T-32	0.20	0.20	0.20	0.13	0.13
T-33	0.23	0.23	0.23	0.16	0.16
T-34	0.25	0.25	0.25	0.25	0.24
T-35	0.27	0.27	0.27	0.29	0.26
T-36	0.15	0.15	0.15	0.32	0.15
T-37	0.02	0.02	0.04	0.29	0.02
T-43	4.87	4.87	4.87	5.57	4.87
T-44	5.32	5.32	5.32	5.77	5.29
T-45	5.12	5.12	5.12	5.95	5.11
T-46	4.86	4.86	4.86	6.00	4.86
T-56	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
T-134	5.40	5.40	5.40	6.55	5.39

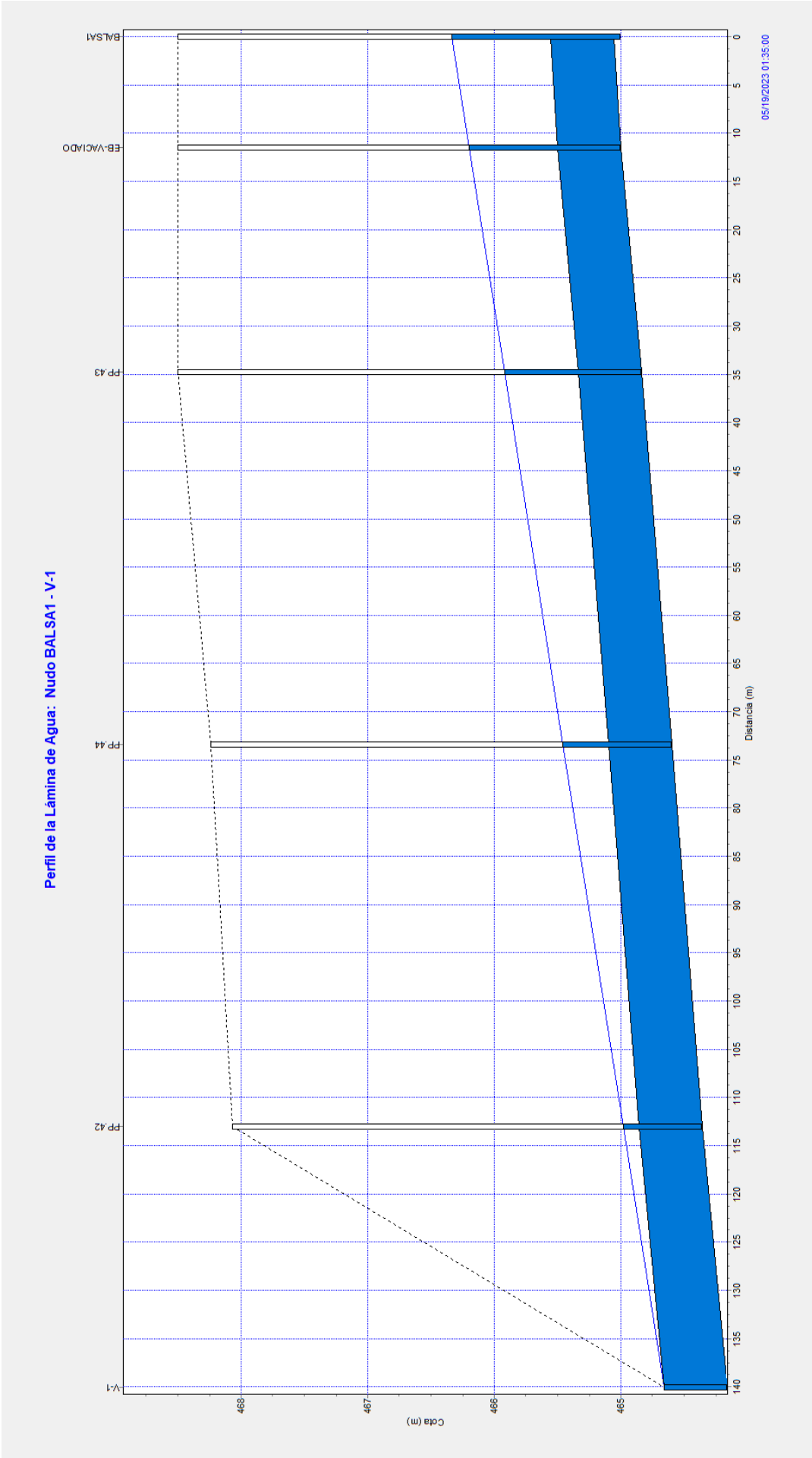
Instante de inicio del análisis: Sun Jul 09 20:32:48 2023

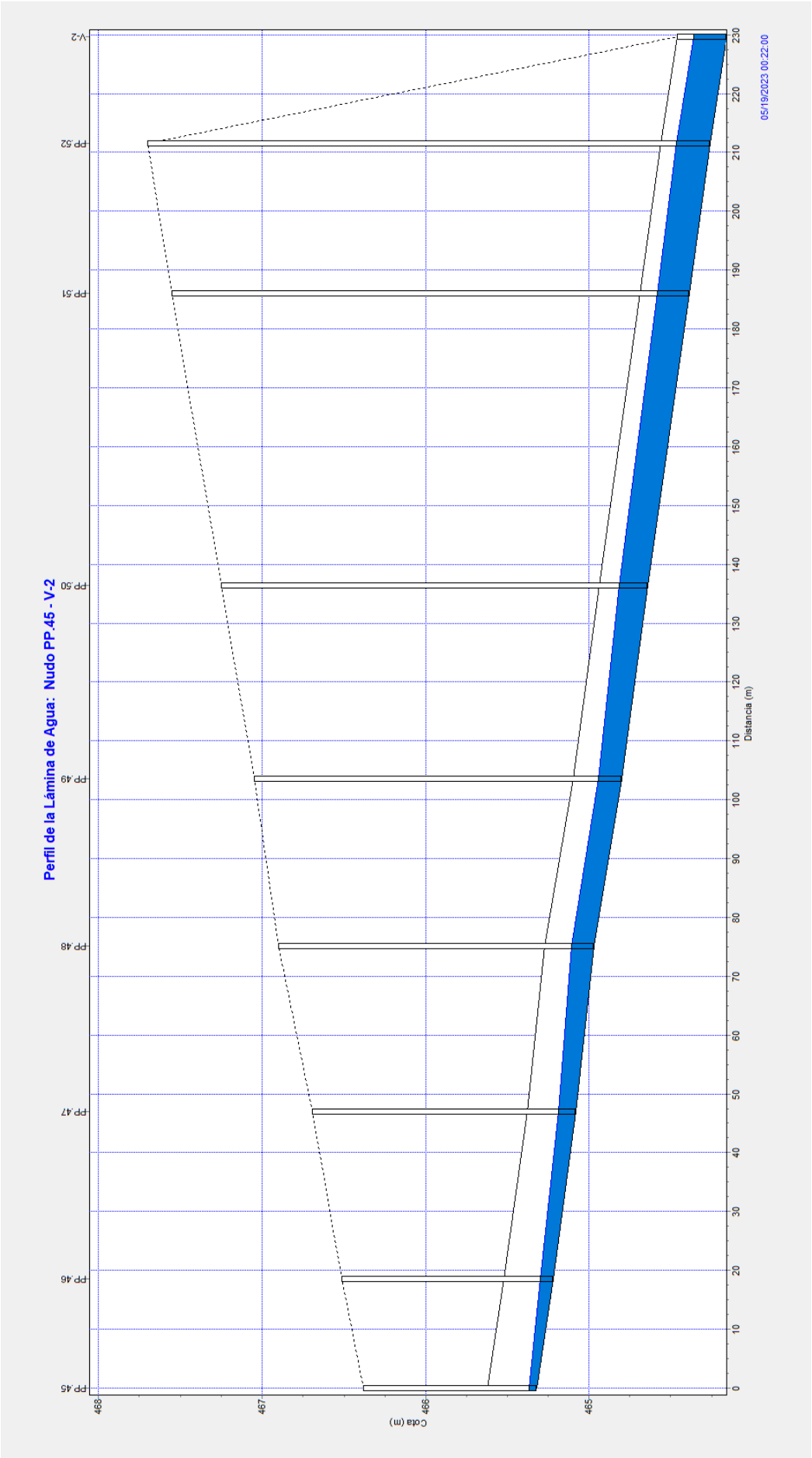
Instante de finalización del análisis: Sun Jul 09 20:32:50 2023

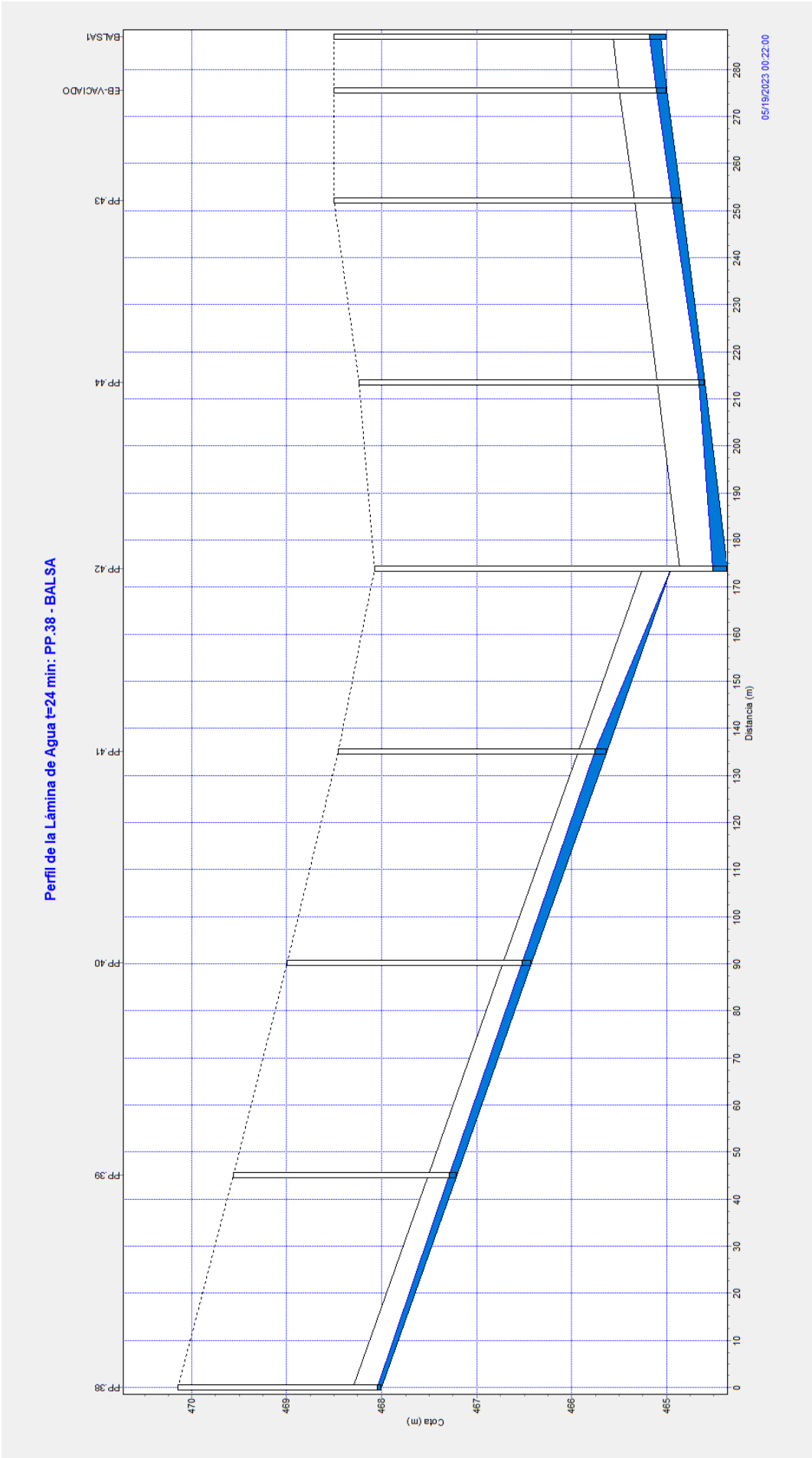
Tiempo total transcurrido: 00:00:02



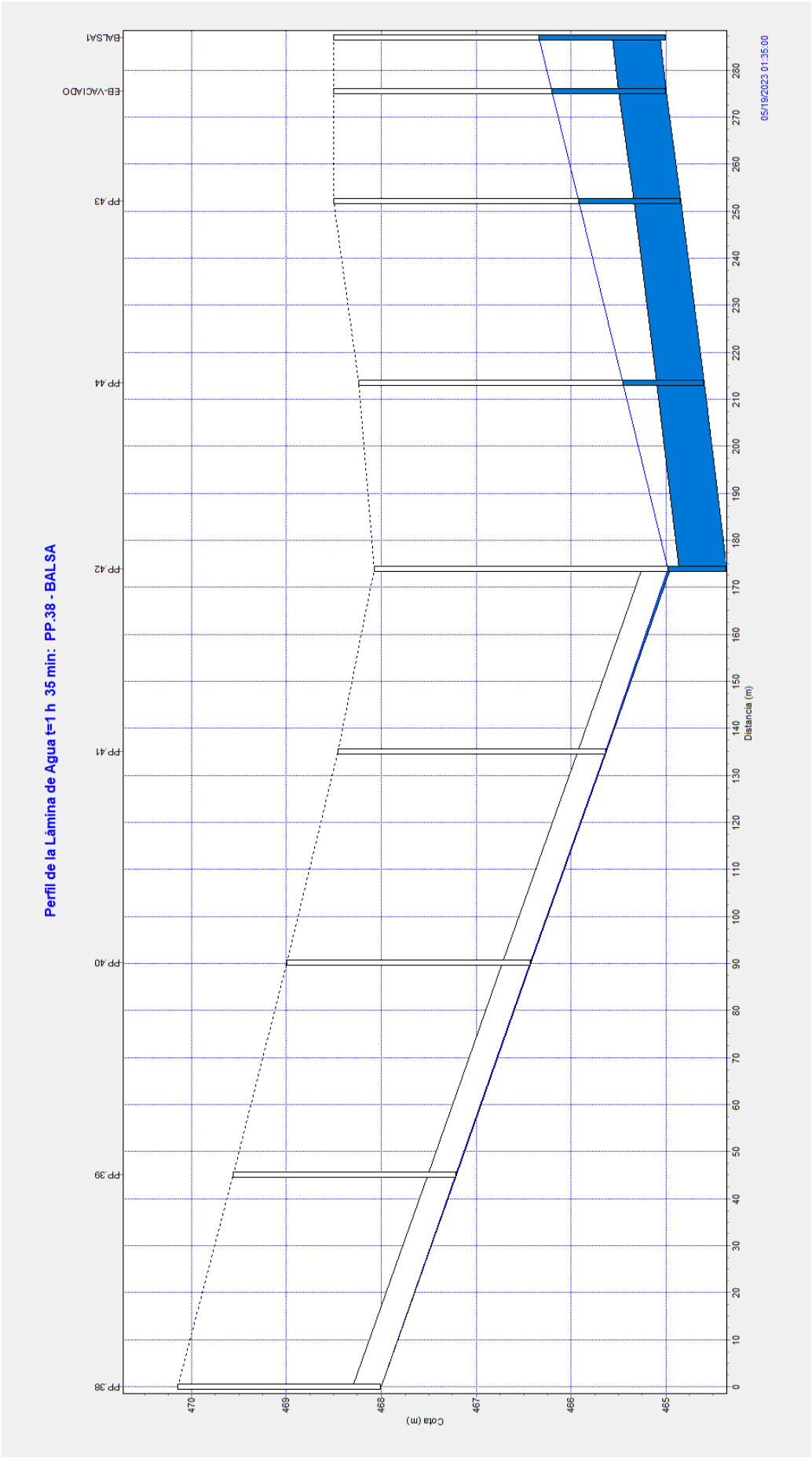


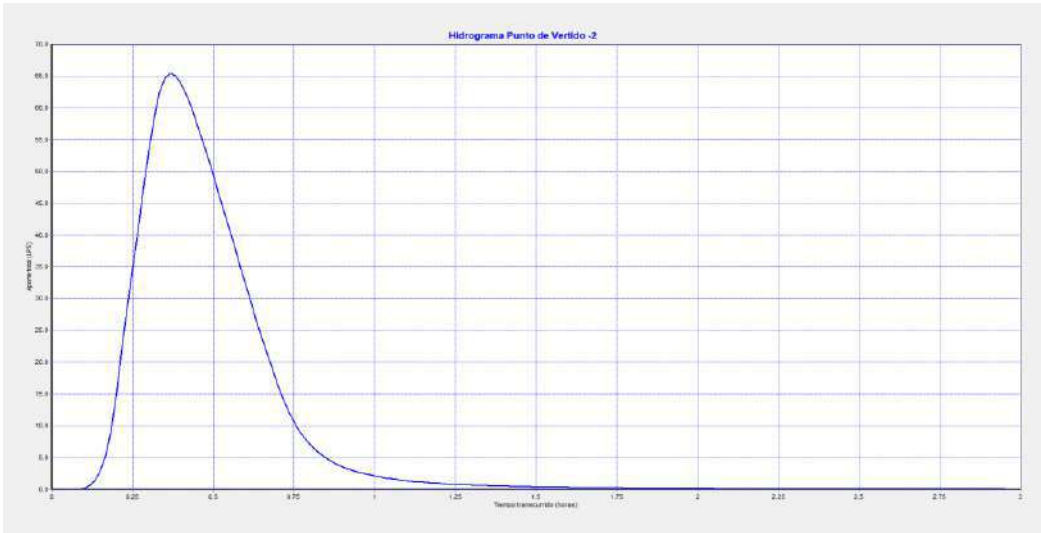
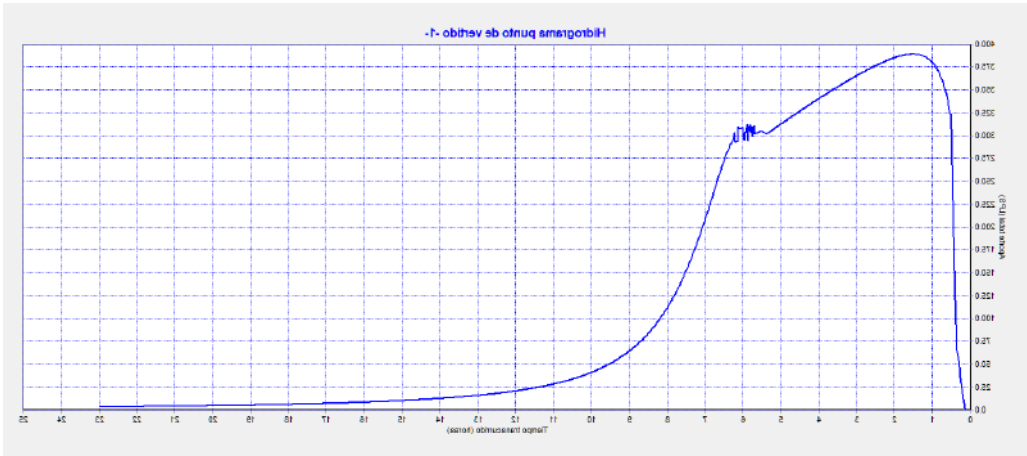
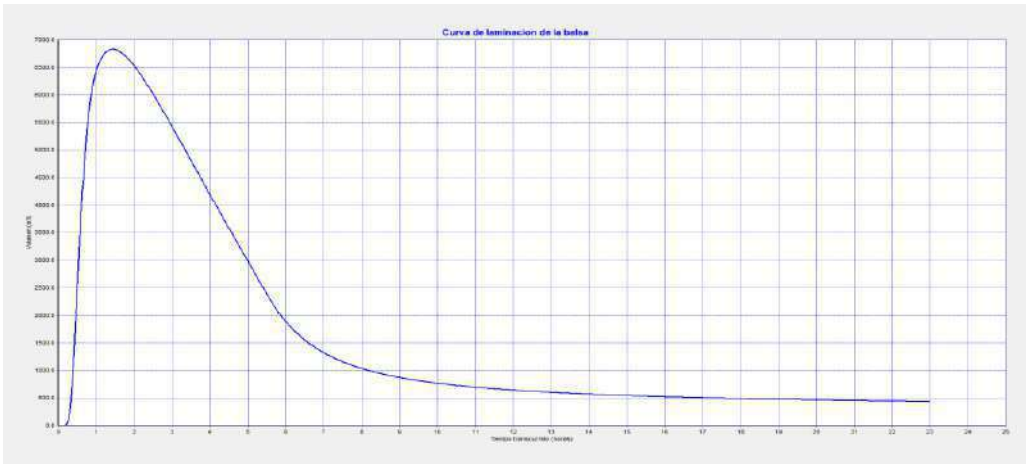






05/19/2023 00:22:00





6.4.5 SIMULACION Y ANALISIS DEL SISTEMA PARA T= 100 años y t= 120 min

STORM WATER MANAGEMENT MODEL - VERSION 5.0 vE (Build 5.0.018 vE)
Traducido por el Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos
Universidad Politécnica de Valencia

NOTA: El resumen estadístico mostrado en este informe se basa en los resultados obtenidos en todos los intervalos de cálculo, no sólo en los intervalos registrados en el informe.

Opciones de Análisis

Unidades de Caudal LPS

Modelos utilizados:

Lluvia/Escorrentía SI

Deshielo de Nieve NO

Flujo Subterráneo NO

Cálculo Hidráulico SI

Permitir Estancamiento . NO

Calidad del Agua NO

Método de Infiltración HORTON

Método de Cálculo Hidráulico DYNWAVE

Fecha de Comienzo MAY-19-2023 00:00:00

Fecha de Finalización MAY-19-2023 23:00:00

Días Previos sin Lluvia 0.0

Report Time Step 00:01:00

Intervalo para Tiempo de Lluvia . 00:01:00

Intervalo para Tiempo Seco 00:01:00

Intervalo de Cálculo Hidráulico . 2.00 s

Errores de Continuidad

*****	Volumen	Altura
Escorrentía Superficial	ha · m	mm
*****	-----	-----
Precipitación Total	2.096	36.620
Pérdidas Evaporación	0.000	0.000
Pérdidas Infiltración	0.486	8.493
Escorrentía Superficial ..	1.607	28.082
Almacen. Final en Sup. ...	0.003	0.046
% Error Continuidad	-0.004	

*****	Volumen	Volumen
Cálculo Hidráulico	ha · m	10 ³ m3
*****	-----	-----
Aporte Tiempo Seco	0.000	0.000

Aporte Tiempo Lluvia	1.607	16.074
Aporte Ag. Subterranea ...	0.000	0.000
Aportes dep. Lluvia	0.000	0.000
Aportes Externos	0.000	0.000
Descargas Externas	1.561	15.610
Descargas Internas	0.000	0.000
Perdidas Almacenamiento ..	0.000	0.000
Vol. Almacenado Inicial ..	0.000	0.000
Vol. Almacenado Final	0.046	0.465
% Error Continuidad	-0.004	

Incremento de Tiempo de Elementos Críticos

Ninguno

Máximos Índices de Inestabilidad

Línea T-18 (2)

Línea T-43 (1)

Resumen de Intervalo de Cálculo Hidráulico

Intervalo de Cálculo Mínimo	:	0.50 seg
Intervalo de Cálculo Medio	:	1.99 seg
Intervalo de Cálculo Máximo	:	2.00 seg
Porcentaje en Reg. Permanente	:	0.00
Nº medio iteraciones por instante	:	2.00

Resumen de Escorrentía en Subcuencas

	Precip	Aporte	Evap	Infil	Escor.	Escor.	Escor.	Coef.
	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Punta	Escor.
Subcuenca	mm	mm	mm	mm	mm	10 ⁶ ltr	LPS	
C-1	36.620	0.000	0.000	8.553	27.981	4.088	773.415	0.764
C-2	36.620	0.000	0.000	16.767	19.848	0.528	122.288	0.542
C-3	36.620	0.000	0.000	16.018	20.602	0.155	36.488	0.563
C-4	36.620	0.000	0.000	8.072	28.534	1.087	252.526	0.779
C-5	36.620	0.000	0.000	8.405	28.165	5.999	1235.022	0.769
C-6	36.620	0.000	0.000	7.728	28.891	0.124	30.965	0.789
C-7	36.620	0.000	0.000	7.824	28.792	0.153	37.400	0.786
C-8	36.620	0.000	0.000	7.836	28.779	0.144	35.196	0.786
C-9	36.620	0.000	0.000	7.836	28.779	0.144	35.196	0.786
C-10	36.620	0.000	0.000	7.836	28.779	0.144	35.196	0.786
C-11	36.620	0.000	0.000	7.836	28.779	0.144	35.196	0.786
C-12	36.620	0.000	0.000	7.981	28.630	0.344	81.626	0.782
C-13	36.620	0.000	0.000	8.002	28.608	0.272	64.267	0.781

MEMORIA DESCRIPTIVA DE AFECCIONES DE LAS REDES DE AGUAS RESIDUALES Y PLUVIALES DE LA UU-25 DEL PGMOU DE TOLEDO AL ARROYO RAMABUJAS

C-14	36.620	0.000	0.000	7.857	28.758	0.187	45.559	0.785
C-15	36.620	0.000	0.000	7.664	28.956	0.093	23.324	0.791
C-16	36.620	0.000	0.000	8.048	28.559	0.254	59.398	0.780
C-17	36.620	0.000	0.000	8.053	28.554	0.257	59.980	0.780
C-18	36.620	0.000	0.000	3.219	33.315	0.303	59.368	0.910
C-19	36.620	0.000	0.000	8.062	28.545	0.263	61.149	0.779
C-20	36.620	0.000	0.000	8.038	28.570	0.263	61.591	0.780
C-21	36.620	0.000	0.000	11.990	24.631	0.047	12.163	0.673
C-22	36.620	0.000	0.000	3.000	33.620	0.037	9.585	0.918
C-23	36.620	0.000	0.000	3.000	33.620	0.037	9.585	0.918
C-24	36.620	0.000	0.000	3.003	33.616	0.040	10.414	0.918
C-25	36.620	0.000	0.000	9.460	27.157	0.062	15.235	0.742
C-26	36.620	0.000	0.000	3.011	33.607	0.057	14.614	0.918
C-27	36.620	0.000	0.000	3.028	33.587	0.077	19.425	0.917
C-28	36.620	0.000	0.000	2.992	33.628	0.010	2.635	0.918
C-29	36.620	0.000	0.000	3.000	33.619	0.071	18.285	0.918
C-30	36.620	0.000	0.000	3.002	33.618	0.044	11.303	0.918
C-31	36.620	0.000	0.000	3.002	33.618	0.044	11.303	0.918
C-32	36.620	0.000	0.000	3.002	33.618	0.044	11.303	0.918
C-33	36.620	0.000	0.000	10.689	25.933	0.023	5.820	0.708
C-34	36.620	0.000	0.000	2.996	33.623	0.064	16.614	0.918
C-35	36.620	0.000	0.000	2.989	33.631	0.024	6.167	0.918
C-36	36.620	0.000	0.000	7.644	28.976	0.029	7.318	0.791
C-37	36.620	0.000	0.000	3.002	33.617	0.034	8.689	0.918
C-38	36.620	0.000	0.000	3.002	33.617	0.034	8.689	0.918
C-39	36.620	0.000	0.000	3.002	33.617	0.034	8.689	0.918
C-40	36.620	0.000	0.000	2.985	33.636	0.020	5.308	0.919
C-41	36.620	0.000	0.000	2.980	33.641	0.017	4.451	0.919
C-42	36.620	0.000	0.000	2.998	33.622	0.030	7.857	0.918
C-43	36.620	0.000	0.000	3.002	33.617	0.034	8.689	0.918
C-44	36.620	0.000	0.000	2.998	33.622	0.030	7.857	0.918
C-45	36.620	0.000	0.000	3.002	33.617	0.034	8.689	0.918
C-46	36.620	0.000	0.000	1.493	35.124	0.011	2.706	0.959
C-47	36.620	0.000	0.000	2.976	33.646	0.003	0.895	0.919
C-48	36.620	0.000	0.000	2.989	33.632	0.020	5.290	0.918
C-49	36.620	0.000	0.000	2.984	33.638	0.017	4.431	0.919
C-50	36.620	0.000	0.000	3.003	33.616	0.030	7.810	0.918
C-51	36.620	0.000	0.000	2.989	33.632	0.020	5.290	0.918
C-52	36.620	0.000	0.000	2.984	33.638	0.017	4.431	0.919
C-53	36.620	0.000	0.000	2.978	33.643	0.013	3.571	0.919
C-54	36.620	0.000	0.000	2.978	33.643	0.013	3.571	0.919
C-55	36.620	0.000	0.000	2.971	33.652	0.010	2.708	0.919

Sistema	36.620	0.000	0.000	8.493	28.082	16.074	3351.699	0.767
---------	--------	-------	-------	-------	--------	--------	----------	-------

Resumen de Nivel en Nudos

Nudo	Tipo	Nivel	Nivel	Altura	Instante
		Medio	Máximo	Máxima	Nivel Máx.
		Metros	Metros	Metros	días hr:min

PP.1	JUNCTION	0.01	0.08	478.57	0 01:00
PP.2	JUNCTION	0.01	0.10	478.25	0 00:58

MEMORIA DESCRIPTIVA DE AFECCIONES DE LAS REDES DE AGUAS RESIDUALES Y PLUVIALES DE LA UU-25 DEL PGMOU DE TOLEDO AL ARROYO RAMABJAS

PP.3	JUNCTION	0.01	0.12	477.93	0 00:57
PP.4	JUNCTION	0.01	0.27	477.73	0 01:10
PP.5	JUNCTION	0.07	0.56	477.68	0 01:12
PP.6	JUNCTION	0.07	0.59	477.46	0 01:12
PP.7	JUNCTION	0.07	0.66	477.29	0 01:10
PP.8	JUNCTION	0.07	0.67	477.05	0 01:11
PP.9	JUNCTION	0.07	0.69	476.82	0 01:10
PP.10	JUNCTION	0.07	0.70	476.59	0 01:09
PP.11	JUNCTION	0.07	0.69	476.23	0 01:10
PP.12	JUNCTION	0.08	0.67	475.99	0 01:10
PP.13	JUNCTION	0.08	0.67	475.83	0 01:10
PP.14	JUNCTION	0.08	0.68	475.67	0 01:10
PP.15	JUNCTION	0.08	0.68	475.50	0 01:10
PP.16	JUNCTION	0.08	0.68	475.33	0 01:10
PP.17	JUNCTION	0.08	0.70	475.16	0 01:10
PP.18	JUNCTION	0.08	0.69	474.97	0 01:10
PP.19	JUNCTION	0.05	0.40	474.49	0 01:10
PP.20	JUNCTION	0.05	0.38	472.59	0 01:10
PP.21	JUNCTION	0.06	0.54	470.83	0 01:10
PP.22	JUNCTION	0.06	0.54	470.37	0 01:10
PP.23	JUNCTION	0.06	0.56	469.92	0 01:09
PP.24	JUNCTION	0.06	0.57	469.47	0 01:07
PP.25	JUNCTION	0.06	0.58	469.15	0 01:07
PP.26	JUNCTION	0.07	0.58	468.82	0 01:08
PP.27	JUNCTION	0.07	0.59	468.33	0 01:05
PP.28	JUNCTION	0.07	0.60	467.84	0 01:06
PP.30	JUNCTION	0.06	0.54	472.18	0 01:08
PP.31	JUNCTION	0.06	0.56	471.58	0 01:08
PP.32	JUNCTION	0.06	0.58	470.98	0 01:08
PP.33	JUNCTION	0.06	0.60	470.39	0 01:08
PP.34	JUNCTION	0.06	0.64	469.81	0 01:08
PP.35	JUNCTION	0.07	0.69	469.25	0 01:08
PP.36	JUNCTION	0.07	0.74	468.91	0 01:09
PP.37	JUNCTION	0.07	0.65	468.40	0 01:09
PP.38	JUNCTION	0.00	0.04	468.04	0 00:52
PP.39	JUNCTION	0.00	0.06	467.27	0 00:54
PP.40	JUNCTION	0.01	0.08	466.50	0 00:54
PP.41	JUNCTION	0.01	0.09	465.72	0 00:54
PP.42	JUNCTION	0.33	0.79	465.15	0 02:23
PP.43	JUNCTION	0.54	1.72	466.56	0 02:26
PP.44	JUNCTION	0.44	1.27	465.87	0 02:26
PP.45	JUNCTION	0.00	0.04	465.36	0 00:52
PP.46	JUNCTION	0.00	0.06	465.28	0 00:52
PP.47	JUNCTION	0.01	0.08	465.16	0 00:53
PP.48	JUNCTION	0.01	0.10	465.07	0 00:54
PP.49	JUNCTION	0.01	0.11	464.91	0 00:54
PP.50	JUNCTION	0.01	0.13	464.77	0 00:54
PP.51	JUNCTION	0.01	0.14	464.53	0 00:54
PP.52	JUNCTION	0.01	0.15	464.41	0 00:55
PP.53	JUNCTION	0.00	0.02	479.02	0 00:52
PP.54	JUNCTION	0.00	0.03	477.88	0 00:55
EB-VACIADO	JUNCTION	0.59	1.98	466.98	0 02:26
V-1	OUTFALL	0.27	0.50	464.66	0 00:53
V-2	OUTFALL	0.01	0.15	464.31	0 00:55
V-3	OUTFALL	0.00	0.00	466.87	0 00:00
BALSA1	STORAGE	0.68	2.19	467.19	0 02:26

Resumen de Aportes en Nudos

Nudo	Tipo	Aporte	Aporte	Instante	Volumen	Volumen
		Lateral	Total	de Aporte	Aporte	Aporte
		Máximo	Máximo	Máximo	Lateral	Total
		LPS	LPS	días hr:min	10^6 ltr	10^6 ltr

PP.1	JUNCTION	12.16	12.16	0 00:59	0.047	0.047
PP.2	JUNCTION	9.59	21.54	0 00:58	0.037	0.084
PP.3	JUNCTION	9.59	30.99	0 00:56	0.037	0.121
PP.4	JUNCTION	10.41	41.31	0 00:56	0.040	0.161
PP.5	JUNCTION	786.78	821.85	0 01:12	4.151	4.312
PP.6	JUNCTION	14.61	834.11	0 01:12	0.057	4.369
PP.7	JUNCTION	180.58	1003.66	0 01:10	0.770	5.152
PP.8	JUNCTION	18.28	1018.81	0 01:11	0.071	5.223
PP.9	JUNCTION	11.30	1028.30	0 01:11	0.044	5.267
PP.10	JUNCTION	263.31	1279.09	0 01:09	1.131	6.397
PP.11	JUNCTION	11.30	1288.71	0 01:10	0.044	6.441
PP.12	JUNCTION	5.82	1294.01	0 01:10	0.023	6.464
PP.13	JUNCTION	0.00	1294.04	0 01:10	0.000	6.464
PP.14	JUNCTION	0.00	1294.08	0 01:10	0.000	6.464
PP.15	JUNCTION	30.96	1321.73	0 01:10	0.124	6.588
PP.16	JUNCTION	0.00	1321.78	0 01:10	0.000	6.588
PP.17	JUNCTION	37.40	1355.70	0 01:10	0.153	6.741
PP.18	JUNCTION	35.20	1387.80	0 01:10	0.144	6.885
PP.19	JUNCTION	35.20	1446.12	0 01:10	0.144	7.029
PP.20	JUNCTION	35.20	1452.10	0 01:10	0.144	7.173
PP.21	JUNCTION	35.20	1484.33	0 01:10	0.144	7.317
PP.22	JUNCTION	0.00	1484.33	0 01:10	0.000	7.316
PP.23	JUNCTION	81.62	1561.21	0 01:10	0.344	7.660
PP.24	JUNCTION	64.27	1622.89	0 01:07	0.272	7.931
PP.25	JUNCTION	0.00	1623.26	0 01:07	0.000	7.931
PP.26	JUNCTION	45.56	1666.51	0 01:08	0.187	8.118
PP.27	JUNCTION	23.32	1688.06	0 01:08	0.093	8.211
PP.28	JUNCTION	0.00	1688.09	0 01:08	0.000	8.211
PP.30	JUNCTION	1249.01	1249.01	0 01:09	6.063	6.063
PP.31	JUNCTION	65.30	1312.05	0 01:08	0.278	6.341
PP.32	JUNCTION	67.14	1376.90	0 01:08	0.286	6.627
PP.33	JUNCTION	66.68	1443.56	0 01:08	0.337	6.963
PP.34	JUNCTION	69.57	1510.30	0 01:08	0.296	7.259
PP.35	JUNCTION	70.03	1577.10	0 01:09	0.296	7.556
PP.36	JUNCTION	5.31	1581.60	0 01:09	0.020	7.576
PP.37	JUNCTION	0.00	1590.46	0 01:09	0.000	7.576
PP.38	JUNCTION	4.45	4.45	0 00:52	0.017	0.017
PP.39	JUNCTION	7.86	12.30	0 00:54	0.030	0.047
PP.40	JUNCTION	8.69	20.98	0 00:54	0.034	0.081
PP.41	JUNCTION	7.86	28.81	0 00:54	0.030	0.111
PP.42	JUNCTION	8.69	472.01	0 02:23	0.034	15.496
PP.43	JUNCTION	0.00	471.08	0 02:27	0.000	15.352
PP.44	JUNCTION	0.00	471.09	0 02:27	0.000	15.352
PP.45	JUNCTION	2.71	2.71	0 00:52	0.010	0.010
PP.46	JUNCTION	3.57	6.27	0 00:52	0.013	0.024
PP.47	JUNCTION	3.57	9.83	0 00:52	0.013	0.037

PP.48	JUNCTION	9.72	19.53	0	00:53	0.037	0.074
PP.49	JUNCTION	0.00	19.53	0	00:54	0.000	0.074
PP.50	JUNCTION	7.81	27.33	0	00:54	0.030	0.104
PP.51	JUNCTION	4.43	31.72	0	00:54	0.017	0.121
PP.52	JUNCTION	5.29	36.98	0	00:54	0.020	0.141
PP.53	JUNCTION	0.90	0.90	0	00:52	0.003	0.003
PP.54	JUNCTION	2.71	3.60	0	00:54	0.011	0.014
EB-VACIADO	JUNCTION	0.00	471.08	0	02:27	0.000	15.352
V-1	OUTFALL	0.00	472.01	0	02:24	0.000	15.495
V-2	OUTFALL	0.00	36.98	0	00:55	0.000	0.141
V-3	OUTFALL	0.00	0.00	0	00:00	0.000	0.000
BALSA1	STORAGE	0.00	3269.05	0	01:08	0.000	15.787

Resumen de Sobrecarga en Nudos

La sobrecarga ocurre cuando el agua sube por encima del conducto más elevado.

Nudo	Tipo	Horas en carga	Máx. Altura sobre Tope	Min. Nivel bajo Base
			Metros	Metros
PP.43	JUNCTION	8.89	1.222	1.938
PP.44	JUNCTION	8.69	0.766	2.374
EB-VACIADO	JUNCTION	8.95	1.482	1.518

Resumen de Inundación en Nudos

No hay inundación en ningún nudo.

Resumen de Volumen Almacenado

Depósito	Volumen Medio	Porc. Medio	Porc. Perd.	Volumen Máximo	Porc. Máx.	Instante del Máximo	Máximo Desbord
	1000 m3	Lleno	E&I	1000 m3	Lleno	días hr:min	LPS
BALSA1	3.467	17	0	11.751	58	1811105699	1811105699:45056

471.08

Resumen de Vertidos

Nudo de Vertido	Frec.	Caudal	Caudal	Volumen
	Vertido	Medio	Máximo	Total
% Porc.		LPS	LPS	10^6 ltr

V-1	99.45	188.63	472.01	15.495
V-2	19.50	8.73	36.98	0.141
V-3	0.00	0.00	0.00	0.000
Sistema	39.65	197.36	473.27	15.636

Resumen de Caudal en Líneas

Línea	Tipo	Caudal Máximo LPS	Instante Caudal Máx días hr:min	Veloc. Máxima m/sec	Caudal Máx/ Lleno	Nivel Máx/ Lleno
T-1	CONDUIT	12.15	0 01:00	0.70	0.14	0.29
T-2	CONDUIT	21.52	0 00:58	0.89	0.25	0.37
T-3	CONDUIT	30.97	0 00:57	0.99	0.35	0.64
T-4	CONDUIT	39.57	0 00:59	0.68	0.45	0.95
T-5	CONDUIT	821.93	0 01:12	2.13	0.81	0.72
T-6	CONDUIT	834.28	0 01:12	2.01	0.84	0.78
T-7	CONDUIT	1003.61	0 01:11	2.26	0.98	0.83
T-8	CONDUIT	1018.93	0 01:11	2.25	1.00	0.85
T-9	CONDUIT	1028.64	0 01:11	2.25	1.03	0.87
T-10	CONDUIT	1279.11	0 01:10	2.77	1.06	0.87
T-11	CONDUIT	1288.73	0 01:10	2.84	1.08	0.85
T-12	CONDUIT	1294.04	0 01:10	2.31	0.78	0.67
T-13	CONDUIT	1294.08	0 01:10	2.29	0.79	0.67
T-14	CONDUIT	1294.15	0 01:10	2.28	0.79	0.68
T-15	CONDUIT	1321.78	0 01:10	2.31	0.81	0.68
T-16	CONDUIT	1321.86	0 01:11	2.29	0.80	0.69
T-17	CONDUIT	1355.74	0 01:11	2.34	0.84	0.69
T-18	CONDUIT	1414.00	0 01:10	3.25	0.85	0.54
T-19	CONDUIT	1419.93	0 01:10	4.92	0.33	0.40
T-20	CONDUIT	1452.13	0 01:10	5.21	0.31	0.38
T-21	CONDUIT	1484.33	0 01:10	3.40	0.58	0.54
T-22	CONDUIT	1484.40	0 01:10	3.33	0.57	0.55
T-23	CONDUIT	1561.48	0 01:09	3.39	0.60	0.57
T-24	CONDUIT	1623.26	0 01:07	3.48	0.62	0.57
T-25	CONDUIT	1623.62	0 01:08	3.44	0.62	0.58
T-26	CONDUIT	1666.87	0 01:08	3.48	0.64	0.59
T-27	CONDUIT	1688.09	0 01:08	3.49	0.65	0.59
T-28	CONDUIT	1688.20	0 01:10	3.47	0.66	0.60
T-30	CONDUIT	1249.13	0 01:08	3.42	0.78	0.68
T-31	CONDUIT	1312.13	0 01:08	3.43	0.82	0.71
T-32	CONDUIT	1376.95	0 01:08	3.45	0.87	0.74
T-33	CONDUIT	1443.62	0 01:08	3.46	0.90	0.78
T-34	CONDUIT	1510.36	0 01:09	3.44	0.96	0.83
T-35	CONDUIT	1577.19	0 01:09	3.41	0.98	0.89
T-36	CONDUIT	1590.46	0 01:09	3.46	1.08	0.86
T-37	CONDUIT	1581.85	0 01:09	3.63	0.99	0.81
T-39	CONDUIT	4.45	0 00:52	0.60	0.03	0.16
T-40	CONDUIT	12.29	0 00:54	0.99	0.09	0.23
T-41	CONDUIT	20.97	0 00:54	1.26	0.15	0.29
T-42	CONDUIT	28.80	0 00:54	1.55	0.21	0.38

T-43	CONDUIT	472.01	0	02:24	2.40	1.56	1.00
T-44	CONDUIT	471.08	0	02:27	2.40	1.62	1.00
T-45	CONDUIT	471.09	0	02:27	2.40	1.70	1.00
T-46	CONDUIT	471.09	0	02:27	2.40	1.73	1.00
T-47	CONDUIT	2.70	0	00:52	0.36	0.04	0.16
T-48	CONDUIT	6.27	0	00:52	0.51	0.09	0.23
T-49	CONDUIT	9.82	0	00:53	0.56	0.15	0.30
T-50	CONDUIT	19.53	0	00:54	0.91	0.24	0.34
T-51	CONDUIT	19.53	0	00:54	0.78	0.27	0.39
T-52	CONDUIT	27.32	0	00:54	0.92	0.37	0.44
T-53	CONDUIT	31.72	0	00:55	0.97	0.42	0.47
T-54	CONDUIT	36.98	0	00:55	1.09	0.48	0.49
T-55	CONDUIT	0.89	0	00:52	0.35	0.01	0.08
T-56	CONDUIT	3.59	0	00:55	0.09	0.02	0.55
T-133	CONDUIT	0.00	0	00:00	0.00	0.00	0.00
T-134	CONDUIT	471.08	0	02:27	2.40	2.28	1.00

Resumen de Tipo de Flujo

	Longitud	- Fracción de Tiempo en Tipo de Flujo -							Número	Variac
	Ajustada	Seco (Caudal 0)			Sub-	Super	Crítico		Froude	Media
Conducto	/Real	Todo	Ini.	Final	Crit.	Crít.	Ini.	Final	Medio	Caudal
T-1	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.0000
T-2	1.00	0.00	0.00	0.00	0.97	0.03	0.00	0.00	0.42	0.0000
T-3	1.00	0.00	0.00	0.00	0.96	0.03	0.00	0.00	0.45	0.0000
T-4	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.0000
T-5	1.00	0.00	0.00	0.00	0.72	0.28	0.00	0.00	0.94	0.0000
T-6	1.00	0.00	0.00	0.00	0.77	0.22	0.00	0.00	0.91	0.0000
T-7	1.00	0.00	0.00	0.00	0.71	0.29	0.00	0.00	0.94	0.0000
T-8	1.00	0.00	0.00	0.00	0.73	0.26	0.00	0.00	0.92	0.0000
T-9	1.00	0.00	0.00	0.00	0.63	0.36	0.00	0.00	0.96	0.0000
T-10	1.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.73	0.00	0.00	1.10	0.0001
T-11	1.00	0.00	0.00	0.00	0.49	0.51	0.00	0.00	1.04	0.0001
T-12	1.00	0.00	0.00	0.00	0.83	0.17	0.00	0.00	0.85	0.0000
T-13	1.00	0.00	0.00	0.00	0.84	0.16	0.00	0.00	0.85	0.0000
T-14	1.00	0.00	0.00	0.00	0.85	0.15	0.00	0.00	0.84	0.0000
T-15	1.00	0.00	0.00	0.00	0.83	0.17	0.00	0.00	0.85	0.0000
T-16	1.00	0.00	0.00	0.00	0.86	0.14	0.00	0.00	0.84	0.0000
T-17	1.00	0.00	0.00	0.00	0.88	0.12	0.00	0.00	0.80	0.0000
T-18	1.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.68	0.00	0.00	1.16	0.0004
T-19	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.33	0.0000
T-20	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.46	0.0000
T-21	1.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.97	0.00	0.00	1.30	0.0000
T-22	1.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.96	0.00	0.00	1.29	0.0000
T-23	1.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.96	0.00	0.00	1.29	0.0000
T-24	1.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99	0.00	0.00	1.31	0.0000
T-25	1.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.98	0.00	0.00	1.30	0.0000
T-26	1.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.98	0.00	0.00	1.30	0.0000
T-27	1.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.75	0.00	0.00	1.24	0.0000
T-28	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.98	1.57	0.0000
T-30	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.41	0.0000
T-31	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.40	0.0000

T-32	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.37	0.0000
T-33	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	1.41	0.0000
T-34	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	1.41	0.0000
T-35	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.37	0.0000
T-36	1.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.93	0.00	0.00	1.32	0.0001
T-37	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.68	0.0000
T-39	1.00	0.00	0.00	0.00	0.94	0.05	0.00	0.00	0.20	0.0000
T-40	1.00	0.00	0.00	0.00	0.86	0.13	0.00	0.00	0.45	0.0000
T-41	1.00	0.00	0.00	0.00	0.82	0.18	0.00	0.00	0.58	0.0000
T-42	1.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.01	0.00	0.74	0.53	0.0000
T-43	1.00	0.00	0.00	0.00	0.44	0.56	0.00	0.00	0.66	0.0005
T-44	1.00	0.02	0.00	0.00	0.52	0.46	0.00	0.00	0.60	0.0001
T-45	1.00	0.02	0.00	0.00	0.68	0.29	0.00	0.00	0.58	0.0001
T-46	1.00	0.00	0.02	0.00	0.51	0.47	0.00	0.00	0.61	0.0001
T-47	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.0000
T-48	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.0000
T-49	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.0000
T-50	1.00	0.00	0.00	0.00	0.92	0.08	0.00	0.00	0.37	0.0000
T-51	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.0000
T-52	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.42	0.0000
T-53	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.0000
T-54	1.00	0.00	0.00	0.00	0.77	0.23	0.00	0.00	0.54	0.0000
T-55	1.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.01	0.00	0.00	0.10	0.0000
T-56	1.00	0.00	0.14	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	0.01	0.0000
T-133	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000
T-134	1.00	0.02	0.00	0.00	0.93	0.05	0.00	0.00	0.53	0.0001

Resumen de Sobrecarga de Conductos

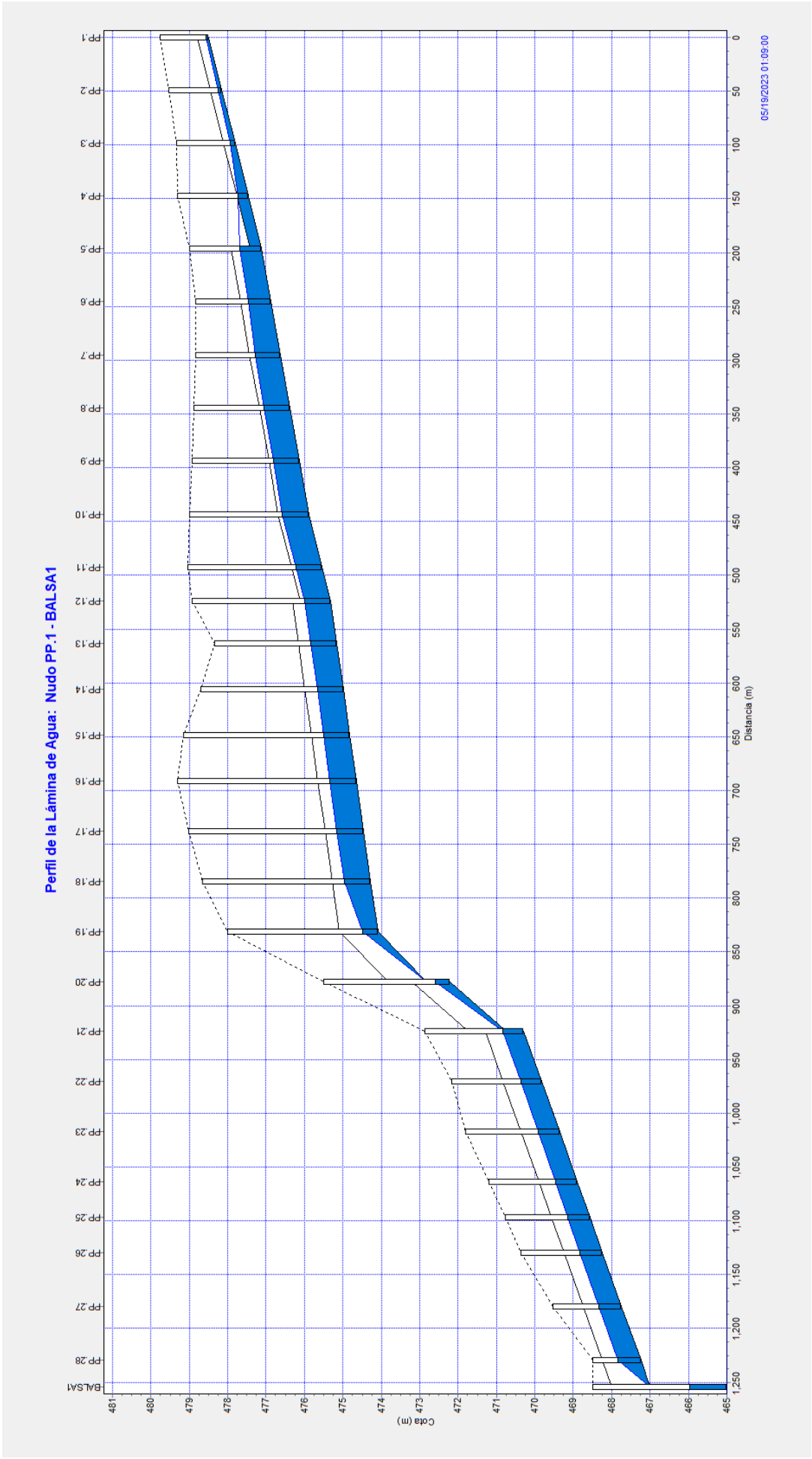
Conduit	Horas Llento			Horas	Horas
	-----			Q > Q unif.	Capacidad
	Ambos Ext	Ext.Ini.	Ext.Fin.	Tubo Llento	Limitada

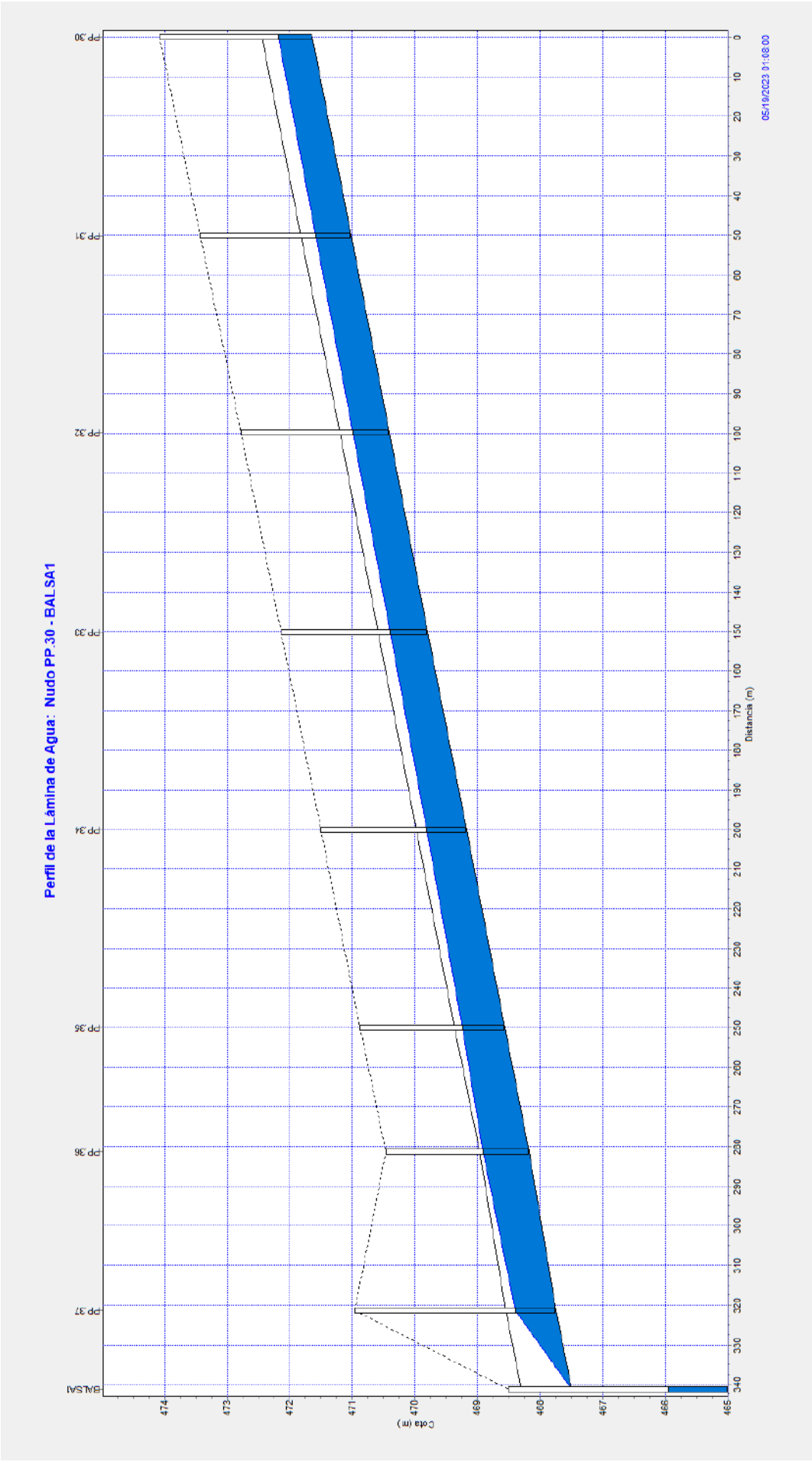
T-9	0.01	0.01	0.01	0.28	0.01
T-10	0.01	0.01	0.01	0.37	0.01
T-11	0.01	0.01	0.01	0.43	0.01
T-36	0.01	0.01	0.01	0.40	0.01
T-43	8.44	8.44	8.44	9.12	8.44
T-44	8.88	8.88	8.88	9.30	8.82
T-45	8.68	8.68	8.68	9.50	8.67
T-46	8.44	8.44	8.44	9.55	8.44
T-134	8.95	8.95	8.95	10.11	8.95

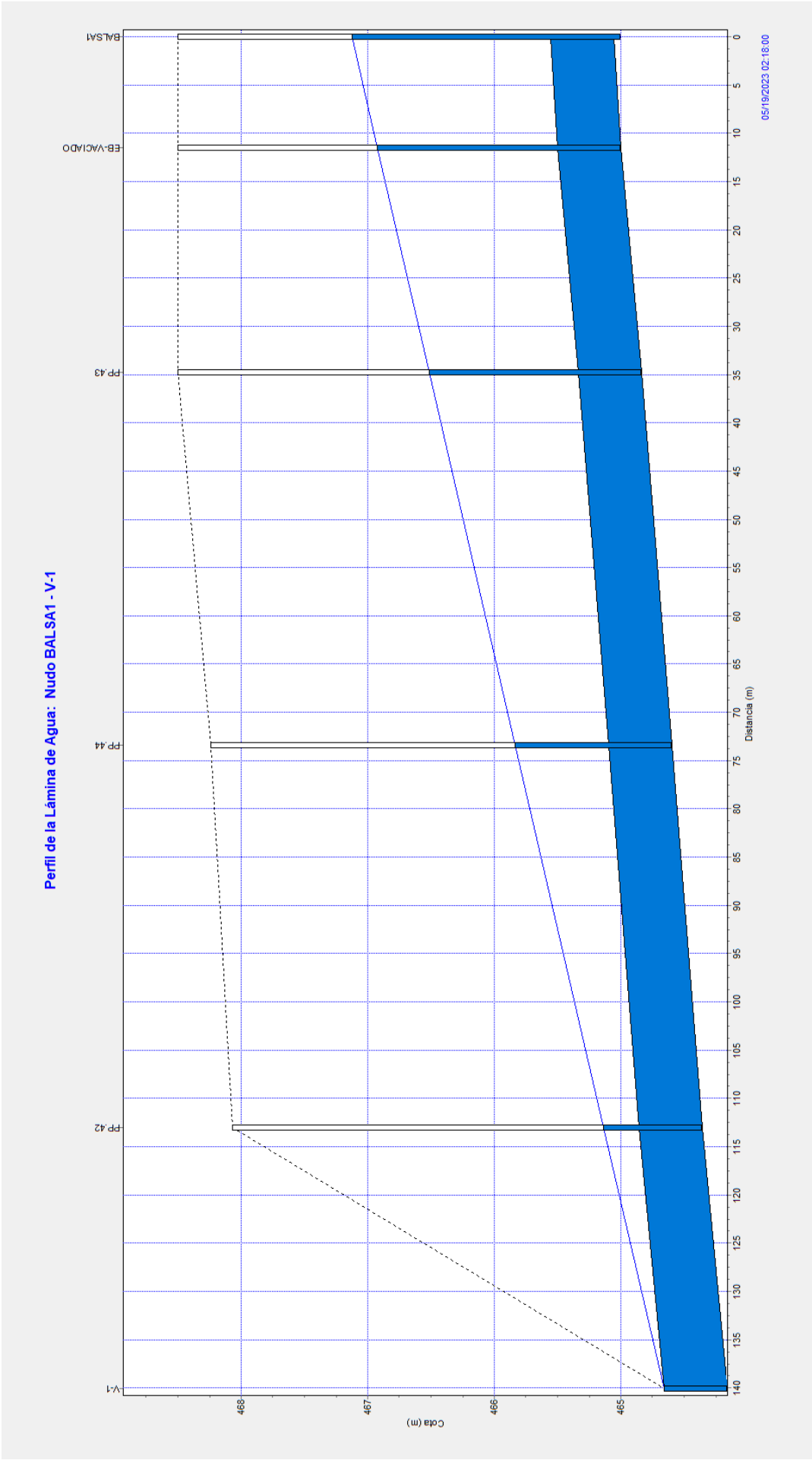
Instante de inicio del análisis: Sun Jul 09 20:27:19 2023

Instante de finalización del análisis: Sun Jul 09 20:27:21 2023

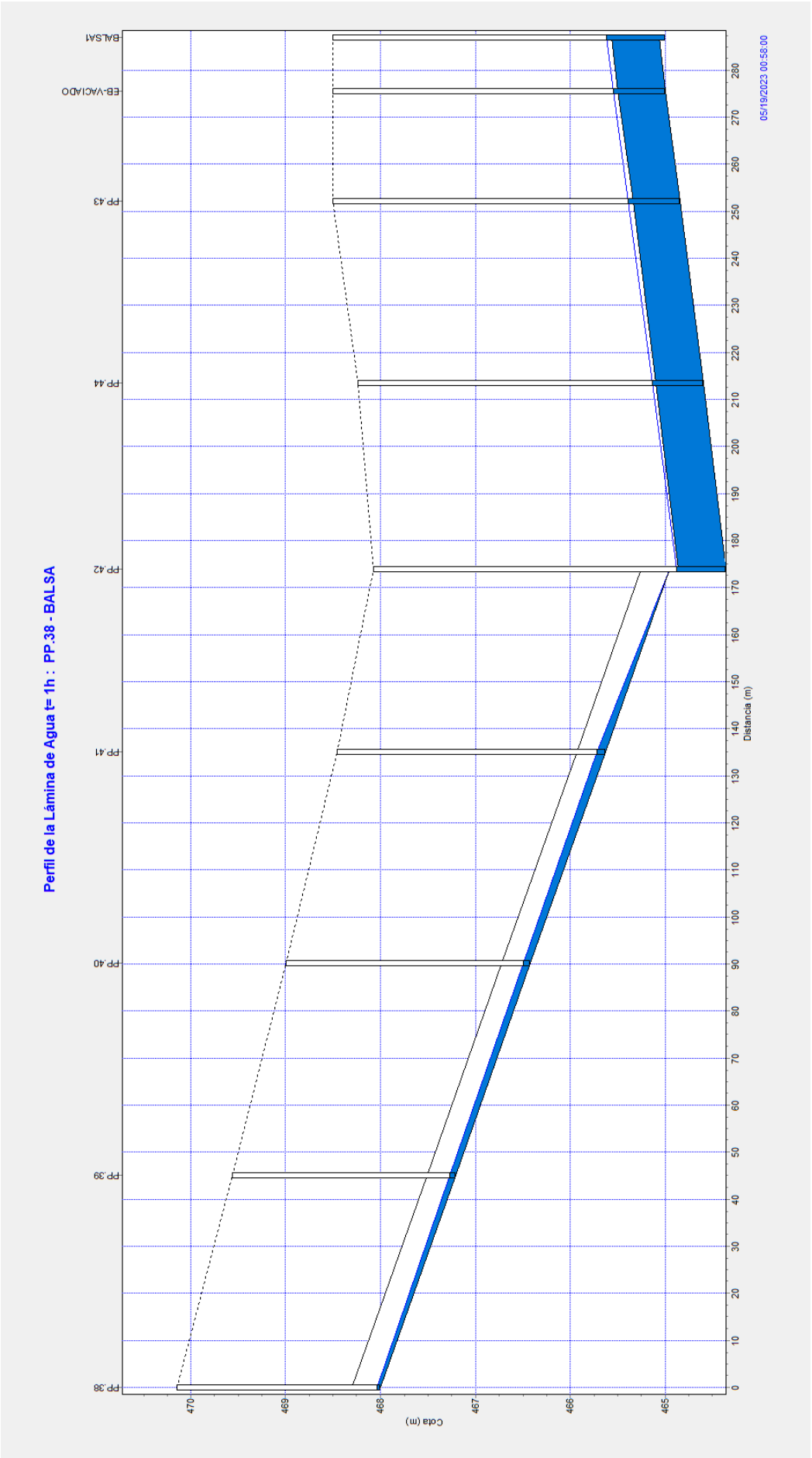
Tiempo total transcurrido: 00:00:02

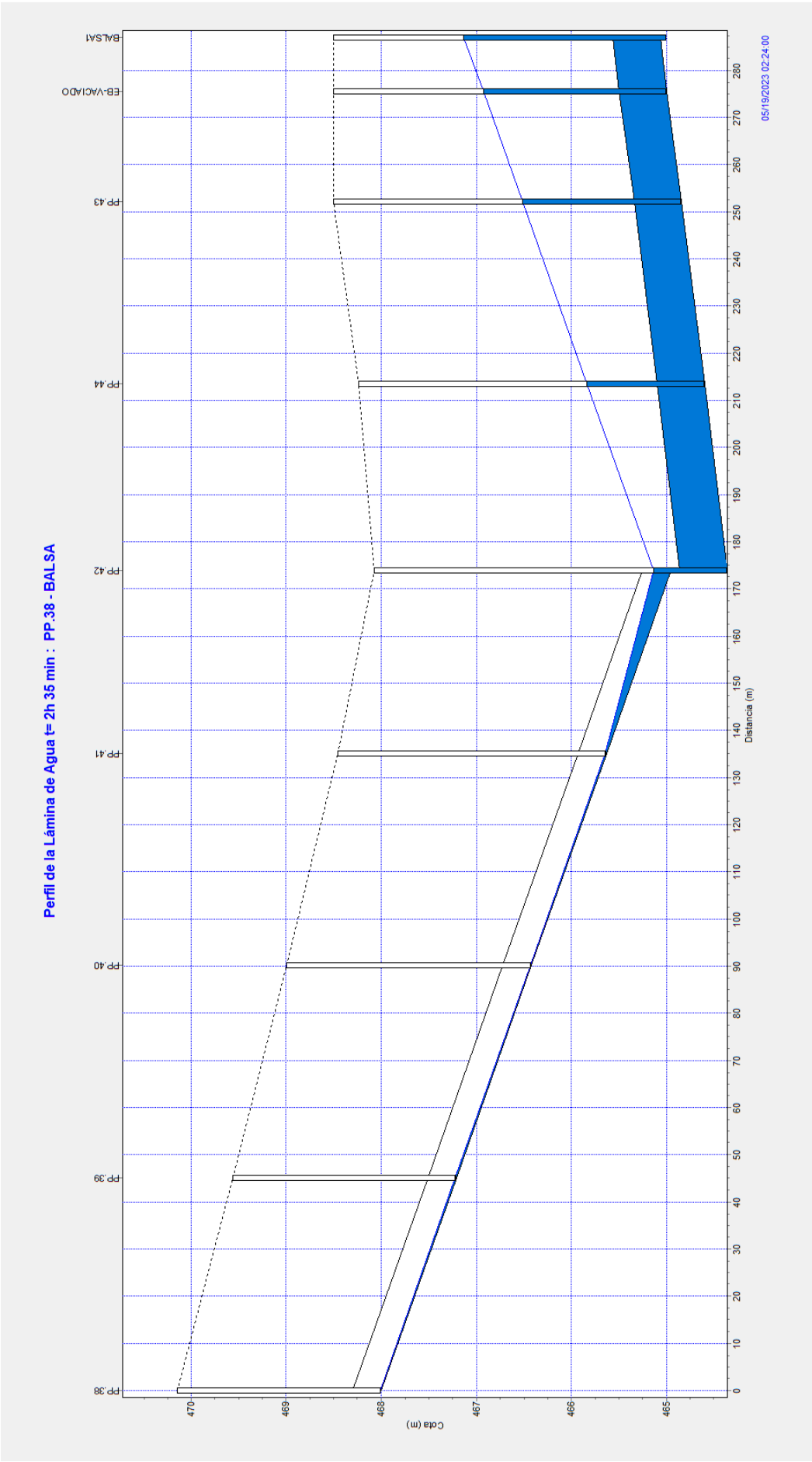


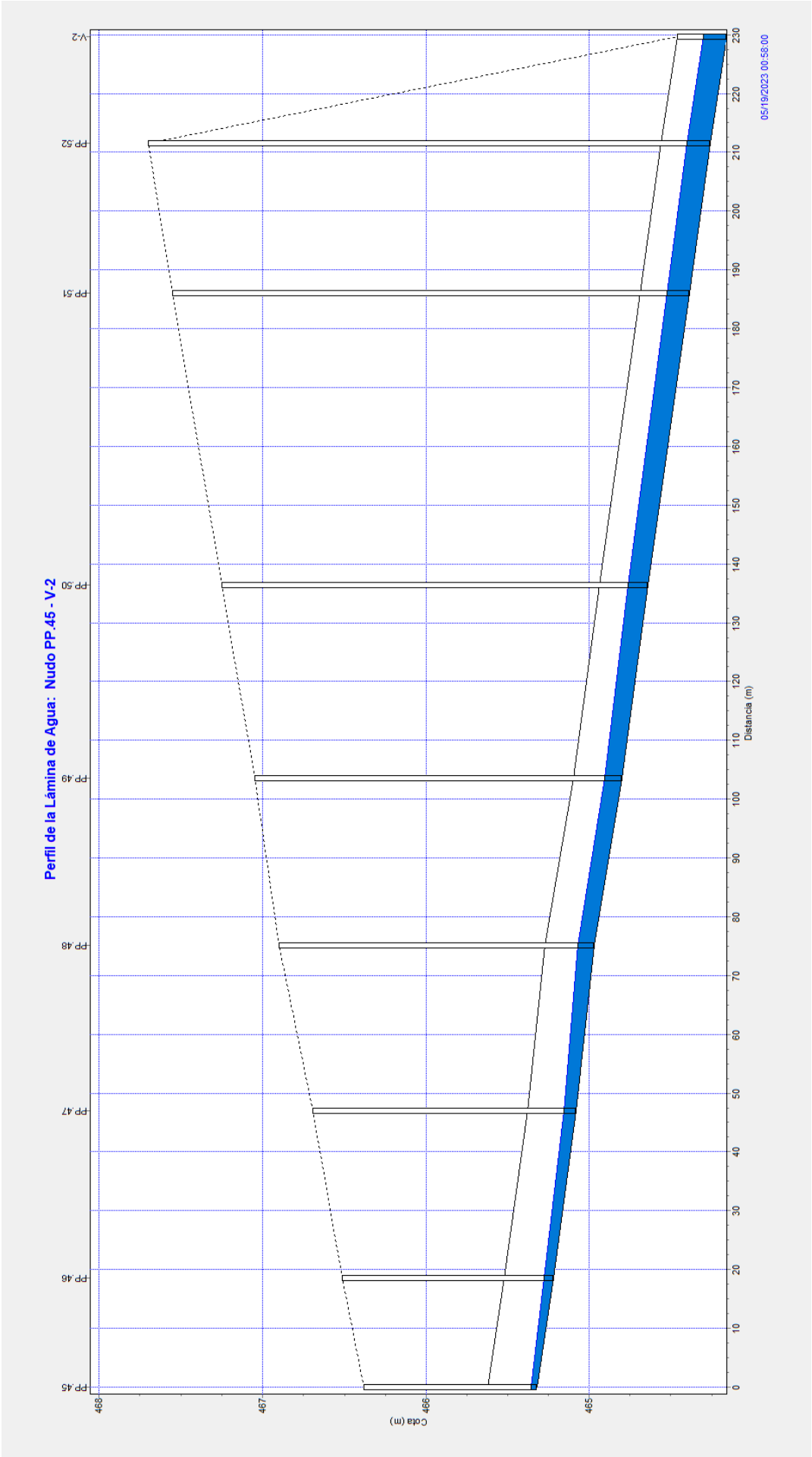


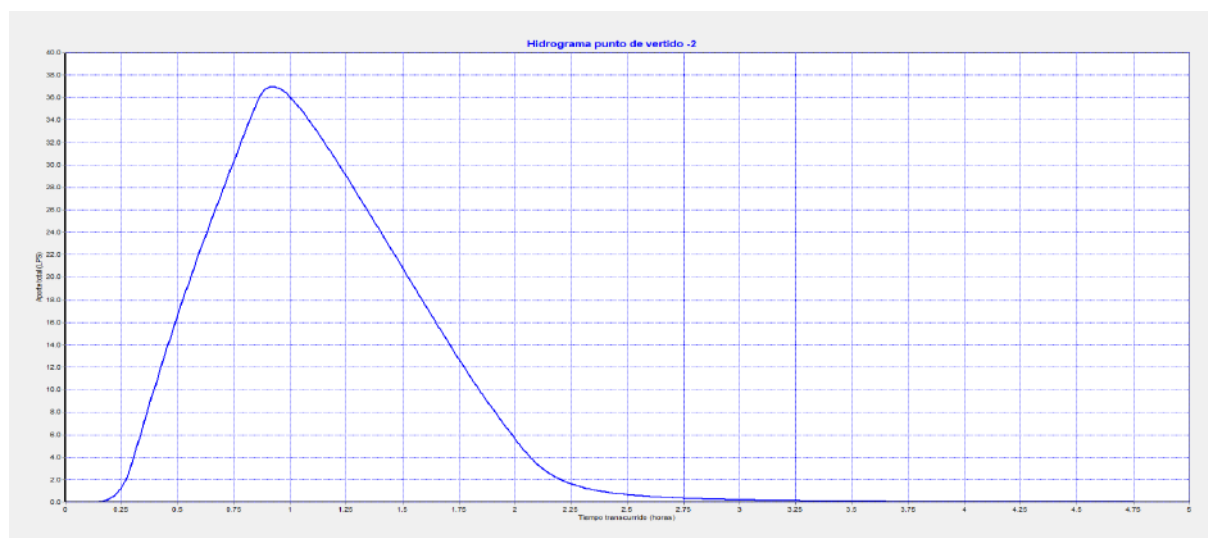
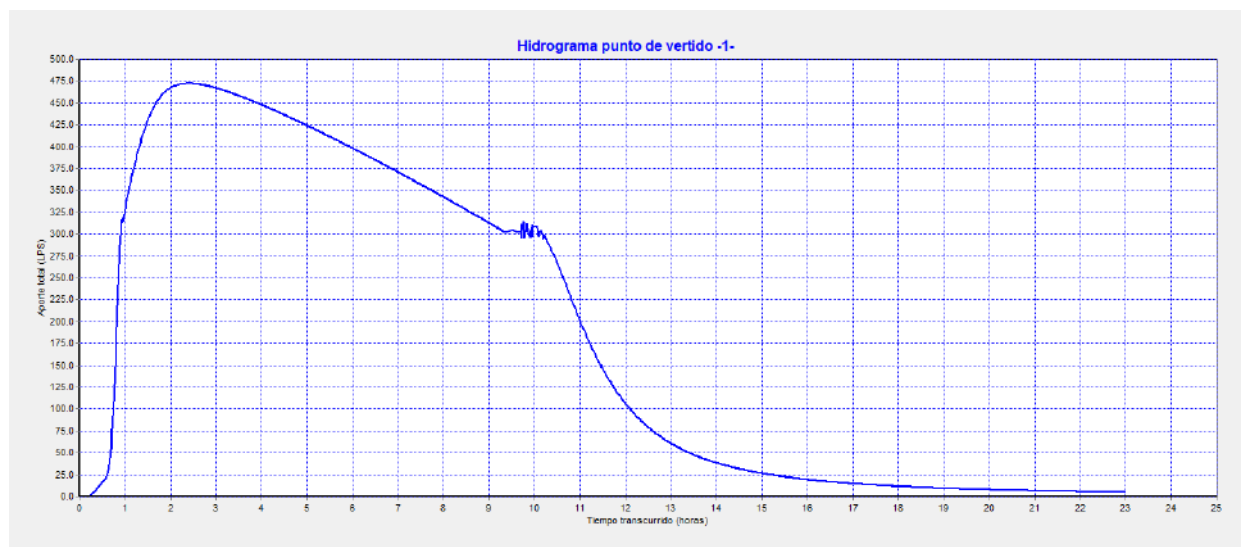
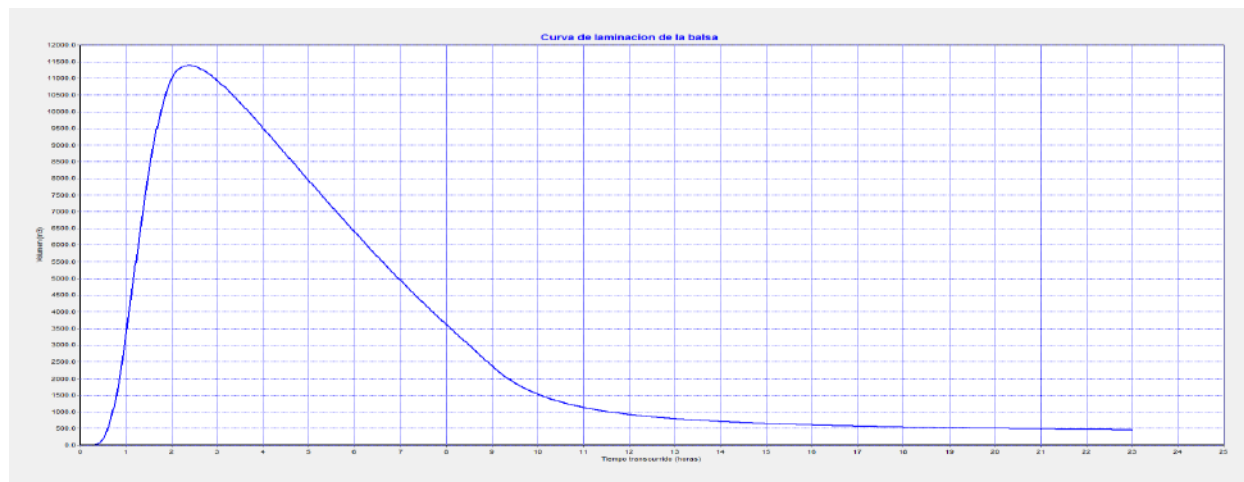


05/19/2023 02:18:00









6.4.6 SIMULACION Y ANALISIS DEL SISTEMA PARA T= 100 años y t= 4 h 54 min

Fernando Fernández Sánchez , ICCP

STORM WATER MANAGEMENT MODEL - VERSION 5.0 vE (Build 5.0.018 vE)

Traducido por el Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos

Universidad Politécnica de Valencia

NOTA: El resumen estadístico mostrado en este informe se basa en los resultados obtenidos en todos los intervalos de cálculo, no sólo en los intervalos registrados en el informe.

Opciones de Análisis

Unidades de Caudal LPS

Modelos utilizados:

Lluvia/Escorrentía SI

Deshielo de Nieve NO

Flujo Subterráneo NO

Cálculo Hidráulico SI

Permitir Estancamiento . NO

Calidad del Agua NO

Método de Infiltración HORTON

Método de Cálculo Hidráulico DYNWAVE

Fecha de Comienzo MAY-19-2023 00:00:00

Fecha de Finalización MAY-19-2023 23:00:00

Días Previos sin Lluvia 0.0

Report Time Step 00:01:00

Intervalo para Tiempo de Lluvia . 00:01:00

Intervalo para Tiempo Seco 00:01:00

Intervalo de Cálculo Hidráulico . 2.00 s

Errores de Continuidad

*****	Volumen	Altura
Escorrentía Superficial	ha · m	mm
*****	-----	-----
Precipitación Total	3.073	53.680
Pérdidas Evaporación	0.000	0.000
Pérdidas Infiltración	0.702	12.262
Escorrentía Superficial ..	2.368	41.364
Almacen. Final en Sup. ...	0.003	0.054
% Error Continuidad	-0.001	

*****	Volumen	Volumen
Cálculo Hidráulico	ha · m	10 ³ m3
*****	-----	-----
Aporte Tiempo Seco	0.000	0.000
Aporte Tiempo Lluvia	2.368	23.677
Aporte Ag. Subterranea ...	0.000	0.000
Aportes dep. Lluvia	0.000	0.000
Aportes Externos	0.000	0.000

Descargas Externas	2.317	23.173
Descargas Internas	0.000	0.000
Perdidas Almacenamiento ..	0.000	0.000
Vol. Almacenado Inicial ..	0.000	0.000
Vol. Almacenado Final	0.050	0.504
% Error Continuidad	-0.001	

Incremento de Tiempo de Elementos Críticos

Ninguno

Máximos Índices de Inestabilidad

Línea T-43 (1)

Línea T-46 (1)

Resumen de Intervalo de Cálculo Hidráulico

Intervalo de Cálculo Mínimo	:	0.50 seg
Intervalo de Cálculo Medio	:	1.99 seg
Intervalo de Cálculo Máximo	:	2.00 seg
Porcentaje en Reg. Permanente	:	0.00
Nº medio iteraciones por instante	:	2.00

Resumen de Escorrentía en Subcuencas

	Precip	Aporte	Evap	Infil	Escor.	Escor.	Escor.	Coef.
	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Punta	Escor.
Subcuenca	mm	mm	mm	mm	mm	10 ⁶ ltr	LPS	
C-1	53.680	0.000	0.000	12.255	41.323	6.037	584.623	0.770
C-2	53.680	0.000	0.000	24.088	29.584	0.787	80.079	0.551
C-3	53.680	0.000	0.000	23.365	30.313	0.227	24.232	0.565
C-4	53.680	0.000	0.000	11.735	41.926	1.597	167.517	0.781
C-5	53.680	0.000	0.000	12.069	41.551	8.850	887.256	0.774
C-6	53.680	0.000	0.000	11.479	42.197	0.181	19.696	0.786
C-7	53.680	0.000	0.000	11.544	42.129	0.223	23.983	0.785
C-8	53.680	0.000	0.000	11.552	42.121	0.211	22.594	0.785
C-9	53.680	0.000	0.000	11.552	42.121	0.211	22.594	0.785
C-10	53.680	0.000	0.000	11.552	42.121	0.211	22.594	0.785
C-11	53.680	0.000	0.000	11.552	42.121	0.211	22.594	0.785
C-12	53.680	0.000	0.000	11.660	42.006	0.504	53.332	0.783
C-13	53.680	0.000	0.000	11.677	41.989	0.399	42.117	0.782
C-14	53.680	0.000	0.000	11.567	42.105	0.274	29.302	0.784
C-15	53.680	0.000	0.000	11.438	42.240	0.135	14.790	0.787
C-16	53.680	0.000	0.000	11.715	41.947	0.373	39.244	0.781
C-17	53.680	0.000	0.000	11.719	41.943	0.377	39.663	0.781
C-18	53.680	0.000	0.000	4.686	48.890	0.445	44.036	0.911
C-19	53.680	0.000	0.000	11.726	41.935	0.386	40.501	0.781

C-20	53.680	0.000	0.000	11.707	41.957	0.386	40.616	0.782
C-21	53.680	0.000	0.000	18.138	35.541	0.068	8.009	0.662
C-22	53.680	0.000	0.000	4.536	49.141	0.054	5.988	0.915
C-23	53.680	0.000	0.000	4.536	49.141	0.054	5.988	0.915
C-24	53.680	0.000	0.000	4.538	49.138	0.059	6.518	0.915
C-25	53.680	0.000	0.000	13.903	39.771	0.091	9.776	0.741
C-26	53.680	0.000	0.000	4.542	49.132	0.084	9.196	0.915
C-27	53.680	0.000	0.000	4.552	49.119	0.113	12.336	0.915
C-28	53.680	0.000	0.000	4.532	49.146	0.015	1.640	0.916
C-29	53.680	0.000	0.000	4.536	49.140	0.103	11.426	0.915
C-30	53.680	0.000	0.000	4.537	49.139	0.064	7.068	0.915
C-31	53.680	0.000	0.000	4.537	49.139	0.064	7.068	0.915
C-32	53.680	0.000	0.000	4.537	49.139	0.064	7.068	0.915
C-33	53.680	0.000	0.000	15.988	37.691	0.034	3.769	0.702
C-34	53.680	0.000	0.000	4.534	49.143	0.093	10.361	0.915
C-35	53.680	0.000	0.000	4.530	49.148	0.034	3.833	0.916
C-36	53.680	0.000	0.000	11.426	42.252	0.042	4.636	0.787
C-37	53.680	0.000	0.000	4.537	49.139	0.049	5.435	0.915
C-38	53.680	0.000	0.000	4.537	49.139	0.049	5.435	0.915
C-39	53.680	0.000	0.000	4.537	49.139	0.049	5.435	0.915
C-40	53.680	0.000	0.000	4.527	49.151	0.029	3.294	0.916
C-41	53.680	0.000	0.000	4.525	49.154	0.025	2.755	0.916
C-42	53.680	0.000	0.000	4.535	49.142	0.044	4.904	0.915
C-43	53.680	0.000	0.000	4.537	49.139	0.049	5.435	0.915
C-44	53.680	0.000	0.000	4.535	49.142	0.044	4.904	0.915
C-45	53.680	0.000	0.000	4.537	49.139	0.049	5.435	0.915
C-46	53.680	0.000	0.000	2.264	51.410	0.015	1.698	0.958
C-47	53.680	0.000	0.000	4.522	49.157	0.005	0.553	0.916
C-48	53.680	0.000	0.000	4.529	49.149	0.029	3.287	0.916
C-49	53.680	0.000	0.000	4.526	49.152	0.025	2.748	0.916
C-50	53.680	0.000	0.000	4.538	49.138	0.044	4.889	0.915
C-51	53.680	0.000	0.000	4.529	49.149	0.029	3.287	0.916
C-52	53.680	0.000	0.000	4.526	49.152	0.025	2.748	0.916
C-53	53.680	0.000	0.000	4.523	49.156	0.020	2.207	0.916
C-54	53.680	0.000	0.000	4.523	49.156	0.020	2.207	0.916
C-55	53.680	0.000	0.000	4.519	49.161	0.015	1.665	0.916

Sistema	53.680	0.000	0.000	12.262	41.364	23.677	2386.065	0.771

Resumen de Nivel en Nudos

Nudo	Tipo	Nivel	Nivel	Altura	Instante
		Medio	Máximo	Máxima	Nivel Máx.
		Metros	Metros	Metros	días hr:min

PP.1	JUNCTION	0.01	0.06	478.55	0 02:14
PP.2	JUNCTION	0.01	0.08	478.23	0 02:12
PP.3	JUNCTION	0.02	0.10	477.91	0 02:11
PP.4	JUNCTION	0.02	0.14	477.60	0 02:25
PP.5	JUNCTION	0.09	0.46	477.58	0 02:28
PP.6	JUNCTION	0.09	0.47	477.34	0 02:28
PP.7	JUNCTION	0.10	0.51	477.14	0 02:26
PP.8	JUNCTION	0.10	0.52	476.90	0 02:27

PP.9	JUNCTION	0.10	0.53	476.66	0	02:27
PP.10	JUNCTION	0.10	0.53	476.42	0	02:25
PP.11	JUNCTION	0.10	0.54	476.08	0	02:26
PP.12	JUNCTION	0.11	0.54	475.86	0	02:26
PP.13	JUNCTION	0.11	0.55	475.71	0	02:26
PP.14	JUNCTION	0.11	0.55	475.54	0	02:26
PP.15	JUNCTION	0.11	0.55	475.37	0	02:25
PP.16	JUNCTION	0.11	0.56	475.21	0	02:25
PP.17	JUNCTION	0.11	0.57	475.03	0	02:26
PP.18	JUNCTION	0.11	0.56	474.84	0	02:26
PP.19	JUNCTION	0.07	0.33	474.42	0	02:26
PP.20	JUNCTION	0.07	0.32	472.53	0	02:26
PP.21	JUNCTION	0.09	0.45	470.74	0	02:26
PP.22	JUNCTION	0.09	0.45	470.28	0	02:26
PP.23	JUNCTION	0.09	0.46	469.82	0	02:25
PP.24	JUNCTION	0.09	0.47	469.37	0	02:25
PP.25	JUNCTION	0.09	0.47	469.04	0	02:25
PP.26	JUNCTION	0.09	0.48	468.72	0	02:25
PP.27	JUNCTION	0.09	0.48	468.22	0	02:25
PP.28	JUNCTION	0.10	0.49	467.73	0	02:26
PP.30	JUNCTION	0.08	0.43	472.07	0	02:24
PP.31	JUNCTION	0.08	0.44	471.46	0	02:22
PP.32	JUNCTION	0.09	0.46	470.86	0	02:22
PP.33	JUNCTION	0.09	0.47	470.26	0	02:22
PP.34	JUNCTION	0.09	0.49	469.66	0	02:23
PP.35	JUNCTION	0.09	0.50	469.06	0	02:23
PP.36	JUNCTION	0.10	0.53	468.70	0	02:23
PP.37	JUNCTION	0.09	0.49	468.24	0	02:23
PP.38	JUNCTION	0.00	0.03	468.03	0	02:04
PP.39	JUNCTION	0.01	0.05	467.26	0	02:06
PP.40	JUNCTION	0.01	0.06	466.48	0	02:06
PP.41	JUNCTION	0.01	0.07	465.70	0	02:07
PP.42	JUNCTION	0.40	0.86	465.22	0	03:43
PP.43	JUNCTION	0.70	1.94	466.78	0	03:49
PP.44	JUNCTION	0.55	1.41	466.01	0	03:47
PP.45	JUNCTION	0.00	0.03	465.35	0	02:04
PP.46	JUNCTION	0.01	0.05	465.27	0	02:04
PP.47	JUNCTION	0.01	0.06	465.14	0	02:04
PP.48	JUNCTION	0.01	0.08	465.05	0	02:05
PP.49	JUNCTION	0.01	0.08	464.88	0	02:06
PP.50	JUNCTION	0.02	0.10	464.74	0	02:06
PP.51	JUNCTION	0.02	0.11	464.50	0	02:06
PP.52	JUNCTION	0.02	0.11	464.37	0	02:07
PP.53	JUNCTION	0.00	0.01	479.01	0	02:04
PP.54	JUNCTION	0.00	0.02	477.87	0	02:06
EB-VACIADO	JUNCTION	0.77	2.25	467.25	0	03:49
V-1	OUTFALL	0.31	0.50	464.66	0	01:37
V-2	OUTFALL	0.02	0.11	464.27	0	02:07
V-3	OUTFALL	0.01	0.23	467.10	0	03:49
BALSA1	STORAGE	0.88	2.48	467.48	0	03:49

Resumen de Aportes en Nudos

Nudo	Tipo	Aporte Lateral Máximo	Aporte Total Máximo	Instante de Aporte Máximo		Volumen Aporte Lateral	Volumen Aporte Total
		LPS	LPS	días	hr:min	10^6 ltr	10^6 ltr
PP.1	JUNCTION	8.01	8.01	0	02:14	0.068	0.068
PP.2	JUNCTION	5.99	13.91	0	02:12	0.054	0.122
PP.3	JUNCTION	5.99	19.84	0	02:10	0.054	0.176
PP.4	JUNCTION	6.52	26.31	0	02:10	0.059	0.235
PP.5	JUNCTION	594.12	618.70	0	02:28	6.129	6.363
PP.6	JUNCTION	9.20	627.16	0	02:28	0.084	6.447
PP.7	JUNCTION	117.68	746.20	0	02:28	1.142	7.609
PP.8	JUNCTION	11.43	756.65	0	02:27	0.103	7.712
PP.9	JUNCTION	7.07	763.16	0	02:27	0.064	7.776
PP.10	JUNCTION	174.41	934.81	0	02:25	1.661	9.437
PP.11	JUNCTION	7.07	941.36	0	02:25	0.064	9.501
PP.12	JUNCTION	3.77	945.06	0	02:26	0.034	9.535
PP.13	JUNCTION	0.00	945.07	0	02:26	0.000	9.535
PP.14	JUNCTION	0.00	945.08	0	02:26	0.000	9.535
PP.15	JUNCTION	19.70	964.15	0	02:26	0.181	9.716
PP.16	JUNCTION	0.00	964.15	0	02:27	0.000	9.716
PP.17	JUNCTION	23.98	987.59	0	02:26	0.223	9.939
PP.18	JUNCTION	22.59	1009.63	0	02:26	0.211	10.150
PP.19	JUNCTION	22.59	1031.67	0	02:26	0.211	10.360
PP.20	JUNCTION	22.59	1053.73	0	02:26	0.211	10.571
PP.21	JUNCTION	22.59	1075.79	0	02:26	0.211	10.782
PP.22	JUNCTION	0.00	1075.79	0	02:26	0.000	10.781
PP.23	JUNCTION	53.33	1128.17	0	02:25	0.504	11.285
PP.24	JUNCTION	42.12	1169.72	0	02:25	0.399	11.684
PP.25	JUNCTION	0.00	1169.75	0	02:25	0.000	11.684
PP.26	JUNCTION	29.30	1198.47	0	02:25	0.274	11.958
PP.27	JUNCTION	14.79	1212.80	0	02:25	0.135	12.093
PP.28	JUNCTION	0.00	1212.83	0	02:26	0.000	12.093
PP.30	JUNCTION	896.90	896.90	0	02:24	8.944	8.944
PP.31	JUNCTION	42.97	939.32	0	02:24	0.408	9.351
PP.32	JUNCTION	44.28	983.28	0	02:22	0.420	9.771
PP.33	JUNCTION	49.11	1032.41	0	02:22	0.494	10.265
PP.34	JUNCTION	45.82	1077.78	0	02:22	0.435	10.700
PP.35	JUNCTION	45.95	1123.22	0	02:23	0.435	11.135
PP.36	JUNCTION	3.29	1126.28	0	02:23	0.029	11.164
PP.37	JUNCTION	0.00	1126.27	0	02:23	0.000	11.164
PP.38	JUNCTION	2.75	2.75	0	02:04	0.025	0.025
PP.39	JUNCTION	4.90	7.65	0	02:06	0.044	0.069
PP.40	JUNCTION	5.44	13.09	0	02:06	0.049	0.118
PP.41	JUNCTION	4.90	17.99	0	02:06	0.044	0.162
PP.42	JUNCTION	5.44	505.72	0	03:42	0.049	19.262
PP.43	JUNCTION	0.00	495.54	0	03:51	0.000	19.051
PP.44	JUNCTION	0.00	495.54	0	03:51	0.000	19.051
PP.45	JUNCTION	1.66	1.66	0	02:02	0.015	0.015
PP.46	JUNCTION	2.21	3.87	0	02:04	0.020	0.034
PP.47	JUNCTION	2.21	6.08	0	02:04	0.020	0.054
PP.48	JUNCTION	6.03	12.11	0	02:04	0.054	0.108
PP.49	JUNCTION	0.00	12.10	0	02:05	0.000	0.108
PP.50	JUNCTION	4.89	16.99	0	02:06	0.044	0.152
PP.51	JUNCTION	2.75	19.73	0	02:06	0.025	0.177
PP.52	JUNCTION	3.29	23.01	0	02:06	0.029	0.206
PP.53	JUNCTION	0.55	0.55	0	02:04	0.005	0.005

PP.54	JUNCTION	1.70	2.25	0	02:06	0.015	0.020
EB-VACIADO	JUNCTION	0.00	495.54	0	03:51	0.000	19.052
V-1	OUTFALL	0.00	505.72	0	03:43	0.000	19.261
V-2	OUTFALL	0.00	23.01	0	02:07	0.000	0.206
V-3	OUTFALL	0.00	848.80	0	03:49	0.000	3.717
BALSA1	STORAGE	0.00	2338.30	0	02:24	0.000	23.254

Resumen de Sobrecarga en Nudos

La sobrecarga ocurre cuando el agua sube por encima del conducto más elevado.

Nudo	Tipo	Horas en carga	Máx. Altura sobre Tope	Min. Nivel bajo Base
			Metros	Metros
PP.43	JUNCTION	11.00	1.444	1.716
PP.44	JUNCTION	10.76	0.914	2.226
EB-VACIADO	JUNCTION	11.04	1.749	1.251

Resumen de Inundación en Nudos

No hay inundación en ningún nudo.

Resumen de Volumen Almacenado

Depósito	Volumen Medio	Porc. Medio	Porc. Perd.	Volumen Máximo	Porc. Máx.	Instante del Máximo	Máximo Desbord
	1000 m3	Lleno	E&I	1000 m3	Lleno	días hr:min	LPS
BALSA1	4.556	22	0	13.540	67	789988073	789988073:45056

1344.32

Resumen de Vertidos

Nudo de Vertido	Frec. Vertido	Caudal Medio	Caudal Máximo	Volumen Total
	% Porc.	LPS	LPS	10^6 ltr
V-1	99.10	235.05	505.72	19.261
V-2	30.90	8.06	23.01	0.206
V-3	10.07	443.63	848.80	3.717
Sistema	46.69	686.75	1363.83	23.184

Resumen de Caudal en Líneas

Línea	Tipo	Caudal	Instante		Veloc.	Caudal	Nivel
		Máximo	Caudal	Máx	Máxima	Máx/ Lleno	Máx/ Lleno
		LPS	días	hr:min	m/sec		
T-1	CONDUIT	8.01	0	02:14	0.62	0.09	0.24
T-2	CONDUIT	13.91	0	02:12	0.79	0.16	0.30
T-3	CONDUIT	19.83	0	02:11	0.89	0.22	0.39
T-4	CONDUIT	25.90	0	02:13	0.50	0.30	0.73
T-5	CONDUIT	618.70	0	02:28	2.04	0.61	0.58
T-6	CONDUIT	627.17	0	02:28	1.93	0.63	0.62
T-7	CONDUIT	746.21	0	02:28	2.18	0.73	0.64
T-8	CONDUIT	756.68	0	02:27	2.18	0.74	0.65
T-9	CONDUIT	763.21	0	02:27	2.17	0.77	0.66
T-10	CONDUIT	934.82	0	02:26	2.62	0.77	0.67
T-11	CONDUIT	941.37	0	02:26	2.60	0.79	0.68
T-12	CONDUIT	945.07	0	02:26	2.16	0.57	0.54
T-13	CONDUIT	945.08	0	02:26	2.15	0.58	0.55
T-14	CONDUIT	945.09	0	02:26	2.13	0.58	0.55
T-15	CONDUIT	964.15	0	02:27	2.16	0.59	0.55
T-16	CONDUIT	964.16	0	02:26	2.13	0.58	0.56
T-17	CONDUIT	987.56	0	02:26	2.16	0.61	0.56
T-18	CONDUIT	1009.61	0	02:26	2.96	0.61	0.45
T-19	CONDUIT	1031.68	0	02:26	4.50	0.24	0.33
T-20	CONDUIT	1053.74	0	02:26	4.77	0.23	0.32
T-21	CONDUIT	1075.79	0	02:26	3.14	0.42	0.45
T-22	CONDUIT	1075.80	0	02:26	3.09	0.41	0.46
T-23	CONDUIT	1128.20	0	02:25	3.14	0.44	0.47
T-24	CONDUIT	1169.75	0	02:25	3.21	0.45	0.47
T-25	CONDUIT	1169.77	0	02:25	3.18	0.45	0.47
T-26	CONDUIT	1198.50	0	02:25	3.22	0.46	0.48
T-27	CONDUIT	1212.83	0	02:26	3.22	0.47	0.48
T-28	CONDUIT	1212.85	0	02:26	3.20	0.48	0.49
T-30	CONDUIT	896.90	0	02:24	3.21	0.56	0.54
T-31	CONDUIT	939.33	0	02:22	3.23	0.59	0.56
T-32	CONDUIT	983.31	0	02:22	3.26	0.62	0.58
T-33	CONDUIT	1032.45	0	02:23	3.30	0.65	0.60
T-34	CONDUIT	1077.82	0	02:23	3.32	0.68	0.62
T-35	CONDUIT	1123.24	0	02:23	3.30	0.70	0.64
T-36	CONDUIT	1126.27	0	02:23	3.33	0.77	0.64
T-37	CONDUIT	1126.29	0	02:23	3.45	0.70	0.62
T-39	CONDUIT	2.75	0	02:04	0.52	0.02	0.13
T-40	CONDUIT	7.65	0	02:06	0.86	0.06	0.18
T-41	CONDUIT	13.09	0	02:06	1.10	0.09	0.23
T-42	CONDUIT	17.98	0	02:07	1.35	0.13	0.54
T-43	CONDUIT	505.72	0	03:43	2.58	1.68	1.00
T-44	CONDUIT	495.54	0	03:51	2.52	1.71	1.00
T-45	CONDUIT	495.54	0	03:51	2.52	1.79	1.00
T-46	CONDUIT	495.55	0	03:51	2.52	1.82	1.00
T-47	CONDUIT	1.66	0	02:04	0.31	0.02	0.13
T-48	CONDUIT	3.87	0	02:04	0.44	0.05	0.18

T-49	CONDUIT	6.07	0	02:04	0.48	0.09	0.23
T-50	CONDUIT	12.10	0	02:05	0.79	0.15	0.27
T-51	CONDUIT	12.10	0	02:06	0.68	0.17	0.30
T-52	CONDUIT	16.99	0	02:06	0.81	0.23	0.34
T-53	CONDUIT	19.73	0	02:07	0.86	0.26	0.36
T-54	CONDUIT	23.01	0	02:07	0.96	0.30	0.37
T-55	CONDUIT	0.55	0	02:04	0.30	0.00	0.06
T-56	CONDUIT	2.25	0	02:06	0.06	0.01	0.54
T-133	CONDUIT	848.80	0	03:49	2.47	0.16	0.23
T-134	CONDUIT	495.54	0	03:51	2.52	2.40	1.00

Resumen de Tipo de Flujo

Conducto	Longitud Ajustada /Real	- Fracción de Tiempo en Tipo de Flujo -							Número Froude Medio	Variac Media Caudal
		Seco Todo	(Caudal Ini.	0)	Sub- Crít.	Super Crít.	Crítico Ini.	Crítico Final		
T-1	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.37	0.0000
T-2	1.00	0.00	0.00	0.00	0.96	0.04	0.00	0.00	0.52	0.0000
T-3	1.00	0.00	0.00	0.00	0.86	0.13	0.00	0.00	0.56	0.0000
T-4	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.0000
T-5	1.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.40	0.00	0.00	0.97	0.0000
T-6	1.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.30	0.00	0.00	0.94	0.0000
T-7	1.00	0.00	0.00	0.00	0.58	0.42	0.00	0.00	0.98	0.0000
T-8	1.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.40	0.00	0.00	0.96	0.0000
T-9	1.00	0.00	0.00	0.00	0.51	0.49	0.00	0.00	0.99	0.0000
T-10	1.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.84	0.00	0.00	1.15	0.0000
T-11	1.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.61	0.00	0.00	1.08	0.0000
T-12	1.00	0.00	0.00	0.00	0.71	0.29	0.00	0.00	0.89	0.0000
T-13	1.00	0.00	0.00	0.00	0.71	0.28	0.00	0.00	0.89	0.0000
T-14	1.00	0.00	0.00	0.00	0.72	0.27	0.00	0.00	0.88	0.0000
T-15	1.00	0.00	0.00	0.00	0.71	0.29	0.00	0.00	0.89	0.0000
T-16	1.00	0.00	0.00	0.00	0.73	0.27	0.00	0.00	0.88	0.0000
T-17	1.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.24	0.00	0.00	0.85	0.0000
T-18	1.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.78	0.00	0.00	1.24	0.0000
T-19	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.39	0.0000
T-20	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.54	0.0000
T-21	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	1.37	0.0000
T-22	1.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99	0.00	0.00	1.36	0.0000
T-23	1.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99	0.00	0.00	1.36	0.0000
T-24	1.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99	0.00	0.00	1.38	0.0000
T-25	1.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99	0.00	0.00	1.37	0.0000
T-26	1.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99	0.00	0.00	1.37	0.0000
T-27	1.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.85	0.00	0.00	1.31	0.0000
T-28	1.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.06	0.00	0.87	1.51	0.0000
T-30	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.48	0.0000
T-31	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	1.47	0.0000
T-32	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	1.45	0.0000
T-33	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	1.48	0.0000
T-34	1.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99	0.00	0.00	1.48	0.0000
T-35	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	1.44	0.0000
T-36	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	1.40	0.0000
T-37	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.70	0.0000

T-39	1.00	0.00	0.00	0.00	0.93	0.07	0.00	0.00	0.31	0.0000
T-40	1.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.25	0.00	0.00	0.59	0.0000
T-41	1.00	0.00	0.00	0.00	0.71	0.29	0.00	0.00	0.74	0.0000
T-42	1.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.01	0.00	0.66	0.60	0.0000
T-43	1.00	0.00	0.00	0.00	0.55	0.45	0.00	0.00	0.56	0.0005
T-44	1.00	0.04	0.00	0.00	0.55	0.41	0.00	0.00	0.49	0.0001
T-45	1.00	0.04	0.00	0.00	0.66	0.30	0.00	0.00	0.48	0.0001
T-46	1.00	0.00	0.03	0.00	0.56	0.40	0.00	0.00	0.50	0.0001
T-47	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.0000
T-48	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.0000
T-49	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.0000
T-50	1.00	0.00	0.00	0.00	0.82	0.18	0.00	0.00	0.48	0.0000
T-51	1.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.38	0.0000
T-52	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.51	0.0000
T-53	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.46	0.0000
T-54	1.00	0.00	0.00	0.00	0.65	0.34	0.00	0.00	0.66	0.0000
T-55	1.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.01	0.00	0.00	0.20	0.0000
T-56	1.00	0.00	0.08	0.00	0.91	0.00	0.00	0.00	0.01	0.0000
T-133	1.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.16	0.0000
T-134	1.00	0.04	0.00	0.00	0.91	0.05	0.00	0.00	0.44	0.0001

Resumen de Sobrecarga de Conductos

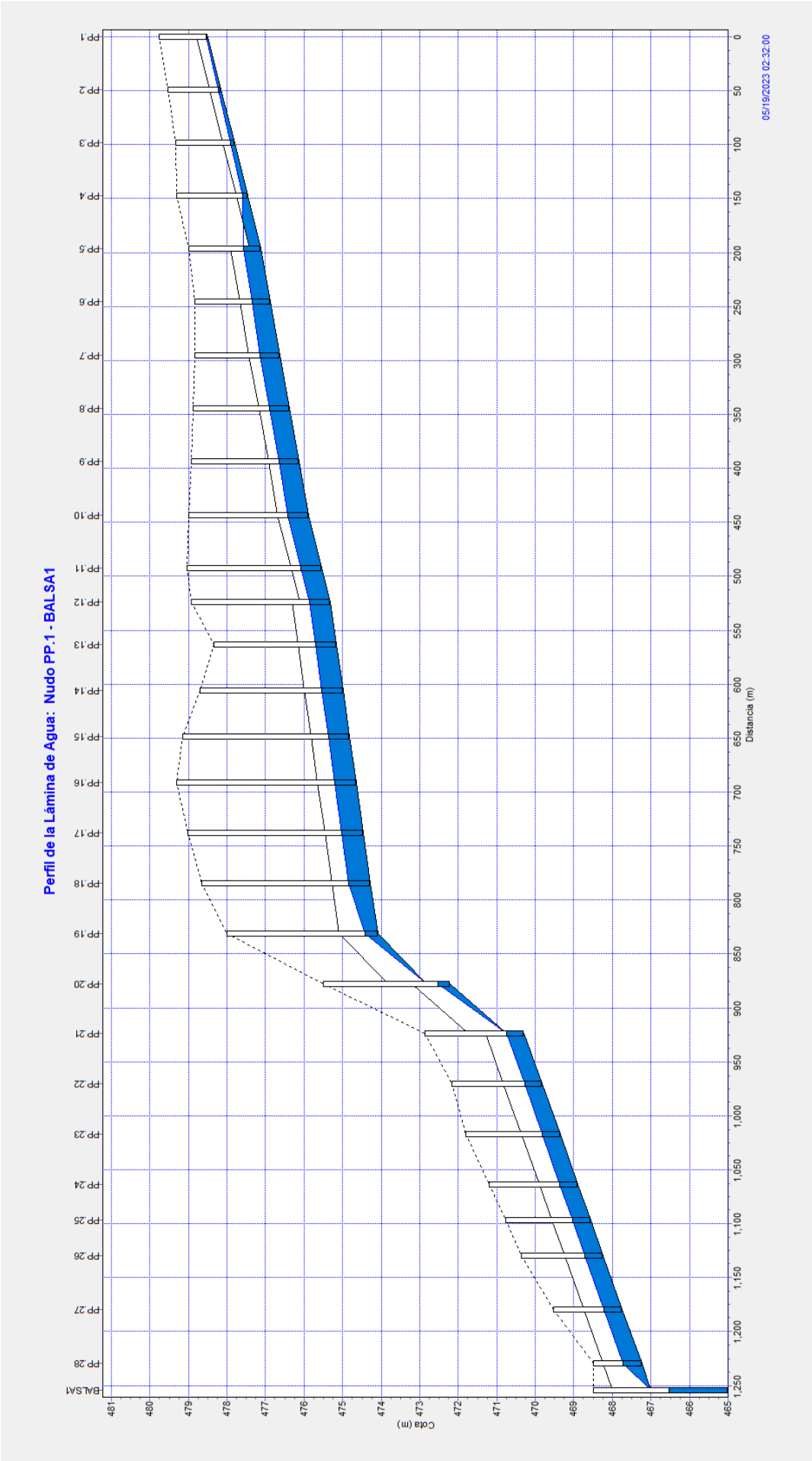
Conduit	Horas Lleno			Horas	Horas
	-----			Q > Q unif.	Capacidad
	Ambos Ext	Ext.Ini.	Ext.Fin.	Tubo Lleno	Limitada

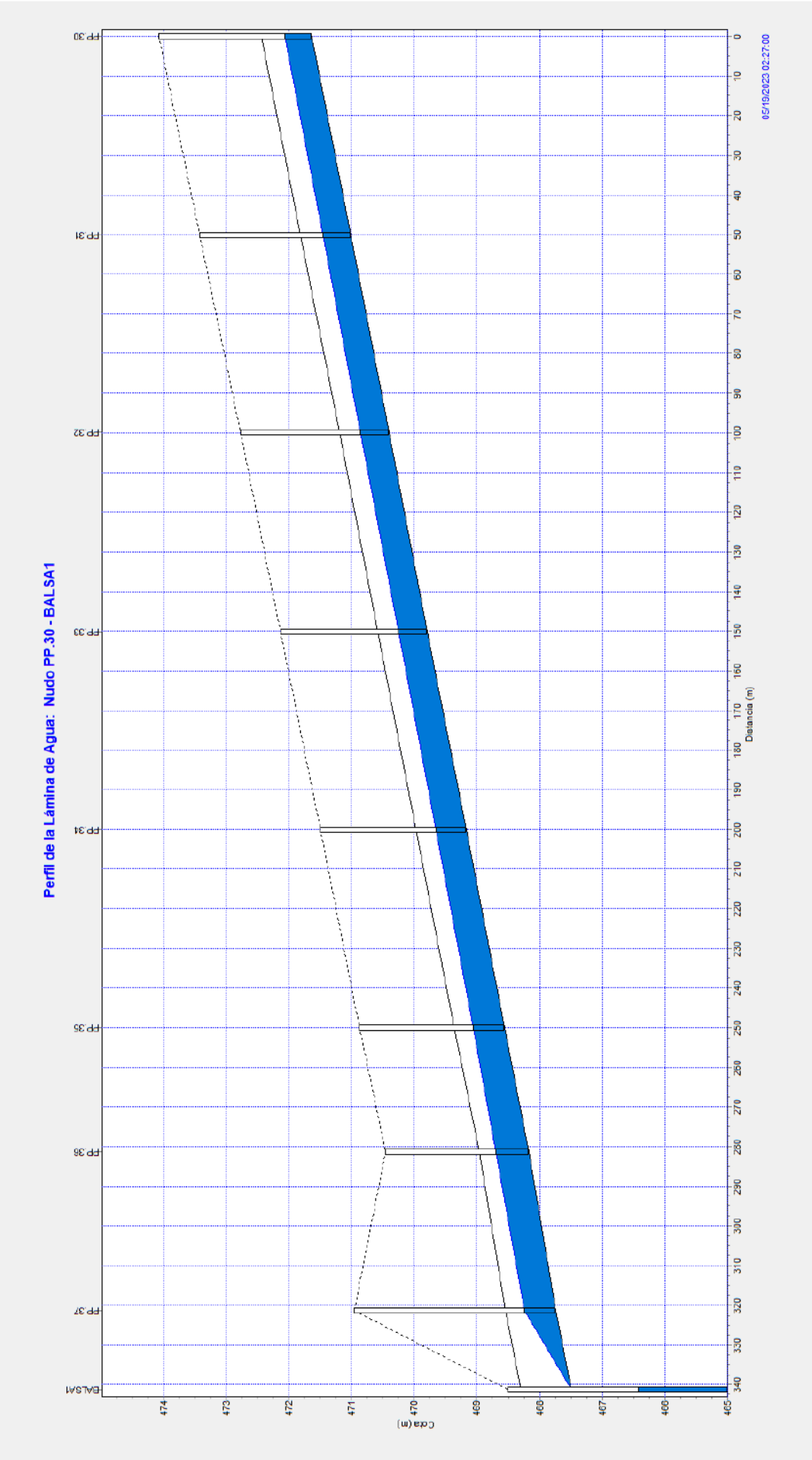
T-43	10.48	10.48	10.49	11.24	10.48
T-44	10.97	10.97	10.97	11.40	10.90
T-45	10.76	10.76	10.76	11.67	10.76
T-46	10.48	10.48	10.49	11.72	10.48
T-134	11.04	11.04	11.04	12.33	11.04

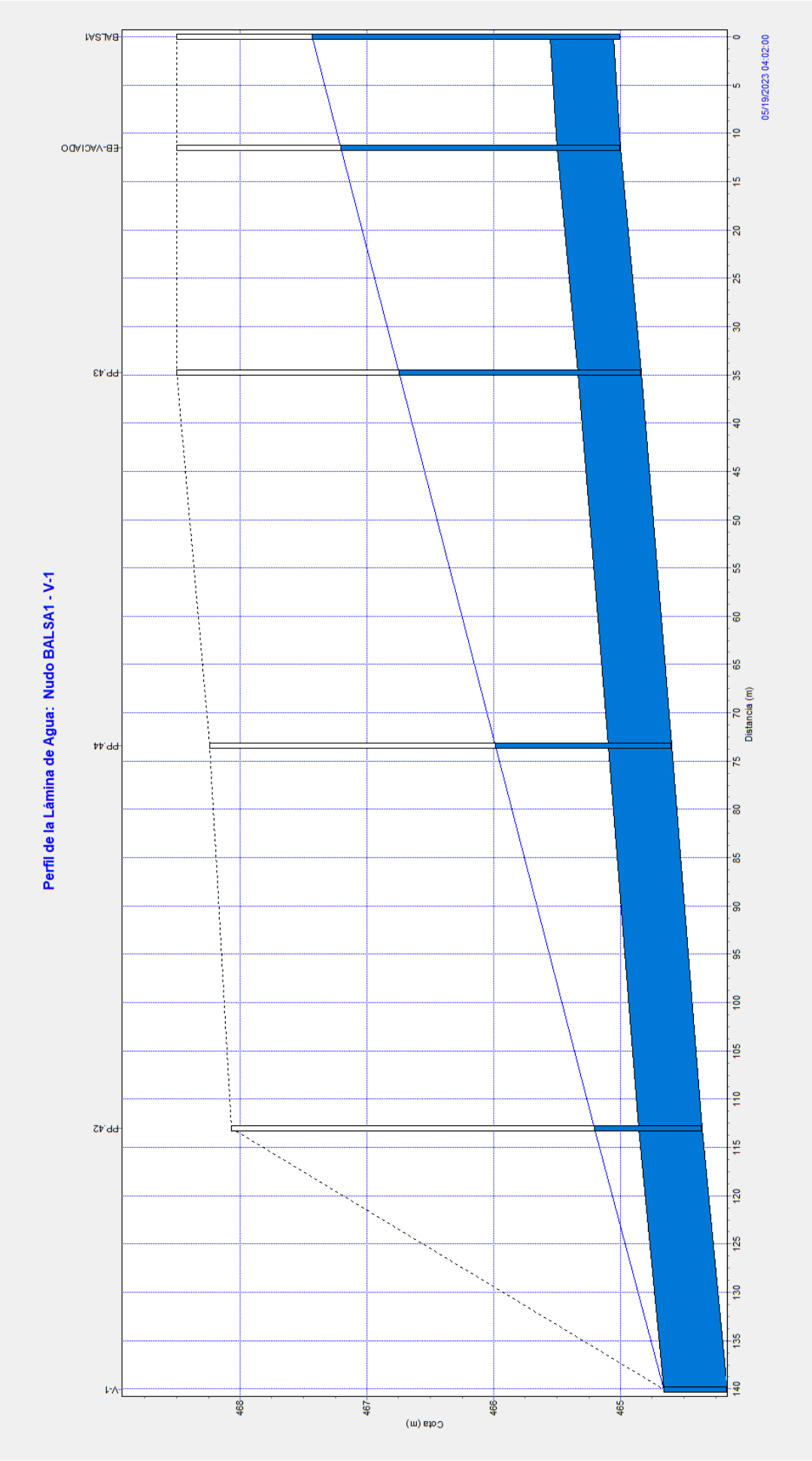
Instante de inicio del análisis: Sun Jul 09 20:20:16 2023

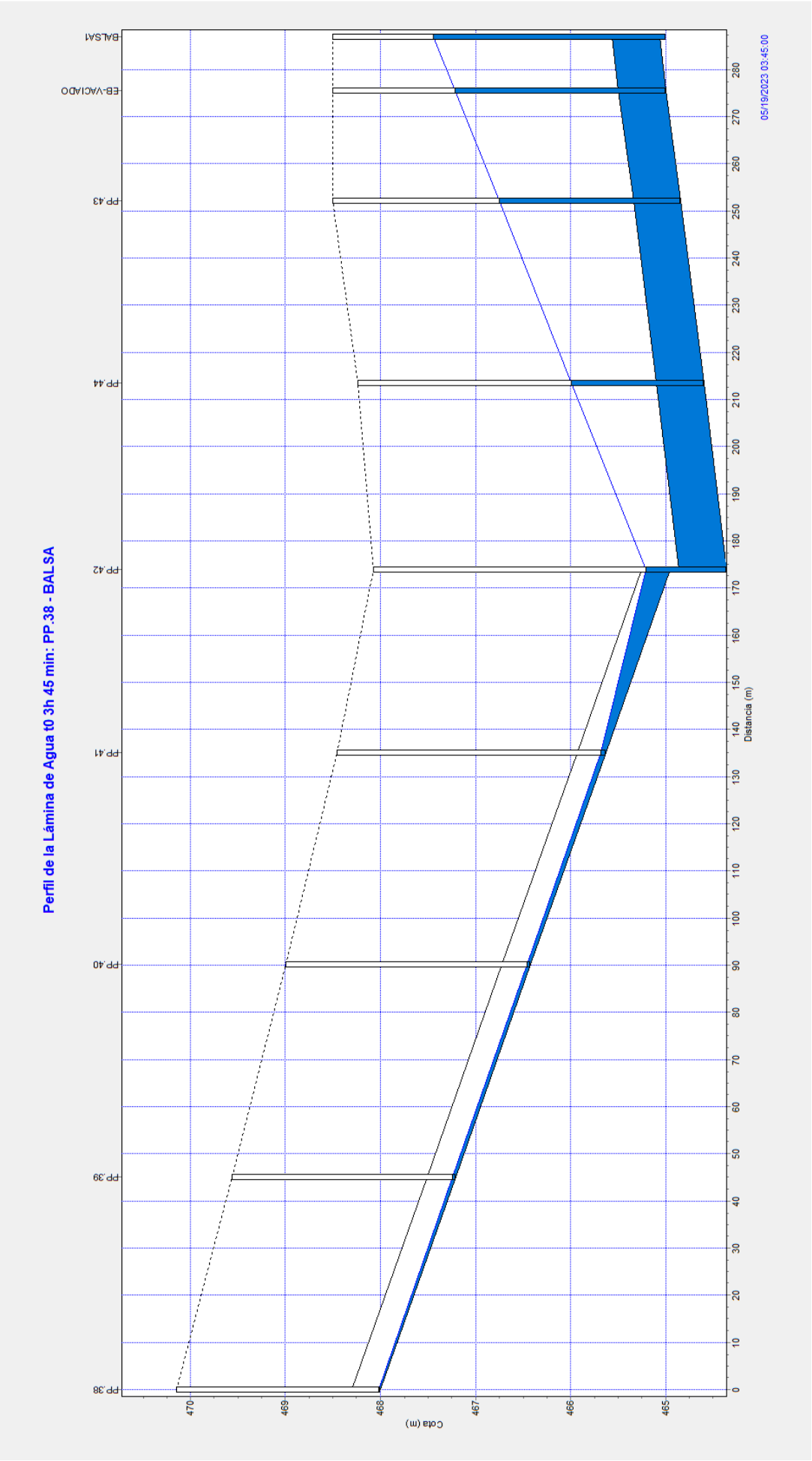
Instante de finalización del análisis: Sun Jul 09 20:20:18 2023

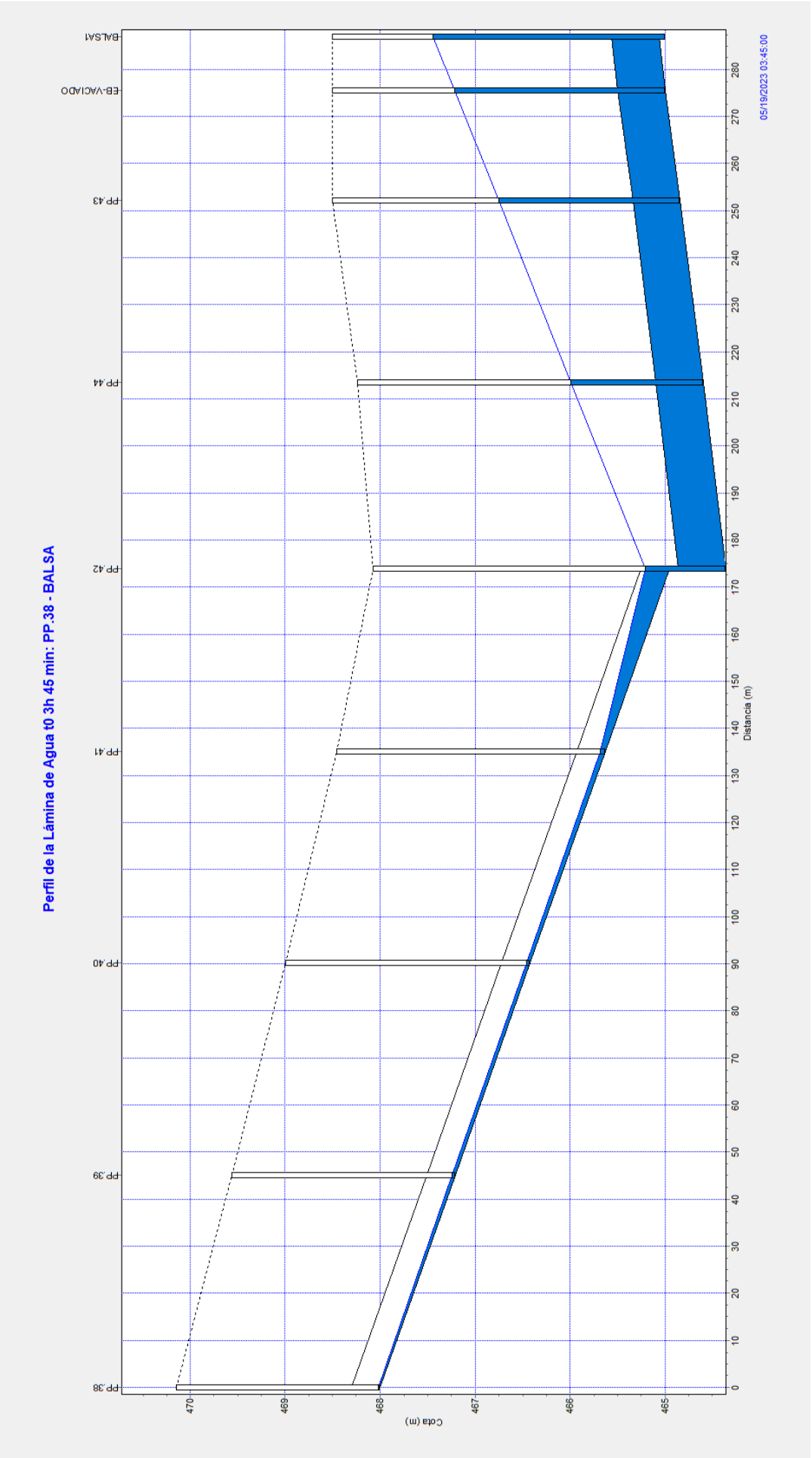
Tiempo total transcurrido: 00:00:02

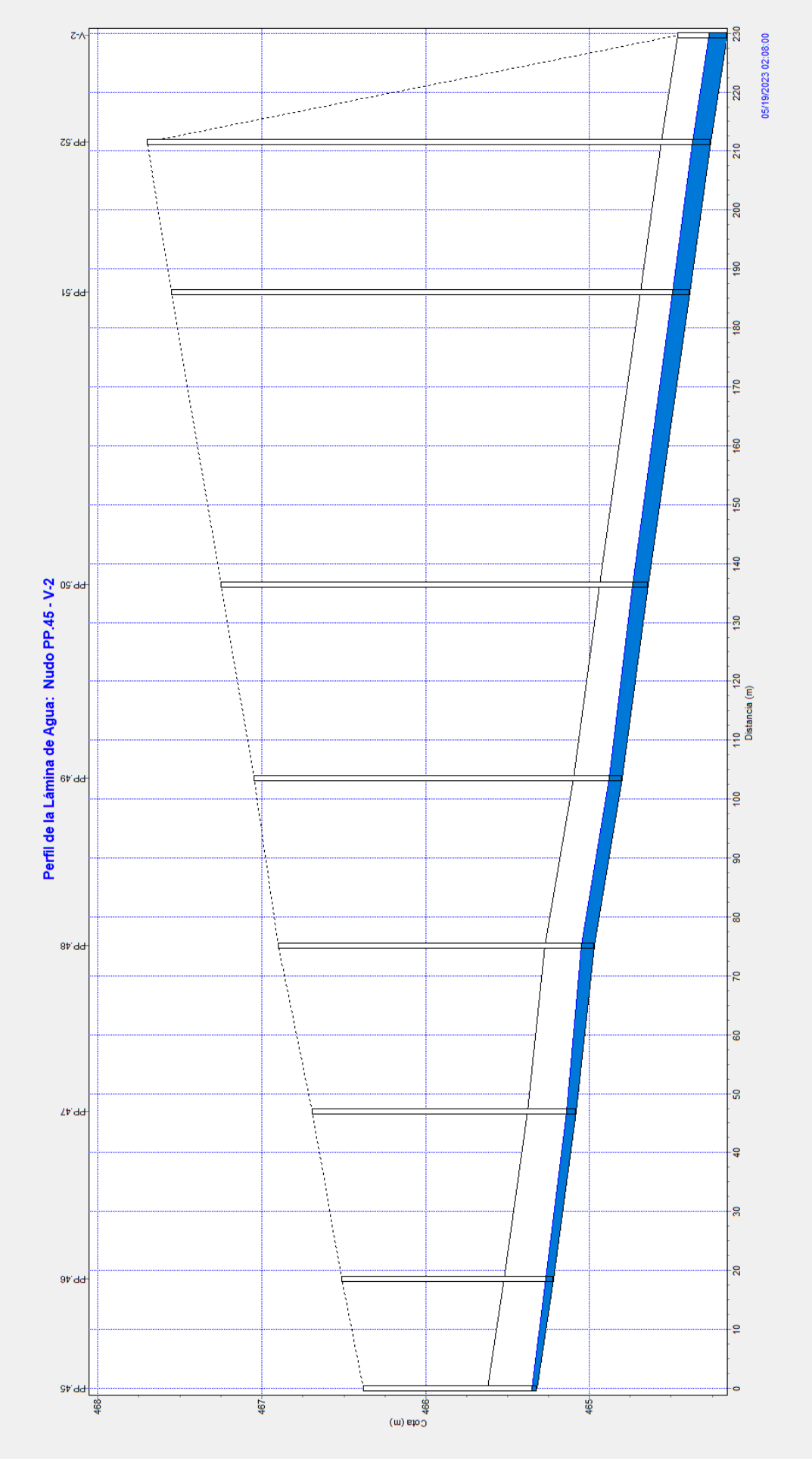


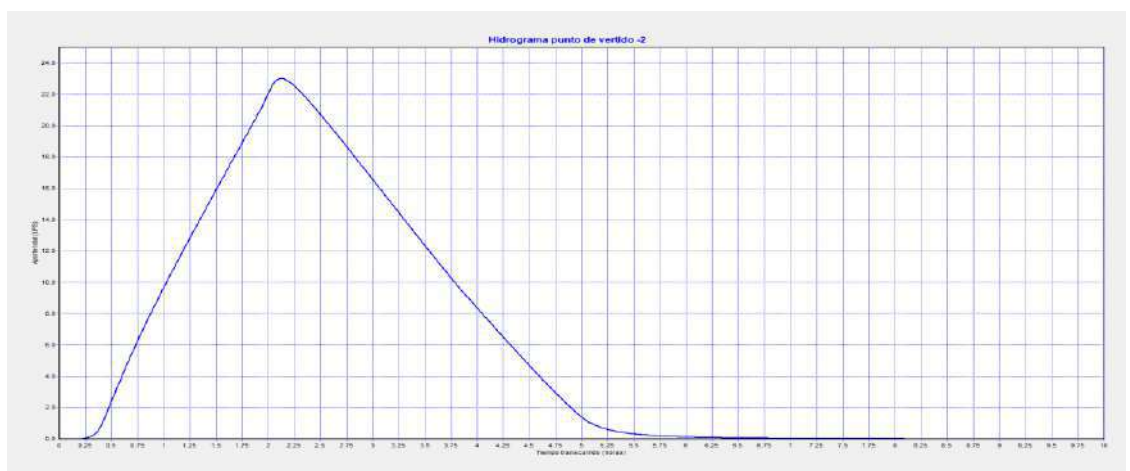
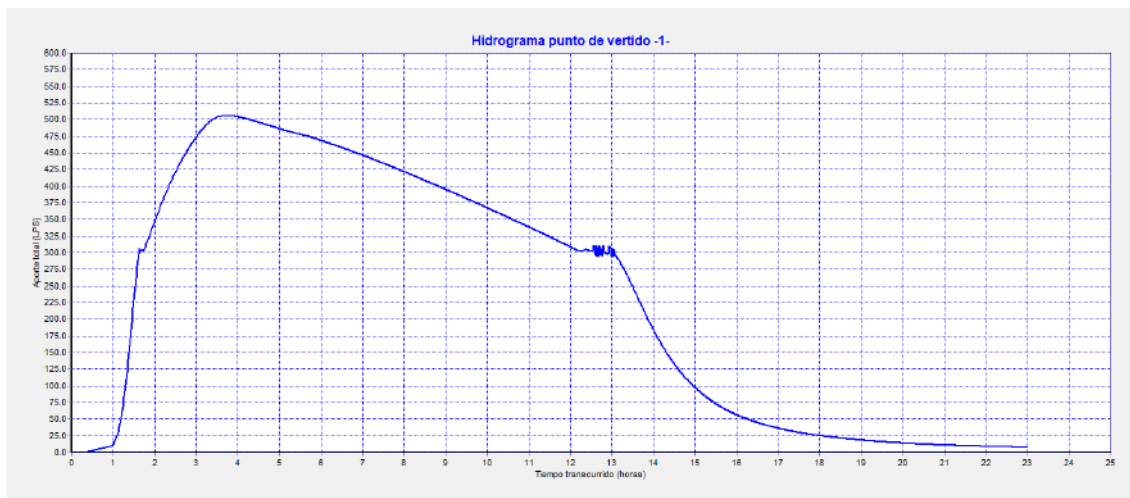
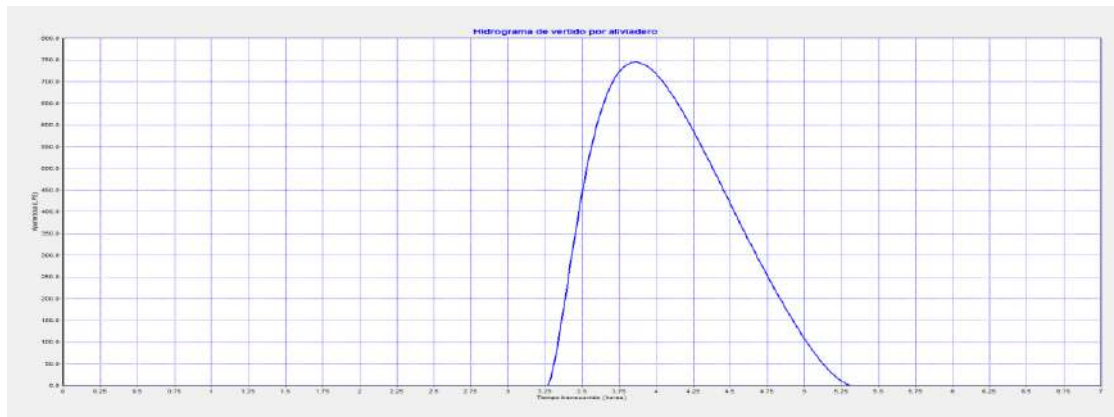
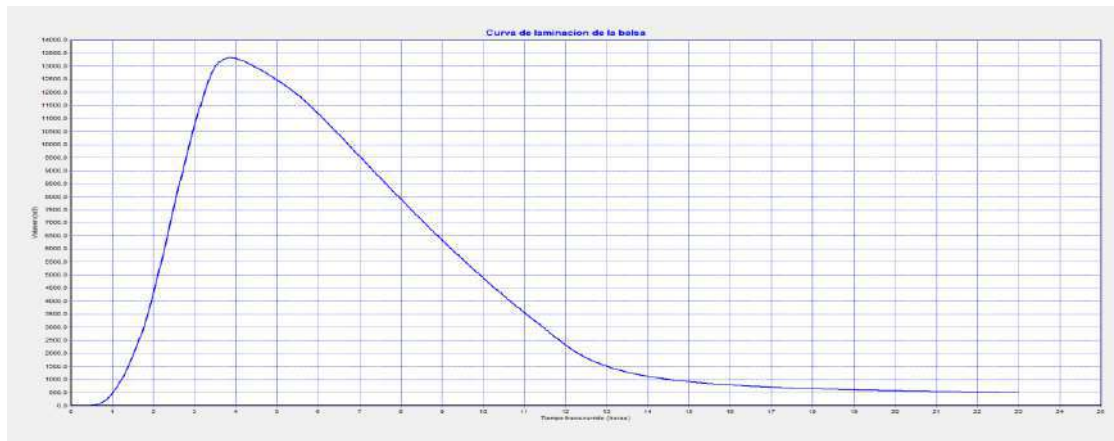










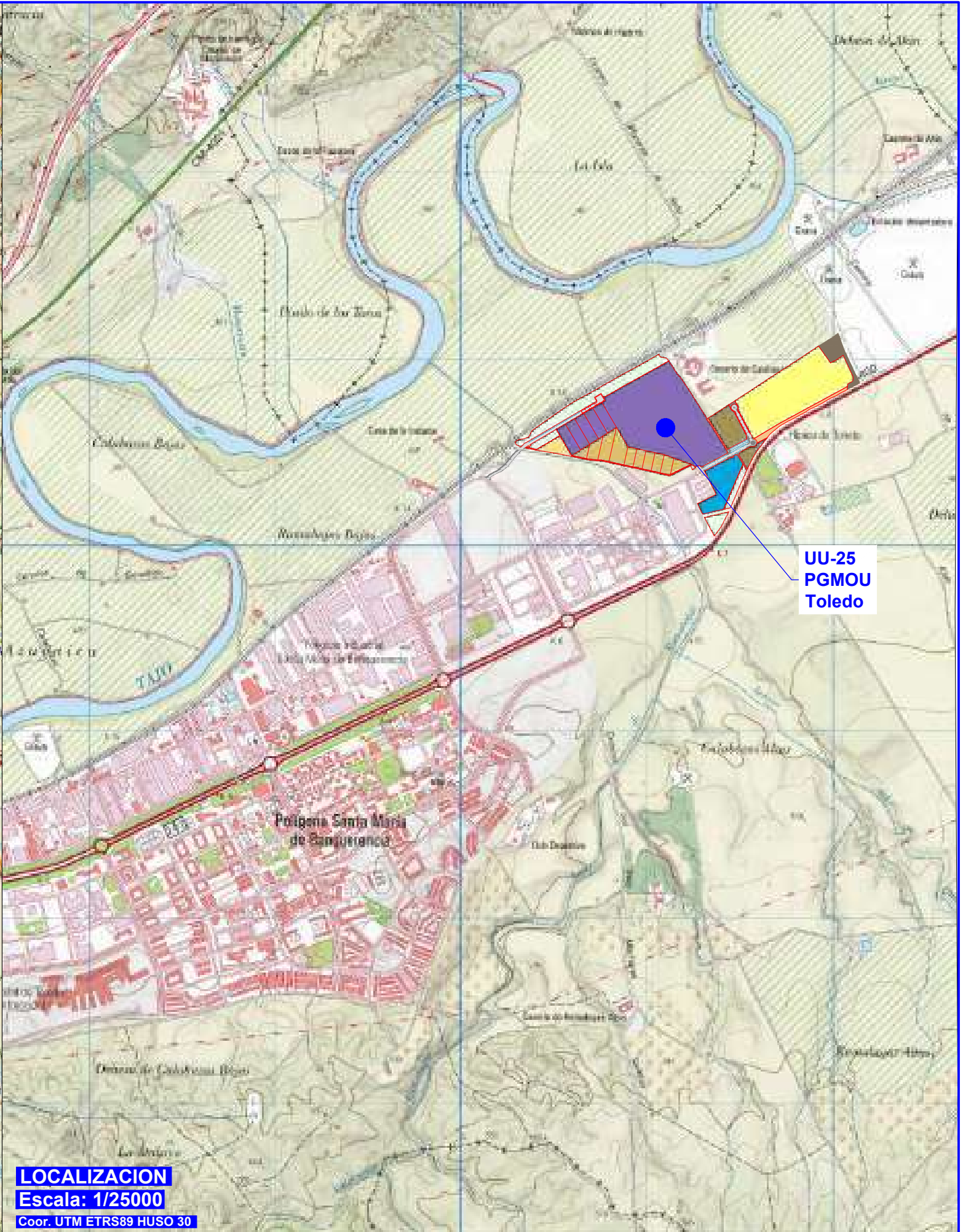


DOCUMENTO N° 2

PLANOS



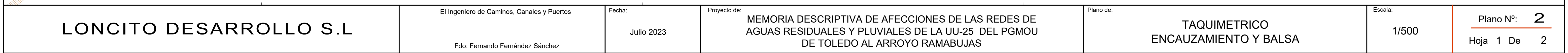
SITUACION
Escala: 1/500000

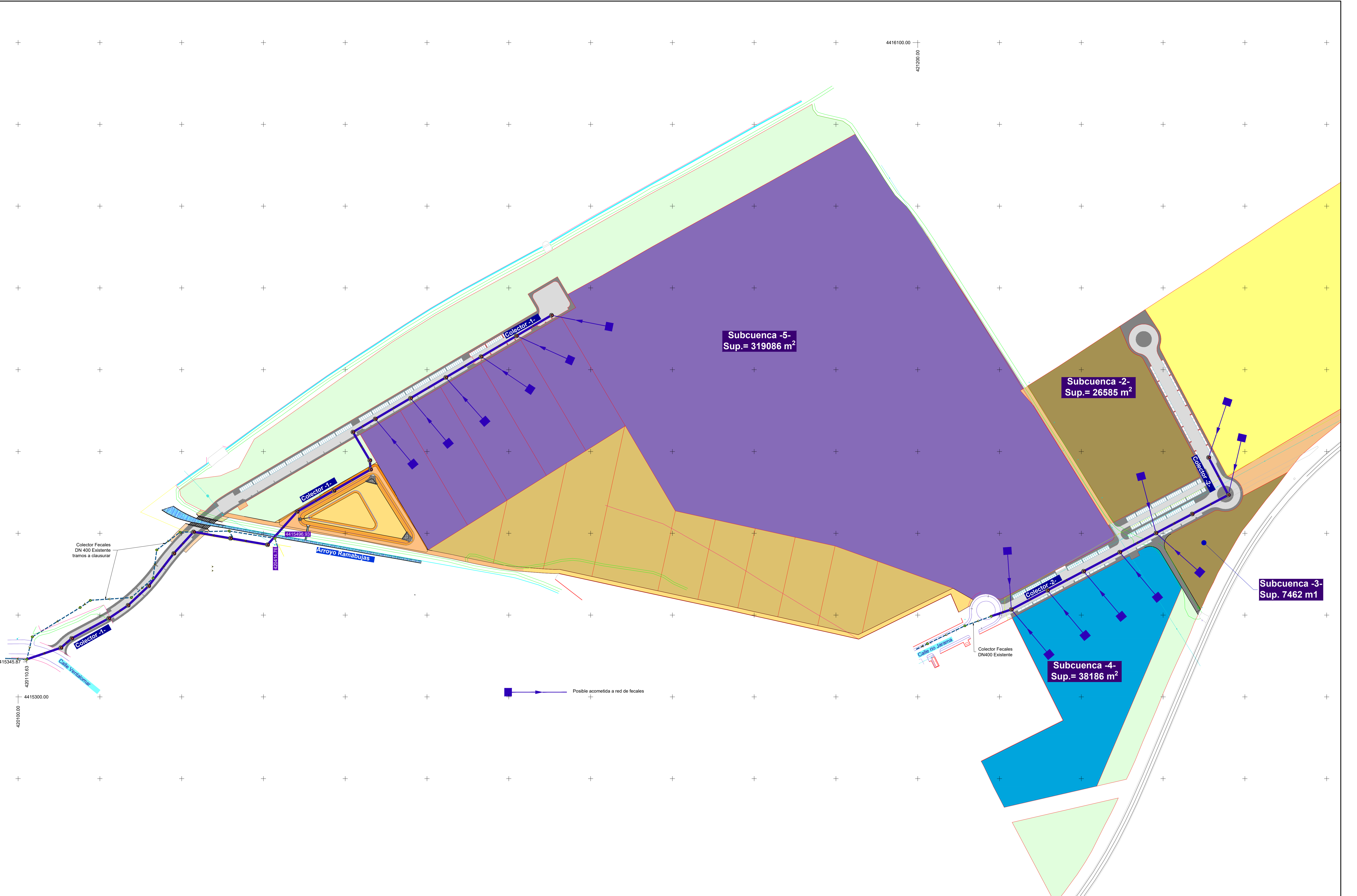


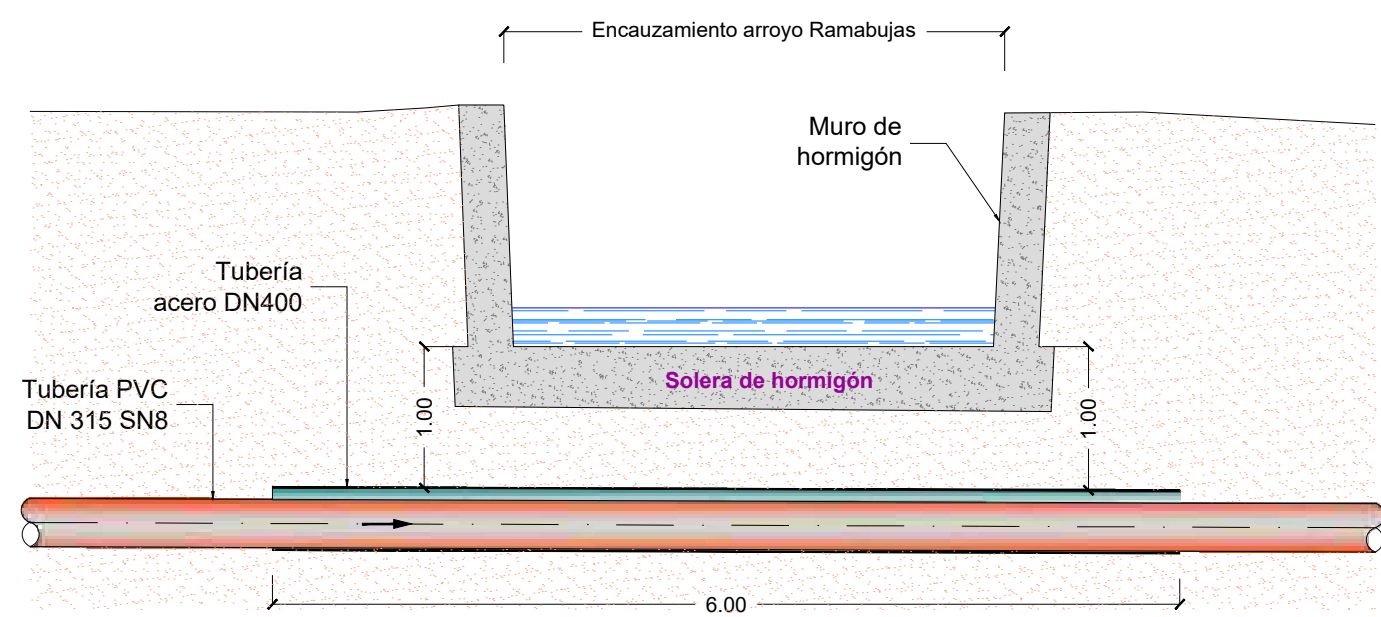
LOCALIZACION
Escala: 1/25000
Coor. UTM ETRS89 HUSO 30

LONCITO DESARROLLO S.L	El Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos	Fecha: Julio 2023	Memoria de: MEMORIA DESCRIPTIVA DE AFECCIONES DE LAS REDES DE AGUAS RESIDUALES Y PLUVIALES DE LA UU-25 DEL PGMOU DE TOLEDO AL ARROYO RAMABUJAS	Plano de: SITUACION Y LOCALIZACION	Escala: 1/500000 1/25000	Plano Nº: 1
						Hoja 1 De 1

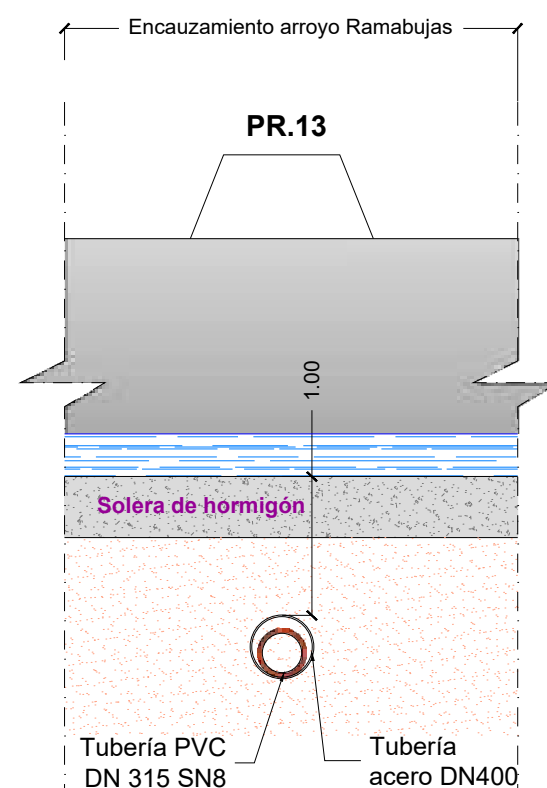
Fdo: Fernando Fernández Sánchez







Detalle cruce de arroyo/colector
Sección transversal al arroyo
Escala: 1/50



Detalle cruce de arroyo/colector
Sección Longitudinal del arroyo
Escala: 1/50

Líneas límite
Zona de servidumbre
arroyo Ramabujas

Colector Fecales
DN400 Existente
tramo a clausurar

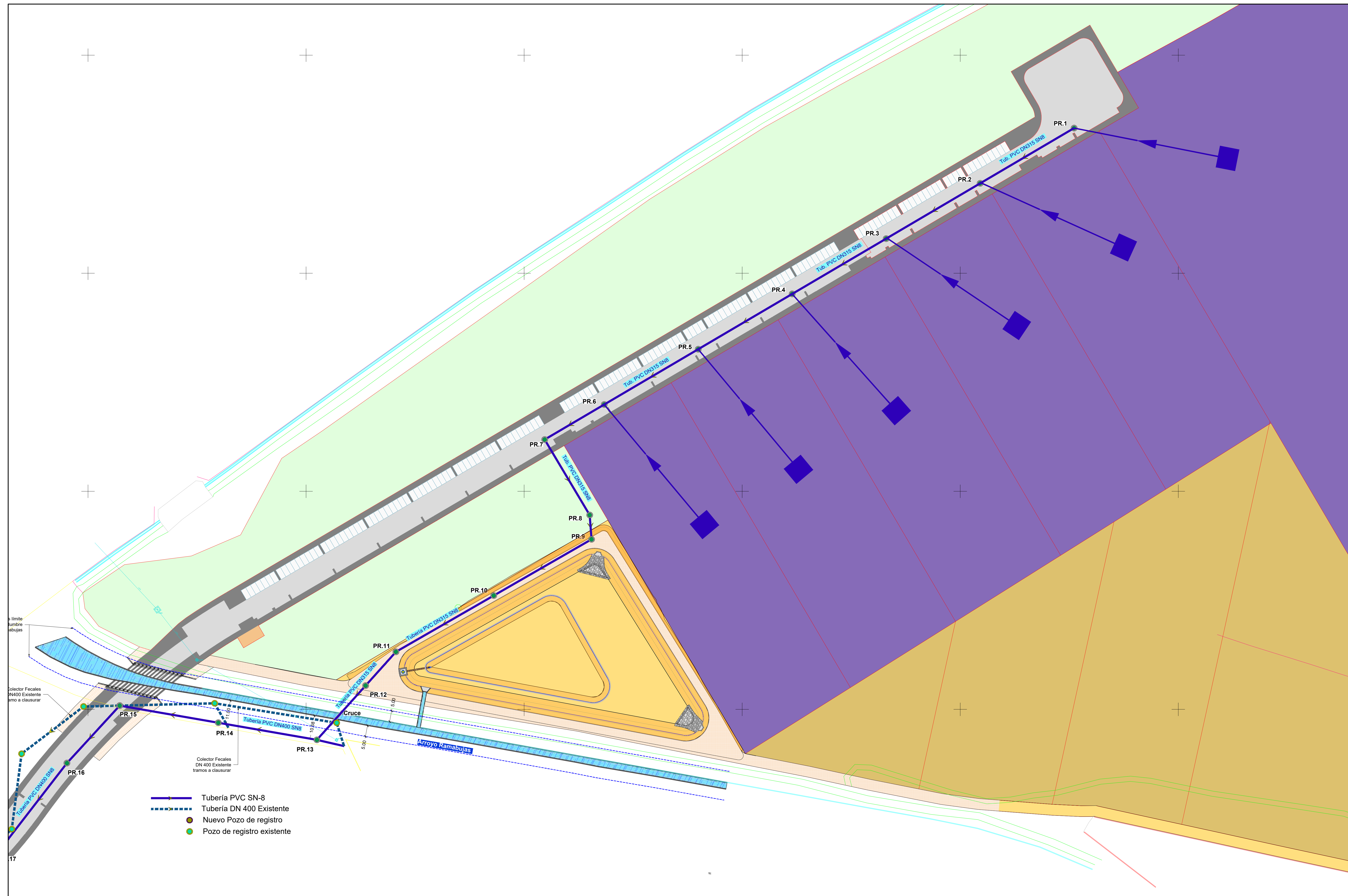
Colector Fecales
DN 400 Existente
tramos a clausurar

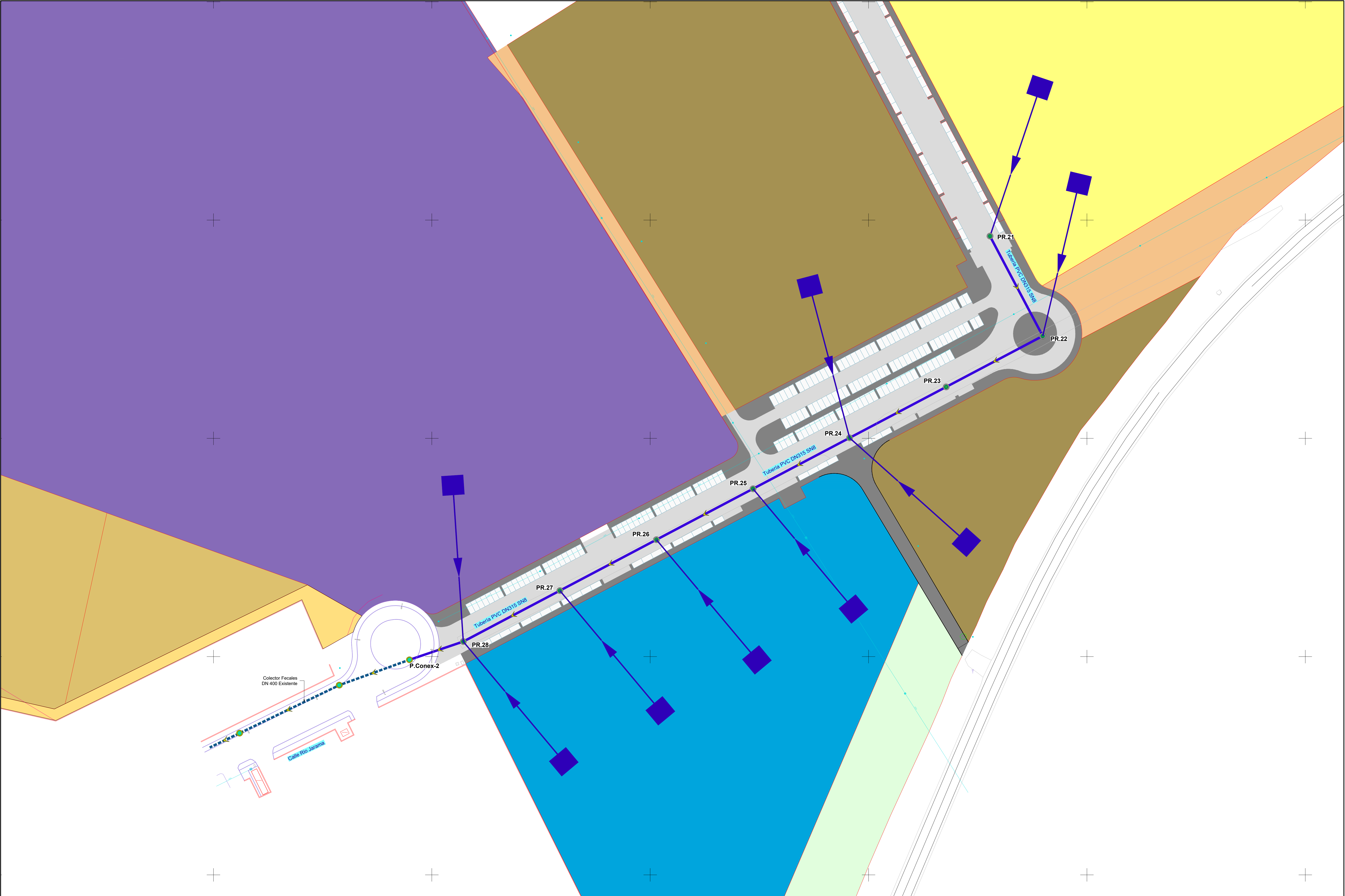
- Tubería PVC SN-8
- Tubería DN 400 Existente
- Nuevo Pozo de registro
- Pozo de registro existente

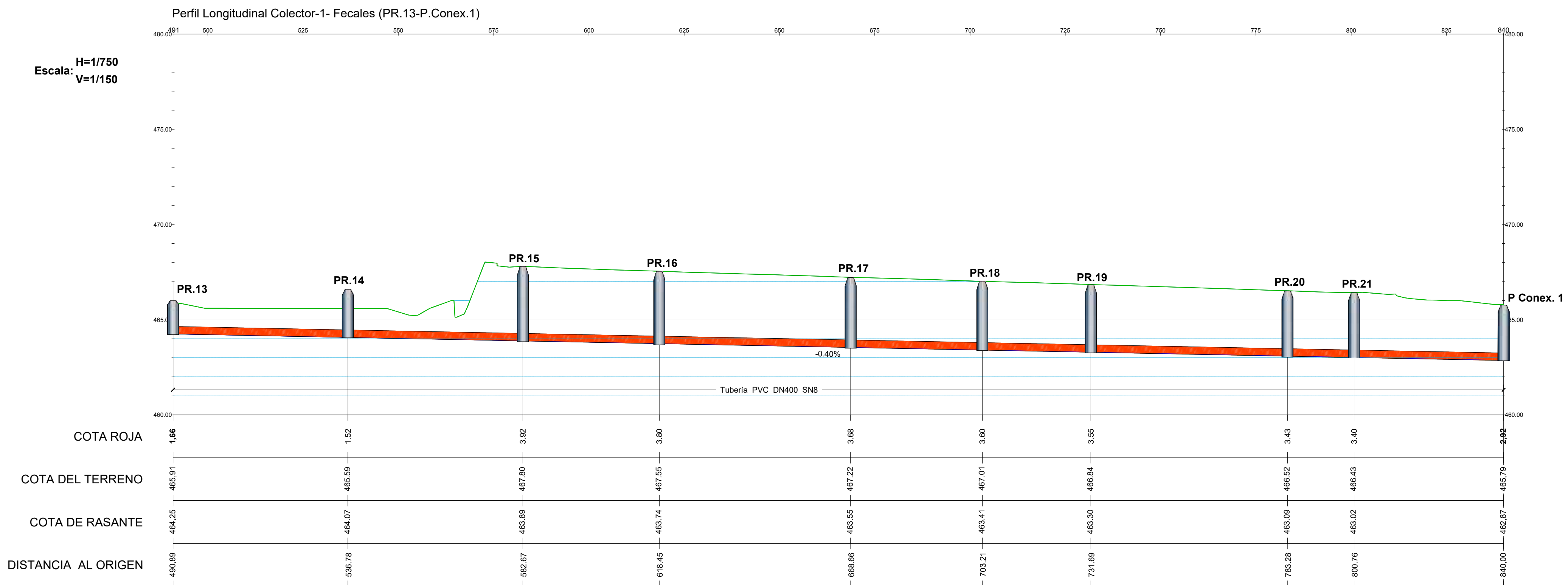
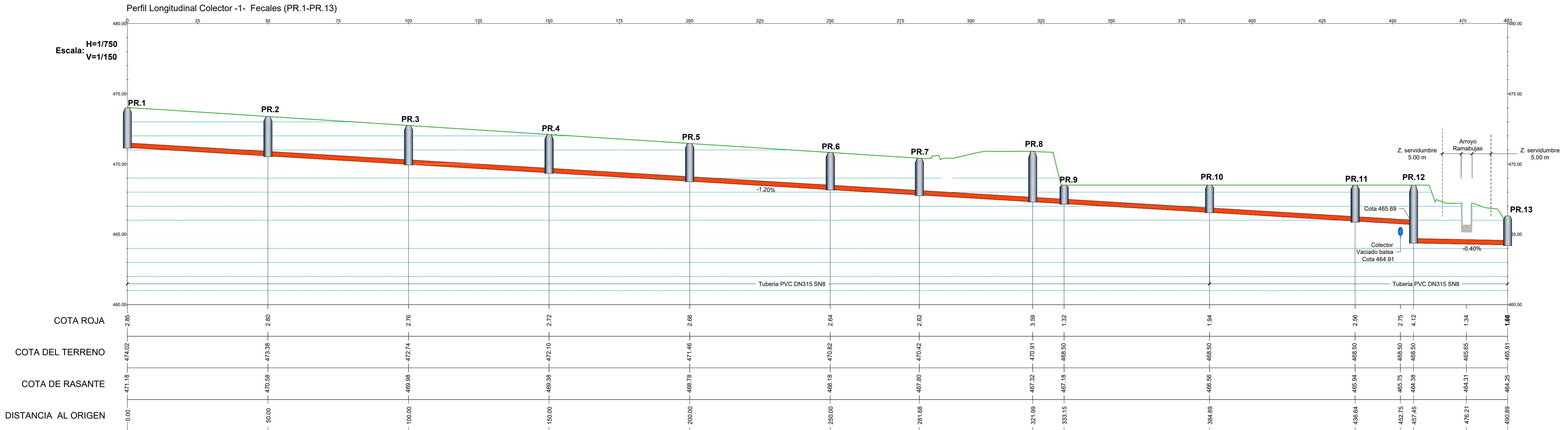
Colector Fecales
DN400 Existente
tramo a clausurar

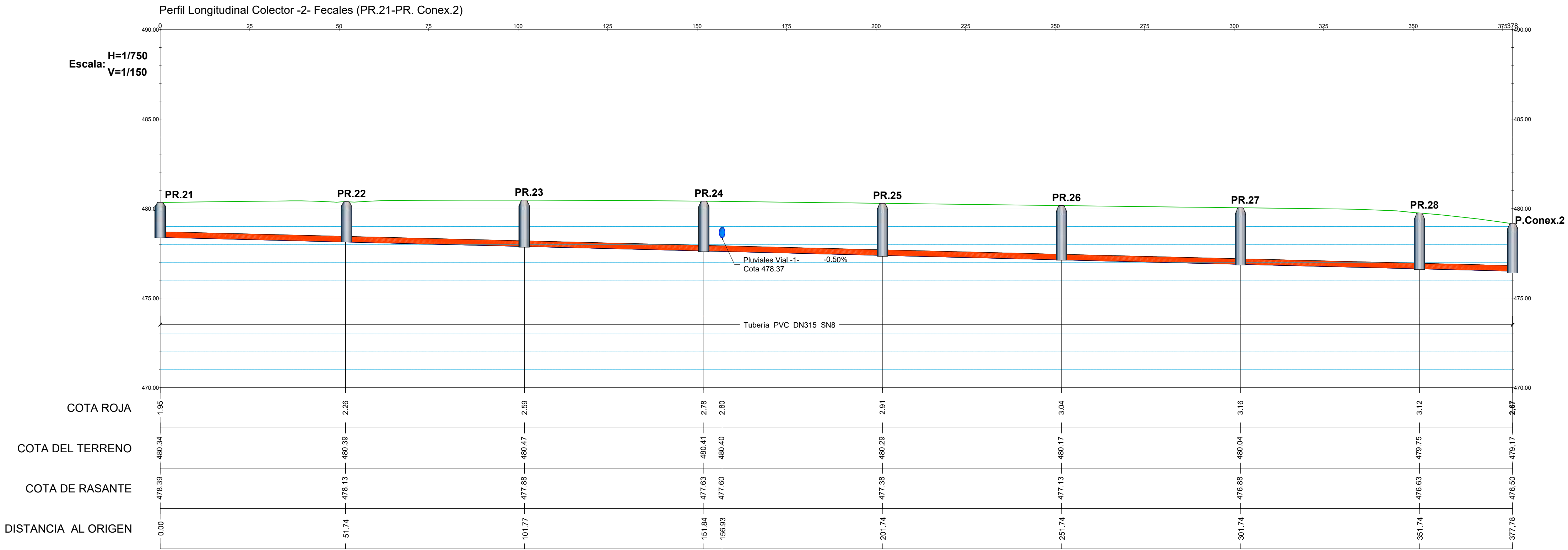
UBICACION POZOS DE REGISTRO Listado coordenadas UTM ETRS 89			
Nº POZO	X	Y	
Cruce	420414.76	4415496.93	
P.Conex-2	421289.74	4415398.54	
PR. Conex.1	420110.63	4415345.87	
PR.1	420752.20	4415766.56	
PR.2	420709.10	4415741.21	
PR.3	420666.01	4415715.85	
PR.4	420622.91	4415690.50	
PR.5	420579.82	4415665.14	
PR.6	420536.72	4415639.79	
PR.7	420509.42	4415623.72	
PR.8	420530.06	4415589.10	
PR.9	420530.91	4415577.98	
PR.10	420486.05	4415552.18	
PR.11	420441.20	4415526.37	
PR.12	420427.29	4415510.89	
PR.13	420412.21	4415494.10	

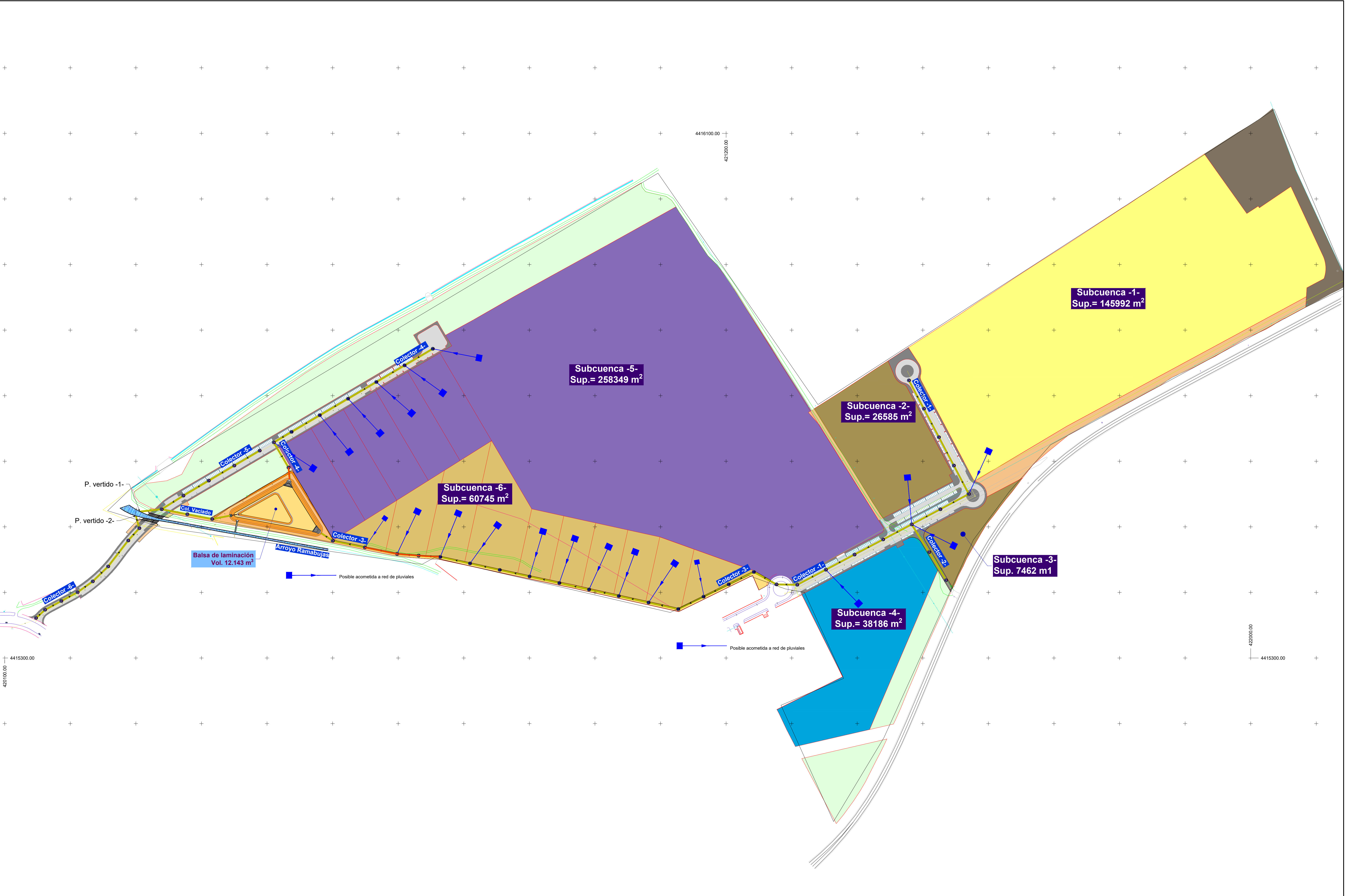
UBICACION POZOS DE REGISTRO Listado coordenadas UTM ETRS 89			
Nº POZO	X	Y	
PR.14	420359.73	4415493.87	
PR.15	420314.52	4415501.71	
PR.16	420290.32	4415475.35	
PR.17	420259.61	4415435.63	
PR.18	420234.49	4415411.90	
PR.19	420210.84	4415395.98	
PR.20	420165.51	4415371.42	
PR.21	420152.27	4415360.05	
PR.21	421555.60	4415592.64	
PR.22	421579.74	4415546.88	
PR.23	421535.52	4415523.55	
PR.24	421491.21	4415500.17	
PR.25	421447.07	4415476.88	
PR.26	421402.85	4415453.55	
PR.27	421358.63	4415430.22	
PR.28	421314.41	4415406.89	

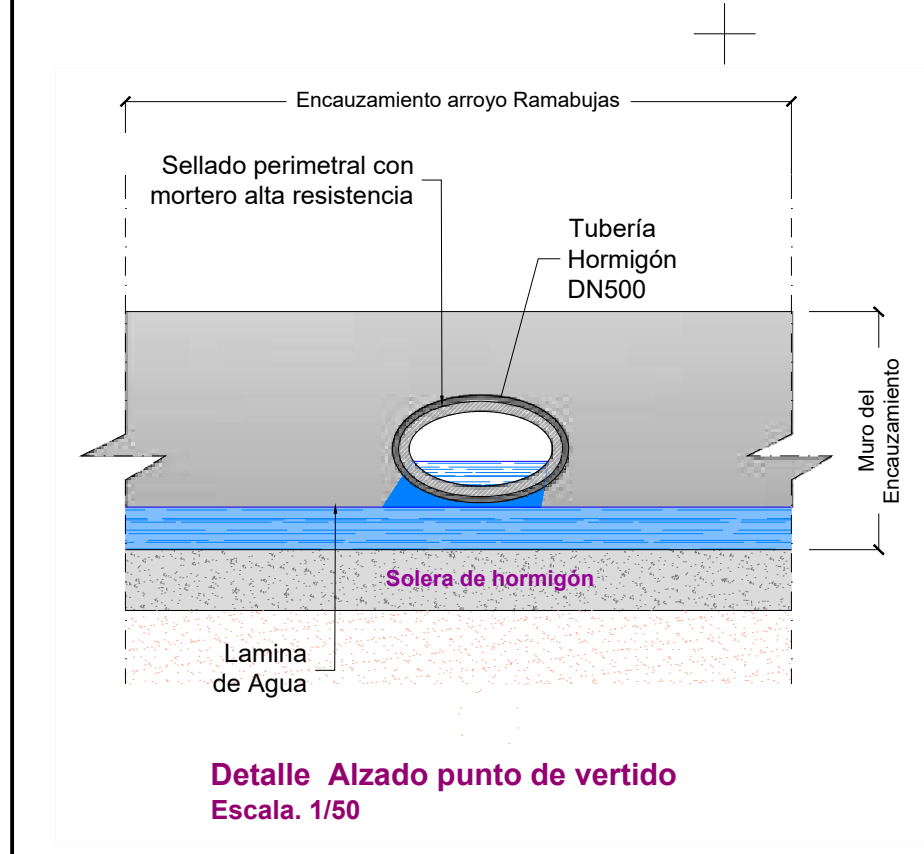
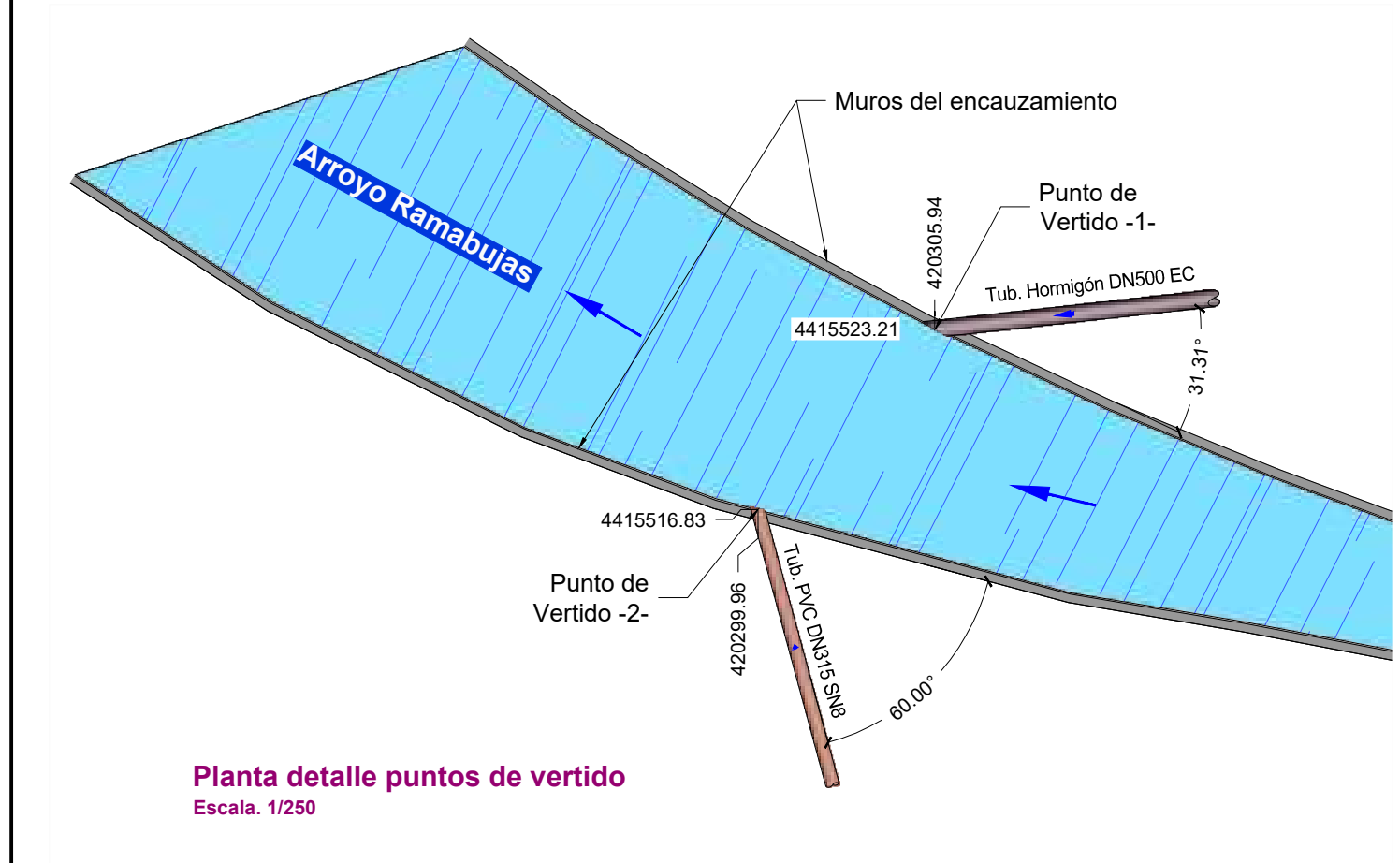
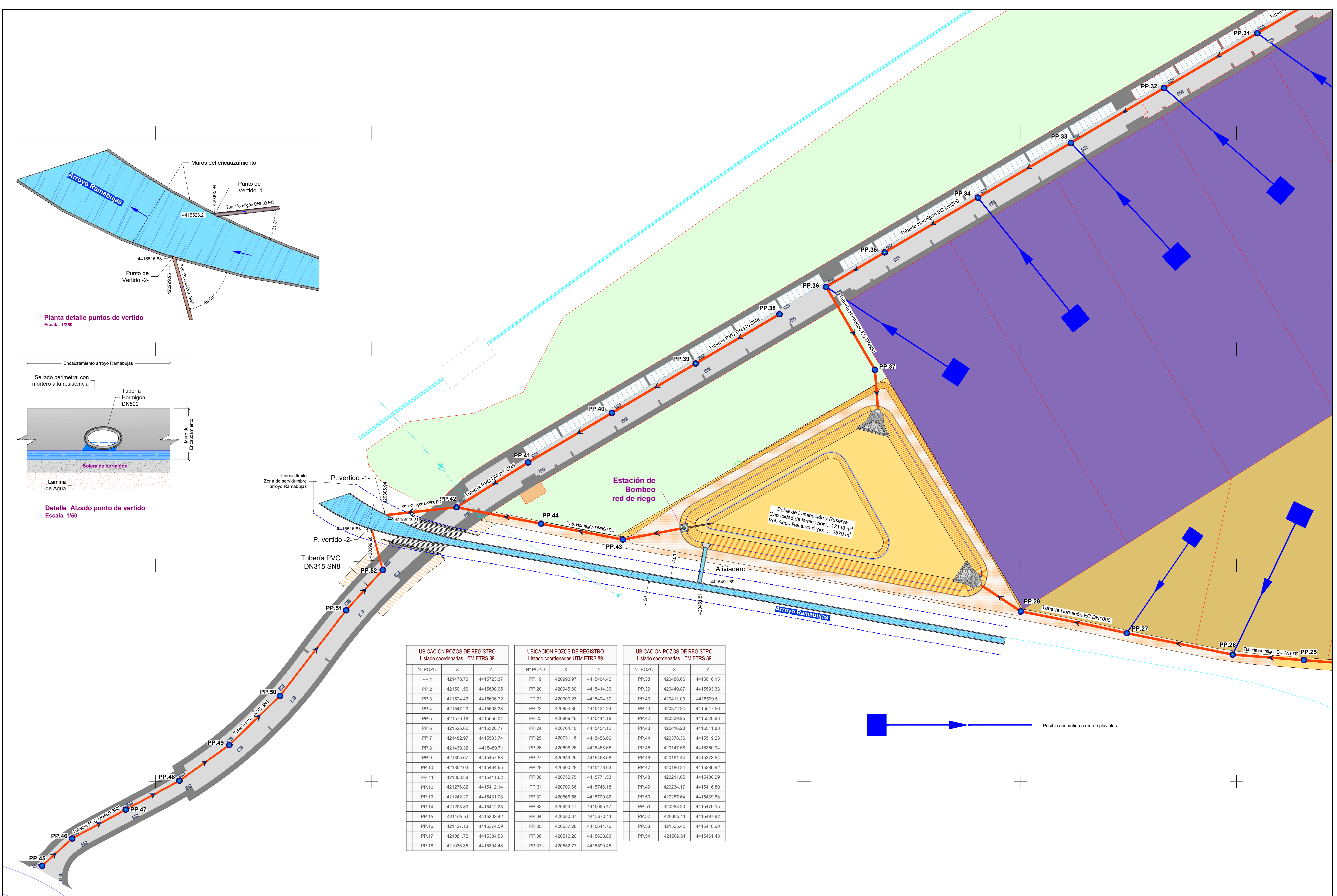






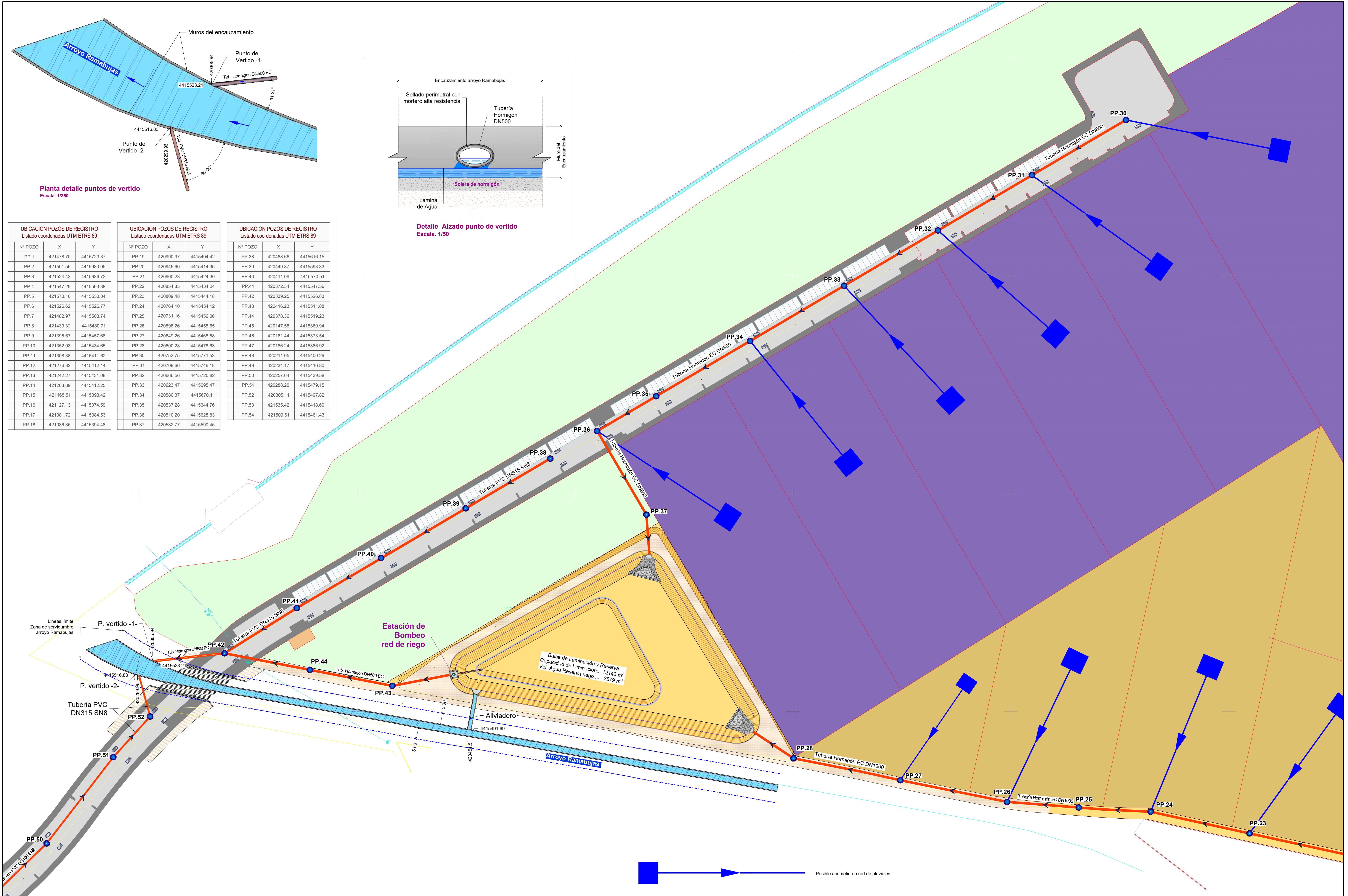






UBICACION POZOS DE REGISTRO Listado coordenadas UTM ETRS 89				UBICACION POZOS DE REGISTRO Listado coordenadas UTM ETRS 89				UBICACION POZOS DE REGISTRO Listado coordenadas UTM ETRS 89			
Nº POZO	X	Y		Nº POZO	X	Y		Nº POZO	X	Y	
PP.1	421478.70	4415723.37		PP.19	420990.97	4415404.42		PP.38	420488.66	4415616.15	
PP.2	421501.56	4415680.05		PP.20	420945.60	4415414.36		PP.39	420449.87	4415593.33	
PP.3	421524.43	4415636.72		PP.21	420900.23	4415424.30		PP.40	420411.09	4415570.51	
PP.4	421547.29	4415593.38		PP.22	420854.85	4415434.24		PP.41	420372.34	4415547.56	
PP.5	421570.16	4415550.04		PP.23	420809.48	4415444.18		PP.42	420339.25	4415526.83	
PP.6	421526.62	4415526.77		PP.24	420764.10	4415454.12		PP.43	420416.23	4415511.88	
PP.7	421482.97	4415503.74		PP.25	420731.16	4415456.06		PP.44	420378.36	4415519.23	
PP.8	421439.32	4415480.71		PP.26	420698.26	4415458.65		PP.45	420147.58	4415360.94	
PP.9	421395.67	4415457.68		PP.27	420649.26	4415468.58		PP.46	420161.44	4415373.54	
PP.10	421352.03	4415434.65		PP.28	420600.28	4415478.63		PP.47	420186.24	4415386.92	
PP.11	421308.38	4415411.62		PP.29	420552.75	4415477.53		PP.48	420211.05	4415400.29	
PP.12	421276.82	4415412.14		PP.30	420509.66	4415476.18		PP.49	420234.17	4415416.80	
PP.13	421242.27	4415431.08		PP.31	420466.56	4415472.82		PP.50	420257.64	4415439.58	
PP.14	421203.89	4415412.25		PP.32	420423.47	4415469.47		PP.51	420288.20	4415479.15	
PP.15	421165.51	4415393.42		PP.33	420380.37	4415467.11		PP.52	420305.11	4415497.82	
PP.16	421127.13	4415374.59		PP.34	420337.28	4415464.76		PP.53	421535.42	4415418.60	
PP.17	421081.72	4415384.53		PP.35	420290.20	4415462.83		PP.54	421509.61	4415461.43	
PP.18	421036.35	4415394.48		PP.36	420243.77	4415459.45					

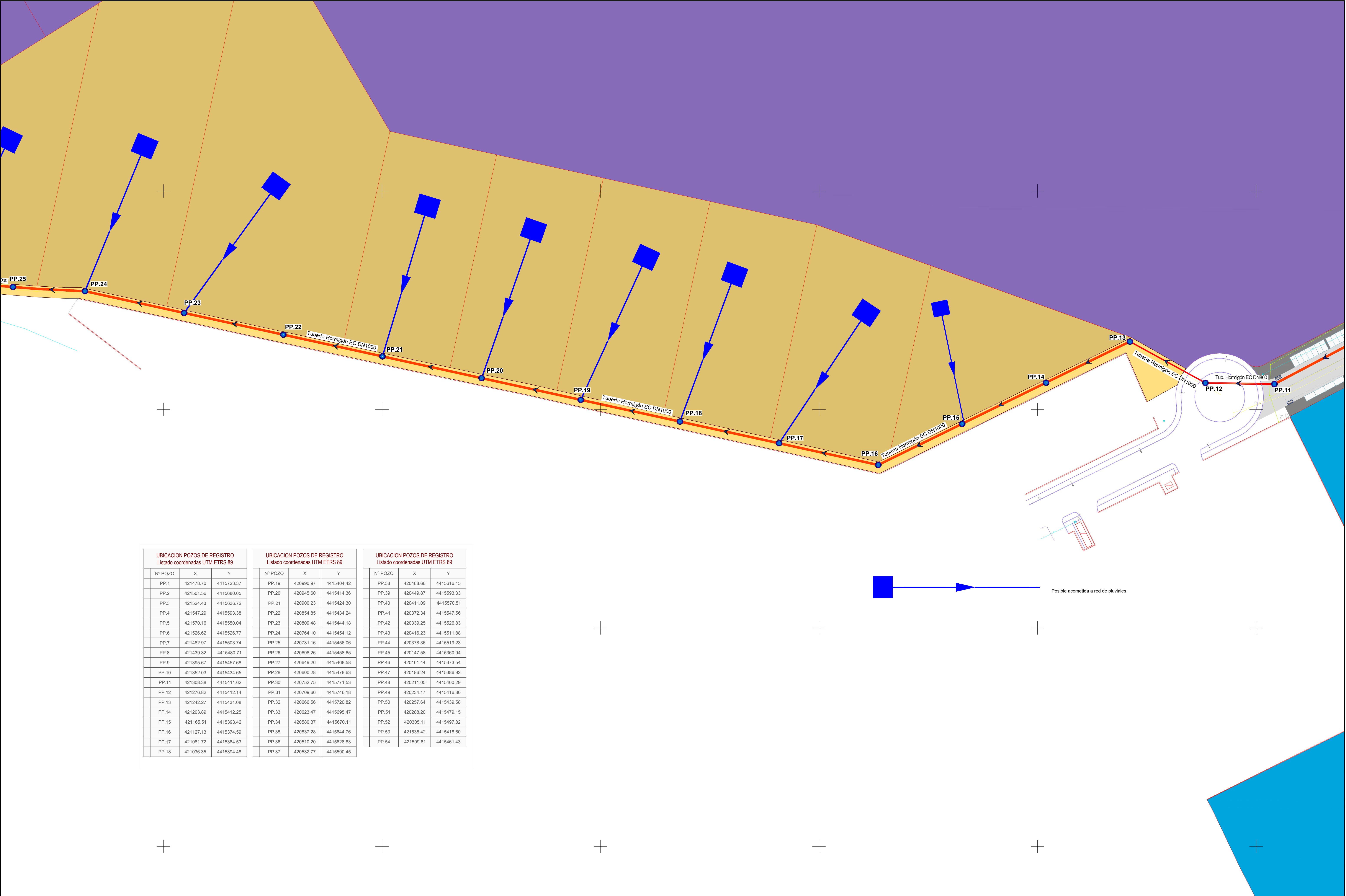




UBICACION POZOS DE REGISTRO Listado coordenadas UTM ETRS 89		
Nº POZO	X	Y
PP.1	421478.70	4415723.37
PP.2	421501.56	4415680.05
PP.3	421524.43	4415636.72
PP.4	421547.29	4415593.38
PP.5	421570.16	4415550.04
PP.6	421526.62	4415526.77
PP.7	421482.97	4415503.74
PP.8	421439.32	4415480.71
PP.9	421395.67	4415457.68
PP.10	421352.03	4415434.65
PP.11	421308.38	4415411.62
PP.12	421276.82	4415412.14
PP.13	421242.27	4415431.08
PP.14	421203.89	4415412.25
PP.15	421165.51	4415393.42
PP.16	421127.13	4415374.59
PP.17	421081.72	4415384.53
PP.18	421036.35	4415394.48

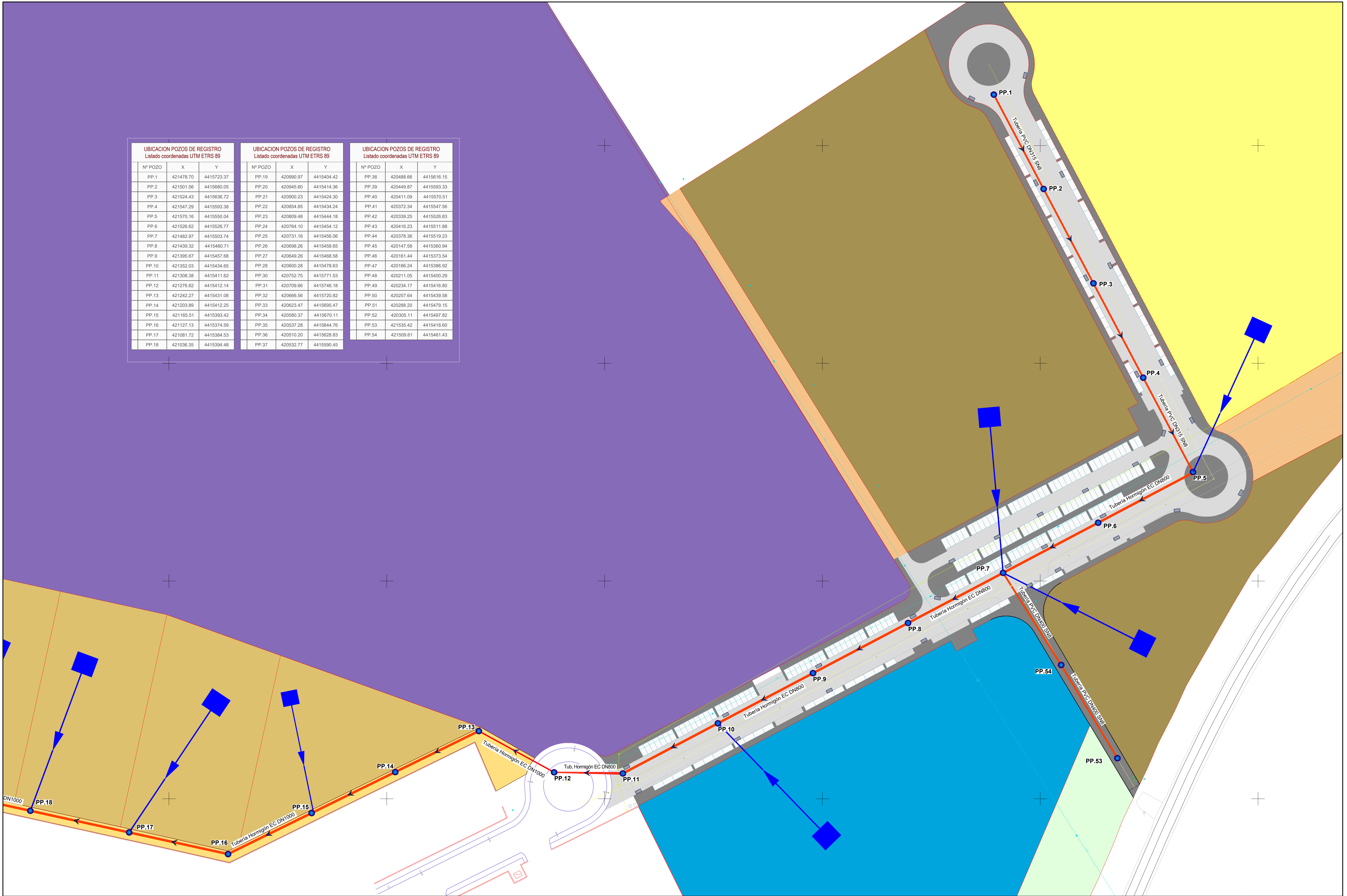
UBICACION POZOS DE REGISTRO Listado coordenadas UTM ETRS 89		
Nº POZO	X	Y
PP.19	420990.97	4415404.42
PP.20	420945.60	4415414.36
PP.21	420900.23	4415424.30
PP.22	420854.85	4415434.24
PP.23	420809.48	4415444.18
PP.24	420764.10	4415454.12
PP.25	420731.16	4415456.06
PP.26	420698.26	4415458.65
PP.27	420649.26	4415468.58
PP.28	420600.28	4415478.63
PP.30	420752.75	4415771.53
PP.31	420709.66	4415746.18
PP.32	420666.56	4415720.82
PP.33	420623.47	4415695.47
PP.34	420580.37	4415670.11
PP.35	420537.28	4415644.76
PP.36	420510.20	4415628.83
PP.37	420532.77	4415590.45

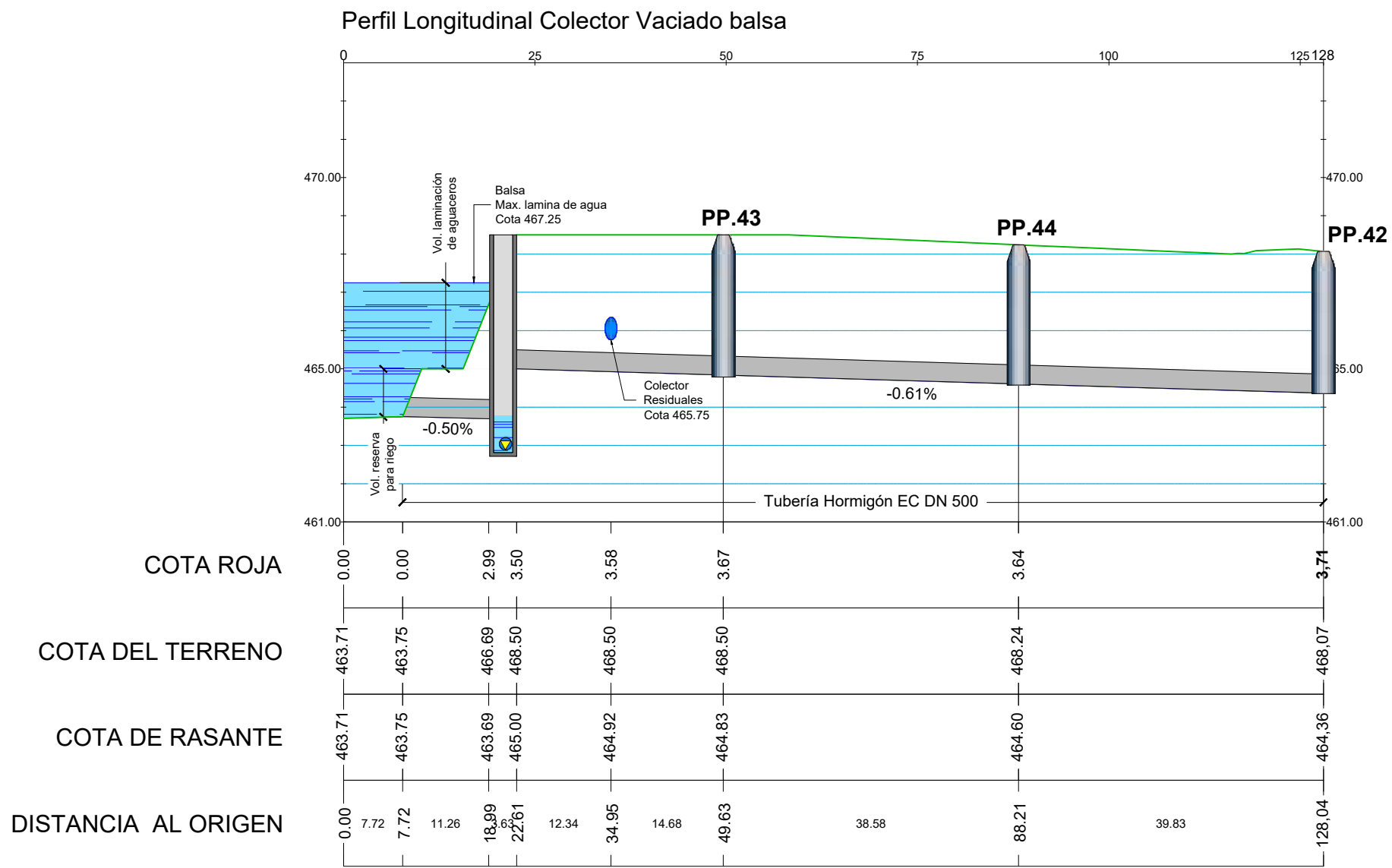
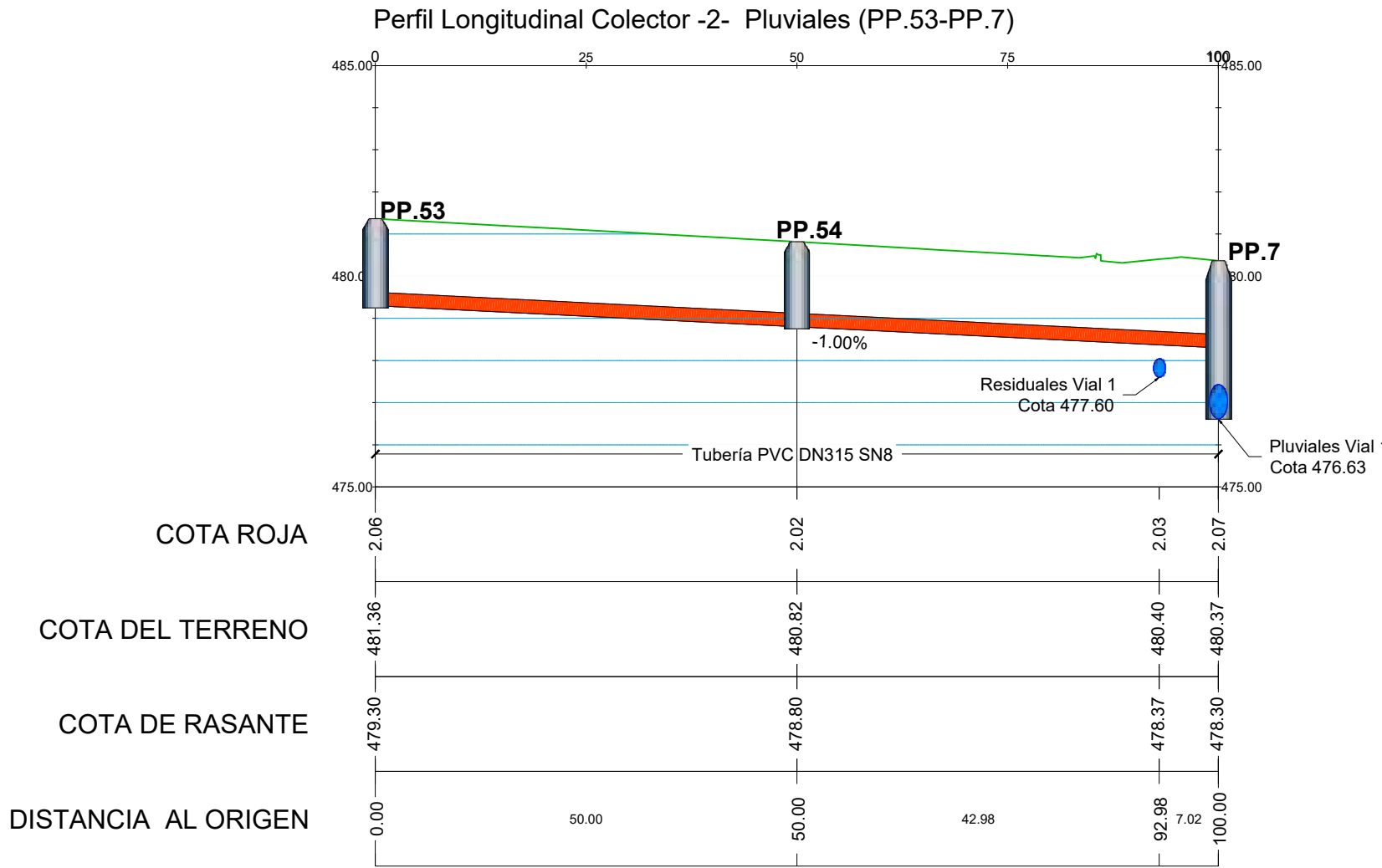
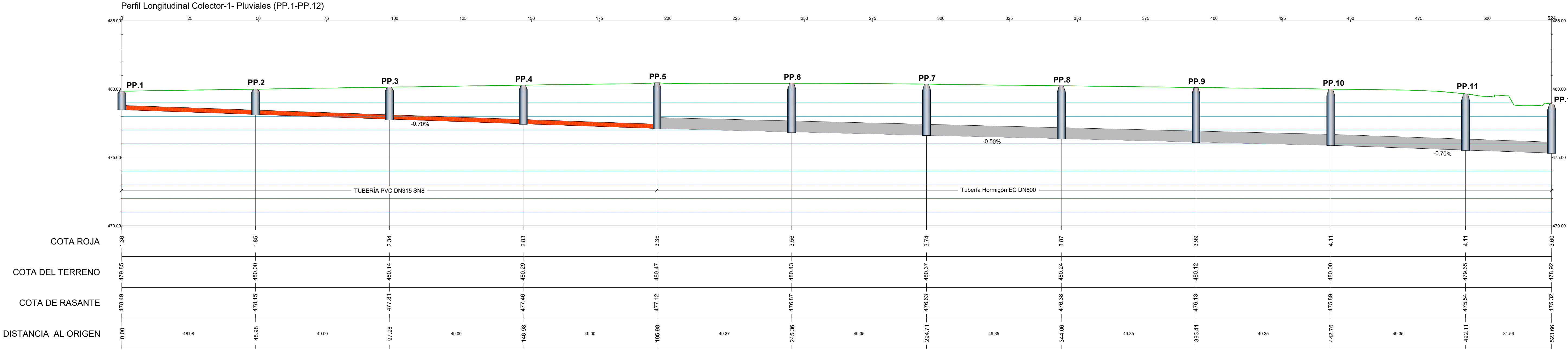
UBICACION POZOS DE REGISTRO Listado coordenadas UTM ETRS 89		
Nº POZO	X	Y
PP.38	420488.66	4415616.15
PP.39	420449.87	4415593.33
PP.40	420411.09	4415570.51
PP.41	420372.34	4415547.56
PP.42	420339.25	4415526.83
PP.43	420416.23	4415511.88
PP.44	420378.36	4415519.23
PP.45	420147.58	4415360.94
PP.46	420161.44	4415373.54
PP.47	420186.24	4415386.92
PP.48	420211.05	4415400.29
PP.49	420234.17	4415416.80
PP.50	420257.64	4415439.58
PP.51	420288.20	4415479.15
PP.52	420305.11	4415497.82
PP.53	421535.42	4415418.60
PP.54	421509.61	4415461.43

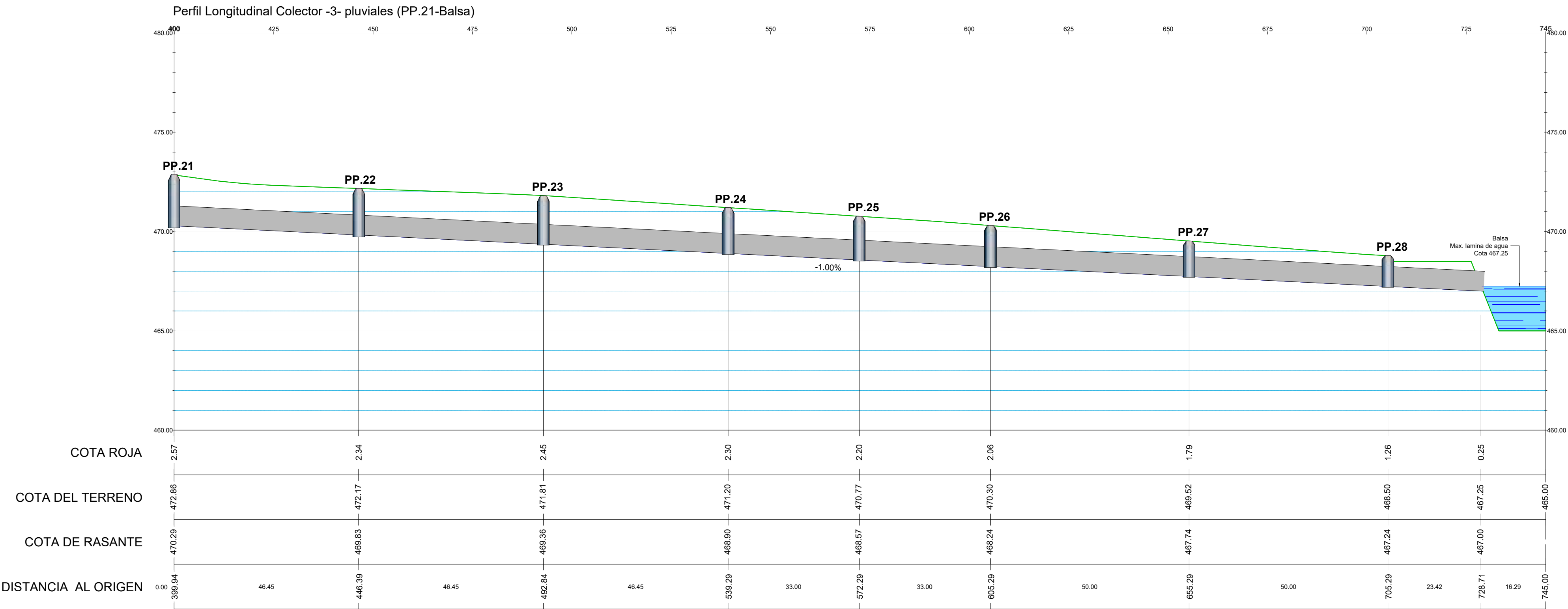
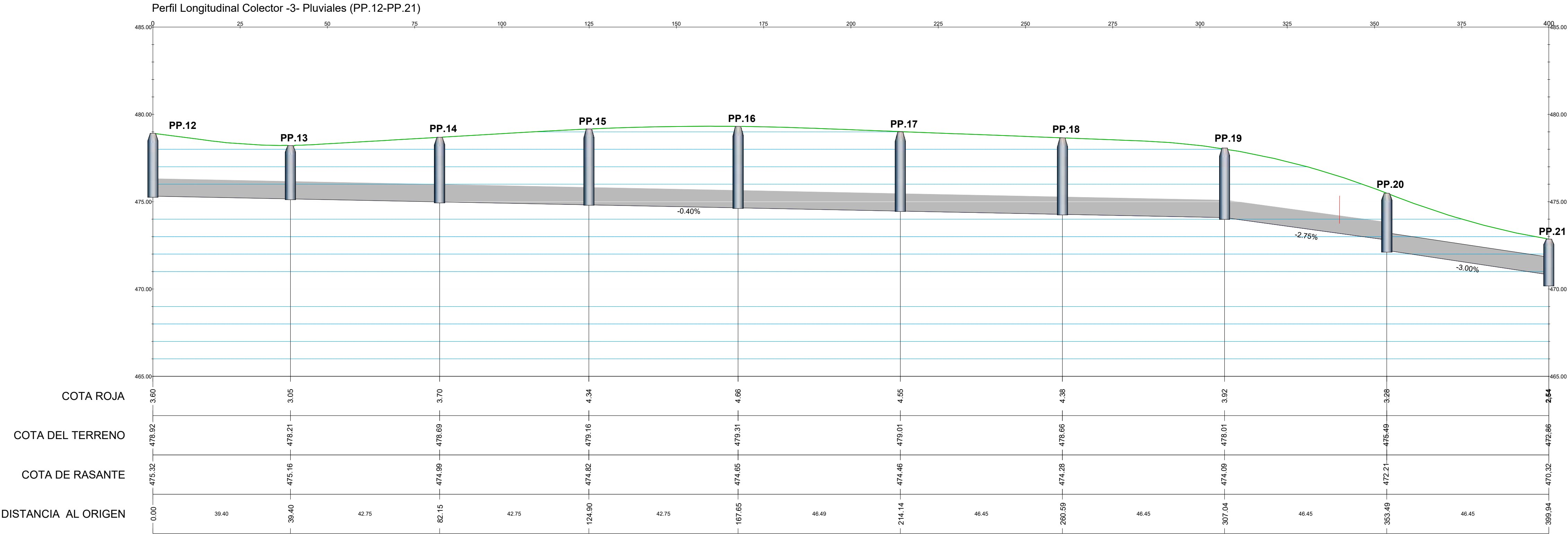


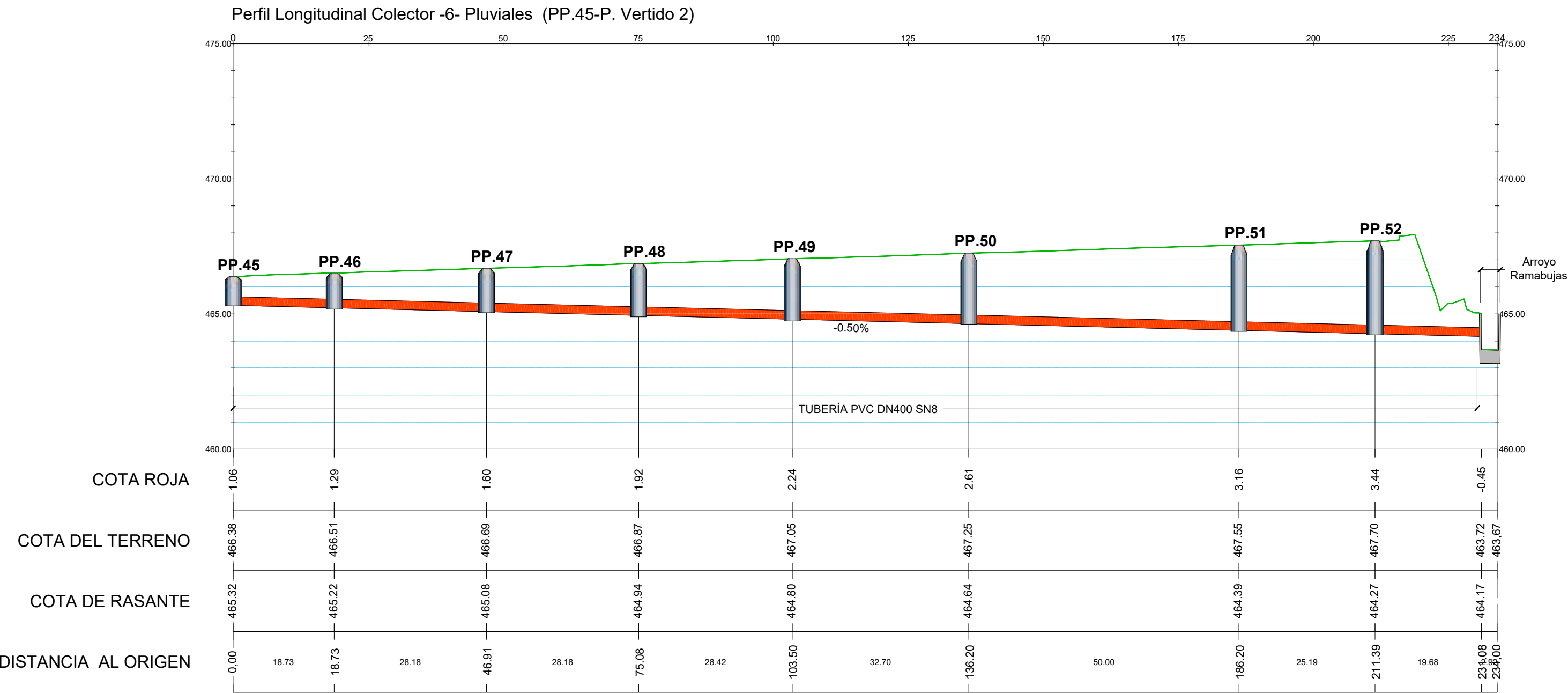
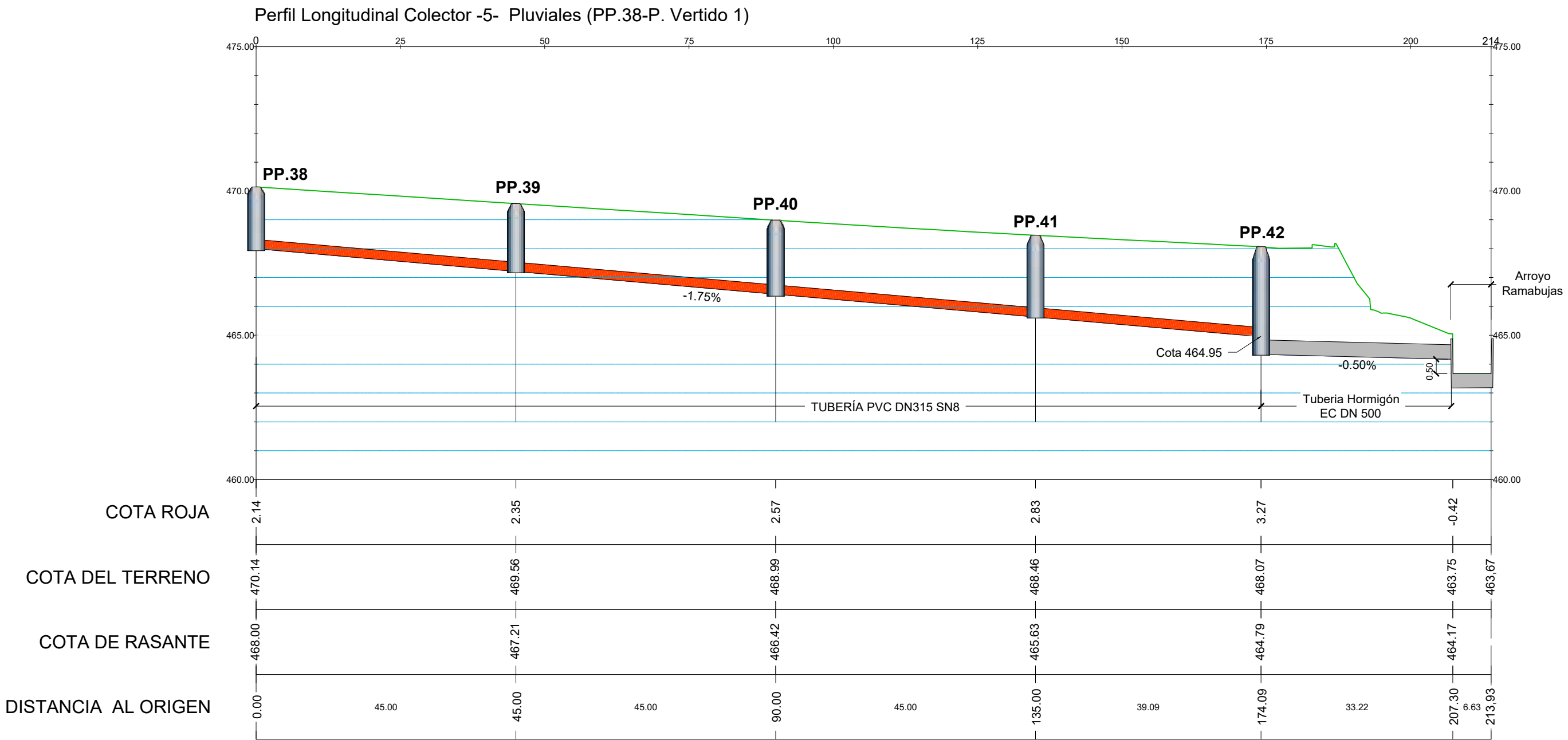
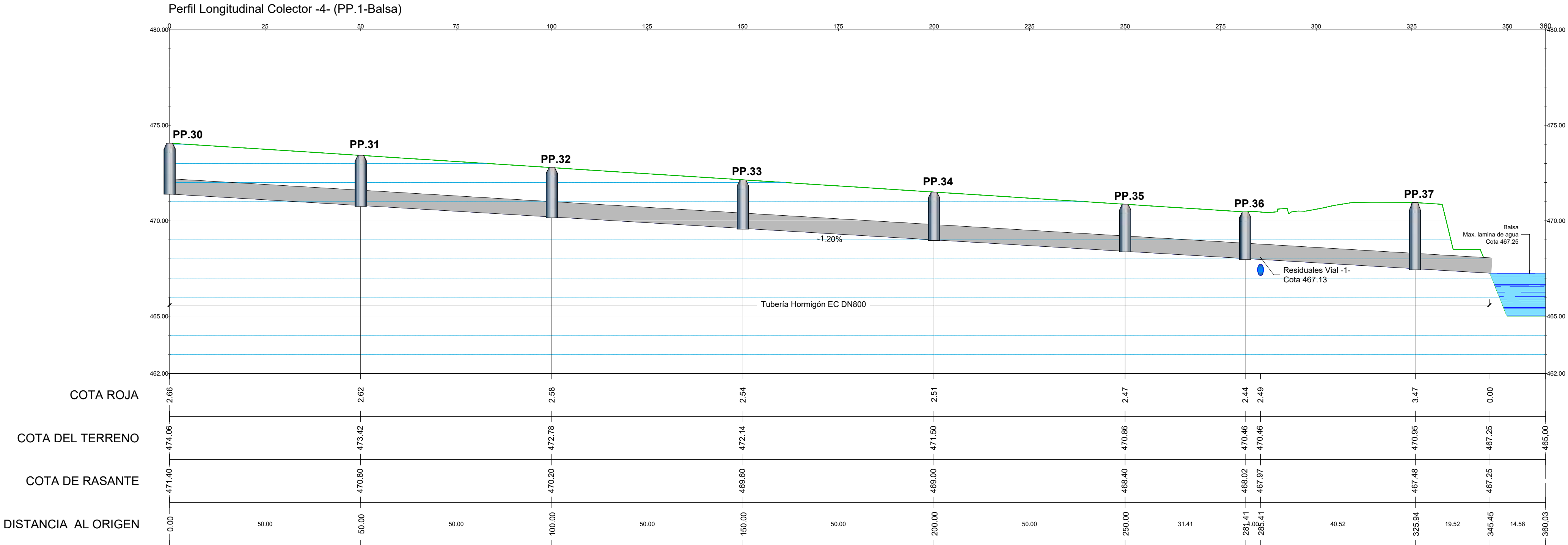
UBICACION POZOS DE REGISTRO Listado coordenadas UTM ETRS 89				UBICACION POZOS DE REGISTRO Listado coordenadas UTM ETRS 89				UBICACION POZOS DE REGISTRO Listado coordenadas UTM ETRS 89			
Nº POZO	X	Y		Nº POZO	X	Y		Nº POZO	X	Y	
PP.1	421478.70	4415723.37		PP.19	420990.97	4415404.42		PP.38	420488.66	4415616.15	
PP.2	421501.56	4415680.05		PP.20	420945.60	4415414.36		PP.39	420449.87	4415593.33	
PP.3	421524.43	4415636.72		PP.21	420900.23	4415424.30		PP.40	420411.09	4415570.51	
PP.4	421547.29	4415593.38		PP.22	420854.85	4415434.24		PP.41	420372.34	4415547.56	
PP.5	421570.16	4415550.04		PP.23	420809.48	4415444.18		PP.42	420339.25	4415526.83	
PP.6	421526.62	4415526.77		PP.24	420764.10	4415454.12		PP.43	420416.23	4415511.88	
PP.7	421482.97	4415503.74		PP.25	420731.16	4415456.06		PP.44	420378.36	4415519.23	
PP.8	421439.32	4415480.71		PP.26	420698.26	4415458.65		PP.45	420147.58	4415360.94	
PP.9	421395.67	4415457.68		PP.27	420649.26	4415468.58		PP.46	420161.44	4415373.54	
PP.10	421352.03	4415434.65		PP.28	420600.28	4415478.63		PP.47	420186.24	4415386.92	
PP.11	421308.38	4415411.62		PP.30	420752.75	4415771.53		PP.48	420211.05	4415400.29	
PP.12	421276.82	4415412.14		PP.31	420709.66	4415746.18		PP.49	420234.17	4415416.80	
PP.13	421242.27	4415431.08		PP.32	420666.56	4415720.82		PP.50	420257.64	4415439.58	
PP.14	421203.89	4415412.25		PP.33	420623.47	4415695.47		PP.51	420288.20	4415479.15	
PP.15	421165.51	4415393.42		PP.34	420580.37	4415670.11		PP.52	420305.11	4415497.82	
PP.16	421127.13	4415374.59		PP.35	420537.28	4415644.76		PP.53	421535.42	4415418.60	
PP.17	421081.72	4415384.53		PP.36	420510.20	4415628.83		PP.54	421509.61	4415461.43	
PP.18	421036.35	4415394.48		PP.37	420532.77	4415590.45					

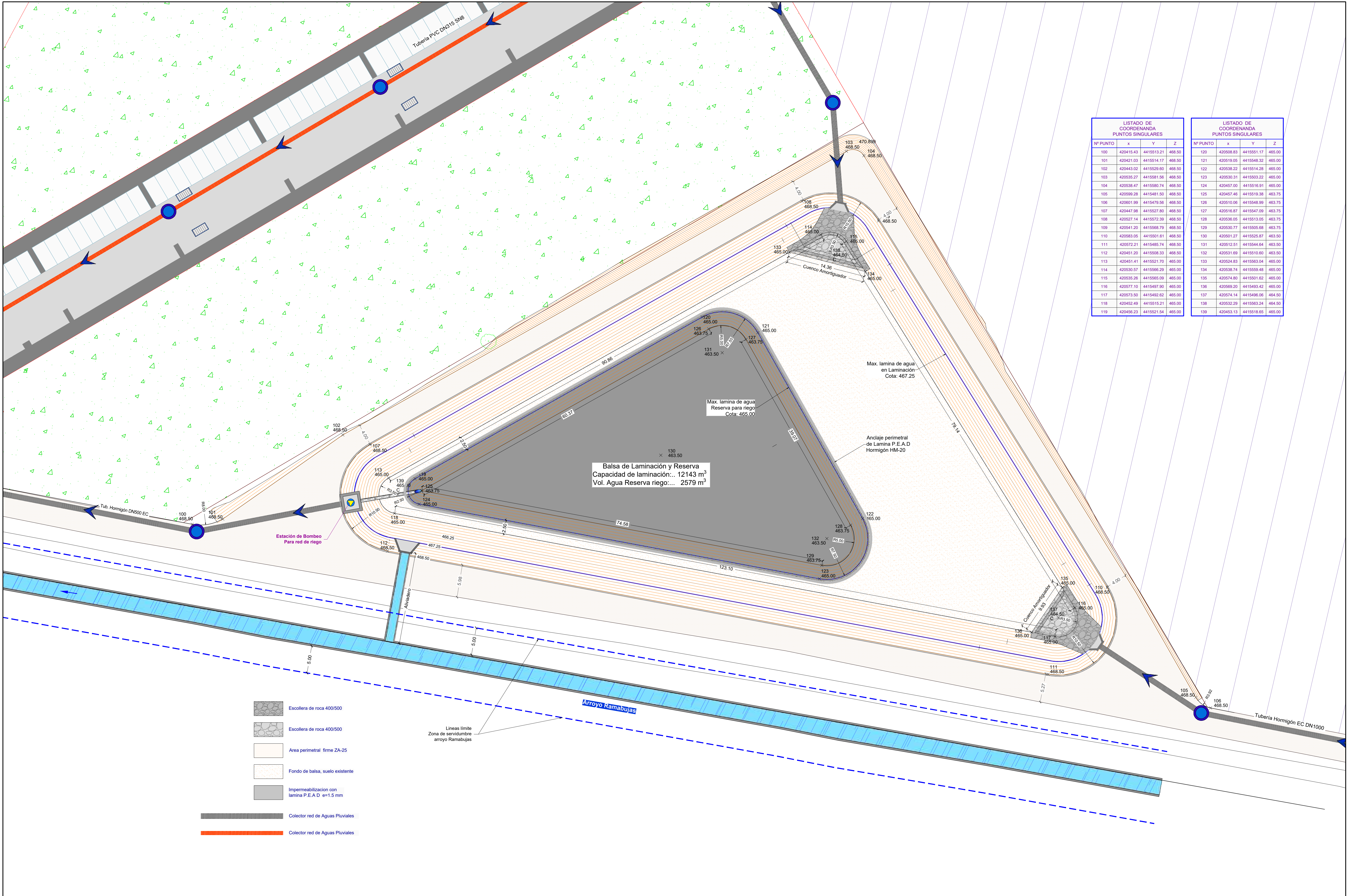
UBICACION POZOS DE REGISTRO Listado coordenadas UTM ETRS 89				UBICACION POZOS DE REGISTRO Listado coordenadas UTM ETRS 89				UBICACION POZOS DE REGISTRO Listado coordenadas UTM ETRS 89			
Nº POZO	X	Y		Nº POZO	X	Y		Nº POZO	X	Y	
PP.1	421478.70	4415723.37		PP.19	420990.97	4415404.42		PP.38	420488.66	4415616.15	
PP.2	421501.56	4415680.05		PP.20	420945.60	4415414.36		PP.39	420449.87	4415593.33	
PP.3	421524.43	4415636.72		PP.21	420900.23	4415424.30		PP.40	420411.09	4415570.51	
PP.4	421547.29	4415593.38		PP.22	420854.85	4415434.24		PP.41	420372.34	4415547.56	
PP.5	421570.16	4415550.04		PP.23	420809.48	4415444.18		PP.42	420339.25	4415526.83	
PP.6	421526.62	4415526.77		PP.24	420764.10	4415454.12		PP.43	420416.23	4415511.88	
PP.7	421482.97	4415503.74		PP.25	420731.16	4415456.06		PP.44	420378.36	4415519.23	
PP.8	421439.32	4415480.71		PP.26	420698.26	4415458.65		PP.45	420147.58	4415360.94	
PP.9	421395.67	4415457.68		PP.27	420649.26	4415468.58		PP.46	420161.44	4415373.54	
PP.10	421352.03	4415434.65		PP.28	420600.28	4415478.63		PP.47	420186.24	4415386.92	
PP.11	421308.38	4415411.62		PP.30	420752.75	4415771.53		PP.48	420211.05	4415400.29	
PP.12	421276.82	4415412.14		PP.31	420709.66	4415746.18		PP.49	420234.17	4415416.80	
PP.13	421242.27	4415431.08		PP.32	420666.56	4415720.82		PP.50	420257.64	4415439.58	
PP.14	421203.89	4415412.25		PP.33	420623.47	4415695.47		PP.51	420288.20	4415479.15	
PP.15	421165.51	4415393.42		PP.34	420580.37	4415670.11		PP.52	420305.11	4415497.82	
PP.16	421127.13	4415374.59		PP.35	420537.28	4415644.76		PP.53	421535.42	4415418.60	
PP.17	421081.72	4415384.53		PP.36	420510.20	4415628.83		PP.54	421509.61	4415461.43	
PP.18	421036.35	4415394.48		PP.37	420532.77	4415590.45					

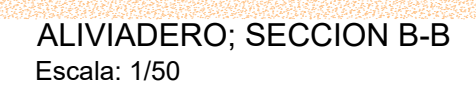
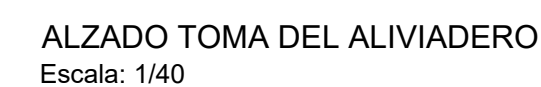














RESOLUCION

PROCEDIMIENTO: EJECUCIÓN DE OBRAS EN DPH

TRAMITADOR: ÁREA GESTIÓN DPH

N/REF: O-0396/2023

ASUNTO: RESOLUCIÓN DE OTORGAMIENTO

1S0003792054



ANTECEDENTES

En esta Confederación Hidrográfica del Tajo se encuentra en tramitación el expediente identificado como sigue:

- Referencia expediente: O-0396/2023
- Fecha de solicitud: 25 de julio de 2023
- Solicitante: Loncito Desarrollo, S.L. (B84659754)
- Tipo de solicitud: Autorización para ejecución de obras en dominio público hidráulico
- Descripción de la solicitud: Solicitud de autorización para la ejecución de un cruce subterráneo bajo el arroyo Ramabujas de un colector de aguas residuales de la UU25 del PGMOU de Toledo
- Término municipal donde se localiza la actuación: Toledo.

Con fecha **18 de marzo de 2014**, notificado según acuse de recibo el 7 de abril de 2014, se dictó resolución de otorgamiento, a nombre de Sociedad Estatal de Promoción y Equipamientos del Suelo (S.E.P.E.S.), en el expediente de referencia O-0001/1991 (204193/91), autorizando la solicitud de la legalización de las obras efectuadas consistentes en el encauzamiento de un tramo del arroyo Ramabujas o Quintillo, en una longitud de unos 1.160 m aproximadamente, conforme a la "SEPARATA DEL PROYECTO DOTACIÓN DE SERVICIOS A PARCELAS DEL EJE INDUSTRIAL SITUADAS AL ESTE DE LA TRANSVERSAL V ", en zona de dominio público hidráulico de dicho cauce, en el Polígono Industrial Santa María de Benquerencia, en el término municipal de Toledo.

El **26 de octubre de 2022**, esta Confederación emite Informe Condicionado de Planeamiento relativo a la Modificación Puntual nº 31 del Plan General Municipal de Ordenación Urbana de Toledo, con expediente de referencia IPL-0054/2022.

Con fecha **25 de julio de 2023**, tuvo entrada en esta Confederación Hidrográfica del Tajo la petición formulada por Loncito Desarrollo, S.L, solicitando la autorización de vertido de aguas pluviales procedentes de cubiertas y viales de la red separativa de la UU25 del PGMOU de Toledo, al arroyo Ramabujas, siendo tramitada en el expediente de referencia O-0506/2023, en el término municipal de Toledo. Actualmente, dicho expediente se encuentra en tramitación.

Con fecha **25 de julio de 2023**, tuvo entrada en esta Confederación Hidrográfica del Tajo la petición formulada por Loncito Desarrollo, S.L, solicitando la autorización para la implantación de puente correspondiente la UU25 del PGMOU de Toledo sobre el arroyo Ramabujas, siendo tramitada en el expediente de referencia O-0395/2023, en el término municipal de Toledo. Actualmente, dicho expediente se encuentra en tramitación.

El **20 de septiembre de 2024**, esta Confederación emite Informe Condicionado de Planeamiento relativo a la Modificación Puntual nº 31 del Plan General Municipal de Ordenación Urbana de Toledo, con expediente de referencia IPL-0127/2023.

MADRID
Avda. de Portugal, 81
28071 Madrid
Tel.: 91-5350500
Fax: 91-4700304



Al expediente se ha incorporado el correspondiente informe propuesta emitido por el Servicio encargado de la tramitación, proponiendo las condiciones en las que podría ser otorgada la autorización.

CONSIDERACIONES

Conforme se desprende de la documentación aportada, las **arquetas de registro** correspondientes al colector, se ubican **fuera de la zona de servidumbre**, por lo que permitiría el desempeño de sus fines y funciones de dicha zona, establecida en el art. 7 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico vigente.

La **actuación solicitada**, al ser un **cruce de una conducción subterránea** bajo la zona de dominio público hidráulico del arroyo Ramabujas, **no reduciría la sección hidráulica del mismo** y, por lo tanto, **no supondría una obstrucción al régimen de corrientes**.

Las prolongaciones del colector, se puede concluir que, al tratarse de **conducciones subterráneas en zona de policía de cauce**, no alteran sustancialmente el relieve natural del terreno, ni supone un obstáculo para la corriente en régimen de avenidas, ni es causa de degradación o deterioro del estado de la masa de agua, del ecosistema acuático ni del dominio público hidráulico. De igual modo, no alteran la anchura o la ubicación de la zona de servidumbre, de modo que **no producen una afección a la zona de servidumbre** de uso público ni al desempeño de sus funciones descritas en el art. 7 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

RESOLUCIÓN

A la vista de lo expuesto, y en virtud de las competencias que tiene atribuidas, esta Confederación Hidrográfica del Tago resuelve:

- **AUTORIZAR a LONCITO DESARROLLO, S.L., con CIF B84659754, las actuaciones que se indican a continuación**, de acuerdo con las siguientes condiciones:

Descripción de la actuación

Obras de instalación de un colector de aguas residuales, que produce afección por cruce bajo la zona de dominio público hidráulico y zona de policía asociada del cauce del arroyo Ramabujas, en un punto de coordenadas aproximadas UTM Datum ETRS89 (Huso 30) X: 420 414 e Y: 4 415 496, mediante perforación dirigida con una tubería de acero de 400 mm y de 8 mm de espesor en una longitud de 6 m donde se alojará el colector de aguas residuales de PVC de diámetro DN 315 SN8. Se estima una superficie ocupada del dominio público hidráulico de 0,16 m²

CONDICIONES GENERALES

1. Las actuaciones se ejecutarán de acuerdo a la documentación técnica presentada y que obra en el expediente, en cuanto no resulte modificada por las presentes condiciones.

La Confederación Hidrográfica del Tago podrá autorizar pequeñas variaciones que tiendan al perfeccionamiento de las obras y que no impliquen modificaciones en la esencia de la autorización.



2. Esta autorización es única y exclusivamente para la ejecución de las actuaciones enumeradas y descritas, siendo necesario solicitar nueva autorización para efectuar cualquier tipo de captación de aguas públicas o vertido de efluentes.
3. Esta autorización se otorga en aplicación de la normativa en materia de aguas, según criterios y afecciones estrictamente hidráulicas, siendo independiente de aquellas que se deriven de la normativa sectorial aplicable, las cuales deberán ser otorgadas por la Administración competente.
4. Esta autorización se otorga sin perjuicio del dominio público ni de terceros, dejando a salvo el derecho de propiedad, no pudiendo ser invocada para excluir o disminuir la responsabilidad civil o penal en que pueda incurrir el titular por el funcionamiento normal o anormal de las actuaciones autorizadas.
5. Las servidumbres legales podrán ser decretadas por la autoridad competente. Deberán respetarse las servidumbres, establecidas en el artículo 6.a. del texto refundido de la Ley de Aguas, de 5 metros situadas a continuación del límite del dominio público hidráulico (terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias), y sin perjuicio a sus funciones definidas en el artículo 7 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, no permitiéndose ningún tipo de construcción en esta zona que no haya sido expresamente considerada en la presente autorización.
6. Esta autorización no lleva aneja servidumbre de paso por caminos o fincas particulares, ni tampoco el derecho a depositar en ellas o sus caminos escombros o materiales de ninguna clase.
7. La Confederación Hidrográfica del Tajo no responde de cualquier afección que puedan sufrir las obras por causa de crecidas, tanto ordinarias como extraordinarias, que se produzcan en el cauce.
8. La reparación de los daños que pudieran ocasionarse con motivo o como consecuencia de las obras objeto de la presente autorización, será a cargo del titular. Este Organismo instará para que el titular de la autorización realice las subsanaciones necesarias, con la potestad de imponer multas coercitivas para hacer cumplir lo ordenado, sin menoscabo de las sanciones que puedan imponerse.

En ningún caso la Confederación Hidrográfica del Tajo será responsable de los accidentes, desperfectos o cualquier clase de perjuicios que puedan acaecer por la existencia de la actuación que se autoriza.

9. Se prohíbe realizar vertidos de aguas residuales u otros productos al cauce sin la autorización de la Confederación Hidrográfica del Tajo.
10. No se podrán acumular residuos sólidos, escombros o sustancias de otra naturaleza que constituyan o puedan constituir un peligro de contaminación de las aguas o de degradación del dominio público hidráulico.
11. Se deberá respetar cualquier limitación ambiental impuesta sobre los espacios protegidos afectados, prestando especial atención a la época de cría y nidificación de las especies vulnerables o sensibles que se presenten en los hábitats fluviales.
12. Finalizados los trabajos, se deberán retirar todas las instalaciones y obras auxiliares que puedan ser susceptibles de ser arrastradas al cauce como consecuencia de las avenidas o de reducir su capacidad de desagüe, así como la restitución de los terrenos y de la vegetación de ribera autóctona afectados por la ejecución de los trabajos.
13. La inspección de las actuaciones podrá ser realizada por la Confederación Hidrográfica del Tajo, siendo de cuenta del titular las remuneraciones y gastos que por dicho concepto se originen, debiendo darse cuenta a dicho Organismo del inicio y del final de los trabajos.



14. El incumplimiento de las presentes condiciones, tanto generales como específicas, o la ejecución de trabajos no contemplados, podrán ser constitutivos de infracción según el artículo 116 del texto refundido de la Ley de Aguas, sin perjuicio de que pueda dar lugar a la caducidad, revocación o suspensión de la autorización.

CONDICIONES ESPECÍFICAS

1. Se concede la ocupación de los terrenos de dominio público necesarios para la ejecución de las obras, cuya superficie ocupada de forma permanente es de **0,16 m²**, medición que será tenida en cuenta para el cálculo del canon que sea de aplicación según el artículo 112 del texto refundido de la Ley de Aguas y en Resolución de 8 de julio de 2011 de la Confederación Hidrográfica del Tajo sobre revisión de cánones de utilización de los bienes del dominio público hidráulico. La imposición de esta exacción será actualizada anualmente.
2. El titular queda obligado a ejecutar las actuaciones necesarias para proteger las márgenes y el lecho del cauce con materiales apropiados para evitar la erosión, así como para garantizar el drenaje superficial de las aguas hacia el cauce. Asimismo, se deberá prestar especial precaución en restituir el perfil del terreno tras las obras, especialmente en los taludes del cauce y en la zona de servidumbre.
3. El titular deberá realizar las labores de conservación necesarias que garanticen el mantenimiento de la capacidad de desagüe del cauce, siendo a su cargo la retirada de restos tanto vegetales como de otra naturaleza, arrastrados por la corriente y que puedan reducir dicha capacidad, adoptándose las medidas necesarias para limitar el incremento del riesgo de inundación que pueda derivarse.
4. No se permite realizar modificaciones de la sección transversal ni del perfil longitudinal del cauce.
5. Las obras deberán estar terminadas en el plazo de **UN (1) AÑO** a contar desde el día siguiente al de la notificación de la presente autorización.
6. La conducción deberá ser fácilmente localizable. A tal efecto, se deberá colocar, en lugar bien visible de las riberas del cauce, una señalización que muestre inequívocamente el lugar de paso de la conducción subterránea.
7. La distancia entre el lecho del cauce y la conducción será de al menos 1 metro. Los elementos de lastrado (si son necesarios por el tipo de material de la tubería), dados de protección, vainas (perforaciones dirigidas), etc. deberán respetar también esa distancia mínima respecto al lecho del cauce.
8. Los registros a ambos lados del cauce, no podrán ubicarse en terrenos de dominio público hidráulico ni en la zona de servidumbre de cinco metros de uso público.
9. Con carácter previo a la conexión de los vertidos procedentes del sector industrial a la red general de saneamiento que finaliza en la citada EDAR, deberá quedar **garantizado que las instalaciones de saneamiento y depuración receptoras cuentan con capacidad suficiente para conducir y tratar adecuadamente los volúmenes de aguas residuales previstos en el sector, de acuerdo con las características cuantitativas y cualitativas de las aguas residuales a tratar, o ser ampliadas en caso de que fuera necesario**, garantizándose unos rendimientos de depuración adecuados para que las **características de emisión del vertido permitan la consecución del buen estado de las aguas, de acuerdo con los objetivos ambientales y las normas de calidad ambiental** previstos en el Plan Hidrológico de la Demarcación y en las restantes disposiciones legales de aplicación.



Deberá tenerse en cuenta que cualquier variación sustancial en las condiciones de vertido respecto de las autorizadas, requiere la correspondiente revisión de la autorización de vertido vigente, de conformidad con lo establecido en el artículo 261 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico. En su caso, el titular de la autorización de vertido deberá presentar en este Organismo de cuenca, con suficiente antelación, la solicitud de revisión junto a los formularios de la declaración de vertido que resulten afectados y la documentación técnica justificativa que corresponda.

10. De acuerdo con lo establecido en el artículo 245 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, **la autorización de los vertidos efectuados en cualquier punto de la red de alcantarillado o de colectores gestionados por las Administraciones autonómicas o locales, corresponden al órgano autonómico o local competente**. No obstante, los vertidos indirectos con especial incidencia para la calidad del medio receptor han de ser informados favorablemente por el Organismo de cuenca previamente al otorgamiento de la preceptiva autorización.
11. Los vertidos de las **aguas residuales industriales** en los sistemas de alcantarillado, sistemas colectores o en las instalaciones de depuración de aguas residuales urbanas serán objeto del tratamiento previo que sea necesario según lo establecido en el artículo 8 del Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas. Asimismo, **será de aplicación lo dispuesto en el Reglamento u ordenanza reguladora de vertidos vigente**.
12. Las actuaciones a desarrollar se deberán realizar de forma que no generen una degradación del medio físico o biológico afecto al agua, y sin producir una alteración de la calidad de las aguas del dominio público hidráulico.
13. Con carácter general, deberá realizarse una **adecuada gestión de las aguas pluviales** que se recojan en el sector y tomar las medidas adecuadas para evitar que dichas aguas entren en contacto directo con las zonas donde puedan incorporar contaminación adicional susceptible de contaminar las aguas continentales, o cualquier otro elemento del dominio público hidráulico como son las aguas subterráneas, sin comprometer la consecución de los objetivos medioambientales y el cumplimiento de las normas de calidad ambiental establecidas para el medio receptor conforme a la legislación de aguas.
14. Así mismo deberá darse cumplimiento a lo **establecido en el artículo 34 de las disposiciones normativas del vigente Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Tajo**:
 - El caudal máximo que pudiera incorporarse al cauce en los puntos de desbordamiento, tanto en redes unitarias como de recogida de pluviales, no podrá superar un valor equivalente al 10% del caudal circulante por el cauce en régimen natural, para un periodo de retorno igual al de diseño de la red, sin perjuicio de que, en el correspondiente estudio de detalle, se justifiquen valores superiores que garanticen que, para el mismo periodo de retorno, no se produce un incremento del caudal circulante por el cauce respecto a la situación preoperacional.
 - En caso de que se produzca la acumulación de residuos en el tramo de cauce situado aguas abajo de un punto de desbordamiento, el titular de la autorización de vertido será responsable de su retirada. En este sentido, tendrá la obligación de inspeccionar estos tramos en los días siguientes a producirse un alivio.



RECURSOS

Esta resolución pone fin a la vía administrativa, pudiendo presentar Recurso Potestativo de Reposición ante la Presidencia de este Organismo, en el plazo de **UN (1) MES**. Con carácter alternativo puede interponer Recurso Contencioso-Administrativo ante la Sala de lo Contencioso-Administrativo del Tribunal Superior de Justicia de Madrid, en el plazo de **DOS (2) MESES**, contados a partir del día siguiente de su notificación.

NORMATIVA APLICABLE

Texto Refundido de la Ley de Aguas

Competencia para resolver: artículo 24.a)

Fin de la vía administrativa: artículo 22.2

Ley 39/2015 del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas

Recurso potestativo de reposición: artículos 123 y 124

Ley 29/1998 reguladora de la Jurisdicción Contenciosa Administrativa

Recurso contencioso-administrativo: artículos 14 y 46

ANEXO 7:
DOCUMENTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL SECTOR
EXPANSIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL UU.25 DE TOLEDO

SEPTIEMBRE 2025

A continuación, se adjunta el documento ambiental para actividades del Anexo II, redactado por la empresa IDEAS MEDIAMBIENTALES S.L. en julio de 2025.

Proyecto de Urbanización del Sector Expansión del Polígono industrial U.U. 25 de Toledo.

Documento Ambiental para actividades del Anexo II

Toledo (Toledo)

julio 2025

Nº de expediente

-

Ref. corporativa

21B228AD02

Destinatario

*Delegación General de Planificación Territorial y
Sostenibilidad. Consejería de Fomento
Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha*

LONCITO
DESARROLLO, S.L.

Índice

1. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Antecedentes	14
1.2. Objeto	15
2. DEFINICIÓN, CARACTERÍSTICAS Y EMPLAZAMIENTO	16
2.1. Título del proyecto	16
2.2. Promotor del proyecto	16
2.3. Tipo de proyecto. Situación administrativa	16
2.4. Localización y características del lugar de ubicación del proyecto	17
2.4.1. Provincia, término municipal y paraje	17
2.4.2. Superficie y delimitación del ámbito de actuación	18
2.4.3. Polígonos y parcelas de catastro afectadas	20
2.4.4. Coordenadas UTM	21
2.4.5. Altitud sobre el nivel del mar	22
2.4.6. Acceso al proyecto	22
2.4.7. Datos urbanísticos de los terrenos donde se ubica el proyecto	23
2.4.8. Distancias a suelo urbano o urbanizable y otras infraestructuras	24
3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	25
3.1. Infraestructuras actuales	25
3.1.1. Red de abastecimiento	25
3.1.2. Red de telecomunicaciones	25
3.1.3. Red de saneamiento	25
3.1.4. Líneas aéreas de energía eléctrica	27
3.2. Obras a ejecutar	28
3.2.1. Pavimentación	29
3.2.2. Saneamiento	36
3.2.3. Red de residuales	41
3.2.4. Red de pluviales	45
3.2.5. Abastecimiento	51
3.2.6. Alumbrado público	54
3.2.7. Red de distribución de baja tensión	70
3.2.8. Red de media tensión y centros de transformación	83

3.2.9. Red de telecomunicaciones	83
3.2.10. Ajardinamiento y Red de riego	92
3.2.11. Mobiliario urbano y señalización	128
3.2.12. Conexiones exteriores	130
4. DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS	133
4.1. Objetivos ambientales	133
4.2. Principales alternativas	135
4.3. Principales impactos de las alternativas estudiadas	136
4.4. Evolución en caso de no actuación	136
4.5. Justificación de la alternativa elegida	137
5. INVENTARIO AMBIENTAL	140
5.1. Análisis de la existencia de figuras protegidas	140
5.2. Caracterización climatológica	147
5.3. Relieve y topografía de la zona	157
5.4. Geología y Geomorfología	159
5.4.1. Geología	159
5.4.2. Elementos geomorfológicos de protección especial y puntos de interés geológicos.	164
5.4.3. Estados erosivos en el marco de estudio	169
5.4.4. Edafología	171
5.5. Hidrología e hidrogeología.	173
5.6. Vegetación. Hábitat de interés comunitario	179
5.6.1. Caracterización biogeográfica.	179
5.6.2. Vegetación potencial.	180
5.6.3. Vegetación actual.	183
5.6.4. Hábitats de Interés Comunitario	186
5.6.5. Especies protegidas y amenazadas y arboles catalogados	188
5.7. Fauna.	189
5.7.1. Metodología:	190
5.7.2. Resultados:	194
5.8. Paisaje.	206
5.9. Patrimonio histórico-artístico y arqueológico.	208
5.9.1. Patrimonio Histórico-Artístico y Arqueológico	208
5.9.2. Vías pecuarias y montes de utilidad pública	208
5.10. Medio socioeconómico.	211

6. ANALISIS DE RIESGOS Y VULNERABILIDAD DEL PROYECTO	218
6.1. Riesgo de inundaciones	219
6.2. Riesgo de subida del nivel del mar	221
6.3. Riesgo sísmico	221
6.4. Riesgo de incendio forestal	224
6.5. Riesgo de fenómenos meteorológicos	226
6.6. Riesgo de erosión	231
6.7. Riesgo de emisión de contaminantes	233
6.8. Valoración de los riesgos y las medidas	235
7. ANALISIS DE IMPACTOS POTENCIALES EN EL MEDIO AMBIENTE	239
7.1. Metodología de evaluación	239
7.2. Acciones del proyecto susceptibles de causar impactos	243
7.3. Identificación de factores del medio susceptibles de verse afectados	244
7.4. Valoración y descripción de afecciones previstas	246
7.4.1. Impactos en la fase de construcción	246
7.4.2. Impactos en la fase de funcionamiento	270
7.5. Recopilación, valoración y diagnóstico	282
8. MEDIDAS PARA LA ADECUADA PROTECCION DEL MEDIO	284
8.1. Medidas de protección generales	284
8.2. Medidas de protección propuestas	284
8.2.1. Protección de la atmósfera y el clima	284
8.2.2. Protección del suelo, geomorfología, hidrología e hidrogeología	285
8.2.3. Protección de la vegetación	288
8.2.4. Protección de la fauna	288
8.2.5. Protección del paisaje	289
8.2.6. Protección del patrimonio	289
8.3. PRESUPUESTO DE LAS MEDIDAS DE PROTECCIÓN	290
9. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	291
9.1. Introducción	291
9.2. Forma de realizar el seguimiento	291
9.3. Vigilancia en fase de construcción. Indicadores para el seguimiento	292
9.3.1. Control de la calidad del aire.	292
9.3.2. Control de Áreas de Actuación, suelo y defensa contra la erosión.	293
9.3.3. Control de residuos y vertidos y de la calidad del suelo y las aguas.	293
9.3.4. Control de la protección a la vegetación.	294

9.3.5. Control de la protección a la fauna.	295
9.3.6. Control de la calidad de la hidrología e hidrogeología	295
9.3.7. Control de la protección contra incendios	295
9.3.8. Control del Paisaje.	296
9.3.9. Control de valores arqueológicos y de Patrimonio.	296
9.3.10. Control del medio socioeconómico	297
9.4. Vigilancia en fase de funcionamiento. Indicadores para el seguimiento.	297
9.4.1. Control de la atmosfera, clima, calidad del aire y medioambiente atmosférico	297
9.4.2. Control de la protección de la hidrología e hidrogeología.	297
9.4.3. Control de áreas de actuación, suelo y defensa contra la erosión	298
9.5. Información recopilada y generación de informes relativos a la vigilancia ambiental	298
10. FIRMA	300
11. CONTROL DE REVISIONES	301
12. ANEXO I. MATRIZ DE IMPACTOS	303
13. ANEXO II. RESOLUCIÓN CONDICIONADA DE EJECUCIÓN DE OBRAS	304
14. ANEXO III. FOTOGRÁFICO	305
15. ANEXO IV. CARTOGRÁFICO	307
PLANO 01. Situación	307
PLANO 02. Catastral sobre ortofoto	307
PLANO 03.A Figuras protegidas	307
PLANO 03.B Figuras protegidas	307
PLANO 03.C Figuras protegidas	307
PLANO 04. Índices combinados	307
PLANO 05. Pendientes	307
PLANO 06. Hidrología	307
PLANO 07. Hábitat de interés comunitario (HIC)	307
PLANO 08. Edafología	307
PLANO 08. Vías pecuarias y MUP	307

Índice de figuras

Figura 1. Situación de la unidad urbanística UU25 del sector expansión del polígono industrial. Fuente: Proyecto de urbanización.	17
Figura 2. Acceso enlace entre calle Ventalomar y futuro vial 1. Fuente: Proyecto.	22
Figura 3. Enlace entre Calle río Jarama y futuro vial 2. Fuente: Proyecto.	22
Figura 4. Línea aérea de telégrafo existente en la calle río Jarama	25
Figura 5. Canalización existente del arroyo de Ramabujas.	27
Figura 6. Línea eléctrica aérea de media tensión a soterrar.	27
Figura 7. Conexión noreste colector existente. Fuente: Proyecto.	41
Figura 8. Conexión suroeste colector existente. Fuente: Proyecto.	42
Figura 9. Trazado del colector con el arroyo Ramabujas. Fuente: Proyecto.	42
Figura 10. Clima en Toledo según información <i>weatherspark</i> . Fuente: Proyecto de urbanización.	95
Figura 11. Vegetación existente dentro del ámbito de actuación. Fuente: Proyecto de urbanización.	105
Figura 12. vegetación distribuida entre las zonas verdes proyectadas. Fuente: Proyecto de urbanización.	107
Figura 13. Figuras de protección en el ámbito de estudio. Fuente: Información de espacios sensibles de Castilla-La Mancha, Red de Áreas Protegidas de Castilla- La Mancha.	144
Figura 14. Figuras de protección en el ámbito de estudio. Fuente: Información de espacios sensibles de Castilla-La Mancha, Red de Áreas Protegidas de Castilla- La Mancha.	145
Figura 15. Figuras de protección en el ámbito de estudio. Fuente: Información de espacios sensibles de Castilla-La Mancha, Red de Áreas Protegidas de Castilla- La Mancha	145
Figura 16. Figuras de protección en el ámbito de estudio. Fuente: Información de espacios sensibles de Castilla-La Mancha, Red de Áreas Protegidas de Castilla- La Mancha.	146
Figura 17. Figuras de protección en el ámbito de estudio. Fuente: Información de espacios sensibles de Castilla-La Mancha, Red de Áreas Protegidas de Castilla- La Mancha, y sistema de información de Montes de Utilidad Pública y Vías Pecuarias	146
Figura 18. Figuras de protección en el ámbito de estudio. Fuente: Información de espacios sensibles de Castilla-La Mancha, Red de Áreas Protegidas de Castilla- La Mancha, y sistema de información de Montes de Utilidad Pública y Vías Pecuarias.	147

Figura 19. Clasificación climática de Köppen–Geiger en la Península Ibérica e Islas Baleares. Fuente: AEMET.	148
Figura 20. Rosa de los vientos obtenida de los valores normales de viento. Fuente: Mapa Eólico Ibérico.	151
Figura 21. Valores medios mensuales PM10 tras descuentos del aporte de polvo africano. Fuente: informe anual de calidad del aire. Año 2023. Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural.	153
Figura 22. Evaluación del VL anual de PM10. Fuente: informe anual de calidad del aire. Año 2023. Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural.	153
Figura 23. Cumplimiento del VL diario de PM10. Fuente: informe anual de calidad del aire. Año 2023. Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural.	154
Figura 24. Evaluación VL anual de PM 2,5. Fuente Informe anual de calidad del aire. Año 2023. Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural.	154
Figura 25. Valores objetivo y objetivo a largo plazo para el ozono. Fuente: informe anual de calidad del aire. Año 2023. Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural.	154
Figura 26. Evaluación del VL horario de NO ₂ . Fuente: informe anual de calidad del aire. Año 2023. Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural.	155
Figura 27. Evaluación del VL anual de NO ₂ . Fuente: informe anual de calidad del aire. Año 2023. Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural.	155
Figura 28. Evaluación del VL horario de SO ₂ . Fuente: informe anual de calidad del aire. Año 2023. Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural.	156
Figura 29. Evaluación de la media anual de SO ₂ . Fuente: informe anual de calidad del aire. Año 2023. Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural.	156
Figura 30. Evaluación del valor límite anual de CO. Fuente: informe anual de calidad del aire. Año 2023. Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural.	157
Figura 31. Evolución media anual benceno (muestreos manuales). Fuente: informe anual de calidad del aire. Año 2023. Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural.	157
Figura 32. Caracterización de los rangos de altitudes del marco de estudio. Elaboración propia.	158
Figura 33. Caracterización de los rangos de pendientes del marco de estudio. Elaboración propia.	158
Figura 34. Representación del límite de la actuación UU.25 sobre Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000 del IGME, basado en la cartografía geológica proporcionada por el WMS del IGME.	163

Figura 35. Leyenda de la Hoja 629- Toledo, del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000 del IGME. Fuente IGME. Elaboración propia.	164
Figura 36. Caracterización de elementos geomorfológicos en el Término Municipal de Toledo. Elaboración propia y datos JCCM.	165
Figura 37. Caracterización de elementos geomorfológicos en el marco de estudio. Elaboración propia y datos JCCM.	167
Figura 38. Representación gráfica de los resultados del Inventario Nacional de Erosión de Suelos (2002-2012) (MAPAMA), erosión potencial, en el ámbito de proyecto. Elaboración propia.	170
Figura 39. Tipo de suelo en el entorno del Término Municipal de Toledo. Fuente: Elaboración propia en base a la taxonomía de suelos Soil Taxonomy.	171
Figura 40. Tipo de suelo en el entorno del marco de estudio. Fuente: Elaboración propia en base a la taxonomía de suelos Soil Taxonomy.	172
Figura 41. Hidrología superficial en el municipio de Toledo. Fuente: CHTajo.	173
Figura 42. Detalle de la hidrología superficial en el marco de estudio. Fuente: CHTajo.	176
Figura 43. Hidrología subterránea en el municipio de Toledo. Fuente: CHT.	177
Figura 44. Hidrología subterránea en el marco de estudio. Fuente: CHT.	179
Figura 45. Regiones biogeográficas por subprovincias según Rivas-Martínez (2002) en el ámbito de estudio. Fuente: Instituto Geográfico Nacional.	180
Figura 46. Distribución territorial de series de vegetación potencial en el ámbito de actuación. Fuente: Mapa de Series de Vegetación a escala 1:400.000 de Rivas Martínez (1987).	181
Figura 47. Distribución territorial de series de vegetación potencial en el ámbito de estudio. Fuente: Mapa de Series de Vegetación a escala 1:400.000 de Rivas Martínez (1987).	182
Figura 48. Vegetación y usos del suelo de la zona del proyecto de urbanización. Elaboración propia. Fuente: Corine Land Cover.	184
Figura 49. Hábitats de interés en la zona de estudio. Fuente: MAPAMA.	188
Figura 50. Porcentaje de especies por grupo de vertebrados inventariados en las cuadrículas de referencia (UTM 30SVK21, 30SVK12, 30SVK22 y 30SVK11) para la zona de las implantaciones. Fuente: Ideas Medioambientales a partir de los datos del IEET.	194
Figura 51. Porcentaje de especies de aves en las diferentes categorías de conservación/protección de la Lista Roja inventariadas en las cuadrículas de referencia (UTM 30SVK21, 30SVK12, 30SVK22 y 30SVK11). Fuente: Ideas Medioambientales a partir de los datos de la Lista Roja.	202
Figura 52. Porcentaje de especies de otros grupos de vertebrados en las diferentes categorías de conservación/protección de las Listas Rojas	

inventariadas en las cuadrículas de referencia (UTM 30SVK21, 30SVK12, 30SVK22 y 30SVK11). Fuente: Ideas Medioambientales a partir de los datos de los Libros Rojos. 203

Figura 53. Número de especies en las diferentes categorías de conservación/protección del Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Castilla-La Mancha inventariadas en las cuadrículas de referencia (UTM 30SVK21, 30SVK12, 30SVK22 y 30SVK11). Fuente: Ideas Medioambientales a partir de los datos del CREACLM. 203

Figura 54. Número de especies en las diferentes categorías de conservación/protección del Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEa) y el Listado (LEEA) inventariados en las cuadrículas 30SVK21, 30SVK12, 30SVK22 y 30SVK11. Ausente o sin interés conservacionista; Listado o en régimen de Protección Especial; Vulnerable. 204

Figura 55. Unidades de paisaje y localización del ámbito de estudio. Fuente: Atlas de los paisajes de España. 207

Figura 56. Vías pecuarias presentes en el ámbito de estudio. Fuente: Ideas Medioambientales. 209

Figura 57. Vías pecuarias presentes en el ámbito de estudio. Fuente: Ideas Medioambientales. 210

Figura 58. Clasificación de los municipios según la Ley 2/2021 de medidas económicas, sociales y tributarias. Fuente: Servicio de estadística de Castilla-La Mancha. 212

Figura 59. Estructura de la población y valores de índices demográficos de Toledo (Padrón 2023). Fuente: servicio de estadística de Castilla-La Mancha. 213

Figura 60. Evolución de la población de Toledo (Padrón 2016-2023). Fuente: servicio de estadística de Castilla-La Mancha. 213

Figura 61. Resumen de mercado de trabajo en Toledo (2023). Fuente: servicio de estadística de Castilla-La Mancha. 214

Figura 62. Resumen de datos de Censo Agrario 2020 en Toledo. Fuente: servicio de estadística de Castilla-La Mancha. 215

Figura 63. Riesgo de inundación. Fuente: Ideas Medioambientales a partir de datos del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI). 220

Figura 64. Peligrosidad sísmica en el entorno del proyecto. Fuente: actualización del mapa de peligrosidad sísmica del año 2012 del Centro Nacional de Información Geográfica. 222

Figura 65. Peligrosidad sísmica en el ámbito del proyecto. Fuente: mapa de peligrosidad sísmica de España del año 2015. Centro Nacional de Información Geográfica. 223

Figura 66. Peligrosidad sísmica en el ámbito del proyecto. Fuente: mapa de peligrosidad sísmica de España del año 2015. Centro Nacional de Información Geográfica.	224
Figura 67. Frecuencia de Incendios forestales para la zona de estudio. Fuente: Plan Director de Defensa contra Incendios Forestales de Castilla-La Mancha.	225
Figura 68. Riesgo global de Incendios forestales para la zona de estudio. Fuente: Proyecto GINFOR-2017, elaborado por la Dirección General de Política Forestal, Consejería de Desarrollo Sostenible.	226
Figura 69. Riesgo global de Nevadas para la zona de estudio. Fuente: METEOCAM y actualización METEOCAM (Ideas Medioambientales), 2022	228
Figura 70. Riesgo global de Granizo para la zona de estudio. Fuente: METEOCAM y actualización METEOCAM (Ideas Medioambientales), 2022.	228
Figura 71. Riesgo global de Heladas para la zona de estudio. Fuente: METEOCAM y actualización METEOCAM (Ideas Medioambientales), 2022.	229
Figura 72. Riesgo global de Lluvias máximas para la zona de estudio. Fuente: METEOCAM y actualización METEOCAM (Ideas Medioambientales), 2022.	229
Figura 73. Riesgo global de Altas Temperaturas para la zona de estudio. Fuente: METEOCAM y actualización METEOCAM (Ideas Medioambientales), 2022.	230
Figura 74. Riesgo global de Niebla para la zona de estudio. Fuente: METEOCAM y actualización METEOCAM (Ideas Medioambientales), 2022.	230
Figura 75. Resultados del Inventario Nacional de Erosión de Suelos (2002-2019) (Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente), erosión potencial en el ámbito de proyecto. Fuente: Ideas Medioambientales a partir de datos del Inventario Nacional de Erosión de Suelos.	231
Figura 76. Resultados del Inventario Nacional de Erosión de Suelos (2002-2019) (Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente), erosión laminar en el ámbito de proyecto. Fuente: Ideas Medioambientales a partir de datos del Inventario Nacional de Erosión de Suelos.	232
Figura 77. Resultados del Inventario Nacional de Erosión de Suelos (2002-2019) (Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente), movimientos en masa (erosión en profundidad) en el ámbito de proyecto. Fuente: Ideas Medioambientales a partir de datos del Inventario Nacional de Erosión de Suelos.	232

Índice de tablas

Tabla 1. Parámetros urbanísticos asociados a la superficie total del ámbito de estudio. Fuente: Proyecto de urbanización.	19
Tabla 2. Superficie catastral de las parcelas afectadas. Fuente: Proyecto de urbanización.	20

Tabla 3. Coordenadas UTM del límite de actuación UU.25" del PGOU de Toledo. Fuente: Proyecto de urbanización.	21
Tabla 4. Esquema detallado del vial 1. Fuente: Proyecto.	29
Tabla 5. Esquema detallado del vial 1. Fuente: Proyecto.	30
Tabla 6. Plazas para personas con la movilidad reducida (PMR). Fuente: Proyecto.	32
Tabla 7. Características del trazado de la red residual. Fuente: Proyecto.	43
Tabla 8. Clases de alumbrado en función del tipo de vía. Fuente: Proyecto.	55
Tabla 9. Series S de la clase alumbrado para viales tipo C, F y E. Fuente: Proyecto.	55
Tabla 10. Valores aconsejados de iluminación en ámbito municipal en España. Fuente: Proyecto.	57
Tabla 11. Valores máximos de las instalaciones de alumbrado. Fuente: Proyecto.	59
Tabla 12. Instalaciones de alumbrado vial ambiental (vías clasificadas como C, D o E).. Fuente: Proyecto.	59
Tabla 13. Calificación energética de la instalación, en función del índice energético. Fuente: Proyecto.	60
Tabla 14. Requisitos que deberán cumplir las luminarias. Fuente: Proyecto.	61
Tabla 15. Límites de las potencias máximas consumidas por el conjunto del equipo auxiliar y lámpara de descarga. Fuente: Proyecto.	62
Tabla 16. Categorías de tensión soportada por los equipos y materiales. Fuente: Proyecto.	69
Tabla 17. Dimensiones y número de tubos de las zanjas. Fuente: Proyecto. Nota: R significa tubo de reserva.	72
Tabla 18. Distancias mínimas para mantener en las canalizaciones de gas. Fuente: Proyecto.	76
Tabla 19. Principales características de los cables. Fuente: Proyecto.	79
Tabla 20. Relación entre la sección nominal del conductor y el calibre del fusible correspondiente. Fuente: Proyecto.	80
Tabla 21. Resumen de criterios de selección de alternativas y cumplimiento de la alternativa seleccionada.	137
Tabla 22. Análisis de criterios estudiados para la elección de la alternativa.	137
Tabla 23. Temperatura media estacional y Anual (°C). Fuente: SIGA.	149
Tabla 24. Valores térmicos medios mensuales (°C). Fuente: SIGA.	149
Tabla 25. Pluviometría estacional y Anual (mm). Fuente: SIGA.	150
Tabla 26. Valores medios mensuales de precipitación (mm). Fuente: SIGA.	150
Tabla 27. Fenómenos climáticos medios mensuales. Fuente: AEMET.	151

Tabla 28. Resultados en el muestreo de PM10 en 2023 en la estación de Toledo, tras aplicar los descuentos por fuentes naturales. Fuente: Informe Anual de Calidad del Aire Año 2023. Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural.	154
Tabla 29. Resultados en el muestreo de PM2,5 en 2023 en la estación de Toledo, tras aplicar los descuentos por fuentes naturales. Fuente: informe anual de calidad del aire. Año 2023. Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural.	154
Tabla 30. Resultados para el dióxido de nitrógeno (NO ₂), en 2023 en la estación de Toledo. Fuente: informe anual de calidad del aire. Año 2023. Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural.	155
Tabla 31. Resultados para el dióxido de azufre (SO ₂) en 2023 en la estación de Toledo. Fuente: informe anual de calidad del aire. Año 2023. Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural.	156
Tabla 32. Superficies según cualificación de la erosión. Fuente: Inventario Nacional de Erosión (MAPAMA).	169
Tabla 33. Pérdidas de suelo y superficie según niveles erosivos. Fuente: Inventario Nacional de Erosión (MAPAMA).	170
Tabla 34. Recursos en régimen natural (datos en hm ³ /año) de la masa de agua subterránea. Fuente: Revisión del Plan Hidrológico de la demarcación hidrográfica del Tajo. Confederación Hidrográfica del Tajo. Dirección General del Agua.	178
Tabla 35. Etapas de regresión y bioindicadores de la serie 22b. Fuente: Mapa de Series de Vegetación a escala 1:400.000 de Rivas Martínez (1987).	182
Tabla 36. Lista de especies de aves inventariadas en las cuadrículas de referencia y categorías de amenaza. Fuente: Ideas Medioambientales a partir de datos del IEET.	194
Tabla 37. Lista de especies de otros grupos de vertebrados inventariadas en las cuadrículas de referencia y categorías de amenaza. Fuente: Ideas Medioambientales a partir de datos del IEET.	198
Tabla 38. Valores de Índices Combinados (IC) obtenidos para vertebrados, mamíferos, anfibios, aves, reptiles, peces y biodiversidad en las cuadrículas de referencia (UTM 30SVK21, 30SVK12, 30SVK22 y 30SVK11). Fuente: Ideas Medioambientales.	204
Tabla 39. Especies de aves ligadas a medios esteparios inventariadas como reproductoras en las cuadrículas de referencia (UTM 30SVK21, 30SVK12, 30SVK22 y 30SVK11). Libro Rojo de las Aves de España de 2021; Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Castilla-La Mancha: CREACLM; Catálogo Español de Especies Amenazadas y Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial: CEEA y LESRPE. Fuente: Ideas Medioambientales.	205

Tabla 40. IC de aves esteparias para cada cuadrícula de referencia (UTM 30SVK92, 30SVK21, 30SVK12, 30SVK22 y 30SVK11).	206
Tabla 41. Resumen de datos demográficos de Toledo. Fuente: servicio de estadística de Castilla-La Mancha.	211
Tabla 42. Frecuencia de incendios, periodo 2006 al 2015. Fuente: Plan Director de Defensa contra Incendios Forestales de Castilla-La Mancha.	225
Tabla 43. Riesgo de FEMAS según METEOCAM 2022 en el término municipal de Toledo.	227
Tabla 44. Clasificación de los residuos que generara la urbanización. Fuente: Ideas Medioambientales.	234
Tabla 45. Estimación del riesgo para los factores estudiados. Fuente: Ideas Medioambientales.	236
Tabla 46. Valoración de factores de riesgo para el proyecto objeto. Fuente: Ideas Medioambientales.	237
Tabla 47. Definición de la potencialidad del impacto causado por la pérdida o deterioro de hábitats faunísticos en las obras y su intensidad en el conjunto de grupos taxonómicos en el ámbito de estudio. Fuente: Ideas Medioambientales.	260

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

El presente documento se redacta de conformidad con lo establecido en la Ley 2/2020, de 07 de febrero, de Evaluación Ambiental en Castilla-La Mancha y de acuerdo con la Ley 8/2014, de 20 de noviembre, por la que se modifica la Ley 2/2010, de 13 de mayo, de Comercio de Castilla-La Mancha (DOCM 03.12.2014) por la que se modifica el Decreto Legislativo 1/2010, de 18/05/2010, relativo al Texto Refundido de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística.

Este documento ambiental se elabora con objeto de identificar, describir y valorar los efectos previsibles que del proyecto del sector expansión del polígono industrial UU.25 del plan General de Ordenación Urbana de Toledo (en adelante PGOU) produciría sobre los distintos aspectos ambientales. Además, se describen las medidas diseñadas para minimizar estos efectos, así como la Vigilancia Ambiental, que vela por el cumplimiento de estas medidas.

De forma resumida, los antecedentes ambientales de los que parte los terrenos afectados por proyecto del sector expansión de suelo industrial UU-25" son los siguientes:

- o "Estudio de Impacto Ambiental previo al Plan de Ordenación Municipal de Toledo", presentado con fecha de 2.004.
- o "Documentación complementaria por actualización de los cambios introducidos en el documento para Información Pública. Estudio de Impacto Ambiental previo al Plan de Ordenación Municipal de Toledo", presentado con fecha de 2.005.
- o "Estudio de Impacto Ambiental previo al Plan de Ordenación Municipal de Toledo. Segunda documentación complementaria por actualización de los cambios introducidos en el documento para aprobación inicial revisada con los datos del gabinete redactor del POM en junio de 2.006 ".
- o "Evaluación de impacto ambiental del expediente Programa de Actuación Urbanizadora del Sector 11.1 del Plan de Ordenación Municipal de Toledo en el término municipal de Toledo", presentado con fecha de 17 de julio de 2009.

- o "Modificación puntual número 29 del Plan General Municipal de Ordenación de Toledo", presentado con fecha de abril de 2018.
- o "Aprobación definitiva del Plan Parcial de Mejora de la UU-25 el 17 de junio del 2020".
- o "Modificación puntual número 29 del Plan General Municipal de Ordenación de Toledo", presentado con fecha de noviembre de 2022".
- o "Informe de Desarrollo Sostenible en el que solicita Evaluación Ambiental estratégica ordinaria es de fecha marzo de 2023".

El desarrollo de la esta modificación conlleva la definición de las obras necesarias para la urbanización del mencionado sector, a través del proyecto de urbanización. Que forma parte del Plan Parcial de Desarrollo que cuenta con aprobación definitiva por parte del Excmo. Ayuntamiento de Toledo, con fecha de 25 de junio de 2020 y una Modificación Puntual, la número 31 del P.G.M.O.U de Toledo, que fue aprobada de manera definitiva por la Consejería de Fomento el 5 de junio de 2025.

1.2. Objeto

Por todo lo anterior, y a petición del promotor. Se redacta y presenta el Documento Ambiental para actividades del Anexo II del proyecto de Urbanización del Sector Expansión del Polígono Industrial de Toledo, que se corresponde con la Unidad Urbanística U.U.25 del Plan General Municipal de Ordenación Urbana de Toledo (P.G.M.O.U.) ubicado en el término municipal de Toledo (provincia de Toledo), junto con la correspondiente **Solicitud de evaluación ambiental** y el resto de documentación necesaria para el procedimiento de evaluación de impacto ambiental simplificado de proyectos, en la forma y plazos conformes a la Ley 2/2020, de 7 de febrero, de Evaluación Ambiental en Castilla-La Mancha así como a la Ley 21/2013 de 9 de diciembre de evaluación ambiental y demás normativa sectorial de aplicación.

2. DEFINICIÓN, CARACTERÍSTICAS Y EMPLAZAMIENTO

2.1. Título del proyecto

El título es **proyecto de Urbanización del Sector Expansión del Polígono Industrial UU.25 de Toledo**. Que se corresponde con la Unidad Urbanística U.U 25 del Plan General Municipal de Ordenación Urbana de Toledo (P.G.M.O.U.).

2.2. Promotor del proyecto

El promotor del presente proyecto es LONCITO DESARROLLO, SL cuyos datos (nombre/razón social, NIF, representante y contacto) se encuentran detallados en la solicitud presentada ante el órgano sustantivo, conforme a la Ley 27/2006 de 18 de julio por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente, que acompaña a este documento.

2.3. Tipo de proyecto. Situación administrativa

Según la *Ley 2/2020, de 07 de febrero, de Evaluación Ambiental de Castilla-La Mancha*, este proyecto se enmarca en el **ANEXO II, Grupo 7 Proyectos de infraestructuras, apartado b) Proyectos de urbanizaciones de uso residencial o dotacional que ocupen más de 1 ha (proyectos no incluidos en anexo I). a) Proyectos de urbanización de uso industrial o terciario (proyectos no incluidos en anexo I).**

Según el *Real Decreto 445/2023, de 13 de junio, por el que se modifican los anexos I, II y III de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.*, este proyecto se enmarca en el **ANEXO II, Grupo 7 Proyectos de infraestructuras, apartado b) Proyectos de urbanizaciones, incluida la construcción de centros comerciales y aparcamientos.**

Se trata de un nuevo proyecto.

El presente documento ambiental se presenta junto con la correspondiente documentación sustantiva ante el Excmo. Ayuntamiento de Toledo como órgano sustantivo de la actividad, tal y como establece la normativa al respecto.

2.4. Localización y características del lugar de ubicación del proyecto

2.4.1. Provincia, término municipal y paraje

El sector objeto del presente **proyecto de Urbanización, es el Sector Expansión del polígono industrial de Toledo**, que se corresponde con la **Unidad Urbanística U.U 25** del Plan General Municipal de Ordenación Urbana de Toledo (P.G.M.O.U.), y se sitúa al este de la ciudad de Toledo, en el paraje conocido como “Calabazas Altas”, de la Hoja 629-IV a escala 1:50.000 del Instituto Geográfico Nacional. La altitud a la que se encuentran las parcelas se sitúa en los 400-500 m.s.n.m.

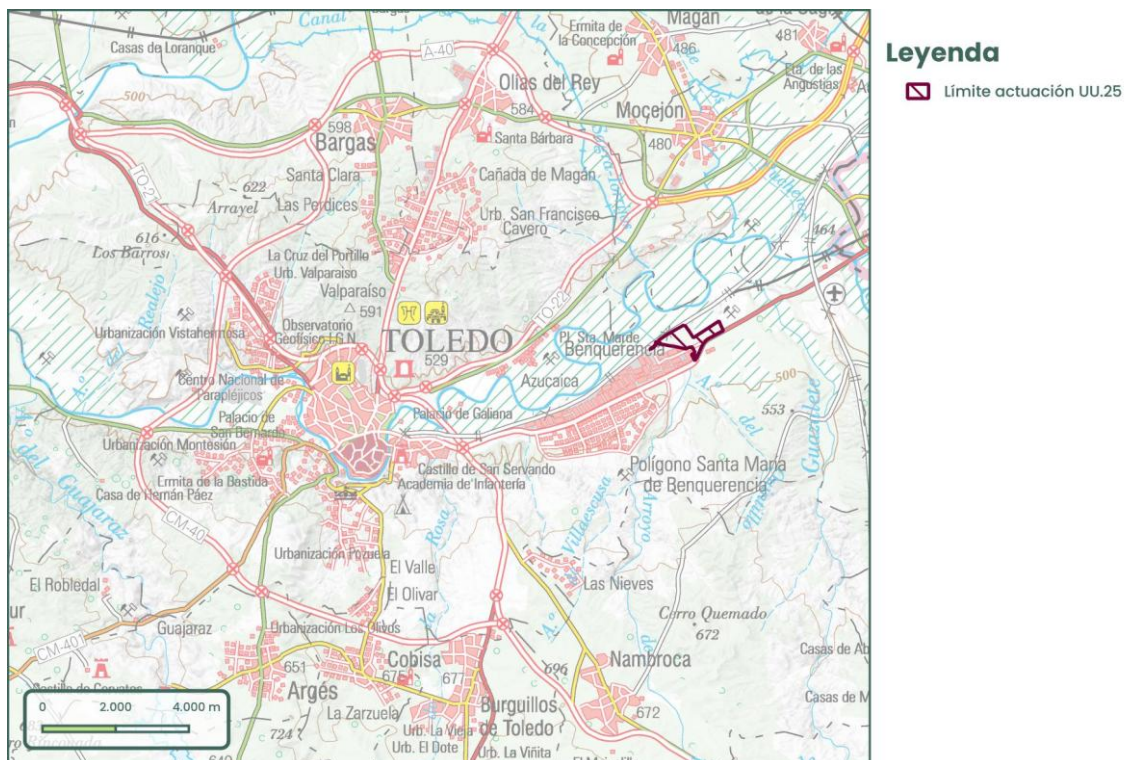


Figura 1. Situación de la unidad urbanística UU25 del sector expansión del polígono industrial. Fuente: Proyecto de urbanización.

2.4.2. Superficie y delimitación del ámbito de actuación

Respecto a la superficie total del ámbito de actuación, de la documentación gráfica obrante en el P.G.M.O.U., Tras recibir informe del Servicio de Medio Natural de Toledo de la Consejería de Desarrollo Sostenible donde se informaba de la necesidad de clasificar como S.R.N.U.E.P. VP los terrenos correspondientes a la vía pecuaria "Paso de ganados sobre el camino de Aranjuez a Toledo" (2.972,66 m²) que dividían el sector en dos partes y como S.R.N.U.E.P.CA el paso del arroyo de Ramabujas por el puente (107,60 m²) que en la documentación presentada se había calificado como Sistema Local Dotacional de Comunicación viaria.

Esta situación tuvo como consecuencia que la superficie del ámbito de actuación aumentó al incluir los terrenos mencionados de la cañada (2.972,66 m²) hasta delimitar un área de actuación total de 683.778,17 m², pero que se materializan en un área de ordenación o sector de suelo urbanizable de uso industrial menor (680.805,51 m²) al clasificar como S.R.N.U.E.P.CA el Paso del arroyo de Ramabujas (107,60 m²) y como S.R.N.U.E.P.VP la vía pecuaria "Paso de ganados sobre el camino de Aranjuez a Toledo" (2.972,66 m²) .

Tabla 1. Parámetros urbanísticos asociados a la superficie total del ámbito de estudio. Fuente: Proyecto de urbanización.

CUADRO RESUMEN MP 31		
SUPERFICIE DE ACTUACIÓN	683.778,17	m ² s
SUPERFICIE DE S.R.N.U.E.P.VP	1.432,60	m ² s
SUPERFICIE DE S.R.N.U.E.P.VP (ZP)	1.432,46	m ² s
SUPERFICIE DE S.R.N.U.E.P.A-CA (DPH)	107,60	m ² s
SUPERFICIE DEL ÁREA DE REPARTO (SECTOR+S.R.N.U.E.P.VP(ZP))	682.237,97	m ² s
SUPERFICIE DEL SECTOR (SUPERFICIE DE ACTUACIÓN-S.R.N.U.E.P.)	680.805,51	m ² s
COEF.EDIFICABILIDAD SOBRE LA SUP. DEL SECTOR	0,6286	m ² c/m ² s
DOTACIONES		
SISTEMAS ESTRUCTURANTES	12.415,80	m ² s
SISTEMAS LOCALES DOTACIONALES DE EQUIP. E INFRAESTRUCTURAS (S.L.D.E.I.S.)	28.952,39	m ² s
SISTEMAS LOCALES DOTACIONALES DE EQUIP. E INFRAESTRUCTURAS (C.T.)(S.L.D.E.I.S.C.T.)	178,83	m ² s
SISTEMAS LOCALES DOTACIONALES DE EQUIPAMIENTO PÚBLICO (S.L.D.E.P)	33.424,87	m ² s
SISTEMAS LOCALES DOTACIONALES DE ZONAS VERDES (S.L.D.V.)	66.849,89	m ² s
SISTEMAS LOCALES DOTACIONALES DE COMUNICACIONES (S.L.D.C.)	33.613,93	m ² s
APROVECHAMIENTO LUCRATIVO		
SUELO INDUSTRIAL		
Superficie de suelo industrial	505.369,80	m ² s
Edificabilidad (Superficie construida de uso industrial)	427.950,08	m ² c
Coefficiente de homogeneización de uso industrial logístico (PGMOU)	0,52	Q
Aprovechamiento urbanístico	222.534,04	uas
Aprovechamiento tipo (aprovechamiento urbanístico / superficie del área de reparto)	0,32618	uas / m ² s
Aprovechamiento susceptible de apropiación privado	200.280,64	uas
Aprovechamiento Administración	22.253,40	uas

La forma del sector, como se puede apreciar, es completamente irregular, expandiendo el polígono industrial hacia el noreste, y estando dividido en dos partes por el transcurso de la vía pecuaria en el pico sur del mismo. La definición geométrica del ámbito está marcada por los siguientes límites:

- o Al **Norte**, limita con suelo clasificado como No Urbanizable Protegido en el vigente P.G.M.O.U., semejable al Rústico No Urbanizable de Especial Protección del T.R.L.O.T.A.U.
- o Al **Sur**, con suelo clasificado como Urbano en el vigente P.G.M.O.U. y con suelo clasificado como No Urbanizable en el vigente P.G.M.O.U., semejable al Rústico de Reserva del T.R.L.O.T.A.U.
- o Al **Este**, con suelo clasificado como No Urbanizable Protegido en el vigente P.G.M.O.U., semejable al Rústico No Urbanizable de Especial Protección del T.R.L.O.T.A.U.

- o Al **Oeste**, limita con suelo clasificado como Urbano Industrial en el vigente P.G.M.O.U. de Toledo, por ejecución del desarrollo urbanístico.

2.4.3. Polígonos y parcelas de catastro afectadas

Las superficies catastrales y topográficas de las parcelas afectadas que integran el ámbito de actuación del Sector Expansión del Polígono Industrial UU.25 de Toledo, así como su régimen de propiedad, son las siguientes:

Tabla 2. Superficie catastral de las parcelas afectadas. Fuente: Proyecto de urbanización.

PARCELA	POLÍGONO	CATASTRO SUP PARCELA(m²)	TOPOGRÁFICA SUP AFECTADA SECTOR (m²)	REFERENCIA CATASTRAL	PROPIEDAD
9.005	24	3.803,00	528,37	45900A024090050000XG	JUNTA COMUNIDADES CASTILLA- LA MANCHA
			107,60		JUNTA COMUNIDADES CASTILLA- LA MANCHA (DPH)
2	24	88.131,00	84.739,95	45900A024000020000XS	LONCITO DESARROLLO SL
4	24	7.830,00	1.19,24	45900A024000040000XU	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
5	24	3.339,00	3.937,48	45900A024000050000XH	ENTIDAD PUBLICA EMPRESARIAL DE SUELO
9005	86	4.952,00	204,15	45900A086090050000XI	JUNTA COMUNIDADES CASTILLA- LA MANCHA
1	86	265.734,00	264.593,38	45900A086000010000XL	LONCITO DESARROLLO SL
6	86	15.032,00	7.336,15	45900A086000060000XK	ASTARCO, SA
5	86	45.406,00	45.398,00	45900A086000050000XO	ENTIDAD PUBLICA EMPRESARIAL DE SUELO
2	86	45.728,00	46.881,46	45900A086000020000XT	ANGEL LARA GAROZ, FRANCISCO JAVIER RITUERTO ZARZOSO, Mª DEL CARMEN MARTÍN MONTERO, TOTRADIS, S.L., LAFOM YEBENES, S.A.
6	88	12.870,00	8.413,68	45900A088000060000XW	TOTRADIS, S.L. Y OTROS TITULARES.
5	89	8.324,00	8.451,87	45900A089000050000XI	VIVEROS 02031924, S.L.
7	89	200.169,00	201.420,67	45900A089000070000XE	LONCITO DESARROLLO SL
Suelo		42.460,00	1.458,61	0655001VK2105F0001QS	ALCALIBER, SA
Carretera 1			1.028,85		AYUNTAMIENTO DE TOLEDO
Carretera 2			6.706,11		AYUNTAMIENTO DE TOLEDO
Vía pecuaria			1.432,60		JUNTA COMUNIDADES CASTILLA- LA MANCHA.CONSEJERÍA DE DESARROLLO SOSTENIBLE

PARCELA	POLÍGONO	CATASTRO SUP PARCELA(m²)	TOPOGRÁFICA SUP AFECTADA SECTOR (m²)	REFERENCIA CATASTRAL	PROPIEDAD
Superficie de actuación			683.778,17		
A. Reparto (superficie de actuación – (SRNUEP)			682.237,97		
SUPERFICIE TOTAL DE SUELO INDUSTRIAL			505.369,80		
SUPERFICIE LUCRATIVA DE SUELO INDUSTRIAL (TOTAL)			505.369,80		

2.4.4. Coordenadas UTM

El sector objeto del presente Proyecto de Urbanización, es el Sector Expansión del polígono industrial de Toledo, que se corresponde con la Unidad Urbanística U.U 25 del Plan General Municipal de Ordenación Urbana de Toledo (P.G.M.O.U.), queda enmarcada en las siguientes coordenadas UTM (sistema de referencia European Terrestrial Reference System –ETRS89–, Huso 30 N).

Tabla 3. Coordenadas UTM del límite de actuación UU.25" del PGOU de Toledo. Fuente: Proyecto de urbanización.

COORDENADAS ETRS 89 HUSO 30		
Punto	X	Y
1	420136,65	4415363,31
2	420298,58	4415546,19
3	420557,51	4415733,93
4	420830,53	4415890,75
5	421070,75	4416024,52
6	421216,42	4415855,64
7	421329,73	4415677,24
8	421533,77	4415809,40
9	421760,68	4415957,58
10	422033,71	4416138,07
11	422149,58	4415870,33
12	421946,22	4415760,27
13	421690,96	4415614,52
14	421566,98	4415451,81
15	421455,18	4415199,23
16	421305,36	4415165,63
17	421279,34	4415218,10
18	421377,83	4415271,25
19	421302,79	4415400,90
20	421127,12	4415370,87
21	420845,57	4415432,48
22	420462,27	4415500,14
23	420288,90	4415462,35
24	421367,95	4415047,51

COORDENADAS ETRS 89 HUSO 30		
Punto	X	Y
25	421445,24	4415176,43
26	421315,43	4415146,63

2.4.5. Altitud sobre el nivel del mar

Consultando la cartografía digital, concretamente, el Mapa Topográfico Nacional (MTN) a escala 1:25.000 del IGN. La zona de actuación presenta una topografía descendente en sentido sur-norte, estando la cota más alta en el extremo sur con una altimetría de +484,00 m. sobre el nivel de mar y el punto más bajo en el extremo noroeste con una altimetría de +465,00 m. sobre el nivel de mar presentando un máximo desnivel entre el punto más alto y el más bajo de 19,00 metros.

2.4.6. Acceso al proyecto

El terreno carece en la actualidad de acceso rodado, el desarrollo de los terrenos plantea la conexión viaria, en el lindero oeste del mismo, con la calle Ventalomar y en el suroeste con la calle río Jarama, proponiéndose la prolongación de la misma con un nuevo viario.



Figura 2. Acceso enlace entre calle Ventalomar y futuro vial 1. Fuente: Proyecto.



Figura 3. Enlace entre Calle río Jarama y futuro vial 2. Fuente: Proyecto.

2.4.7. Datos urbanísticos de los terrenos donde se ubica el proyecto

El documento de planeamiento vigente a fecha actual en el municipio es la Modificación 28 del Plan General Municipal de Ordenación Urbana de Toledo, que se redacta en el año 2018 para adecuar la realidad del suelo urbano al quedar anulado el Plan de Ordenación Municipal aprobado en el año 2007 (Orden 40/2018, de 14 de marzo, de la Consejería de Fomento, por la que se anula la Orden de 26 de marzo de 2007 de la Consejería de Vivienda y Urbanismo, por la que se aprobaba el Plan de Ordenación Municipal (POM) de Toledo, en ejecución del fallo de varias Sentencias de la Sección 1ª de la Sala de lo Contencioso-Administrativo del tribunal Superior de Justicia de Castilla-La Mancha, publicada en el Diario Oficial de Castilla-La Mancha de 22 de marzo de 2018). Esta Modificación 28 del PGMOU de Toledo se aprueba definitivamente por Orden 197/2018, de 21 de diciembre, de la Consejería de Fomento, con fecha de publicación en el DOCM el 28 de diciembre de 2018.

El suelo que ahora se pretende reclasificar se encontraría dentro de la categoría de suelo no urbanizable con parte en no urbanizable protegido y parte en no urbanizable, que con la clasificación establecida en la normativa vigente (TRLOTAU) se asemejaría al suelo rústico no urbanizable de especial protección y suelo rústico de reserva.

De esta manera el vigente PGMOU de 1986 es el documento urbanístico con que cuenta el municipio de Toledo, siendo un planeamiento actualmente en revisión por parte del Ayuntamiento de Toledo.

No obstante, ante la gran demanda de suelo que hay en la actualidad y la falta de suelo urbanizable en el municipio de uso industrial que permita la implantación de grandes empresas, y dado el proceso tan largo de tramitación que lleva un Plan de Ordenación Municipal. Se hace necesario tramitar el presente proyecto que define las obras necesarias para la urbanización del mencionado sector, para el cual se realizó un Plan Parcial de Desarrollo que cuenta con aprobación definitiva por parte del Excmo. Ayuntamiento de Toledo, con fecha de 25 de junio de 2020 y una Modificación Puntual, la número 31 del P.G.M.O.U de Toledo, que fue aprobada de manera definitiva por la Consejería de Fomento el 5 de junio de 2025.

2.4.8. Distancias a suelo urbano o urbanizable y otras infraestructuras

Según el MTN25 del IGN, los núcleos urbanos más próximos al proyecto son:

- o El municipio de Toledo se localiza a 1,60 km en dirección oeste del área de estudio.
- o El Caserío de Calabazas Altas se localiza colindante en dirección este del área de estudio.

Entre las infraestructuras y servicios más próximos al proyecto, se localizan los siguientes:

- o Polígono de Santa María de Benquerencia, situado colindante en dirección oeste del ámbito de estudio.
- o La carretera N-400 se localiza colindante al área de estudio en dirección sur.
- o Carretera autonómica sin nominar discurre entre las diferentes parcelas del ámbito de estudio.
- o La Colada Sobre El Camino de Aranjuez a Toledo discurre entre las diferentes parcelas del ámbito de estudio.
- o El arroyo de Ramabujas, situado a una distancia de 9 m al oeste del ámbito de estudio.
- o La línea de alta velocidad L.A.V. Madrid-Toledo se localiza a 23 m al norte del ámbito de estudio.

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

3.1. Infraestructuras actuales

3.1.1. Red de abastecimiento

Según la información suministrada por la empresa concesionaria del servicio de agua municipal, Tagus, la conexión del agua potable se debe efectuar desde la zona industrial existente y en concreto en la calle Ventalomar, que dispone de una conducción de 175 milímetros de diámetro, que según la información recibida es de fibrocemento.

3.1.2. Red de telecomunicaciones

En las inmediaciones existe red de telecomunicaciones, En particular, en las calles Río Jarama y Ventalomar se ubican sendas arquetas tipo H a las que conectará la red proyectada. Existe también una línea aérea de telégrafo en la calle Río Jarama que se desmontará cuando se ejecute la urbanización.



Figura 4. Línea aérea de telégrafo existente en la calle río Jarama

3.1.3. Red de saneamiento

El ámbito de actuación cuenta con una red existente de aguas sucias y pluviales con sendos colectores ubicados en el extremo noroeste del sector. En este caso existen dos canalizaciones de hormigón en masa de 600 milímetros de sección, ubicados en concreto a pie del talud del vial que cruza sobre el ferrocarril.

Se prevé una red separativa e independiente entre las aguas residuales y las aguas pluviales para el nuevo sector. Así, la red de aguas residuales conectará a la tubería existente en la calle Ventalomar, y que cuenta con un diámetro de 600 milímetros.

La red de aguas pluviales recoge las aguas que proceden de la escorrentía superficial del terreno. El vertido directo de esta agua a los arroyos supone una contaminación de los mismos, en mayor o menor medida, en función de la carga contaminante vertida y de la calidad de las aguas naturales receptoras.

Esto hace preciso que los proyectos de urbanización establezcan elementos (aliviaderos de primeras aguas de lluvia u otros que en cada caso se consideren más adecuados) que minimicen la llegada de estos contaminantes a las aguas naturales, para preservar la calidad de las mismas.

Por otro lado, cuando los grandes volúmenes de agua llegan a los arroyos, son vertidos en un punto concreto, pudiendo provocar afecciones al cauce natural, principalmente por erosión de las márgenes y del fondo, alterando su morfología. Para evitar esto, se pueden disponer sistemas que retengan temporalmente estos volúmenes para ir aliviándolos poco a poco a los cauces, minimizando las afecciones. Uno de estos sistemas son los tanques de tormentas.

Así, dado la existencia de una canalización en el arroyo de Ramabujas, que limita al oeste con el ámbito de actuación, se proyectará un punto de vertido previo recogida de las aguas en un tanque o balsa de tormentas que se proyecte en la parcela calificada como DEIS, enmarcando así el la infraestructura de evacuación de aguas pluviales dentro del sistema urbano de drenaje sostenible (SUDS) y haciendo las previsiones suficientes de reservas de suelo para futuras ampliaciones de otros terrenos colindantes.



Figura 5. Canalización existente del arroyo de Ramabujas.

3.1.4. Líneas aéreas de energía eléctrica

Actualmente, en el sector, existe en el extremo oeste del mismo una línea de media tensión que se deberá soterrar en su trazado aéreo eliminando las dos torretas existentes que se adentran en el ámbito de actuación.



Figura 6. Línea eléctrica aérea de media tensión a soterrar.

Esta línea es independiente de la red de energía eléctrica que debe tener el nuevo sector. Por este motivo es necesario la ejecución de una nueva red eléctrica

completa desde la red existente en el municipio, en el polígono industrial colindante, de manera que esta llegue a todas las parcelas previstas y a la zona verde, proporcionando alimentación al alumbrado público. De igual forma habrá que completar las acometidas de las parcelas industriales resultantes de esta ordenación, y a los suelos dotacionales.

Al mismo tiempo se han previsto tres (3) parcelas de infraestructuras para ubicar los posibles centros de transformación. Estos terrenos se han ubicado en función de un mejor reparto de las potencias a instalar necesarias, y en los lugares con menores problemas de ubicación.

Actualmente la compañía que suministra la electricidad en la zona no puede dar la potencia requerida, por tanto, obliga a construir una nueva Subestación eléctrica, que se situará en una parcela calificada como sistema estructurante dentro del Sector.

También se procederá al soterramiento de la línea eléctrica aérea de media tensión de 20 kV que atraviesa el sector, paralelo al camino que da servicio a la parcela 1 del polígono 89 CR Ocaña fuera del ámbito de actuación.

3.2. Obras a ejecutar

La ejecución de la urbanización del proyecto de urbanización del sector expansión del polígono industrial UU.25 en el término municipal de Toledo, contempla, tal y como se reflejaba en los apartados correspondientes de los artículos concordantes del T.R.L.O.T.A.U., los siguientes aspectos:

- o Pavimentación de calzadas, aparcamientos, aceras, red peatonal y zonas libres.
- o Redes de distribución de agua potable, de riego y de hidrantes contra incendios.
- o Red de alcantarillado para evacuación de aguas pluviales y residuales.
- o Red de distribución de energía eléctrica.
- o Red de alumbrado público.
- o Red de telecomunicaciones
- o Obras de ajardinamiento, arbolado y mobiliario urbano.
- o Obras de infraestructura y servicios exteriores al sector que sean precisas para la conexión adecuada a las redes de servicios municipales.

3.2.1. Pavimentación

3.2.1.1. Condiciones generales de la red viaria

La red viaria propuesta se ajusta a los criterios de ordenación establecidos.

La ordenación del ámbito de actuación se reduce a la proyección de dos viales, el vial uno que comunica y se convierte en extensión de la Avenida del Río Ventalomar, y el vial dos que prolonga la Calle del Río Jarama, desde su glorieta final hacia el este.

Para el diseño de la sección tipo, se parte de unas directrices básicas, estableciendo una sección mínima de 2,50 m para aceras y de 3,50 m para cada carril de circulación, contando también con unas dimensiones mínimas para las plazas de aparcamiento de dos metros y medio de ancho por cuatro metros y medio de largo.

Estas dimensiones mínimas buscan cumplir con las necesidades previstas en la actualidad y el cumplimiento de los estándares demandados por la orden TMA/851/2021 y la ley de accesibilidad de Castilla La Mancha. A continuación, se describen los dos viales propuestos dentro del sector y como varía su sección.

- o Vial 1:
 - Sección tipo A: 13,00 metros.
 - Sección tipo B: 18,00 metros.
 - Sección tipo C: 20,50 metros.
- o Vial 2:
 - Sección tipo A: 26,50 metros.
 - Sección tipo B: 45,25 metros.
 - Sección tipo C: 24,00 metros.

El esquema detallado de estos viales es el siguiente:

Tabla 4. Esquema detallado del vial 1. Fuente: Proyecto.

VIAL 1		
Seccion tipo A		Metros
Acera	SS. LL	2,5
Calzada		8,0
Acera		2,5
Total		13
Seccion tipo B		Metros
Acera	SS. LL	2,5

Aparcamiento	SS. LL	2,5
Calzada	SS. LL	10,00
Aparcamientos	SS. LL	2,5
Acera	SS. LL	2,5
Total		18
Seccion tipo C		Metros
Acera	SS. LL	2,5
Aparcamiento	SS. LL	5,0
Calzada	SS. LL	10,00
Aparcamientos	SS. LL	2,5
Acera	SS. LL	2,5
Total		20,5

Tabla 5. Esquema detallado del vial 1. Fuente: Proyecto.

VIAL 2		
Seccion tipo A		Metros
Acera	SS. LL	2,5
Aparcamiento		5,0
Calzada		14,0
Aparcamientos		2,5
Acera		2,5
Total		26,5
Seccion tipo B		Metros
Acera	SS. LL	2,0
Aparcamiento		5,0
Calzada		6,75
Aparcamientos		5,0
Acera		2,5
Aparcamiento		5,0
Calzada		14,0
Aparcamientos		2,5
Acera		2,5
Total		45,25
Seccion tipo C		Metros
Acera	SS. LL	2,5
Aparcamiento		2,5
Calzada		14,0
Aparcamientos		2,5
Acera		2,5
Total		24,0

Los citados viales tienen las aceras adaptadas al Código de Accesibilidad y al DB-SUA vigentes, variando las pendientes longitudinales entre 1,28% y 0,62% para el vial 1 y entre 0,10 y 0,50% para el vial 2, estando en ambos casos por debajo de la pendiente máxima permitida del 6% en el citado código.

Ambos viales cuentan con doble sentido de circulación, diferenciándose en este aspecto, en número de carriles por sentido, siendo uno en el caso del vial uno y dos en el vial dos. Respecto a las plazas de aparcamiento necesarias, se adosan a la calzada en batería o en línea según la documentación gráfica, y dejan libre los accesos a las parcelas en los lugares convenientes estimados.

La superficie del viario ordenado dentro del sector asciende a 33.721,53 m², que corresponde con el 4,95 % de la superficie del sector.

3.2.1.1. Condiciones de las plazas de aparcamiento

En cuanto al número de aparcamientos con carácter privado, se debe cumplir lo marcado en el artículo 22 del R.P.L.O.T.A.U., en el que se establece, en el apartado 5.1º. b):

“... En sectores de uso global industrial, terciario o dotacional, las necesarias para el uso específico a que se les destine y que en ningún caso resultarán inferiores a 1 plaza por cada 200 metros cuadrados de techo potencialmente edificable de uso industrial, terciario o dotacional. ...”

En el apartado 5. 2º del mismo artículo se establece la dotación de aparcamiento de carácter público, a localizar en espacios públicos anejos al viario, en número equivalente al 50% como mínimo de las previstas con carácter privado en el sector.

En este sentido se deben prever las siguientes plazas de aparcamiento destinadas al uso industrial y ubicadas dentro de las parcelas resultantes, indicándose que la superficie construida total destinada a uso industrial asciende a 427.950,08 m²c.

Uso	Superficie construida máxima m ² c	Nº plazas privadas	Nº plazas públicas (50% plazas privadas)
Industrial	427.950,08	2.140	1.070

Dado que el sector busca albergar grandes manzanas de uso logístico, en las que en el futuro se puedan ubicar grandes áreas de aparcamientos privados dentro de las mismas para sus propios trabajadores y usuarios, y que no se presupone un tráfico fluido constante de personal ajeno a la misma, estando la demanda de aparcamiento en la zona cubierta con el parking privado, se minora a la mitad el número de plazas de aparcamiento a ubicar en el viario proyectado, considerando que la actividad a implantar y el flujo de personas no se considera elevado.

Por lo tanto, se realiza una minoración como permite el artículo 31.e de la Ley 1/2023 sin que ello suponga un detrimento de la calidad de los estándares existentes.

Los aparcamientos totales y las plazas para personas con la movilidad reducida (PMR) se ubican en las siguientes calles:

Tabla 6. Plazas para personas con la movilidad reducida (PMR). Fuente: Proyecto.

Vial	Plazas	Estándar	PMR
Vial 1	295	284	8
Vial 2	243	235	8
Total	535	519	16

En el presente sector se ha previsto un total de 535 plazas en el viario público. Estas plazas se detallan en el plano correspondiente, habiéndose previsto y marcado los espacios reservados para tal fin dentro del viario detallado.

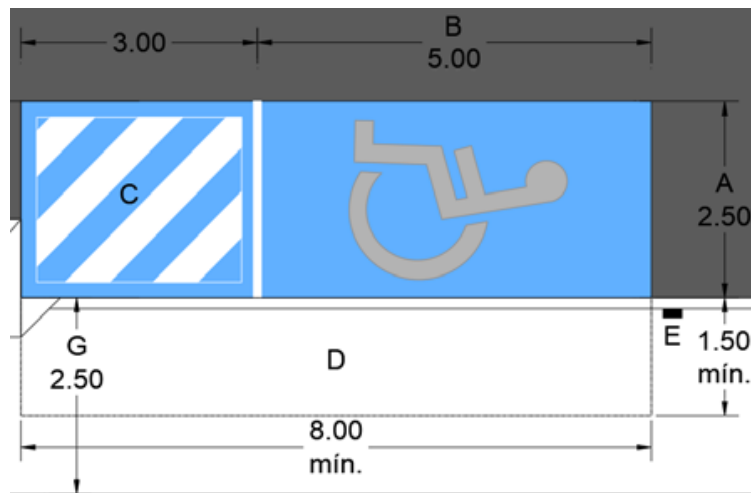
Estas, se desglosan de la siguiente manera:

- o 318 plazas de aparcamiento en batería, con 500 x 250 centímetros de dimensión.
- o 201 plazas de aparcamiento en línea, con 500 x 250 centímetros de dimensión.
- o 16 plazas de aparcamiento para personas con movilidad reducida dispuestas en línea, con 500 x 250 centímetros, y contando con una zona de aproximación posterior de 300 centímetros individualizada para cada plaza.

La reserva de plazas de aparcamiento para personas con movilidad reducida se ha realizado de acuerdo con el artículo 9 de la Ley 1/1994 de 24 de mayo de Accesibilidad y Eliminación de Barreras en Castilla-La Mancha, así como del artículo 15 del Código de Accesibilidad de Castilla-La Mancha, y de acuerdo con el artículo 35 de la Orden TMA/851/2021 de 23 de julio (BOE 06.08.2021) por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados. Esta reserva cumple con la proporción de una plaza accesible por cada 40 estacionamientos que establece la citada Orden.

Las plazas de aparcamiento para personas con movilidad reducida situadas en línea deben tener una dimensión mínima de quinientos (500) centímetros de largo por doscientos veinte (220) centímetros de anchura, y contarán con una zona de aproximación y transferencia posterior de la misma anchura y al menos trescientos (300) centímetros de longitud.

Sobre la acera lateral, también existirá una zona sin obstáculos de igual longitud que la plaza, con su zona de aproximación y transferencia, y un ancho de 1,50 m.



Las plazas de aparcamiento y el itinerario de acceso a la plaza se señalizan conjuntamente con el símbolo internacional de accesibilidad (SIA) en el suelo y en señales verticales y en un lugar visible.

3.2.1.1. Condiciones de las calzadas

Se han previsto los firmes de acuerdo con la Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1-IC Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras (BOE 12.12.2003), teniendo en cuenta el estudio de Evaluación de la movilidad generada por la modificación puntual 31 del P.G.M.O.U de Toledo.

Así, nos encontramos con viales de distintos tipos que varían su propia sección a lo largo de su trazado, manteniendo constante el ancho de la calzada. Cuentan desde dos a cuatro carriles, siempre con doble sentido de circulación por lo que la IMD por calzada variará según el vial siendo de 973 y 316 vehículos al día por carril.

Se considera que el porcentaje de vehículos pesados puede estar alrededor del 10%, al contar el polígono con una superficie logística de importancia, supondría (en función de los supuestos) entre 98 y 32 vehículos pesados según el vial, por lo que de acuerdo con la Instrucción 6.1-IC Secciones de firme (aprobada por FOM/3460/2003), estaríamos ante una categoría de tráfico pesado T32 y T41 (que indica que esta categoría de tráfico es para $50 < \text{IMDp} < 100$ y $25 < \text{IMDp} < 50$).

Las cifras anteriores se producirían con la total compactación de las construcciones previstas en el sector y su puesta en funcionamiento de las

mismas, aspecto que puede diferirse en el tiempo lógicamente en función de la demanda de parcelas y de las decisiones que tomen los propietarios de las mismas.

En la calzada de todos los viales se ha optado por la sección 3221, para una categoría de explanada E2, con un módulo de comprensibilidad en el segundo ciclo de carga entre 120 y 300 Mpa (aspectos que se deberá refrendar tras el estudio geotécnico a realizar), y cuya composición es la siguiente:

- o 35 centímetros de zahorra artificial.
- o 15 centímetros de MBC que se distribuye de la siguiente forma:
 - Capa rodadura: 5 centímetros AC16 surf B50/70S (anteriormente S-12).
 - Riego de adherencia C60B3 ADH.
 - Capa base: 10 centímetros AC22 base B50/70G (anteriormente G-12).
 - Riego de imprimación C60BF4 IMP.
- o En el caso de que la explanada resulte ser E3 (>300 Mpa), el espesor de la zahorra artificial se podrá reducir a 20 centímetros.

En los aparcamientos se asimila una vía de tráfico T.41 sobre una explanada E2, por lo que se elige la sección 4114 cuya composición es la siguiente:

- o 20 centímetros de zahorra artificial.
- o 20 centímetros de pavimento continuo de hormigón fratasado.

Antes de la ejecución de la obra se deberá verificar el tipo de explanada, en función del análisis previo del terreno se podrá modificar la sección anterior siempre que se justifique en el proyecto de Urbanización debidamente, como consecuencia del citado estudio geotécnico.

Los anteriores tipos de firmes se podrán modificar antes del inicio de las obras de urbanización en función de las demandas del sector.

La calzada estará limitada por bordillos. La calzada cuando vaya a ser continuada por futuras ampliaciones o accesos a parcelas se podrá rematar con un bordillo rasante.

La pendiente transversal de la calzada será del 2%, y la del aparcamiento será en prolongación de la calzada.

Las densidades a obtener en la compactación serán las especificadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes para tráfico de pequeña densidad.

3.2.1.1. Condiciones de las aceras y bordillo

Las aceras estarán constituidas por los siguientes materiales:

- o Solado de baldosas hidráulica de 40x40 sobre solera de hormigón con dosificación por metro cúbico no inferior a doscientos (200) kilogramos de cemento, con un espesor mínimo de diez (10) centímetros.
- o Subbase de zahorra artificial con diez (10) centímetros de espesor.

Estará limitada por bordillos que tendrán las siguientes características:

- o Elevado de tipo III (C3 28x17 UNE) para la separación entre calzada o zona de aparcamiento y acera.
- o Enrasado de tipo II (R2 11/14x25 UNE) para la separación entre calzada y zona de aparcamiento.
- o Elevado tipo III (C7 22x20 UNE) para la delimitación de la glorieta y su separación de la calzada.
- o Enrasado tipo III (A1 20x14 UNE) para la separación entre acera y manzanas.
- o Por excepción, cuando el límite de la acera sea la valla de cerramiento de una parcela, se admite la no colocación de estos bordillos si la valla está ya construida.

La pendiente transversal de la acera deberá ser inferior al 2%.

Los bordillos serán de hormigón de resistencia característica no inferior a doscientos kilogramos por cm² cortado en piezas no inferiores a cincuenta centímetros de longitud.

La colocación se hará sobre solera de hormigón, de dosificación por m³ no inferior a doscientos kilogramos de cemento, de espesor mínimo no inferior a diez centímetros, se asentará y rejuntará con mortero de cemento de dosificaciones respectivas no inferiores a cuatrocientos kilogramos de cemento por m³, se llagueará el mortero en las juntas.

3.2.1.1. Condiciones con respecto a los cruces de servicio

Los cruces de servicios bajo el pavimento se realizarán mediante galerías hechas con solera de hormigón, paredes de ladrillo y capa de hormigón. Cuando el cruce se realice con posterioridad al pavimento el corte de la zanja en éste será vertical, realizándose la reposición del mismo con los medios necesarios para dejarlo en las condiciones resistentes previas a la apertura de la zanja.

En las entradas a cada una de las parcelas se deberán establecer estos cruces, debido a que no se prevé acerado en estos pasos dado que la mayor parte de los vehículos serán pesados y alterarían las condiciones de las aceras.

3.2.2. Saneamiento

3.2.2.1. Introducción

Las redes de evacuación de aguas pluviales y residuales son una infraestructura que tiene por objeto:

- o La evacuación de las aguas de abastecimiento después de su uso, por lo que su función es claramente higiénica, y
- o Evitar inundaciones transportando el agua generada por un aguacero o proceso de lluvia, desde las vías públicas al colector receptor o el cauce (punto de vertido).

3.2.2.2. Conceptos básicos

A los efectos técnicos de este proyecto de Urbanización, se tendrán en cuenta los siguientes conceptos básicos:

- o Aguas procedentes de usos industriales (asimilables a urbanas): se verterán directamente a la RED DE AGUAS RESIDUALES a través de las acometidas a los pozos de registro.
- o Aguas de escorrentía: se verterán a cauce público en punto de vertido autorizado. En este proyecto se prevé que una parte de estas aguas sean recogidas por la RED DE AGUAS PLUVIALES, independiente (red separativa) de la de evacuación de residuales. Dados los volúmenes de escorrentía calculados, estos no son posible evacuarlos directamente al punto de conexión del colector existente, que será incapaz de absorber el volumen de agua del aguacero de cálculo, por lo que esta limitación de caudal obliga a

prever una zona inundable con balsa de laminación, dentro de lo que se conocen como “medidas verdes”, en evitación de problemas en la red de drenaje, equipada con estación de bombeo, para su incorporación progresiva a la red.

3.2.2.3. Tipos de red

Una red de saneamiento puede definirse como la infraestructura hidráulica necesaria para conducir el agua residual o de lluvia al punto de vertido o tratamiento. Esta estará compuesta por una infraestructura principal denominada red de colectores y una serie de infraestructuras accesorias (aliviaderos, balsas de laminación, estaciones de bombeo...) que tienen por finalidad controlar las condiciones de transporte y vertido, asegurando el correcto funcionamiento del sistema facilitar su funcionamiento, mantenimiento y limpieza.

Dentro de los tres tipos de redes de alcantarillado por el que se puede optar (unitaria, separativa, pseudo-separativa) se dispondrá una red separativa, que para el caso de la red de pluviales dispondrá de una (1) balsas de laminación con vaciado directo al arroyo de Ramabujas. En la red de aguas pluviales propuesta, se prevén imbornales sifónicos, con diámetros adecuados para que en caso de fuertes lluvias no se colapsen.

3.2.2.4. Periodo de retorno de la red de aguas pluviales

La frecuencia, periodo de retorno o tiempo de recurrencia de una precipitación, es el número de años en que se supera una vez como promedio la intensidad media de dicha precipitación en lluvias de análoga duración. Representa el período medio entre ocurrencias de eventos de magnitud superior al cuantil correspondiente.

El periodo de retorno a adoptar en el cálculo depende de los daños que pudieran crear las inundaciones producidas por lluvias con caudales superiores al de cálculo.

El nivel de riesgo adoptado para las aguas pluviales es el correspondiente a un periodo de retorno de 25 años.

La razón fundamental de este valor es la especial característica de los chubascos extremos de la península, con muy bajas intensidades para bajos periodos de retorno, pero muy altas para periodos de retorno medios y altos. Un diseño con un

nivel de riesgo bajo produciría demasiado frecuentemente graves insuficiencias en la red.

3.2.2.5. Perfil de las redes de aguas pluviales y residuales

La característica más importante del perfil de un colector es la pendiente. La pendiente elegida debe producir unas velocidades tales que aseguren que sea un colector autolimpiante, que es aquel en el que la velocidad del agua es suficiente para impedir la deposición de los sólidos. En el caso de la red de residuales, la velocidad mínima de circulación del caudal de agua asociado será de 0,6 m/seg, y la máxima de 3,5 m/seg.

En la red de evacuación de aguas pluviales, se exige, que la velocidad del caudal de agua asociado al aguacero de periodo de retorno de 2 años será igual o superior a 0,9 m/seg. La velocidad máxima, cuando el caudal que circula por la conducción corresponde a la tormenta cuyo periodo de retorno es el de diseño del colector (en este caso de 25 años), se establece en 4,5 m/seg para las tuberías de PVC.

Un segundo factor importante al establecer el perfil de la red es la distancia mínima entre la clave del colector y la superficie del pavimento. En condiciones normales, se buscan valores en torno a 1 – 1,5 m buscando un compromiso entre protección del tubo y economía de construcción. En este Proyecto con objeto de garantizar el desagüe de las futuras construcciones, se ha diseñado la nueva red de colectores con un recubrimiento de unos 200 cm, que se reduce hasta los 1,30 cm solamente en aquellos tramos (de la red de aguas pluviales) en los que la pendiente del colector es menor que la pendiente de la rasante del vial.

3.2.2.6. Perfil de las redes de aguas pluviales y residuales

Generalmente para la construcción de redes de alcantarillado será de aplicación el *Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones*. En este caso deberemos tener también en cuenta las normas propias de la empresa concesionaria del servicio de gestión integral del agua.

De este modo los materiales elegidos son:

- o Tubería de hormigón, según UNE 127.010:
 - Clases N y R, para tubos de hormigón en masa.
 - Clases 60, 90, 135 y 180, para tubos de hormigón armado.

- o Tubería de PVC, SN-8

Independientemente de los resultados de los cálculos hidráulicos, el diámetro nominal mínimo a emplear en los tubos es de 400 mm (en la red de pluviales) y de 315 mm (en la red de residuales).

3.2.2.7. Otras características de las nuevas redes de colectores

La zanja tipo será recta hasta profundidades de 3,50 m, con ancho mínimo de 90 cm (para tuberías de 315 mm de diámetro y PVC, con una holgura de 10 cm) y de 1,30 m (para tuberías de 400 mm de diámetro y hormigón, con una holgura de 10 cm) y constará de una cama de hormigón de espesores de 10 y 20 cm para formación de pendiente, y un relleno de protección a base de hormigón en masa hasta 15 cm por encima de la generatriz del tubo y relleno de material procedente de la excavación hasta alcanzar la cota inferior del paquete de firme. Pueden verse las diferentes secciones tipo de la zanja en el plano de detalles de saneamiento.

En el caso de profundidades mayores de 3,50 metros, la zanja se realizará con berma lateral de 1,50 metros, con objeto de asegurar la estabilidad del talud.

Para el caso de tuberías de hormigón de gran diámetro, serán tuberías de base plana, con objeto de asegurar un correcto apoyo del tubo, sobre base de hormigón.

3.2.2.8. Infraestructuras accesorias de las redes

Estas infraestructuras tienen por finalidad permitir el acceso del agua a evacuar a la red, o bien, facilitar su funcionamiento, mantenimiento y limpieza.

Pozos de registro.

Su misión principal es la de permitir la comunicación de los colectores con el exterior, permitiendo el acceso para la inspección y limpieza. Como misión secundaria tienen la de ser elemento de unión de colectores secundarios. Se adoptará una red de pozos situados en todos aquellos puntos que supongan un cambio de dirección, pendiente o cuando se produzca un cruce o unión entre colectores.

Para facilitar las operaciones de limpieza se deben colocar pozos de registro uniformemente separados. Incluso en tramos rectos de gran longitud la separación adoptada es, como norma general, de 50 m para ambas redes.

Los pozos de registro serán de 100 cm de diámetro, de tal forma que el pozo quede

centrado respecto del colector, contruidos a partir de anillos de hormigón prefabricados, todos ellos enfoscados y bruñidos interiormente con mortero MH-450. Se colocarán pates de polipropileno para acceso interior. Las tapas de registro y los cercos de los pozos serán circulares, de fundición dúctil, de tipo reforzado, con sistema de apertura tipo bisagra e inscripción normalizada por el Ayuntamiento.

Sumideros - Imbornales

Su finalidad es recoger parte del agua que corre en la superficie y pasarla a la red de colectores de pluviales. Para evitar malos olores, los sumideros deberán ser sifónicos. Se emplearán sumideros prefabricados de hormigón de dimensiones interiores 570x305 mm, y altura 600 mm con salida adaptable para tubería de 200 mm. Llevarán reja articulada con marco de fundición dúctil de dimensiones 620 x 390 x 40 mm, enrasada al pavimento.

Acometidas a parcelas

Las acometidas permiten la unión de los usuarios con las redes de pluviales y residuales. Constan de una arqueta y conducción hasta el alcantarillado. La arqueta es un pequeño pozo de registro situado generalmente en la acera, al cual accede la tubería interior de las parcelas y de la cual parte la que se comunica con el colector.

La conducción hasta el alcantarillado entroncará en los pozos de registro. Es importante que la pendiente de esta conducción sea elevada, del orden del 3 %, para evitar el riesgo de depósitos.

Las acometidas entroncarán siempre que se pueda por la generatriz superior de la tubería, y a una profundidad suficiente para dar salida natural a las parcelas a las que da servicio, teniendo en cuenta que se trata de una o varias parcelas con mucho fondo y que las redes interiores deben tener suficiente desarrollo para poder descargar cualquier punto del solar, por este motivo conviene que cuando alcance la clave se encuentre a una profundidad mínima de 2 m que asegure una pendiente adecuada. El material empleado para las acometidas será del PP corrugado SN-8, de diámetro nominal 200 mm.

3.2.3. Red de residuales

3.2.3.1. Trazado Red de Residuales

El trazado en planta de las nuevas conducciones viene fijado por el de la red viaria y la topografía de la zona de estudio y en alzado por la cota del punto de vertido, el cruce del arroyo Ramabujas y cruce con red de pluviales.

Como premisa de diseño, se ha establecido situar la rasante de la red de residuales siempre a cota más baja que la red de pluviales para evitar contaminación de estas en caso de fuga en la red de residuales.

Actualmente existen en servicio dos colectores de aguas residuales DN400 pertenecientes a la red municipal. Es a estos colectores situados uno al este y otro al oeste de la actuación, donde se realizará la conexión de los colectores de aguas residuales proyectados para dar servicio a la UU25; dando lugar de este modo a 2 puntos de conexión y vertido.

El colector DN400 existente situado al este de la actuación, tiene su pozo de cabecera en la glorieta del extremo noreste de la calle rio Jarama a lo largo de la cual discurre dando servicio a las industrias implantadas en la zona.



Figura 7. Conexión noreste colector existente. Fuente: Proyecto.

El colector DN400 existente situado al sureste de la UU25, discurre de este a oeste sensiblemente paralelo al arroyo Ramabujas por su margen izquierda, girando más adelante hacia el suroeste para continuar con trazado sinuoso hasta alcanzar

la calle Ventalomar por la cual discurre, recogiendo como en el caso anterior las aportaciones de las industrias implantadas.



Figura 8. Conexión suroeste colector existente. Fuente: Proyecto.

Atendiendo a la configuración actual de la red municipal de aguas residuales, se ha diseñado la red de aguas residuales que recogerá las aportaciones generadas por la UU25.

La red proyectada consta de dos colectores, recogiendo cada uno de ellos aproximadamente el 50 % de las aportaciones generadas. El trazado del colector - 1-, se ha proyectado por los viales en los tramos donde las condiciones impuesta por el trazado en alzado lo han permitido. El principal condicionante del trazado lo impone el cruce del arroyo Ramabujas con la premisa de ejecutar el cruce por debajo de la solera del encauzamiento sin afecciones estructurales, y cumpliendo los requerimientos de la Confederación Hidrográfica del Tajo.

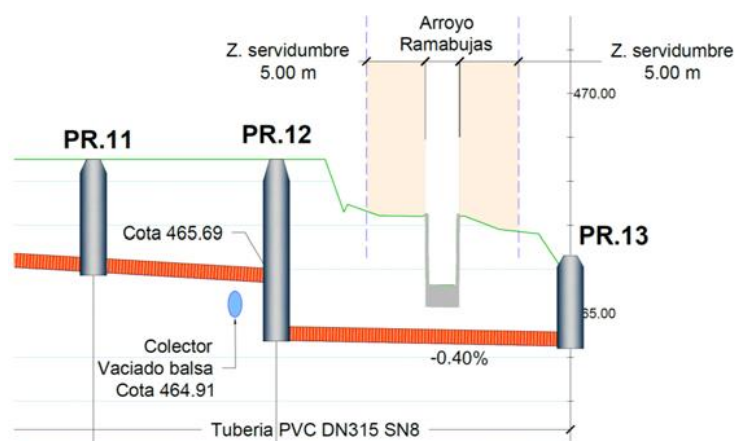


Figura 9. Trazado del colector con el arroyo Ramabujas. Fuente: Proyecto.

Esta imposición determina que a partir del pozo PR.7, el trazado del colector abandone el vial, para continuar por la zona verde y los márgenes de la balsa de

laminación, cruzando el arroyo Ramabujas en el punto que permite cumplir las condiciones impuestas. Una vez cruzado el arroyo, el trazado del nuevo colector, continuo paralelo al arroyo, a una distancia de entre 10,68 m y 11 m del muro del encauzamiento hasta alcanzar de nuevo el trazado del vial, para continuar por este hasta el pozo de registro ubicado en la calle Ventalomar donde se materializa la conexión del nuevo colector a la red municipal.

Las características más relevantes de los colectores proyectados quedan recogidas en la tabla siguiente:

Tabla 7. Características del trazado de la red residual. Fuente: Proyecto.

Colector	Longitud (m)	Tipo tubería	Diámetro menor	Diámetro mayor	Tramo origen/vertido
1	840	PVC SN8	315 mm	400 mm	PR1/P.Conex.1
2	376	PVC SN8	315 mm	315 mm	PR22/P.Conex.2

Se ha proyectado la red, sectorizando la superficie total en subcuentas vertientes a los diferentes colectores, de modo que, en cada uno de los pozos de registro previstos, se pueda realizar el vertido de las aportaciones generadas por las superficies ubicadas aguas arriba del colector.

Esta configuración de red de residuales deja abierto un amplio abanico de posibilidades de conexión de vertido a colectores para las múltiples posibilidades de distribución de superficies y construcción que se puedan plantear.

Para asegurar el adecuado funcionamiento hidráulico de los mismos, se evita en lo posible el diseño de las intersecciones a 90°, siendo el encuentro de los colectores secundarios con los principales suaves y nunca en contracorriente.

3.2.3.2. Determinación del caudal de aguas residuales

En relación con las aguas residuales se considera que el 80% de la red de distribución de agua potable, retorna a la red de residuales.

3.2.3.3. Dotación

Uno de los aspectos más importantes en el momento de definir la red de residuales, será el establecimiento de las dotaciones lo más correctas posibles, estas dotaciones se corresponderán con el 80% de las dotaciones de abastecimiento, y como estas últimas, estarán influenciadas por la gran variedad de consumos de

agua en la industria de que se trate, y consecuentemente se encontrará asociado al tipo de producto y proceso productivo que se realicen en ellas.

El consumo adoptado en este caso, considerando incluso zonas verdes y pérdidas de 40 l/empleado/día.

3.2.3.4. Caudales

Se denomina caudal medio de residuales al 80 % de caudal medio de abastecimiento, obtenido mediante la siguiente expresión:

$$Q_m = 0,8 \times \text{Área}_{act} \times \text{Dotacion}$$

Caudales que para una superficie construida 427.950,08 m², con una ratio de 10 de empleos originados por cada 1000 m² de edificación, que para los datos de las áreas logísticas queda del lado de la seguridad (valor normalmente aceptado para áreas logísticas), se arroja el siguiente consumo medio de agua:

$$Q_m = 171,18 \text{ m}^3/\text{día}$$

Para el diseño de la red se utilizará el caudal punta. Estos caudales de punta se utilizan debido a las variaciones horarias a los que están sometidos los consumos, se define así el coeficiente de punta.

En nuestro caso, el coeficiente de punta, bajo la hipótesis de que la dotación diaria se distribuye en un periodo de 10 horas, nos da lugar un coeficiente de punta igual a 2,4.

$$Q_p = Q_m \times C_p$$

$$Q_p = 171,18 \text{ m}^3/\text{día} \times 2,4 = 410,83 \text{ m}^3/\text{día} = 4,755 \text{ l/seg}$$

Para el cálculo de los caudales individuales de cada uno de los colectores que componen la red de aguas residuales, se podría partir del dato de la superficie de captación de cada una de estas tuberías, para llegar a un resultado individualizado de cada tramo de colector. No obstante, se avanza que, independientemente del número de acometidas que se realicen a cada tramo de la red de evacuación de aguas residuales, el caudal máximo es de escasa importancia y, por lo tanto, el diámetro de las tuberías será el mínimo recomendado de DN315 mm. en los tramos iniciales de colectores y de 400 mm en el resto.

3.2.4. Red de pluviales

3.2.4.1. Trazado red de pluviales

El trazado de las nuevas conducciones viene fijado por el de la red viaria y la topografía de la zona de estudio. A pesar de que ésta última no provoca dificultades; las dimensiones de este desarrollo hacen necesario limitar el caudal de vertido al arroyo Ramabujas, para lo que se ha proyectado una (1) balsa de laminación que reciben los caudales de los diferentes colectores de pluviales, laminando el caudal de vertido.

La red de pluviales se compone de 6 colectores, que, arrancando de los puntos altos, evacuan los caudales hasta la balsa de laminación correspondiente.

El diseño de la red de pluviales se ha realizado sectorizando previamente la superficie total en subcuentas vertientes a los diferentes colectores, de modo que, en cada uno de los pozos de registro previstos, se pueda realizar el vertido de las aportaciones generadas por las superficies ubicadas aguas arriba del colector, así como las aportaciones generadas por los viales por donde discurre siempre con garantía de capacidad de evacuación.

Esta configuración de red de pluviales deja abierto un amplio abanico de posibilidades de conexión de vertido a colectores para las múltiples posibilidades de distribución de superficies y construcciones que se puedan plantear.



El trazado de los colectores discurre por los viales bajo calzada y zonas verdes con objeto de evitar interferencias con otros servicios bajo acera y ofrecer la mayor flexibilidad de conexión a las parcelas colindantes.

Para asegurar el adecuado funcionamiento hidráulico de los mismos, se evita en lo posible el diseño de las intersecciones a 90°, siendo el encuentro de los colectores secundarios con los principales suaves y nunca en contracorriente.

El vertido del volumen total de aguas pluviales generadas se realizará al cauce del arroyo Ramabujas en dos puntos diferentes, previo paso por la balsa de laminación para las aportaciones procedentes de su margen derecha, que limitará los caudales de vertido a valores admisibles por el arroyo y vertido directo, pero con pequeño caudal para las aportaciones generadas por el vial situado en la margen izquierda del arroyo que conecta el sector con la C/ Ventalomar.

Actualmente el arroyo está encauzado en sección rectangular abierta, formada por solera y paramentos verticales de hormigón armado, con una anchura predominante de 3 m, ensanchando hasta los 11.5 m en los 50 m finales del encauzamiento. La altura de paramentos verticales oscila entre 1.33 m y 1.94.

En los Planos de este proyecto de Urbanización se muestran los trazados de las redes de evacuación de las aguas pluviales, la localización de la balsa de laminación, y los puntos de vertido, Balsa de Laminación; criterios de dimensionamiento y equipamiento.

La función de la balsa de laminación y decantación es almacenar el volumen aportado por la red de pluviales, limitando el caudal de vertido al cauce receptor a valores admisibles por este y disponer de un tratamiento adecuado a las aguas de lluvia antes de su incorporación al cauce.

Esta balsa se proyecta con un valor añadido más allá de la estricta función de laminación, asignándole la función adicional de optimización de recursos hídricos necesarios para la gestión y abastecimiento a la red de riego de las zonas verdes, prescindiendo para este fin de los recursos de la red de abastecimiento de agua potable.

Para ello la balsa se ha proyectado en dos niveles; El nivel inferior con una lámina de agua de 1.25 m, y un volumen útil de 2549 m³ se utilizará como reserva de agua para riego, no considerando este volumen a efectos de cálculo de capacidad de laminación. De este modo las primeras aportaciones de cualquier intensidad de

aguacero serán almacenadas en el nivel inferior de la balsa, evacuando a punto de vertido el resto de las aportaciones, una vez que estas hayan superado la capacidad de almacenamiento del volumen de reserva. Para evitar que el agua de reserva para riego, almacenado en el nivel inferior se pierda por infiltración, se ha proyectado su impermeabilización mediante lamina de polietileno de alta densidad de 1.5 mm de espesor montada sobre de geotextil poliéster de 200 gr, anclado perimetralmente con rastrillo de hormigón HA-25 ligeramente armado.

El rastrillo se proyecta con una sobreelevación de 8 cm respecto a la cota de fondo el nivel superior, que, junto con la depresión perimetral de este fondo, conforman un área perimetral para facilitar inicialmente la decantación de sólidos en suspensión y evitar entrada de posibles arrastres de material del fondo superior al nivel inferior de reserva de agua.

El nivel superior con un calado máximo de 2.25 m, arroja un volumen útil de 12134 m³; capacidad suficiente para laminar el caudal generado por aguaceros para un periodo de retorno de hasta 100 años y 2 h de duración de aguacero y 25 años con una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca del arroyo Ramabujas (4.9 h) a la altura de la UU25.

Dimensionamiento de la balsa

El volumen de la balsa y capacidad del aliviadero, se han dimensionado mediante simulación de depósito con el programa Storm Water Management Model (SWmm).

Para el dimensionamiento de la balsa, se han considerado aguaceros de hasta 4.9 h de duración, (T.c Arroyo Ramabujas) con el objetivo evaluar la afección que producen al régimen hidráulico al arroyo Ramabujas los caudales vertidos por la UU25 tanto en caso del correcto funcionamiento de la tubería de vaciado de la balsa como en caso de una obstrucción total de esta.

El correcto funcionamiento de la tubería de vaciado implica desde el inicio del aguacero; vertido al arroyo Ramabujas del caudal que en cada momento pueda transportar la tubería de vaciado, según el calado disponible en la balsa, siendo la sección de esta tubería el dispositivo limitante del caudal a verter.

Las simulaciones se han llevado combinado las hipótesis para periodos de retorno de 25 y 100 años con duraciones de aguacero desde los 20 min. Hasta las 4h 54 min. (Tiempo Concentración arroyo Ramabujas) en cuanto a las aportaciones

recibidas y tubería de vaciado DN 500 con salida libre u obstruida en cuanto al funcionamiento hidráulico de la balsa, con un total de 16 supuestos modelizados. Para la simulación del aliviadero, se ha considerado una sección rectangular de 1.5 m de ancho y 1 m de altura, con una Pte. Del 2 %.

Geometría de la balsa

La planta de la balsa en los dos niveles definidos presenta una geometría regular en forma de triángulo rectángulo isósceles, consiguiendo un aprovechamiento óptimo del terreno habilitado para su implantación. Para facilitar el acceso a la balsa y su mantenimiento, se proyectan viales perimetrales de 4 m de anchura mínima con firme de 15 cm de espesor de ZA-0/32.

El volumen útil de la balsa se obtiene íntegramente mediante excavación, de la superficie ocupada por la balsa, de tal forma que el calado de la balsa queda íntegramente en zona de excavación, siendo necesario la ejecución de un dique de cierre únicamente en el lado sur (paralelo al arroyo Ramabujas) con una altura máxima de 0.90 m para completar la altura del resguardo prevista.

Para la formación de la balsa, se proyectan taludes 2:1 en el interior del vaso de balsa, taludes 1:1 para conformar los viales perimetrales en zona de excavación y taludes 1.5:1 para formación de viales perimetrales en zona de terraplén. El dique de cierre es siempre inferior a los 5 m de altura, lo cual obligaría a catalogar las balsas según otros criterios más restrictivos y tomar medidas de seguridad adicionales.

Se ha obtenido la sección de más altura del dique de cierre de la balsa, que como se puede observar, es de 90 cm.

DATOS DE LA Balsa		
Laminación de Aguaceros	Superficie máxima lámina de agua (m ²)	6137.77 m ²
	Superficie fondo (m ²)	4656.24 m ²
	Calado (m)	2.25 m
	Max. Volumen útil	12143 m ³
Reserva agua para Riego	Superficie máxima Lámina de agua (m ²)	2262.75 m ²
	Superficie fondo (m ²)	1760.08 m ²
	Calado (m)	
	Max. Volumen útil	

Obra de entrada

En la entrada de los colectores a la balsa se proyectan embocaduras de hormigón armado para acoplar el tubo al talud de la balsa y permitir la transición geométrica

e hidráulica del vertido a la balsa. Para evitar la erosión que se produciría a la entrada de las balsas debido al caudal y velocidad de llegada, se ha dispuesto escollera de roca 400/500 a la salida de las embocaduras, protegiendo el talud de la balsa hasta alcanzar el cuenco amortiguador proyectado en el fondo de la balsa, donde finalmente se disipará la energía cinética, reduciendo el riesgo de socavación de la balsa, generando una distribución del caudal a baja velocidad en toda la superficie

Vaciado de balsa y pozo de bombas

El vaciado de la balsa se realizará por gravedad, a través de una tubería de hormigón DN 500 instalada en el fondo del nivel inferior de la balsa, cumpliendo la doble función de vaciado de la balsa y alimentación a la estación de bombeo.

Esta tubería termina en un pozo común que servirá también como pozo de bombas para el abastecimiento del sistema de riego de la UU25. El volumen de balsa a desaguar se controla en el pozo de bombas, situando la cota de toma de la tubería de evacuación DN500 a cota de fondo del nivel de superior (Cota 465,00), para evacuar solamente el calado correspondiente al volumen de agua a laminar, quedando el resto del calado del nivel inferior como reserva de agua para riego. El pozo de bombas se proyecta con 4 marcos prefabricados de hormigón armado con planta cuadrada de dimensiones interiores 1.50 x 1.50 m, y 1.50 m altura dispuestos verticalmente, hasta alcanzar los 6 m de altura total del pozo. Estos módulos se apoyan sobre solera de hormigón armado de 30 cm de espesor.

Las juntas horizontales entre módulos prefabricados, así como las juntas con los tubos de entrada y salida se sellarán con resinas tipo Sika flex, para asegurar la estanqueidad del conjunto, procediendo también a la impermeabilización de la solera con resina tipo Sika Top seal 107 o similar.

Para el cierre superior del pozo se proyecta una tapa de chapa de acero galvanizado con apertura practicable para acceso de personal de mantenimiento al pozo y montaje/desmontaje de bombas.

Aliviadero

El aliviadero se proyecta con vertido directo al arroyo Ramabujas en su margen derecha, con coordenadas UTM X= 420454.51 Y =4415491.73. Su ejecución se proyecta con marco de hormigón prefabricado de 16.50 m de longitud y sección de 1.50 x 1,00 de dimensiones interiores con una pendiente del 2 %.

El dimensionamiento hidráulico del aliviadero se ha obtenido de la simulación descrita en el apartado de dimensionamiento de balsa.

En la sección anterior, se puede comprobar como el caudal de 1586 l/s vertido por el aliviadero para el supuesto más desfavorable considerado en las simulaciones realizadas, la cota de la máxima lámina de agua que para ese supuesto llevaría el arroyo Ramabujas, si ambos caudales coincidiesen temporalmente es inferior a la cota de vertido del aliviadero.

Para facilitar la transición hidráulica y geométrica de la balsa al marco de hormigón prefabricado que forma al aliviadero, se ha proyectado una embocadura de hormigón armado que permite adaptar el talud de la balsa al cajón. El encuentro entre el cajón que forma el aliviadero y el encauzamiento del arroyo Ramabujas, requiere inicialmente de la demolición del muro del encauzamiento. Esta demolición deberá realizarse lo más ajustada posible a las dimensiones exteriores del marco prefabricado, procediendo a continuación al recibido y sellado con mortero de alta resistencia de la junta generada entre el muro del encauzamiento y el prefabricado.

El montaje de los marcos prefabricados requiere el saneo inicial de la superficie de asiento, principalmente junto al muro del encauzamiento del arroyo, donde es previsible existan rellenos parcialmente consolidados que puedan dar lugar a asentamientos. Tras el saneo se procederá a rellenar con grava hasta cota de asiento del marco prefabricado zona afectada.

Puntos de vertido

Se requieren 2 puntos de vertido al arroyo Ramabujas; el punto de vertido -1-, situado en la margen derecha del arroyo, servirá para evacuar las aguas pluviales procedentes de la UU25, siendo el punto de vertido -2-, ubicado en la margen izquierda del arroyo, el encargado de evacuar las aguas pluviales generadas por el vial que conecta la UU25 con la calle Ventalomar.

El punto de vertido 1, ubicado en la margen derecha del arroyo, con Coordenadas UTM X=420305,94 Y=4415523.61, servirá para evacuar el volumen de agua almacenado en la balsa de laminación procedente de la red de aguas pluviales de la UU25. El caudal a incorporar al arroyo está limitado por la tubería DN500 a través de la cual se realiza el vaciado de la balsa, siendo este caudal variable en el

tiempo en función del calado de balsa que a su vez depende del periodo de retorno y duración del aguacero.

El punto de vertido 2, ubicado en la margen izquierda del arroyo, con Coordenadas UTM X=420299,96 Y=4415516.83 evacuará la escorrentía generada por el vial que conecta la UU25 con la C/ Ventalomar a la izquierda del arroyo Ramabujas.

El encauzamiento del arroyo Ramabujas, condiciona la forma de ejecutar la conexión de los colectores para materializar los puntos de vertido.

La incorporación de las conducciones al cauce se ha diseñado con esviajes respecto al encauzamiento, siguiendo los criterios recomendados por la CHT, para minimizar las interferencias de los caudales evacuados con los caudales circulantes en ese momento por el arroyo.

Caudales de vertido

Los caudales de vertido se han obtenido mediante simulación de con el programa Storm Water Management Model. Dadas las características del encauzamiento, no se considera necesario adoptar medidas adicionales para la protección del cauce frente a erosiones localizadas.

3.2.5. Abastecimiento

3.2.5.1. Introducción

El objeto del presente apartado es definir y justificar los materiales, diámetros, elementos y piezas especiales de la infraestructura de suministro de agua potable e hidrantes contra incendio para el proyecto de Urbanización del sector expansión del polígono industrial UU.25 de Toledo y justificar la elección de los puntos de suministro de la nueva red. El terreno carece de red de abastecimiento de agua, por lo que deberá efectuarse la conexión a las redes colindantes de otros ámbitos.

Según la información suministrada por la empresa concesionaria del servicio de agua municipal, Tagus, la conexión del agua potable se efectuará una conexión desde la zona industrial existente y en concreto en la calle Ventalomar, que dispone de una conducción de 175 milímetros de diámetro, que según la información recibida es de fibrocemento.

Se realizará otra segunda conexión a la red existente en la glorieta ubicada al final de la calle Río Jarama.

3.2.5.2. Estimación de la demanda de agua

En el cálculo de la red de agua potable se consideran las siguientes dotaciones o consumos de agua: industrial (Uso Logístico) y, la hipótesis extrema, de red contraincendios con dos hidrantes funcionando.

Dotación para el consumo industrial

La gran variedad de industrias hace que uno de los aspectos más importantes en el momento de definir la red de abastecimiento, sea el establecimiento de dotaciones lo más correctas posibles, puesto que estimaciones muy elevadas provocan sobredimensionamientos innecesarios de las infraestructuras, con los problemas que esto acarrea como bajas velocidades de circulación, disminución de la calidad de las aguas, bajos niveles de cloro residual, etc. Así como valores a la baja no ajustados a la realidad pueden provocar falta de abastecimiento en momentos punta.

La gran variedad de consumos de agua en la industria se encuentra asociado al tipo de producto y procesos que se realizan en ellas.

Así, industrias destinadas a la producción de materias primas, disolventes, limpieza, o que necesitan calentar o enfriar o generar vapor en sus procesos serán grandes consumidoras de agua.

Por el contrario, los usos serán mínimos en los desarrollos industriales destinados a procesos relacionados con el transporte, la paquetería, la distribución o la logística.

En este último caso no se ajustan como realistas las dotaciones normalmente aplicadas a los sectores industriales.

De este modo y según se establece en el Anexo V del Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tago (2015-2021) se establece que la dotación unitaria de referencia = $4.000 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot \text{año} = 0,13 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$.

Por otro lado, teniendo en cuenta que el consumo para usos industriales destinados a logística, donde el destino de la dotación es íntegramente para uso sanitario del personal se estima un consumo entre 20-40 l/empleador día. Se

adopta este consumo por ajustarse más a los consumos reales, inferior a los establecidos en este caso por la planificación hidrológica, un valor de la Dotación total de: Dotación = 40 l/empleador*día.

Dotación necesaria para los hidrantes

El hidrante es un equipo que suministra grandes cantidades de agua en un breve espacio de tiempo. Permite que los bomberos conecten la manguera a él y también ayuda a llenar las cisternas de sus camiones. El hidrante forma parte de la red de agua instalada para la protección contra incendios del edificio o de las redes de agua de uso público en las ciudades.

Tipos de Hidrantes

- o Hidrantes de columna:
 - Columna seca: Tras su utilización el hidrante lo que le protege de las heladas. También posee un sistema anti-rotura que asegura su estanqueidad en caso de que se rompa por un golpe.
 - Columna húmeda: Tiene válvulas individuales que permiten cada una de sus bocas de forma independiente.
- o Hidrante bajo nivel de tierra:

Se utiliza en las aceras de las grandes ciudades para solventar los problemas de espacio. Al permanecer bajo tierra se disminuye considerablemente el riesgo de daños por heladas. Recomendaciones importantes:

- A la hora de realizar la instalación es importante tener en cuenta que su
- utilización sea fácil y accesible.
- Entre cada hidrante y la fachada de la zona protegida debe haber una distancia entre 5 y 15 metros.
- La boca central del hidrante tiene que colocarse en dirección perpendicular a la fachada y de espaldas de a la misma.
- Para considerar una zona protegida por hidrantes, la distancia de un punto cualquier al hidrante deberá ser inferior a los 100 metros en zonas urbanas y 40 metros en el resto.
- Los hidrantes deben estar situados en lugares fácilmente accesibles, fuera de espacios destinados a la circulación y estacionamiento de vehículos y debidamente señalizados.

La infraestructura contra-incendios prevista se compone de un total de 14 hidrantes que acometerán a la red de agua potable. Dada la importancia de los caudales necesarios en hidrantes, la red suministradora debe contar con unos diámetros mínimos para no provocar excesivas pérdidas de carga.

Por ello, todos los hidrantes se instalarán en tuberías de diámetro mínimo 150mm. Para estos elementos se prevé una dotación de 16,67 l/s e hidrante, y una presión mínima de 10 m.c.a. La nueva red de distribución de agua y protección contra-incendios hay que dimensionarla para que funcionen simultáneamente los 2 hidrantes más alejados, es decir, para $QP = 33,34$ litros/seg.

Los hidrantes de la red pública pueden tenerse en cuenta a efectos de cumplimiento de las dotaciones. Los hidrantes que protejan a un edificio deberán estar razonablemente repartidos por su perímetro, ser accesibles para los vehículos del servicio de extinción de incendios y, al menos, uno de ellos debe estar situado a no más de 100 m de distancia de un acceso al edificio.

3.2.5.3. Características e la red de agua potable

La red de agua potable adoptada para la nueva urbanización va a ser una red única de suministro que abastece con el mismo tipo de agua a todos los servicios que se dan en la zona (suministro a industria, equipamiento público, y extinción de incendios) debido fundamentalmente al menor costo y simplicidad técnica y de mantenimiento.

Se describen a continuación las características más importantes de la red de abastecimiento de agua potable.

3.2.6. Alumbrado público

Para el diseño de la red de alumbrado público se ha tenido en cuenta la clasificación de la instalación y sus requisitos fotométricos.

3.2.6.1. Clasificación de la instalación y requisitos fotométricos

Alumbrado vial

El criterio principal de clasificación de las vías es la velocidad de circulación, según se establece a continuación:

Clasificación	Tipo de vía	Velocidad de tráfico rodado (km/h)
A	Alta Velocidad	$v > 60$
B	Moderada velocidad	$30 < v < 60$
C	Carriles bici	--
D	Baja velocidad	$5 < v < 30$
E	Vías peatonales	$5 < v$

En base a este criterio principal, nos encontramos con la existencia dentro del ámbito de actuación de viales clasificados como tipo C, D y E.

En función de la anterior clasificación se establece los diferentes subgrupos, donde se establecen las distintas clases de alumbrado según la situación de proyecto.

Tabla 8. Clases de alumbrado en función del tipo de vía. Fuente: Proyecto.

Situación de proyecto	Tipo de vías	Clases de alumbrado
C1	Carriles bici independiente	
	Flujo de ciclistas: Alto	S1/S2
	Flujo de ciclistas: Normal	S3/S4
	Áreas aparcam. Autopistas y autovías	
	Aparcamiento en general	
D1-D2	Estaciones de autobuses	
	Flujo de peatones: Alto	CE1A/CE2
	Flujo peatones: Normal	CE3/CE4
	Resid.suburb. con aceras para peatones	
D3-D4	Zonas velocidad muy limitada	
	Flujo peatones y ciclista: Alto	CE2/S1/S2
	Flujo peatones y ciclistas: Normal	S3/S4
	Peatonales y aceras	
	Parada de autobús	
E1	Áreas comerciales peatonales	
	Flujo peatones: Alto	CE1A/CE/S1
	Flujo peatones: Normal	S2/S3/S4
E2	Zonas comerciales. Acceso restringido	
	Flujo peatones: Alto	CE1A/CE2/S1
	Flujo peatones: Normal	S2/S3/S4

Y a su vez, los requisitos fotométricos que satisfacen las distintas clases de alumbrado son:

Tabla 9. Series S de la clase alumbrado para viales tipo C, F y E. Fuente: Proyecto.

Clase de alumbrado	Iluminación horizontal media E_m (lux)	Iluminación horizontal mínima E_{min} (lux)
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1

Clase de alumbrado	Iluminación horizontal media E_m (lux)	Iluminación horizontal mínima E_{min} (lux)
CE0	50	0,40
CE1	30	0,40
CE1A	25	0,40
CE2	20	0,40
CE3	15	0,40
CE4	10	0,40
CE5	7,5	0,40

Alumbrado específico

Alumbrado de pasarelas peatonales, escaleras y rampas. La clase de alumbrado será CE2 y, en caso de riesgo de inseguridad ciudadana, podrá adoptarse la clase CE1. Cuando existan escaleras y rampas de acceso, la iluminancia en el plano vertical no será inferior al 50 % del valor en el plano horizontal de forma que se asegure una buena percepción de los peldaños.

Alumbrado adicional de pasos de peatones. En el alumbrado adicional de los pasos de peatones, cuya instalación será prioritaria en aquellos pasos sin semáforo, la iluminancia de referencia mínima en el plano vertical será de 40 lux, y una limitación en el deslumbramiento G2 en la dirección de circulación de vehículos y G3 en la dirección del peatón. La clase de alumbrado será CE1.

Alumbrado de parques y Jardines. Los viales principales, tales como accesos al parque o jardín, sus paseos, glorietas, y áreas de estancia, que estén abiertos al público durante las horas nocturnas, deberán iluminarse como las vías de tipo E.

Alumbrado de fondos de saco. El alumbrado de una calzada en fondo de saco se ejecutará de forma que se señalen con exactitud a los conductores los límites de la calzada. El nivel de iluminación de referencia será CE2.

Alumbrado de Glorietas. Además de la iluminación de la glorieta el alumbrado deberá extenderse a las vías de acceso a la misma, en una longitud adecuada de al menos 200 m en ambos sentidos.

Los niveles de iluminación para glorietas serán un 50 % mayores que los niveles de los accesos o entradas, con los valores de referencia siguientes:

- o Iluminancia media horizontal: $E_m \geq 40$ lux
- o Uniformidad media: $U_m \geq 0,5$
- o Deslumbramiento máximo: $GR \geq 45$

Aparcamientos de vehículos al aire libre. El alumbrado de aparcamientos al aire libre cumplirá con los requisitos fotométricos de las clases de alumbrado correspondientes a la situación de proyecto D1-D2.

Alumbrado de Áreas de Trabajos Exteriores. Se considerarán como valores de referencia, los niveles de iluminación especificados en la norma EN 12464-2007.

Alumbrado ornamental. Los valores de referencia de los niveles de iluminancia media en servicio, con mantenimiento de la instalación, del alumbrado ornamental serán los establecidos en la ITC-EA-02.

Alumbrado para vigilancia y seguridad nocturna. Los valores de referencia de los niveles de iluminancia media vertical en fachada del edificio y horizontal en las inmediaciones del mismo, en función de la reflectancia o factor de reflexión de la fachada.

Alumbrado de señales y anuncios luminosos. Los valores de referencia de niveles máximos de luminancia, para señales y anuncios luminosos e iluminados en función de la superficie, serán:

Alumbrado festivo y navideño. La potencia máxima instalada, en función de la anchura de la calle y del número de horas de funcionamiento por año del alumbrado festivo o navideño. No se establece límite de potencia cuando el periodo de funcionamiento sea inferior a 100 horas anuales.

Iluminancias y uniformidad de los viales

En cuanto a iluminancias y uniformidades de iluminación, los valores aconsejados para viales de ámbito municipal (en España) se indican en la publicación sobre Alumbrado Público del Ministerio de la Vivienda (1965), y que figuran en la siguiente tabla:

Tabla 10. Valores aconsejados de iluminación en ámbito municipal en España. Fuente: Proyecto.

Tipo vía	Valores mínimos		Valores normales	
	Iluminación Media lx	Factor de uniformidad	Iluminación media lx	Factor de uniformidad
Carretera de las redes básicas o afluente	15	0.25	22	0.30
vías principales o de penetración continuación de carreteras de las redes básicas o afluente	15	0.25	22	0.30

Tipo vía	Valores mínimos		Valores normales	
	Iluminación Media lx	Factor de uniformidad	Iluminación media lx	Factor de uniformidad
vías principales o de penetración continuación de carreteras de la red comarcal	10	0.25	15	0.25
vías principales o de penetración continuación de carreteras de las redes locales o vecina	7	0.20	10	0.25
vías industriales	4	0.15	7	0.20
Paseos	10	0.25	15	0.25

Resplandor luminoso nocturno

La clasificación de las diferentes zonas en función de su protección contra la contaminación luminosa, según el tipo de actividad a desarrollar, será:

Clasificación de zonas

- o E1 Áreas con entornos o paisajes oscuros
- o E2 Áreas de brillo o luminosidad baja
- o E3 Áreas de brillo o luminosidad media
- o E4 Áreas de brillo o luminosidad alta

Se limitarán las emisiones luminosas hacia el cielo, con excepción del alumbrado festivo y navideño. Se iluminará solamente la superficie que se quiera dotar de alumbrado. El flujo hemisférico superior instalado FHSinst o emisión directa de las luminarias a implantar en cada zona no superará los límites siguientes:

- o Zona:
 - E1 $\leq 1\%$
 - E2 $\leq 5\%$
 - E3 $\leq 15\%$
 - E4 $\leq 25\%$

En la zona E1 se utilizarán lámparas de vapor de sodio. Cuando no sea posible, se procederá a filtrar la radiación de longitudes de onda inferiores a 440 nm.

Limitación de la luz intrusa o molesta

Con objeto de minimizar los efectos de la luz intrusa o molesta sobre residentes y ciudadanos en general, con excepción del alumbrado festivo y navideño, las

instalaciones de alumbrado exterior se diseñarán para cumplir los valores máximos siguientes:

Tabla 11. Valores máximos de las instalaciones de alumbrado. Fuente: Proyecto.

Parámetros luminotécnicos	Zona E1	Zona E2	Zona E3	Zona E4
Iluminación vertical	2 lux	5 lux	10 lux	25 lux
Intensidad luminosa emitida luminarias	2.500 CD	7.500 CD	10.000 CD	25.000 CD
Luminancia media fachadas	5 cd/m ²	5 cd/m ²	10 cd/m ²	25 cd/m ²
Luminancia máxima fachadas	10 cd/m ²	10 cd/m ²	60 cd/m ²	150 cd/m ²
Luminancia máxima señales y anuncios	50 cd/m ²	400 cd/m ²	800 cd/m ²	1.000 cd/m ²
Incremento de umbral de contraste	Sin iluminac. TI = 15 % para adaptación a L = 0,1 cd/m ²	ME5 TI = 15 % para adaptación a L = 1 cd/m ²	ME3/ME4 TI = 15 % para adaptación a L = 2 cd/m ²	ME1/ME2 TI = 15 % para adaptación a L = 5 cd/m ²

Eficiencia energética

Las instalaciones de alumbrado vial ambiental, con independencia del tipo de lámpara y de las características o geometría de la instalación, así como disposición de las luminarias, deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética que se fijan a continuación:

Tabla 12. Instalaciones de alumbrado vial ambiental (vías clasificadas como C, D o E).. Fuente: Proyecto.

Iluminación media en servicio Em (lux)	Eficiencia energética mínima (m ² · lux / W)
≥ 20	9
15	7,5
10	6
7,5	5
≤ 5	3,5

Para las instalaciones de alumbrado festivo y/o navideñas la potencia asignada de las lámparas incandescentes será igual o inferior a 15 W.

Respecto a otras instalaciones de alumbrado, se iluminará únicamente la superficie que se quiere dotar de alumbrado, instalando lámparas de elevada eficacia luminosa y equipos auxiliares de pérdidas mínimas.

Las luminarias y proyectores dispondrán de un rendimiento luminoso elevado.

El factor de utilización y mantenimiento de la instalación será el más elevado posible.

Con objeto de facilitar la interpretación de la calificación energética de la instalación de alumbrado y en consonancia con lo establecido en otras reglamentaciones, se define una etiqueta que caracteriza el consumo de energía de la instalación mediante una escala de siete letras que va desde la letra A (instalación más eficiente y con menos consumo de energía) a la letra G (instalación menos eficiente y con más consumo de energía).

La calificación energética de la instalación, en función del índice de eficiencia energética (I_E) o del índice de consumo energético ICE, será:

Tabla 13. Calificación energética de la instalación, en función del índice energético. Fuente: Proyecto.

Calificación energética	Índice de consumo energético	Índice de eficiencia energética
A	$ICE < 0,91$	$I_E > 1,1$
B	$0,91 \leq ICE < 1,09$	$1,1 \geq I_E > 0,92$
C	$1,08 \leq ICE < 1,35$	$0,92 \geq I_E > 0,74$
D	$1,35 \leq ICE < 1,79$	$0,74 \geq I_E > 0,56$
E	$1,79 \leq ICE < 2,63$	$0,56 \geq I_E > 0,38$
F	$2,63 \leq ICE < 5,00$	$0,38 \geq I_E > 0,20$
G	$ICE \geq 5,00$	$I_E > 0,20$

3.2.6.2. Componentes de la instalación

En lo referente a los métodos de medida y presentación de las características fotométricas de lámparas y luminarias, se seguirá lo establecido en las normas relevantes de la serie UNE-EN 13032 "Luz y alumbrado. Medición y presentación de datos fotométricos de lámparas y luminarias".

El flujo hemisférico superior instalado, rendimiento de la luminaria, factor de utilización, grado de protección IP, eficacia de la lámpara y demás características relevantes para cada tipo de luminaria, lámpara o equipos auxiliares, deberán ser

garantizados por el fabricante, mediante una declaración expresa o certificación de un laboratorio acreditativo.

Lámpara

Con excepción de las iluminaciones navideñas y festivas, las lámparas utilizadas en la instalación tendrán una eficacia luminosa superior a:

- o 40 lum/W, para alumbrados de vigilancia y seguridad nocturna y de señales y anuncios luminosos.
- o 65 lum/W, para alumbrados vial, específico y ornamental.

Cada punto de luz deberá tener compensado individualmente el factor de potencia para que sea igual o superior a 0,90.

Luminarias

Las luminarias y proyectores que se instalen, excepto en alumbrado festivo y navideño, deberán cumplir los requisitos siguientes:

Tabla 14. Requisitos que deberán cumplir las luminarias. Fuente: Proyecto.

Parámetros	Alumbrado de vial			Restos de alumbrados
	Funcional	Ambiental	Proyectores	Luminarias
Rendimiento	≥ 65%	≥ 55%	≥ 55%	≥ 60%
Factor de utilización	(1)	(1)	≥ 0,25	≥ 0,3

(1) Alcanzarán los valores que permitan cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética.

Las luminarias utilizadas en el alumbrado exterior serán conformes a la norma UNE-EN 60.598-2-3 y la UNE-EN 60.598-2-5 en el caso de proyectores de exterior.

La conexión se realizará mediante cables flexibles, que penetren en la luminaria con la holgura suficiente para evitar que las oscilaciones de ésta provoquen esfuerzos perjudiciales en los cables y en los terminales de conexión, utilizándose dispositivos que no disminuyan el grado de protección de luminaria IP X3 según UNE 20.324.

Los equipos eléctricos de los puntos de luz para montaje exterior poseerán un grado de protección mínima IP54 según UNE 20.324, e IK 8 según UNE-EN 50.102, montados a una altura mínima de 2,5 m sobre el nivel del suelo.

Soportes

Las luminarias descritas en el apartado anterior irán sujetas sobre columnas-soporte de forma tronco-cónica que se ajustarán a la normativa vigente (en el

caso de que sean de acero deberán cumplir el RD 2642/85, RD 401/89 y OM de 16/5/89). Serán de materiales resistentes a las acciones de la intemperie o estarán debidamente protegidas contra éstas, no debiendo permitir la entrada de agua de lluvia ni la acumulación del agua de condensación. Los soportes, sus anclajes y cimentaciones, se dimensionarán de forma que resistan las solicitaciones mecánicas, particularmente teniendo en cuenta la acción del viento, con un coeficiente de seguridad no inferior a 2,5.

Las columnas irán provistas de puertas de registro de acceso para la manipulación de sus elementos de protección y maniobra, por lo menos a 0,30 m. del suelo, dotada de una puerta o trampilla con grado de protección IP 44 según UNE 20.324 (EN 60529) e IK10 según UNE-EN 50.102, que sólo se pueda abrir mediante el empleo de útiles especiales. En su interior se ubicará una tabla de conexiones de material aislante, provista de alojamiento para los fusibles y de fichas para la conexión de los cables.

La sujeción a la cimentación se hará mediante placa de base a la que se unirán los pernos anclados en la cimentación, mediante arandela, tuerca y contratuerca.

Equipos auxiliares

La potencia eléctrica máxima consumida por el conjunto del equipo auxiliar y lámpara de descarga no superará los valores siguientes:

Tabla 15. Límites de las potencias máximas consumidas por el conjunto del equipo auxiliar y lámpara de descarga. Fuente: Proyecto.

Potencia nominal de la lámpara (w)	Potencia total del conjunto (w)			
	SAP	HM	SBP	VM
18	-	-	23	-
35	-	-	42	-
50	62	-	-	60
55	-	-	65	-
70	84	84	-	-
80	-	-	-	92
90	-	-	112	-
100	116	116	-	-
125	-	-	-	139
135	-	-	163	-
150	171	171	-	-

Potencia nominal de la lámpara (w)	Potencia total del conjunto (w)			
	SAP	HM	SBP	VM
180	-	-	215	-
250	277	270/277	-	270
400	435	425/435	-	425

Régimen de funcionamiento previsto y descripción de los sistemas de accionamiento y regulación de nivel luminoso

Las instalaciones de alumbrado exterior, con excepción de túneles y pasos inferiores, estarán en funcionamiento como máximo durante el periodo comprendido entre la puesta de sol y su salida o cuando la luminosidad ambiente lo requiera.

Con la finalidad de ahorrar energía, disminuir el resplandor luminoso nocturno y limitar la luz molesta, a ciertas horas de la noche, deberá reducirse el nivel de iluminación en las instalaciones de alumbrado vial, alumbrado específico, alumbrado ornamental y alumbrado de señales y anuncios luminosos, con potencia instalada superior a 5 kW.

Cuando se reduzca el nivel de iluminación, es decir, se varíe la clase de alumbrado a una hora determinada, deberán mantenerse los criterios de uniformidad de luminancia/iluminancia y deslumbramiento establecidos. La regulación del nivel luminoso se podrá realizar por medio de alguno de los siguientes sistemas: balastos serie de tipo inductivo para doble nivel de potencia, reguladores-estabilizadores en cabecera de línea o balastos electrónicos para doble nivel de potencia.

Se podrá variar el régimen de funcionamiento de los alumbrados ornamentales, estableciéndose condiciones especiales, en épocas tales como festividades y temporada alta de afluencia turística.

Se podrá ajustar un régimen especial de alumbrado para los acontecimientos nocturnos singulares, festivos, feriales, deportivos o culturales, que compatibilicen el ahorro con las necesidades derivadas de los acontecimientos mencionados.

Los sistemas de accionamiento deberán garantizar que las instalaciones de alumbrado exterior se enciendan y apaguen con precisión a las horas previstas cuando la luminosidad ambiente lo requiera, al objeto de ahorrar energía.

Toda instalación de alumbrado exterior con una potencia de lámparas y equipos auxiliares superiores a 5 kW deberá incorporar un sistema de accionamiento por reloj astronómico o sistema de encendido centralizado, mientras que en aquellas con una potencia en lámparas y equipos auxiliares inferior o igual a 5 kW también podrá incorporarse un sistema de accionamiento mediante fotocélula.

Además de los sistemas de encendido automáticos, es recomendable instalar un sistema de accionamiento manual, para poder maniobrar la instalación en caso de avería o reposición de los citados elementos.

Para obtener ahorro energético en casos tales como instalaciones de alumbrado ornamental, anuncios luminosos, espacios deportivos y áreas de trabajos exteriores, se establecerán los correspondientes ciclos de funcionamiento (encendido y apagado) de dichas instalaciones, para lo que se dispondrá de relojes astronómicos o sistemas equivalentes, capaces de ser programados por ciclos diarios, semanales, mensuales y anuales.

Canalizaciones

Subterráneas

Se emplearán sistemas y materiales análogos a los de las redes subterráneas de distribución reguladas en la ITC-BT-07. Los cables se dispondrán en canalización enterrada bajo tubo, a una profundidad mínima de 0,4 m del nivel del suelo, medidos desde la cota inferior del tubo, y su diámetro no será inferior a 60 mm.

No se instalará más de un circuito por tubo. Los tubos deberán tener un diámetro tal que permita un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. El diámetro exterior mínimo de los tubos en función del número y sección de los conductores se obtendrá de la tabla 9, ITC-BT-21.

Los tubos protectores serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 50.086 2-4. Las características mínimas serán las indicadas a continuación.

Resistencia a la compresión: 250 N para tubos embebidos en hormigón; 450 N para tubos en suelo ligero; 750 N para tubos en suelo pesado.

Resistencia al impacto: Grado Ligero para tubos embebidos en hormigón; Grado Normal para tubos en suelo ligero o suelo pesado.

Resistencia a la penetración de objetos sólidos: Protegido contra objetos $D > 1$ mm.

Resistencia a la penetración del agua: Protegido contra el agua en forma de lluvia.

Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos: Protección interior y exterior media.

Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m y a 0,25 m por encima del tubo.

En los cruzamientos de calzadas, la canalización, además de entubada, irá hormigonada y se instalará como mínimo un tubo de reserva.

A fin de hacer completamente registrable la instalación, cada uno de los soportes llevará adosada una arqueta de fábrica de ladrillo cerámico macizo (cítara) enfoscada interiormente, con tapa de fundición de 37x37 cm.; estas arquetas se ubicarán también en cada uno de los cruces, derivaciones o cambios de dirección.

La cimentación de las columnas se realizará con dados de hormigón en masa de resistencia característica $R_k = 175 \text{ Kg/cm}^2$, con pernos embebidos para anclaje y con comunicación a columna por medio de codo.

Aéreas

Se emplearán los sistemas y materiales adecuados para las redes aéreas aisladas descritas en ITC-BT-06.

Podrán estar constituidas por cables posados sobre fachadas o tensados sobre apoyos. En este último caso, los cables serán autoportante con neutro fiador o con fiador de acero.

Las acometidas podrán ser subterráneas o aéreas con cables aislados, realizándose de acuerdo con las prescripciones particulares de la compañía suministradora. La acometida finalizará en la caja general de protección y a continuación de la misma se dispondrá el equipo de medida.

Conductores

Los conductores a emplear en la instalación serán de Cu, multiconductores o unipolares, tensión asignada 0,6/1 KV, enterrados bajo tubo o instalados al aire.

La sección mínima a emplear en redes subterráneas, incluido el neutro, será de 6 mm². En distribuciones trifásicas tetra polares, para conductores de fase de sección superior a 6 mm², la sección del neutro será conforme a lo indicado en la tabla 1 de la ITC-BT- 07. Los empalmes y derivaciones deberán realizarse en cajas de bornes adecuadas, situadas dentro de los soportes de las luminarias, y a una

altura mínima de 0,3 m sobre el nivel del suelo o en una arqueta registrable, que garanticen, en ambos casos, la continuidad, el aislamiento y la estanqueidad del conductor.

La sección mínima a emplear en redes aéreas, para todos los conductores incluido el neutro, será de 4 mm². En distribuciones trifásicas tetra polares con conductores de fase de sección superior a 10 mm², la sección del neutro será como mínimo la mitad de la sección de fase. La instalación de los conductores de alimentación a las lámparas se realizará en Cu, bipolares, tensión asignada 0,6/1 kV, de 2x2,5 mm² de sección, protegidos por c/c fusibles calibrados de 6 A. El circuito encargado de la alimentación al equipo reductor de flujo, compuesto por Balasto especial, Condensador, Arrancador electrónico y Unidad de conmutación, se realizará con conductores de Cu, bipolares, tensión asignada 0,6/1 kV, de 2,5 mm² de sección mínima.

Las líneas de alimentación a puntos de luz con lámparas o tubos de descarga estarán previstas para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados, a las corrientes armónicas, de arranque y desequilibrio de fases. Como consecuencia, la potencia aparente mínima en VA, se considerará 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga.

La máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto será menor o igual que el 3 %.

Sistemas de protección

En primer lugar, la red de alumbrado público estará protegida contra los efectos de las sobre intensidades (sobrecargas y cortocircuitos) que puedan presentarse en la misma (ITC-BT-09, apdo. 4), por lo tanto, se utilizarán los siguientes sistemas de protección:

Protección a sobrecargas: Se utilizará un interruptor automático ubicado en el cuadro de mando, desde donde parte la red eléctrica (según figura en anexo de cálculo). La reducción de sección para los circuitos de alimentación a luminarias (2,5 mm²) se protegerá con los fusibles de 6 A existentes en cada columna.

Protección a cortocircuitos: Se utilizará un interruptor automático ubicado en el cuadro de mando, desde donde parte la red eléctrica (según figura en anexo de cálculo). La reducción de sección para los circuitos de alimentación a luminarias (2,5 mm²) se protegerá con los fusibles de 6 A existentes en cada columna.

En segundo lugar, para la protección contra contactos directos e indirectos (ITC-BT-09, apdos. 9 y 10) se han tomado las medidas siguientes:

Instalación de luminarias Clase I o Clase II. Cuando las luminarias sean de Clase I, deberán estar conectadas al punto de puesta a tierra, mediante cable unipolar aislado de tensión asignada 450/750 V con recubrimiento de color verde-amarillo y sección mínima $2,5 \text{ mm}^2$ en cobre.

Ubicación del circuito eléctrico enterrado bajo tubo en una zanja practicada al efecto, con el fin de resultar imposible un contacto fortuito con las manos por parte de las personas que habitualmente circulan por el acerado.

Aislamiento de todos los conductores, con el fin de recubrir las partes activas de la instalación.

Alojamiento de los sistemas de protección y control de la red eléctrica, así como todas las conexiones pertinentes, en cajas o cuadros eléctricos aislantes, los cuales necesitarán de útiles especiales para proceder a su apertura (cuadro de protección, medida y control, registro de columnas, y luminarias que estén instaladas a una altura inferior a 3 m sobre el suelo o en un espacio accesible al público).

Las partes metálicas accesibles de los soportes de luminarias y del cuadro de protección, medida y control estarán conectadas a tierra, así como las partes metálicas de los kioscos, marquesinas, cabinas telefónicas, paneles de anuncios y demás elementos de mobiliario urbano, que estén a una distancia inferior a 2 m de las partes metálicas de la instalación de alumbrado exterior y que sean susceptibles de ser tocadas simultáneamente.

Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto. La intensidad de defecto, umbral de desconexión de los interruptores diferenciales, será como máximo de 300 mA y la resistencia de puesta a tierra, medida en la puesta en servicio de la instalación, será como máximo de 30 Ohm. También se admitirán interruptores diferenciales de intensidad máxima de 500 mA o 1 A, siempre que la resistencia de puesta a tierra medida en la puesta en servicio de la instalación sea inferior o igual a 5 Ohm y a 1 Ohm, respectivamente. En cualquier caso, la máxima resistencia de puesta a tierra será tal que, a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24 V en las partes metálicas accesibles de la instalación (soportes, cuadros metálicos, etc).

La puesta a tierra de los soportes se realizará por conexión a una red de tierra común para todas las líneas que partan del mismo cuadro de protección, medida y control. En las redes de tierra, se instalará como mínimo un electrodo de puesta a tierra cada 5 soportes de luminarias, y siempre en el primero y en el último soporte de cada línea. Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos deberán ser:

Desnudos, de cobre, de 35 mm^2 de sección mínima, si forman parte de la propia red de tierra, en cuyo caso irán por fuera de las canalizaciones de los cables de alimentación.

Aislados, mediante cables de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verdeamarillo, con conductores de cobre, de sección mínima 16 mm^2 para redes subterráneas, y de igual sección que los conductores de fase para las redes posadas, en cuyo caso irán por el interior de las canalizaciones de los cables de alimentación.

El conductor de protección que une cada soporte con el electrodo o con la red de tierra, será de cable unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, y sección mínima de 16 mm^2 de cobre.

Todas las conexiones de los circuitos de tierra se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

En tercer lugar, cuando la instalación se alimente por, o incluya, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, será necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico (ITC-BT-09, apdo. 4) en el origen de la instalación (situación controlada).

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar. Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro, y la tierra de la instalación.

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla siguiente, según su categoría.

Tabla 16. Categorías de tensión soportada por los equipos y materiales. Fuente: Proyecto.

Tensión nominal de la instalación (V)		Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (kV)			
Sistemas III	Sistemas II	Cat. IV	Cat. III	Cat. II	Cat. I
230/400	230	6	4	2,5	1,5

Categoría I: Equipos muy sensibles a sobretensiones destinados a conectarse a una instalación fija (equipos electrónicos, etc).

Categoría II: Equipos destinados a conectarse a una instalación fija (electrodomésticos y equipos similares).

Categoría III: Equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija (armarios, embarrados, protecciones, canalizaciones, etc).

Categoría IV: Equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores, aparatos de telemedida, etc).

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla anterior se pueden utilizar, no obstante:

En situación natural (bajo riesgo de sobretensiones, debido a que la instalación está alimentada por una red subterránea en su totalidad), cuando el riesgo sea aceptable.

En situación controlada, si la protección a sobretensiones es adecuada.

Composición del cuadro de protección, medida y control

La envolvente del cuadro proporcionará un grado de protección mínima IP55, según UNE 20.324 e IK10 según UNE-EN 50.102, y dispondrá de un sistema de cierre que permita el acceso exclusivo al mismo, del personal autorizado, con su puerta de acceso situada a una altura comprendida entre 2 m y 0,3 m.

El cuadro estará compuesto por los siguientes elementos.

1 Ud. armario de poliéster prensado, protección IP-669, de 1250x750x300 mm., con departamento separado para equipo de medida.

4 Ud. base fusible de A. con fusibles de A.

1 Ud. contactor A.

1 Ud. interruptor diferencial IV, A., 30 mA.

1 Ud. célula fotoeléctrica.

1 Ud. interruptor horario.

1 Ud. interruptor magnetotérmico IV, A.

C/c fusibles para protección de circuitos a células y contactores de 6 A.

3.2.7. Red de distribución de baja tensión

3.2.7.1. Previsión de potencia

La potencia total prevista en la zona de actuación P_t en kW, se obtiene mediante la expresión:

$$P_t = P_v + P_c + P_i + P_d + P_p + P_h + P_a + P_e$$

Considerando:

P_v = Potencia correspondiente a viviendas; se determina según ITC-BT-10 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

P_c = Potencia correspondiente a locales comerciales; se determina a razón de 100 W/m² de superficie construida, y con el coeficiente de simultaneidad que se estime necesario (previsión mínima por local 3,45 kW), según ITC-BT-10 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

P_i = Potencia correspondiente a locales industriales; se determina a razón de 125 W/m² de superficie construida, y con el coeficiente de simultaneidad que se estime necesario (previsión mínima por local 10,35 kW), según ITC-BT-10 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Este tipo de establecimientos se suele trabajar con un coeficiente de simultaneidad que varía entre 0,10 y 0,20, debido a consideraciones urbanísticas de edificabilidad, volumen, etc., y según las características particulares del tipo de industria que se pretende implantar en la zona. Además, esta previsión de potencia coincide con diversas Recomendaciones estipuladas para este tipo de establecimientos (20 - 30 VA/m², incluidos servicios y dotaciones).

P_d = Potencia correspondiente a centros de enseñanza, guarderías y docencia en general; se determina a razón de 500 W/plaza en ausencia de datos (NTE IER).

P_p = Potencia correspondiente a locales de pública concurrencia, centros religiosos, salas de exposiciones, cinematógrafos; se determina a razón de 50 W/m² en ausencia de datos (NTE IER).

P_h = Potencia correspondiente a establecimientos hoteleros o alojamientos turísticos; se determina a razón de 1000 W/plaza, con un mínimo de 100 kW para establecimientos cuya capacidad sea igual o superior a 50 plazas y con un mínimo de 25 kW para establecimientos cuya capacidad sea inferior a 50 plazas (NTE IER).

P_a = Potencia correspondiente al alumbrado público; se determina según estudio luminotécnico. En ausencia de datos se puede estimar una potencia de 1,5 W/m² de vial.

P_e = Potencia correspondiente a edificios o instalaciones especiales, tales como centros médicos, polideportivos, industrias, etc.

Estas cargas serán las consideradas para el cálculo de la red eléctrica de baja tensión, que dota de suministro eléctrico a todas esas parcelas.

Se asignará a las parcelas una potencia de 60 W/m², ya que su uso previsto es almacenamiento. Las potencias mayores de 90 kW se alimentarán en baja tensión con 90kW y se calcula la previsión para suministro en alta tensión.

PARAMETROS URBANISTICOS DE PARCELAS			SUPERFICIES			PARAMETROS POTENCIAS ELECTRICAS			NORMA IDE MT 2.03.20	NORMA IDE MT 2.03.20	NORMA I-DE MT 2.03.20
TIPO SUMINIST.	PARCELA	USO	SUP. PARCELA (m²)	EDIFICAB, m²/ m²	SUP. EDIFICABLE (m²)	DOTACIÓN W/ m² SUMINISTROS EN mT (kVA)	TOAL, POT. kW	POTENCIA EN CT PARA SUMINISTROS EN BT (kVA)	POTENCIA EN CT (kVA)	POTENCIA A NIVEL DE RED MT (kVA)	POTENCIA A NIVEL DE SUBESTACIÓN (kVA)
MIT	101	LOGISTICA	319.140,31	0,8468	270.249,87	60	16.214,99	0	16.214,99	13.782,74	13.093,61
MIT	102	LOGISITICA	145.825,16	0,8468	123.485,59	60	7.409,14	0	7.409,14	6.297,77	5.982,88
MIT	103	LOGISTICA	40.404,33	0,8468	34.214,62	60	2.052,88	0	2.052,88	1.744,95	657,7
BT	SLDPO1	DOT. EQUIPO PUB.	26.585,29	1	26.585,29	0	0	50	50	42,5	40,38
BT	SLDPO2	DOT. EQUIPO PUB.	6.839,58	1	6.839,58	0	0	50	50	42,5	40,38
SIN SUMINISTRO	s. ESTRUCT	SUBESTACION ELECTRICA	12.415,80	1	12.415,80	0	0	0	0	0	0
BT	DEIS04	-	4.405,06	1	4.405,06	0	0	0	0	0	0
BT	DEIS01	TANQUE TORMENTAS	13.849,71	1	13.849,71	0	0	10	10	8,5	8,08
BT	SLDVJ01	Z. VERDE	46.777,65	0	0	0	0	5	5	4,25	4,04
BT	SLDVJ02	Z. VERDE	5.786,57	0	0	0	0	5	5	4,25	4,04
BT	SLDVJ03	Z. VERDE	7.734,34	0	0	0	0	5	5	4,25	4,04
BT	SLDVJ04	Z. VERDE	6.551,33	0	0	0	0	5	5	4,25	4,04
SIN SUMINISTRO	DEISCTI	CENTRO TRANSE.	59,61	1	59,61	0	0	0	0	0	0
BT	DEIS02	ALUMB PÚBLICO	1.388,08	1	1.388,08	0	0	5	5	4,25	4,04
SIN SUMINISTRO	DEISCT2	CENTRO TRANSE.	59,61	1	59,61	0	0	0	0	0	0
BT	DEIS03	ALUMB. PUBLICO	9.309,54	1	9.309,54	0	0	5	5	4,25	4,04
SIN SUMINISTRO	DEISCT3	CENTRO TRANSE.	59,61	1	59,61	0	0	0	0	0	0
TOTALES			647.191,58	12,54	502.921,97	180	25.677,00	140	25.817,00	21.944,45	20.834,80

3.2.7.2. Trazado de la red eléctrica

Para la dotación de suministro eléctrico a las diferentes parcelas se han diseñado varios circuitos de baja tensión, según planos que alimentarán a las parcelas, los circuitos partirán desde el cuadro de baja tensión existente en el Centro de Transformación, que pasarán a propiedad de la Cía. Suministradora de Energía.

La red eléctrica, en su recorrido, sólo afectará a terrenos de dominio público de la urbanización.

3.2.7.3. Canalizaciones

Las dimensiones y tipología de las canalizaciones se ajustan a los criterios generales de las empresas suministradoras.

Se dispondrán los cables entubados en zanja.

Los tubos normalizados, según la Norma UNE-EN 50086, para estas canalizaciones serán de polietileno de alta densidad de color rojo de 6 metros de longitud y 160 mm de diámetro, con una resistencia a la compresión de 450 N y una resistencia al impacto de 40 J.

Los tubos irán alojados en zanjas cuyas dimensiones y números de tubos que puede albergar son las que se muestran en la siguiente tabla. En todo momento la profundidad mínima a la parte superior del tubo más próxima a la superficie del suelo no será menor de 60 cm en el caso de canalización bajo acera, ni de 80 cm bajo calzada.

Tabla 17. Dimensiones y número de tubos de las zanjas. Fuente: Proyecto. Nota: R significa tubo de reserva.

Canalización	Ancho (cm)	Profundidad (cm)			
		80	100	120	140
Bajo acera	20	1	2	-	-
	40	2	4	6	-
	60	-	-	9	-
A borde de calzada	20	-	1	-	-
	40	-	1+1R	3+1R	5+1R
Cruce de calzadas	40	-	1+1R	3+1R	5+1R
	60	-	-	-	8+1R

A juicio del técnico responsable de seguridad de la obra, se procederá al entibado de la zanja con el fin de asegurar su estabilidad.

Los tubos se situarán sobre un lecho de arena de 4 cm de espesor. A continuación, se cubrirán los tubos y se realizará el compactado mecánico, empleándose el tipo de tierra y las tongadas adecuadas para conseguir un próctor del 95%.

Se colocarán también una o dos (para el caso de 9 tubos) cintas de señalización de color amarillo naranja vivo que advierta la existencia de los cables. Su distancia mínima a la cara inferior del pavimento será de 10 cm y a la parte superior del tubo de 25 cm.

En los cruzamientos de calzadas y ferrocarriles los tubos irán hormigonados en todo su recorrido y se situarán sobre una capa de 4 cm de espesor, y se asegurará que los tubos quedan cubiertos con una capa de como mínimo 4 cm de espesor.

El trazado de las líneas se realizará de acuerdo con las siguientes consideraciones:

La longitud de la canalización será lo más corta posible.

Se ubicará, preferentemente, salvo casos excepcionales, en terrenos de dominio público, bajo acera, evitando los ángulos pronunciados.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio de curvatura mínimo durante la instalación de $15D$ y después de colocado el cable de como mínimo $4D$ para $D < 25\text{mm}$ y $5D$ para $25 < D < 50\text{ mm}$, donde D es el diámetro exterior del cable.

Los cruces de calzadas deberán ser perpendiculares a sus ejes, salvo casos especiales, debiendo realizarse en posición horizontal y en línea recta.

Las distancias a fachadas estarán, siempre que sea posible, de acuerdo con lo especificado por los reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes.

3.2.7.4. Cruzamientos y paralelismos

Cruzamientos con vías de comunicación

Calzadas (Calles y carreteras)

En los cruzamientos con calles y carreteras los cables deberán ir entubados a una profundidad mínima de 80 cm. Los tubos serán normalizados y estarán hormigonados en todo su recorrido. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular a la calzada.

Ferrocarriles

En los cruzamientos con ferrocarriles, los cables deberán ir entubados y el tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,3 m respecto de la

cara inferior de la traviesa, rebasando las vías férreas en 1,5 m por cada extremo. Los tubos serán normalizados y estarán hormigonados en todo su recorrido.

Se recomienda efectuar el cruzamiento por los lugares de menor anchura de la zona del ferrocarril y perpendiculares a la vía siempre que sea posible.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, calzadas con gran densidad de circulación, etc.) pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena.

Cruzamientos con otros servicios

Otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de BT discurren por encima de los de AT. La distancia mínima entre un cable de BT y otros cables de energía eléctrica será: 25 cm con los cables de AT y de 10 cm con los cables BT. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el pliego de condiciones.

Con cables de telecomunicación

La separación mínima entre los cables de BT y los de telecomunicación será de 20 cm. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable BT como del cable de telecomunicación será superior a 1 m.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el pliego de condiciones.

Canalizaciones de agua

En los cruzamientos de cables de BT con conducciones de agua se guardará una distancia mínima de 20 cm. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de agua o de los empalmes de los cables, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m. del cruce.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el pliego de condiciones.

Canalizaciones de gas

En los cruzamientos de cables de BT con conducciones de gas se guardará una distancia mínima de 20 cm. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de gas o de los empalmes de los cables, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m. del cruce.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el pliego de condiciones.

Conducciones de alcantarillado

Se podrán distinguir dos tipos de conducciones de alcantarillado:

a) Conducción de alcantarillado en galería:

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado en galería. Se admitirá fijar tubos a la pared exterior de la galería siempre que se asegure que esta no ha quedado debilitada ni se haya incidido en su interior con la fijación. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el pliego de condiciones.

b) Conducción de alcantarillado bajo tubo:

En los cruzamientos de cables con conducciones de alcantarillado bajo tubo se guardará una distancia mínima de 20 cm. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de la conducción de alcantarillado bajo tubo o de los empalmes de los cables, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m. del cruce.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el pliego de condiciones.

Depósitos de carburantes

Los cables se dispondrán separados mediante tubos normalizados según el punto 2.1.2, los cuales distarán como mínimo 0,2 m. del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 1,5 m por cada extremo.

Proximidades y paralelismos

Los cables subterráneos de BT deberán cumplir las siguientes condiciones, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

Otros cables de energía eléctrica

Los cables de BT podrán instalarse paralelamente a otros de BT o AT, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 10 cm con los cables de BT y 25 cm con los cables de AT.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el pliego de condiciones.

Cables de telecomunicación

En el caso de paralelismos entre cables BT y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. Siempre que los cables, tanto de telecomunicación como eléctricos, vayan directamente enterrados, la mínima distancia será de 20 cm.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el pliego de condiciones.

Canalizaciones de agua

Los cables de BT se instalarán separados de las canalizaciones de agua a una distancia no inferior a 20 cm. La distancia mínima entre los empalmes de los cables y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el pliego de condiciones.

Se procurará mantener una distancia mínima de 20 cm en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m. respecto a los cables eléctricos.

Canalizaciones de gas

Deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la siguiente Tabla:

Tabla 18. Distancias mínimas para mantener en las canalizaciones de gas. Fuente: Proyecto.

Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) cables directamente enterrados
En alta presión >4 bar	0,40 m
En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m

Se procurará mantener una distancia mínima de 20 cm en proyección horizontal.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el pliego de condiciones.

Por otro lado, las arterias importantes de gas se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m. respecto a los cables eléctricos.

Canalizaciones de gas

Deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la Tabla anterior.

Conducciones de alcantarillado

Se podrán distinguir dos tipos de conducciones de alcantarillado:

a) Conducción de alcantarillado en galería

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado en galería. Se admitirá fijar tubos a la pared exterior de la galería siempre que se asegure que esta no ha quedado debilitada ni se haya incidido en su interior con la fijación. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el pliego de condiciones.

b) Conducción de alcantarillado bajo tubo

Los cables de BT se instalarán separados de la conducción de alcantarillado bajo tubo a una distancia no inferior a 20 cm. La distancia mínima entre los empalmes de los cables y las juntas de la conducción de alcantarillado bajo tubo será de 1 metro.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el pliego de condiciones.

Se procurará mantener una distancia mínima de 20 cm en proyección horizontal y, también, que la conducción de alcantarillado bajo tubo quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de conducción de alcantarillado bajo tubo se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m. respecto a los cables eléctricos.

En el caso de que el cruzamiento o paralelismo entre cables eléctricos y las canalizaciones de los servicios descritos anteriormente, se produzca en el tramo

de acometida a un edificio deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 30 cm.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el pliego de condiciones.

La canalización de la acometida eléctrica, en la entrada al edificio, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad

3.2.7.5. Conductores

Los cables que se emplearán serán de aluminio, compactos de sección circular de varios alambres cableados, escogidos de los contemplados en la Norma UNE-HD 603-5X.

Los cables serán unipolares y su tensión nominal U_0/U será 0,6/1 kV. Estarán debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos.

El aislamiento utilizado será de polietileno reticulado (XLPE).

La sección del conductor neutro será la misma que la de los conductores de fase.

El conductor neutro de las líneas subterráneas de distribución pública se conectará a tierra en el Centro de Transformación, en la forma prevista en el Reglamento Sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Fuera del Centro de Transformación es recomendable su puesta a tierra en otros puntos de la red como mínimo cada 200 m de longitud de línea, con objeto de disminuir su resistencia global a tierra.

Debe ser puesto a tierra en cada extremo de línea y en cada punto de derivación importante.

Este valor de resistencia de tierra será tal que no dé lugar a tensiones de contacto superiores a 50 V de acuerdo con la ITC-BT-18.

Las características principales de los cables se indican en la siguiente tabla:

Tabla 19. Principales características de los cables. Fuente: Proyecto.

Características	ZX1 0,62/1 kV						
	Sección	50	95	150	150 (AS)	240	240 (AS)
Nº mín. alambres conductores	6	15				30	
φ Conductor mín./máx. mm	7,7/8,6	11,0/12,0	13,7/15		17,6/19,2		
Espesor nominal aislamiento mm	1	1.1	1,4		1,7		
Espesor nominal cubierta mm	1,3	1,4			1,5		
φ Exterior aprox. Mm	12,5	16	19,5	25,90	24.4	30,6	
Radio mínimo curvatura mm	50	64	78	130	98	153	
Peso aprox. kg/km	210	365	550	935	855	1320	
Temp. °C máx. Normal/cc máx.5 seg	90/250						

La línea general se realizará principalmente con cables de 150 y 240 mm² de sección. Mientras que las secciones de 50 y 95 mm² se utilizarán en derivaciones y acometidas.

3.2.7.6. Empalmes y conexiones

Los empalmes y conexiones de los conductores se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento. Asimismo, deberá quedar perfectamente asegurada su estanquidad y resistencia contra la corrosión que pueda originar el terreno.

Un método apropiado para la realización de empalmes y conexiones puede ser mediante el empleo de tenaza hidráulica y la aplicación de un revestimiento a base de cinta vulcanizable.

3.2.7.7. Sistemas de protección

En primer lugar, la red de distribución en baja tensión estará protegida contra los efectos de las sobrecargas que puedan presentarse en la misma (ITC-BT-22), por lo tanto, se utilizarán los siguientes sistemas de protección:

Protección a sobrecargas: Se utilizarán fusibles o interruptores automáticos calibrados convenientemente, ubicados en el cuadro de baja tensión del centro de transformación, desde donde parten los circuitos (según figura en anexo de cálculo); cuando se realiza todo el trazado de los circuitos a sección constante (y queda protegida en inicio de línea), no es necesaria la colocación de elementos de protección en ningún otro punto de la red para proteger las reducciones de sección.

Protección a cortocircuitos: Se utilizarán fusibles o interruptores automáticos calibrados convenientemente, ubicados en el cuadro de baja tensión del centro de transformación. Para la protección de los cables contra sobrecargas, mediante fusibles clase gG según Norma UNE 60269-1, se indican en el siguiente cuadro las intensidades nominales de los mismos.

Tabla 20. Relación entre la sección nominal del conductor y el calibre del fusible correspondiente.
Fuente: Proyecto.

Sección nominal mm ²	Calibre del fusible In (A)
50	160
95	200
150	315
240	400

En segundo lugar, para la protección contra contactos directos (ITC-BT-22) se han tomado las medidas siguientes:

Ubicación del circuito eléctrico enterrado bajo tubo en una zanja practicada al efecto, con el fin de resultar imposible un contacto fortuito con las manos por parte de las personas que habitualmente circulan por el acerado.

Alojamiento de los sistemas de protección y control de la red eléctrica, así como todas las conexiones pertinentes, en cajas o cuadros eléctricos aislantes, los cuales necesitan de útiles especiales para proceder a su apertura.

Aislamiento de todos los conductores con polietileno reticulado "XLPE", tensión asignada 0,6/1 kV, con el fin de recubrir las partes activas de la instalación.

En tercer lugar, para la protección contra contactos indirectos (ITC-BT-22).

El conductor neutro de las líneas subterráneas de distribución pública se conectará a tierra en el Centro de Transformación, en la forma prevista en el Reglamento Técnico de Instalaciones de Alta Tensión.

Fuera del Centro de Transformación es recomendable su puesta a tierra en otros puntos de la red, con objeto de disminuir su resistencia global a tierra.

El neutro se conectará a tierra a lo largo de la red por lo menos cada 500 m, preferentemente en los puntos de derivación.

La continuidad del conductor neutro quedará asegurada en todo momento, siendo de aplicación para ello lo dispuesto a continuación:

El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución, salvo que esta interrupción sea realizada por alguno de los dispositivos siguientes:

- a) Interruptores o seccionadores omnipolares que actúen sobre el neutro al mismo tiempo que en las fases (corte omnipolar simultáneo) o que establezcan la conexión del neutro antes que las fases y desconecten éstas antes que el neutro.
- b) Uniones amovibles en el neutro próximas a los interruptores o seccionadores de los conductores de fase, debidamente señalizadas y que sólo puedan ser maniobradas mediante herramientas adecuadas, no debiendo en este caso ser seccionado el neutro sin que lo estén previamente las fases, ni conectadas estas sin haberlo sido previamente el neutro.

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico, tanto con las partes metálicas que se deseen poner a tierra como con el electrodo, para lo cual las conexiones de los circuitos de tierra, con las partes metálicas y con los electrodos se efectuarán con todo cuidado por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva, por medio de elementos de compresión. Queda terminantemente prohibido el empleo de soldadura tanto de alto como de bajo punto de fusión.

La línea de enlace con el electrodo deberá ser lo más corta posible y sin cambios bruscos de dirección, no debiendo estar sujeta a esfuerzos mecánicos.

3.2.7.8. Ubicación de los equipos a medida

Los contadores se ubicarán de forma individual para cada abonado, lo que equivale a decir, para cada parcela.

A fin de facilitar la toma periódica de las lecturas que marquen los contadores, para que las facturaciones respondan a consumos reales, aquellos quedarán albergados en el interior de un módulo prefabricado homologado, ubicado en el límite con la vía pública, de forma que el acceso a ellos sea libre y permanente. Instalando los módulos de medida que corresponden de acuerdo con lo publicado en Normativas de las compañías suministradoras.

Este módulo deberá estar lo más próximo posible de la caja general de protección, pudiendo constituir nichos de una sola unidad, convirtiéndose así en una caja general de protección y medida, sin perjuicio de las dimensiones que ambas deban mantener para cumplir normalmente su propia función. Este módulo deberá disponer de aberturas adecuadas y deberá estar conectado mediante canalización empotrada hasta una profundidad de 1 m. bajo la rasante de la acera.

Al ubicarse en la valla circundante de la parcela, dicho módulo estará situado a 0,50 m. sobre la rasante de la acera.

Las cajas de protección y medida serán de material aislante de clase A, resistentes a los álcalis, auto extingüibles y precintables. La envolvente deberá disponer de ventilación interna para evitar condensaciones. Tendrán como mínimo en posición de servicio un grado de protección IP-433, excepto en sus partes frontales y en las expuestas a golpes, en las que, una vez efectuada su colocación en servicio, la tercera cifra característica no será inferior a siete.

El cálculo y diseño de los fusibles de la Caja de Protección-Medida y Acometida a cada abonado se realizará en función de la potencia real demanda por dicha instalación.

3.2.7.9. Acometidas

Se entiende como tal, la parte de la instalación comprendida entre la red de distribución general y la caja o cajas de protección o el conjunto modular de protección y medida en los edificios unifamiliares.

La Red de Alumbrado Público no puede tener ningún conductor común con la Red de distribución.

Las conexiones se realizarán mediante derivaciones de perforación de aislamiento para cables unipolares de secciones 50, 95, 150 y 240 mm², aislados de tensión nominal 0,6/1 kV.

3.2.7.10. Cajas generales de protección

La Caja General de Protección (CGP) es la caja que aloja los elementos de protección de la línea general de alimentación y señala el principio de las instalaciones propiedad de los clientes. Cumplirá con las normas UNE-EN 60439, UNE 20324 y UNE-EN 50102.

Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la compañía suministradora.

En general la CGP se instalará en el límite de la propiedad sobre fachada exterior, en lugar de libre y fácil acceso, y donde se disponga, en su caso, de autorización por servidumbre de paso en zonas de libre acceso desde la vía pública.

En todos los casos la ubicación elegida deberá estar lo más próxima posible a la red de distribución y quedar siempre alejada de instalaciones telefónicas. También debe quedar alejada de las proyecciones de otras instalaciones tales como agua y gas.

Si el centro de transformación se encuentra en el edificio, podrá utilizarse como protección de la línea general de alimentación los fusibles del cuadro de baja tensión de dicho centro, desempeñando así la función de caja general de protección.

En el caso de edificios o lugares calificados de interés histórico – artístico, se podrán adoptar soluciones para su instalación de manera que no agreda el impacto visual.

En general, cada edificio será alimentado por una sola acometida, a su vez una acometida alimentará una sola CGP.

En el caso de tener que suministrar solamente a uno usuarios desde un mismo punto, la CGP y los equipos de medida se ubicarán en el interior de la misma envolvente. Este conjunto se denominará caja de protección y medida (CPM).

Serán del tipo CPM-TDR-MI y CPM-TIR-160 UF o similares dependiendo de la potencia instalada en las parcelas.

3.2.8. Red de media tensión y centros de transformación

Una vez se redacte el Proyecto de Urbanización, se incorporará un anexo detallado de los cálculos eléctricos.

3.2.9. Red de telecomunicaciones

3.2.9.1. Ámbito de actuación

Se debe tener en cuenta el contenido de la Disposición Adicional Tercera de la Ley 12/2012 de 26 de noviembre de Medidas Urgentes de liberalización del comercio y de determinados servicios (BOE 27.12.2012):

Disposición adicional tercera. Instalaciones de redes públicas de comunicaciones electrónicas. Las disposiciones contenidas en el Título I de esta Ley se aplicarán a las estaciones o instalaciones radioeléctricas utilizadas para la prestación de

servicios de comunicaciones electrónicas disponibles para el público, a excepción de aquellas en las que concurren las circunstancias referidas en el artículo 2.2 de esta Ley, ocupen una superficie superior a 300 metros cuadrados, computándose a tal efecto toda la superficie incluida dentro del vallado de la estación o instalación o, tratándose de instalaciones de nueva construcción, tengan impacto en espacios naturales protegidos. La presente Disposición se entiende sin perjuicio de la aplicación a dichas instalaciones de lo establecido en la Ley 32/2003, de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones y su normativa de desarrollo.

No se requerirá licencia previa de actividad y funcionamiento para las instalaciones radioeléctricas o estaciones utilizadas para la prestación de servicios de comunicaciones electrónicas disponibles para el público, salvo las siguientes excepciones:

Que se pretendan instalar mediante uso privativo y ocupación de bienes de dominio público.

Ocupen una superficie mayor a trescientos (300) metros cuadrados, computándose a tal efecto toda la superficie incluida dentro del vallado de la estación o instalación.

Instalaciones de nueva construcción con impacto en espacios naturales protegidos.

Las instalaciones de telecomunicaciones deberán seguir las normas particulares de las compañías suministradoras de estos servicios en cuanto a las determinaciones de su competencia, siempre que no se opongan a los artículos de esta ordenanza.

Tras la ejecución de las instalaciones no incluidas en estas excepciones el titular presentará comunicación previa a su funcionamiento en la que se incluya un certificado final de cumplimiento de emisiones radioeléctricas.

Se dotará al sector de los servicios de telecomunicaciones necesarios para el uso a que se destinan de acuerdo a lo establecido en el artículo 49.2 y 51.1 de la *Ley 11/2022, de 28 de junio, General de Telecomunicaciones* donde se establece:

"Las redes públicas de comunicaciones electrónicas y recursos asociados coadyuvan a la consecución de un fin de interés general, constituyen equipamiento de carácter básico y su previsión en los instrumentos de planificación urbanística tiene el carácter de determinaciones estructurantes. Su instalación y despliegue constituyen obras de interés general"

"Cuando se acometan proyectos de urbanización, el proyecto técnico de urbanización deberá ir acompañado de un proyecto específico de telecomunicaciones que deberá prever la instalación de infraestructura de obra civil para facilitar la instalación y explotación de las redes públicas de comunicaciones electrónicas, pudiendo incluir adicionalmente elementos y equipos de red pasivos en los términos que determine la normativa técnica de telecomunicaciones que se dicte en desarrollo de este artículo.

Las infraestructuras que se instalen para facilitar la instalación y explotación de las redes públicas de comunicaciones electrónicas conforme al párrafo anterior formarán parte del conjunto resultante de las obras de urbanización y pasarán a integrarse en el dominio público municipal. La Administración Pública titular de dicho dominio público pondrá tales infraestructuras a disposición de los operadores interesados en condiciones de igualdad, transparencia y no discriminación."

Así, en el Proyecto de Urbanización que se presente en la siguiente fase, se preverán no solamente la conexión a las redes de telecomunicaciones, sino las infraestructuras necesarias para la instalación de redes de telecomunicaciones que permitan su conexión con las redes interiores de los edificios de nueva construcción incluidos en el ámbito de aplicación del Real Decreto-Ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.

Esta red prevé dos conexiones a la red existente, una en la arqueta tipo H que se encuentra en la intersección entre la calle Ventalomar con el vial 1 propuesto y otra en la arqueta tipo H de la glorieta final de la calle Río Jarama, cerca del enlace con el vial 2 propuesto.

En cuanto a la red proyectada se ha estimado en función de la canalización máxima que permite conectar en función de la arqueta existente a la que conectar. Así se ha proyectado a modo esquemático una canalización de 4 conductos de 63 mm de diámetro que serían capaz de albergar cada uno 48 cables de fibra normalizada de 7 mm y a su vez que cada cable de fibra dé servicio a 1000 PAUS. Dada la ordenación propuesta donde se prevén tres parcelas de uso industrial, se podría estimar en un escenario hipotético de alta demanda una necesidad de 100 PAUS, que se correspondería con un 0,05% de la capacidad de la canalización esquemática proyectada permitiendo tener una base para adaptarse a las posibles necesidades infraestructurales de telecomunicaciones futura.

3.2.9.2. Normativa de aplicación

a) De ámbito nacional:

En las obras de urbanización se deberá justificar el cumplimiento de la *Ley 11/2022, de 28 de junio, General de Telecomunicaciones* (BOE 29.06.2022).

Real Decreto-Ley 1/1998 de 27 de febrero sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación (BOE 28.02.1998).

Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones (BOE 01.04.2011).

Orden ITC 1644/2011 de 10 de junio, por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo (BOE 16.06.2011).

b) De ámbito regional

Ley 8/2001 de 28 de febrero de 2001 Ordenación de las Instalaciones de Telecomunicación en Castilla-La Mancha (BOE 21.09.2001).

Se deberá cumplir con la *Orden ITC/3538/2008 de 28 de noviembre, por la que se aprueba el modelo de comunicación a la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones de la normativa que afecte al derecho de ocupación del dominio público y privado para la instalación de redes públicas de comunicaciones electrónicas* (BOE 06.12.2008).

Con carácter específico relativo a redes de comunicaciones electrónicas se deben cumplir con la normativa aprobada por el Comité Técnico Normalización 133 (Telecomunicaciones) de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR):

UNE 133100-1:2002. Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Canalizaciones subterráneas.

UNE 133100-2:2002. Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Arquetas y cámaras de registro.

UNE 133100-3:2002. Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Tramos interurbanos.

UNE 133100-4:2002. Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Líneas aéreas.

UNE 133100-5:2002. Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Instalación en fachada.

En particular, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 49.5 de la Ley General de Telecomunicaciones, se deberán respetar los parámetros y requerimientos técnicos esenciales necesarios para garantizar el funcionamiento de las distintas redes y servicios de comunicaciones electrónicas, a los que se refiere la disposición adicional decimotercera de la citada Ley.

Hasta la aprobación del Real Decreto al que se refiere dicha disposición adicional decimotercera, se usarán como referencia las 7 normas UNE detalladas a continuación:

UNE 133100-1:2002

INFRAESTRUCTURAS PARA REDES DE TELECOMUNICACIONES

PARTE 1: CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS

Establece las características generales de los sistemas de construcción de canalizaciones subterráneas para la instalación de redes de telecomunicaciones. Contempla las precauciones, condiciones constructivas y modos de instalación de dichos sistemas, así como la especificación de materiales y verificaciones de obra ejecutada precisos.

UNE 133100-2:2002

INFRAESTRUCTURAS PARA REDES DE TELECOMUNICACIONES

PARTE 2: ARQUETAS Y CÁMARAS DE REGISTRO

Especifica las características generales de las arquetas y cámaras de registro que se colocan en las canalizaciones subterráneas para la realización de redes de telecomunicaciones. Establece los tipos y denominación de dichas arquetas y cámaras de registro en función de las clases dimensionales y resistentes que se fijan.

UNE 133100-3:2002

INFRAESTRUCTURAS PARA REDES DE TELECOMUNICACIONES

PARTE 3: TRAMOS INTERURBANOS

Describe las características generales de la obra civil de los tramos interurbanos para tendidos subterráneos de redes de telecomunicaciones. Se aplica a los tramos de los

tendidos subterráneos de redes de telecomunicaciones que transcurren, en la mayor parte de su trazado, entre poblaciones o por zonas escasamente pobladas.

UNE 133100-4:2002

INFRAESTRUCTURAS PARA REDES DE TELECOMUNICACIONES

PARTE 4: LÍNEAS AÉREAS

Especifica las características generales de las líneas de postes para tendidos aéreos de redes de telecomunicaciones. Se aplica a los tendidos aéreos de redes de telecomunicaciones sobre postes de madera, de hormigón o de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV).

UNE 133100-5:2002

INFRAESTRUCTURAS PARA REDES DE TELECOMUNICACIONES

PARTE 5: INSTALACIÓN EN FACHADA

Define las características generales de la instalación de redes de telecomunicación por las fachadas. Establece las condiciones y elementos constitutivos de los modos de instalación descritos, entre otros: fijación directa de los cables, protección canalizada de los mismos, tendidos verticales mediante cable soporte y tendidos de acometidas por anillas.

UNE 133100-6:2024 INFRAESTRUCTURAS PARA REDES DE TELECOMUNICACIONES.

PARTE 6: CRITERIOS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIÓN MULTIOPERADOR PARA NUEVAS URBANIZACIONES Y REURBANIZACIONES.

Esta norma tiene por objeto dar respuesta a la necesidad sectorial de unos criterios que permitan diseñar las infraestructuras de telecomunicaciones en urbanizaciones, estableciendo:

- o topologías adecuadas para las canalizaciones y las condiciones de acceso a las redes de distintos operadores.*
- o criterios de dimensionamiento para las canalizaciones, arquetas y espacios necesarios para albergar redes de telecomunicación, de acuerdo con la disponibilidad de espacios para este fin y en coordinación con el resto de los servicios.*
- o características de recintos de telecomunicaciones, armarios o registros, portadores, equipos, cableados compartidos y recursos asociados.*

UNE 133100-7:2024

INFRAESTRUCTURAS PARA REDES DE TELECOMUNICACIONES.

PARTE 7: SISTEMAS PARA LA INSTALACIÓN DE PUNTOS DE ACCESO INALÁMBRICOS PARA PEQUEÑAS ÁREAS EN MOBILIARIO URBANO PÚBLICO EXISTENTE EN EL EXTERIOR.

Esta norma tiene por objeto definir las condiciones generales para la instalación de puntos de acceso inalámbricos para pequeñas áreas, conocidos por las siglas en inglés SAWAP (Small Área Wireless Access Point) en mobiliario público urbano existente y exterior. Estos puntos de acceso tienen como principal objetivo permitir la densificación de las redes de comunicaciones electrónicas de operadores o de servicios municipales para dotarlas de mayor capacidad. Por eso, su diseño está concebido para la colocación en un entorno urbano sobre elementos existentes del mobiliario público urbano como pueden ser los báculos y columnas de alumbrado exterior o de señalización, marquesinas de autobús, semáforos, señalética y cualquier otro elemento de mobiliario público susceptible de alojar este tipo de equipamiento.

Esta norma contempla las precauciones, condiciones constructivas y criterios técnicos de instalación de dichos sistemas colocados sobre infraestructuras de mobiliario urbano público existentes.

Esta norma, aunque no específicamente, también puede servir de referencia para aquellas instalaciones que se realicen sobre soportes diseñados específicamente para SAWAP.

El proyecto de Urbanización recoge las redes públicas de comunicaciones electrónicas y garantizarán la no discriminación entre operadores y el mantenimiento de condiciones de competencia efectiva en el sector, para lo cual, en su diseño, tendrán que preverse las necesidades de los diferentes operadores que puedan estar interesados en establecer sus redes y ofrecer sus servicios en el ámbito que se trate.

En el acceso las infraestructuras deberán preverse que los operadores de comunicaciones electrónicas puedan utilizarlas en las condiciones transparentes, no discriminatorias y garantizando las condiciones de competencia efectiva. Estas condiciones de acceso a la infraestructura deberán ser proporcionadas al grado de ocupación que cada operador pretenda y orientadas a costes.

En los proyectos se deberá tener en cuenta la posibilidad de prever canalizaciones suficientes para futuros operadores interesados en dar servicio.

Expresamente se deberá tener en cuenta lo establecido en el apartado 4 del artículo 49 de la citada *Ley 11/2022 General de Telecomunicaciones*, que establece lo siguiente:

“... 4. La normativa elaborada por las administraciones públicas que afecte al despliegue de las redes públicas de comunicaciones electrónicas y los instrumentos de planificación territorial o urbanística deberán recoger las disposiciones necesarias para impulsar o facilitar el despliegue de infraestructuras de redes de comunicaciones electrónicas en su ámbito territorial, en particular, para garantizar la libre competencia en la instalación de redes y en la prestación de servicios de comunicaciones electrónicas y la disponibilidad de una oferta suficiente de lugares y espacios físicos en los que los operadores decidan ubicar sus infraestructuras.

De esta manera, dicha normativa o instrumentos de planificación no podrán establecer restricciones absolutas o desproporcionadas al derecho de ocupación del dominio público y privado de los operadores ni imponer soluciones tecnológicas concretas, itinerarios o ubicaciones concretas en los que instalar infraestructuras de red de comunicaciones electrónicas. En este sentido, cuando una condición pudiera implicar la imposibilidad de llevar a cabo la ocupación del dominio público o la propiedad privada, el establecimiento de dicha condición deberá estar plenamente justificado e ir acompañado de las alternativas necesarias para garantizar el derecho de ocupación de los operadores y su ejercicio en igualdad de condiciones.

Las administraciones públicas contribuirán a garantizar y hacer real una oferta suficiente de lugares y espacios físicos en los que los operadores decidan ubicar sus infraestructuras identificando dichos lugares y espacios físicos en los que poder cumplir el doble objetivo de que los operadores puedan ubicar sus infraestructuras de redes de comunicaciones electrónicas, así como la obtención de un despliegue de las redes ordenado desde el punto de vista territorial. ...”

Por tanto, en el proyecto de Urbanización, no aparecerá ni referencias a un operador de telecomunicaciones, ni alusiones a normativa de carácter interno utilizada por alguno de ellos.

3.2.9.3. Diseño y ejecución de las obras de redes de telecomunicaciones

Esta red prevé dos conexiones a la red existente, una en la arqueta tipo H que se encuentra en la intersección entre la calle Ventalomar con el vial 1 propuesto y otra, también tipo H, en la glorieta final de la calle Río Jarama, cerca del enlace con el vial 2 propuesto.

En cuanto a la red proyectada se ha estimado en función de la canalización máxima que permite conectar en función de la arqueta existente a la que conectar. Así se ha proyectado a modo esquemático una canalización de 4 conductos de 63

mm de diámetro que serían capaz de albergar cada uno 48 cables de fibra normalizada de 7 mm y a su vez que cada cable de fibra dé servicio a 1000 PAUS. Dada la ordenación propuesta donde se prevén tres parcelas de uso industrial, se podría estimar en un escenario hipotético de alta demanda una necesidad de 100 PAUS, que se correspondería con un 0,05% de la capacidad de la canalización esquemática proyectada permitiendo tener una base para adaptarse a las posibles necesidades infraestructurales de telecomunicaciones futura.

Se dispondrán arquetas que cumplan con la norma UNE 133100.2-2022.

Al objeto de eliminar perturbaciones en los cables de telecomunicaciones, se procurará evitar el paralelismo entre éstos y los eléctricos de Alta Tensión alejándose la mayor distancia posible, cuando se construya la canalización.

La separación entre las canalizaciones de telecomunicaciones y las tuberías o conductor de otros servicios deberá tener como mínimo lo siguiente:

Canalizaciones de alumbrado o fuerza eléctrica, veinticinco (25) centímetros con línea de alta tensión y veinte (20) centímetros con línea de baja tensión.

Con tuberías de otro servicio, tales como agua o gas, treinta (30) centímetros como mínimo.

Cuando la canalización cruce con cañerías o canalizaciones de otros servicios, se dejará el suficiente espacio entre los conductos y los tubos, para que, de modo fácil, se puedan retocar las uniones, efectuar reparaciones o tomar derivaciones. Esta distancia será de treinta (30) centímetros entre los tubos y el lecho de piedra partida y arena, o firme de la canalización.

La explanación de la zanja se hará de modo que siempre se encuentre pendiente hacia una de las arquetas.

Las curvas en las canalizaciones han de ser sencillas para simple cambio de dirección, pudiéndose efectuar en plano horizontal o en plano vertical.

Para asegurar el apropiado tendido de los cables en los conductos, se dará a las curvas el mayor radio posible, debiéndose tener muy en cuenta al trazarlas, que el radio mínimo admisible sea de quince (15) metros. En todos los casos el radio se mantendrá uniforme en toda la curva.

3.2.9.4. Arquetas y registros

Las cámaras de registro se construirán con sus paredes principales de hormigón armado, siendo de hormigón en masa las destinadas a entradas de conductos. Los

suelos serán de hormigón en masa o armado según los casos y los techos se construirán siempre de hormigón armado.

Los armarios se realizarán a base de barras corrugadas. El hormigón empleado será del tipo H-20. Las arquetas se construirán de hormigón armado con barras corrugadas de seis (6) milímetros de diámetro y hormigón H-150 de resistencia característica.

Los techos están constituidos por tapas metálicas convenientemente ancladas a las paredes, mediante tacos y tornillos.

3.2.10. Ajardinamiento y Red de riego

3.2.10.1. Condiciones generales del diseño las zonas verdes

Para el diseño de las zonas verdes se ha atendido a criterios topográficos de manera que se reduzcan los desmontes y explanaciones, desarrollando los recorridos y áreas estanciales de manera que acompañen la inclinación natural del terreno. También se ha seguido criterios de xerojardinería, utilizando especies de gran resistencia, pocos requerimientos hídricos y escaso mantenimiento, árboles autóctonos, naturalizados o incluso algunos puramente ornamentales siempre que tengan escasas necesidades hídricas y bajos requisitos de mantenimiento, proponiendo arbustos autóctonos para fomentar la diversidad de estratos.

La ordenación del suelo permite la concentración de las zonas verdes de cesión en dos grandes zonas, lo que posibilita su mantenimiento y conservación de una manera sencilla y sostenible económica y ambientalmente.

Las características físicas de tales zonas verdes se ajustan, no obstante, a las características físicas del Anexo del Reglamento de Planeamiento, y cumplen con lo determinado en el apartado 2 del artículo 24 del citado Reglamento:

- a) Ubicarse en localizaciones que presten el mejor servicio a los residentes y usuarios, garantizando su universal accesibilidad y procurando, en caso de sistemas locales que sirvan a ámbitos con uso residencial, su centralidad. Cuando se trate de sistemas generales de espacios libres se podrán localizar en parajes o zonas de valor natural o cultural para el municipio, debiéndose acondicionar adecuadamente tanto su superficie como su

acceso desde los núcleos urbanos, preservándose dichos valores y atendiendo, en su caso, a su normativa específica.

- b) Tener garantizado su soleamiento en relación a la edificación circundante.
- c) Poseer condiciones apropiadas para la plantación de especies vegetales.
- d) Dotarse con el mobiliario urbano y tratamiento acordes con su uso y con los valores naturales o culturales que, en su caso, existan en el terreno, así como ajardinarse en al menos el 60% de su superficie, pudiendo reducirse este porcentaje en áreas de juego o saludables de ejercicios.

En los ámbitos o sectores industriales este tratamiento preferiblemente consistirá en el arbolado con la plantación de especies que contribuyan a la fijación de CO₂, con el objeto de compensar las emisiones a la atmósfera de las actividades a desarrollar. En todo caso, se procurará el mantenimiento de los ejemplares arbóreos existentes y la utilización de especies autóctonas.

Estos espacios contarán con arbolado que remarque los caminos y el arbolado de sombra en las zonas de estancia, así como parterres de arbustos y cultivos de flores. La fijación de CO₂ se consigue no solo con el desarrollo de especies arbóreas sino con el mantenimiento del terreno, interviniendo sobre él lo mínimo posible de manera que se mantenga la capacidad regenerativa de la micro fauna con un estudio de la edafología del terreno.

Para la futura conservación de los suelos, es necesario estudiar el clima de la zona, y las características físicas del suelo, así como la vegetación y la topografía existente:

El clima de la comarca se traduce en un régimen de precipitaciones escasas o mal distribuidas, que suelen producirse en épocas muy reducidas, con habituales tormentas estivales y con alguna de ellas torrenciales en otoño, lo que impide una buena infiltración en el terreno y favorece una gran pérdida por escorrentía superficial. Este clima lleva aparejado unas elevadas temperaturas durante varios meses del año y unas oscilaciones entre las mínimas y las máximas, que condicionan las especies para una restauración de las zonas degradadas.

Las características básicas del suelo se han consignado anteriormente, y en el estudio geotécnico que se aporta como anexo a este proyecto.

Los terrenos del sector no han estado destinados desde hace años a ningún tipo de actividad.

Este análisis se traduce en las siguientes determinaciones básicas:

Todas las plantaciones tendrán su correspondiente sistema de riego adecuado a las características de cada especie y a las condiciones del entorno donde se ubiquen, aunque se tratará dada su extensión, que este riego sea lo más moderado o que consuma los menores recursos. Gran parte de las denominadas “praderas” no requerirán apenas riego puesto que se han proyectado para requerir el mínimo mantenimiento.

Las zonas verdes *urbanas* contarán con un encintado en su perímetro.

El entorno estará acondicionado para permitir la plantación y garantizar el éxito de la misma.

Todas las zonas verdes serán accesibles, aunque sea de manera parcial en aquellas con criterios más paisajísticos.

En los diseños de las áreas verdes se utilizarán especies de bajo consumo hídrico mediante técnicas de xerojardinería y de sistemas de riego localizado, evitando plantaciones extensivas no naturales, que dependan exclusivamente de grandes aportes de agua.

Se tendrá especial cuidado en la selección de las especies arbóreas primándose las especies de hoja caduca y el moderado consumo hídrico, el adecuado porte y presentación y la cuidadosa plantación.

Las especies deberán ser adecuadas a los tipos de suelos y superficies de manera que se consiga una mejor conservación y mantenimiento. Deberán primar los árboles, arbustos y plantas adecuados a los climas secos de la zona y que no necesiten grandes aportes de agua.

Deberá existir una variedad razonable en cuanto a las especies a elegir, para evitar en medida de lo posible los posibles efectos dañinos de plagas y hongos, los que causarían la desaparición de la cubierta vegetal en el caso de que ésta fuese monoespecífica.

Se evitará, en medida de lo posible, la inversión de los horizontes del suelo, ya que esto provocaría una degradación del sustrato considerable. Se salvará el horizonte superficial, para su utilización en las plantaciones posteriores dentro de la zona.

Los árboles deberán estar separados de las líneas aéreas de energía eléctrica respetando sus zonas de protección, así como de las posibles conducciones enterradas existentes.

La colocación del arbolado de alineación en el viario se acompañará con la colocación de los báculos de alumbrado para que no se produzcan interferencias.

Se podrían emplear cubiertas de suelo (mulching) a base de materiales orgánicos como cortezas, maderas, hojas, acículas turba o compost (sólo aquel obtenido en la fermentación del lodo desecado de planta depuradora de aguas residuales) o materiales inertes como gravillas o gravas volcánicas.

Se primará la utilización de abonos de liberación lenta.

La poda se deberá hacer de tal forma que el crecimiento sea abierto, de aspecto más natural.

Los sistemas de riego serán eficientes en su diseño, y en su utilización, manteniéndose en buenas condiciones y con horarios que optimicen el uso del agua por las plantas, evitando regar en las horas más calurosas.

Para realizar la plantación se seleccionarán las especies más adecuadas considerando la composición del suelo, topografía, la exposición al viento y al sol.

Se prevé el riego por goteo, tal y como se especifica en el 11.8 de esta memoria.

Se descarta el riego por aspersión en el diseño de las presentes zonas verdes.

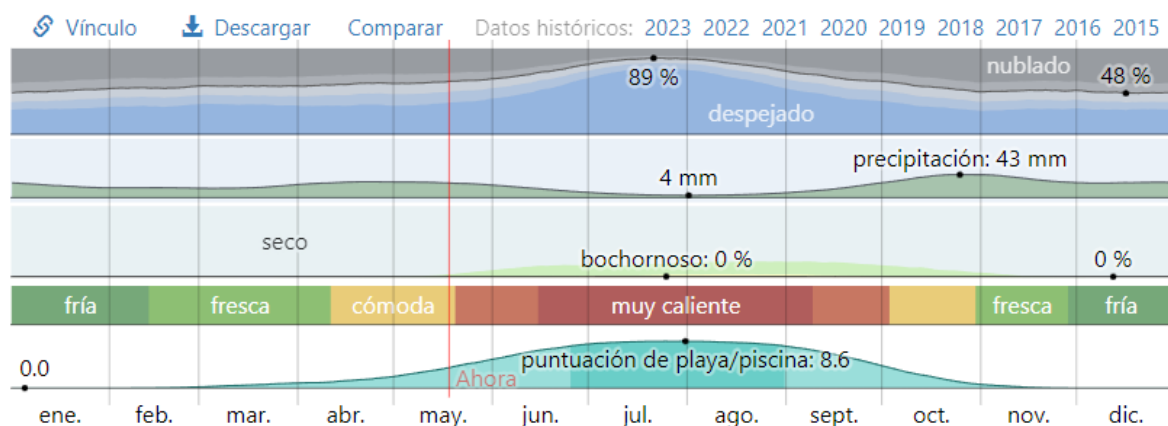


Figura 10. Clima en Toledo según información *weatherspark*. Fuente: Proyecto de urbanización.

Dependiendo de cada área concreta existe una serie de flora determinada que se desarrolla mejor que otras. Hay que tener en cuenta que el medio urbano es siempre más seco de lo que correspondería climatológicamente al lugar. De esta forma la flora urbana debe contar con ejemplares de familias resistentes.

Resistencia a la sequía: Aspecto determinante a la hora de la elección de las especies. La utilización óptima del agua de riego condiciona sustancialmente el diseño de plantación obligando a elegir especies de bajos requerimientos hídricos. Los ejemplares escogidos serán resistentes a la sequía. Esto se conseguirá mediante el uso preferente de planta autóctona o naturalizada en la zona. Se podrán elegir también otras plantas de jardinería que no siendo autóctonas están

totalmente adaptadas como lo demuestra su uso frecuente en parques y jardines de numerosas localidades de la provincia de Toledo, como el almez. •

Adaptación a la temperatura: El clima de Toledo se caracteriza por sus fuertes contrastes entre las temperaturas invernales y las estivales que obliga se intentarán descartar especies especialmente sensibles a las heladas o a las temperaturas elevadas del verano.

Necesidades de luz/sombra: Se tendrán en cuenta en cada especie concreta para decidir su localización. Se ubicarán favoreciendo la sombra de unas especies sobre otras.

Adaptación a sustrato: La elección final de las especies propuestas estará adaptada a las características del sustrato para asegurar su correcto desarrollo. Y paliar la necesidad continua de enmiendas al terreno.

Enfermedades y plagas: Se evitarán las especies especialmente sensibles a plagas y enfermedades existentes o propensas a aparecer en las condiciones climáticas toledanas.

Admisión de poda o recorte: Aspecto de especial trascendencia en la elección de los árboles destinados a alineaciones. Se procurará elegir especies que admitan bien estas prácticas.

Los ajardinamientos de las zonas verdes se harán con árboles propios de la zona, según la humedad edáfica del lugar, previendo que soporten el frío y el calor y que requieran poca agua, y siempre siguiendo las recomendaciones del Ministerio de Fomento, recogidas en el Manual de Plantaciones en el entorno de la carretera.

No se prevé la plantación de especies extrañas al lugar, aunque sean de crecimiento más rápido. Se emplearán siempre especies autóctonas o naturalizadas.

En la ejecución de las obras de ajardinamiento se tendrá en cuenta:

En el entorno del árbol, se delimitará un cuadrado de dos (2) metros de lado en cuya superficie se tratará de evitar una compactación excesiva del terreno, mediante soluciones estructurales que permitan la aireación de la tierra y la respiración de las raíces, así como prevengan que su desarrollo futuro provoque daños en el pavimento.

Se tendrá en cuenta la compatibilidad del arbolado con las redes de servicios e infraestructuras, sean subterráneas, aéreas o terrestres. En particular se pondrá especial cuidado en evitar interferencias con elementos de iluminación, pasos de

peatones y vados, considerando tanto su situación actual como la futura una vez desarrollada la copa del árbol.

Con carácter general se evitará la plantación de arbolado en situación de incompatibilidad actual o prevista con los citados elementos, y la misma regla se observará, en sentido contrario, cuando hubieran de realizarse obras que modifiquen la situación anterior.

Se preservará y potenciará la vegetación autóctona mediante plantaciones adecuadas la vegetación en el entorno del sector. Se deberán tomar medidas de protección:

Prevención de incendios: no se realizarán hogueras en las proximidades de las zonas de vegetación a preservar, y no se empleará la madera proveniente de estas zonas. Asimismo, durante los meses de mayor peligro (mayo-agosto) se contará con una cuba en las zonas donde se trabaje si se valora el riesgo de incendio.

Rutas y Accesos: se primará el empleo de caminos existentes, evitando lo más posible la apertura de nuevos viales y minimizando la afectación a vegetación presente.

Las plantaciones y jardinería responderán a un diseño de carácter naturalista y paisajista acorde con el entorno.

Las zonas verdes se urbanizarán de forma que sus plantaciones requieran el mínimo de gasto de mantenimiento y conservación.

A cargo de este sector se debe efectuar el ajardinamiento de las zonas verdes, así como de las glorietas y de los alcorques del viario, que se describen a continuación.

3.2.10.2. Tipos de zonas verdes a realizar en el presente sector

Distinguimos las siguientes tipologías de zonas verdes que se han ordenado atendiendo a criterios biológicos. Estas distinciones no son estrictas, y aunque haya zonas con un carácter más marcadamente paisajístico, en todas ellas existen zonas estanciales y se permiten las comunicaciones entre sus distintas partes.

A continuación, se ordenan según su funcionalidad dentro de la ordenación propuesta:

a) Zonas verdes “de borde” : Aquellas que delimitan el sector de otros ámbitos, fundamentalmente con la Línea de Red AV La Sagra-Toledo. Tramo La Sagra en la zona norte del sector y con la carretera N-400 en la zona sur.

Tendrán un carácter paisajístico y sirven de escape visual para el futuro desarrollo. Tienen una disposición lineal perimetral y son las siguientes:

- o S.L.D.V.01 (J)
- o S.L.D.V.02 (J)
- o S.L.D.V.03 (J)

El área denominada S.L.D.V.4(J) surge como expansión de la zona S.L.D.V.01 (J), al otro lado del vial 1 en base a la necesidad de proteger y poner en valor restos arqueológicos encontrados.

Generalidades de las zonas verdes “de borde”

Estas zonas verdes, se distinguen por tener un tratamiento que sirve de tránsito entre una zona industrial y el suelo rústico, como se ha indicado anteriormente.

Estas zonas se ajardinan con un carácter muy orgánico y atendiendo a un uso moderado o bajo. Su finalidad está en la integración paisajística, realizando un soporte que permita la renaturalización del entorno. El tratamiento de esta se enmarca dentro de una Restauración forestal, si bien limitada a la superficie de la que se dispone.

Además, todas estas zonas verdes se encuentran enlazadas entre sí por diferentes vados peatonales en los puntos en los que se cruzan viarios, creando un continuo de zonas verdes dos a dos (SLDV 01 y 04; y SLDV 02 y 03).

Las zonas estanciales de estos espacios se ejecutarán con un acabado de arena de miga rojiza compactada de quince (15) centímetros de espesor, procurando que su color tenga la suficiente intensidad como para contrastar con el resto del entorno. Para poder obtener cierto grado de compactación será necesario emplear una pequeña proporción de cal o cemento en la masa, antes de su extensión.

En el resto de estas zonas verdes se procederá a la plantación de árboles y arbustos, siguiendo el esquema del plano correspondiente, debiéndose preparar anteriormente el terreno para que permita dicha plantación, con las siguientes acciones:

- o Roturación que abra y suelte la tierra.
- o Retirada de elementos gruesos que aparezcan en superficie.

Abonado mineral de fondo que se proyecta muy ligero para evitar problema alguno de exceso de sales en los suelos.

Debido a que previsiblemente nos hallemos en suelos con escasa materia orgánica, se realizará un aporte de enmienda orgánica.

En caso de presentar suelos de naturaleza excesivamente cálcica o yesífera se realizarán las enmiendas adecuadas para garantizar la supervivencia de la plantación.

Si esto ocurriera, los hoyos y zanjas de plantación irán sobredimensionados (con el doble de tamaño de lo necesario) y se rellenarán de tierra vegetal que reúna las condiciones necesarias para garantizar el éxito de la plantación.

En este caso se aportarán abonados de fondo.

Para suelos excesivamente arcillosos se realizarán las correspondientes enmiendas para aligerar la textura de los mismos, y se desarrollará una red de drenajes para la correcta evacuación del agua.

3.2.10.3. Caracterización de la zona y edafología

Las condiciones climatológicas y edafología ya se han indicado en el apartado de medio físico de la memoria informativa del Plan Parcial de Desarrollo, encontrándose en un piso bioclimático mesomediterráneo sup.

Esta zona ha contado con un aprovechamiento agrícola, por lo que toda la zona en donde se prevé las futuras zonas verdes se encuentra dentro de terrenos que han tenido usos agrícolas, como también se puede ver en las imágenes del mapa agrícola de la citada memoria informativa.

Existen zonas inundables cercanas, debido a la presencia cercana al sector del arroyo de Ramabujas. Se adjunta anexo a este proyecto de Urbanización y al plan parcial de desarrollo el estudio de inundabilidad a su paso por el Sector Expansión del Polígono Industrial UU.25 de Toledo donde se especifican las zonas de inundabilidad del arroyo.

En estas zonas no se interviene y quedan fuera del ámbito de actuación del sector.

3.2.10.4. Vegetación existente

La encina (*Quercus ilex ssp. ballota*), aun estando bien representada en Toledo, ha dejado paso a otras especies, y ocupa actualmente una superficie mucho menor.

Las formaciones más densas de encinas se localizan al sur y al suroeste del término, si bien existen otras zonas de encinar en el municipio, aunque con menor densidad. En este sentido se pueden diferenciar tres tipos de encinar en cuanto a la densidad:

- o Encinares densos
- o Encinares abiertos y aclarados, con presencia más o menos significativa de matorrales y pastizales.
- o Encinar que ha sufrido cierto proceso de adehesamiento apareciendo labores de cultivo o de pastoreo.

Los arbustos que acompañan a la encina en el municipio son los siguientes:

- o Coscoja (*Quercus coccifera*)
- o Espino negro (*Rhamnus lycioides*)
- o Espino blanco (*Crataegus monogyna*)
- o Aliaga (*Genista scorpius*)
- o Esparraguera (*Asparagus acutifolius*)
- o Halimium viscosum.

Hacia la zona más suroccidental, el estrato arbustivo presenta algunos elementos que reflejan el carácter ecotónico de la zona, tales como:

- o Piorno blanco (*Cytisus multijlorus*)
- o Cantueso (*Lavandula pedunculata*)
- o Berceo (*Stipa gigantea*)

La presencia del río Tajo condiciona la existencia de diversos taxones de carácter termófilo, en ubicaciones protegidas, por lo que hay que destacar, entre otros:

- o Cornicabra (*Pistacia terebinthus*)
- o Almez (*Celtis Australis*)
- o Jasmín de monte (*Jasminum jruticans*)
- o Ephedra nebrodensis
- o Ephedra major
- o Oxyris alba.

Al sur y en la zona suroccidental, que se encuentra ocupada por este encinar, existen zonas dispersas de vegetación serial, como consecuencia de la actividad humana.

En las laderas del margen izquierdo del Tajo, así como en algunas zonas del Guajaráz aparecen comunidades formada por el piorno blanco (*Cytisus multiflorus*) y por la retama (*Retama monosperma*). La comunidad se acompaña generalmente por taxones como la mejorana (*Thymus mastichina*), el cantueso (*Lavandula sampaiana s.l.*), *Carlina hispánica*, *Ballota hirsuta*, la cornicabra (*Pistacia terebinthus*), el gamón (*Asphodelus aestivus*), la esparraguera (*Asparagus acutifolius*), *Halimium viscosum*, el berceo (*Stipa gigantea*), la atocha o esparto (*Stipa tenacísima*), y almendros asilvestrados (*Prunus dulces*), entre otros.

A veces esta comunidad de piornos y retamas entra en contacto con matorrales ralos que se desarrollan sobre suelos pobres. Los caméfitos dominan estas formaciones heliófilas, cuyas formaciones únicamente en el extremo suroccidental del término municipal:

- o *Thymus mastichina*
- o *Lavandula sampaiana s.l.*
- o *Phlomis lychnitis*
- o *Teucrium gnaphalodes*
- o *Thymus zygys*
- o *Santolina canescens*
- o *Carlina hispánica*
- o *Jasminum fruticans*
- o *Dipcadi serotinum*
- o *Ornithogalum umbellatum*
- o *Ranunculus paludosus*

En algunos enclaves occidentales del término aparecen matorrales de coscoja (*Quercus coccifera*) y espino negro (*Rhamnus lycioides*), de carácter heliófilo y espinescente. En los enclaves particularmente cálidos aparece *Ephedra fragilis*. Además, suelen aparecer: *Jasminum fruticans*, *Asparagus acutifolius*, *Quercus ilex ssp. ballota*, *Juniperus oxycedrus*, *Serratula pinnatifida*, *Thapsia villosa*.

La vegetación cambia considerablemente entre las zonas oeste y este, al cambiar los sustratos sobre los que se asientan las comunidades vegetales. Se trata del dominio característico del encinar manchego, aunque quedan pocas muestras en la actualidad que permitan conocer la composición originaria de estas formaciones. En estas zonas el encinar está bastante abierto, con un cierto carácter

de adhesionamiento, y carece de buena parte de la vegetación arbustiva original. Se pueden ver ejemplares de *Retama monosperma*, *Quercus coccífera*, *Genista scorpius*, *Stipa tenacissima*.

Las zonas de cultivos son abundantes, apareciendo zonas de vegetación serial en los lugares en los que no existe actividad agrícola, o como consecuencia del abandono de las tierras anteriormente explotadas.

Junto a los espinares con coscoja y espino negro, los retamares con aliagas representan las primeras etapas seriales del encinar manchego. Todavía son abundantes en estas formaciones de retamas que no se conservan muchas aliagas (*Genista scorpius*), siendo más comunes los elementos de cierta nitro-filia, como *Artemisia valentina* y *Carlina hispánica*. También son especies habituales *Thymus zygis*, *Helianthemum asperum*, *Asparagus acutifolius*, *Santolina rosmarinifolia ssp. canescens*, y *Ruta montana*.

Las formaciones nitrófilas son muy variables, ocupando, en ocasiones, grandes extensiones, que entran en contacto con los retamares. A menudo pueden reconocerse diversas asociaciones. Una de las más típicas son las formaciones de bolinas. Los matorrales nitrófilos de *Artemisia valentina* y *Santolina canescens* tienen cobertura media. Tienen su óptimo en la parte del territorio dominada por las arenas arcillosas, aunque también aparecen puntualmente en los gneis es carbonatados del macizo cristalino. Estos se encuentran ligados a los taludes, los terrenos removidos, pastoreados, y suelen dar protección a numerosos vivares de conejo, donde se acumulan orina y excrementos, que nitrifican el terreno.

También son también habituales otras plantas: *Artemisia glutinosa*, *Carlina hispanica*, *Retama sphaerocarpa*, *Thymus zygis*, *Cynoglossum cheirifolium*, *Ruta montana*, *Stipa tenacissima*, *Helianthemum asperum*, *Muscari neglectum* y *Hippocrepis commutata*.

En los biotopos menos nitrificados el matorral de bolinas contacta con los espartales, que generalmente ocupan en las laderas posiciones topográficas superiores.

Los espartales o atochares son un tipo de matorral-pastizal camefítico amacollado. Generalmente requieren para su desarrollo suelos profundos en cuya composición granulométrica tengan predominancia las arcillas. De cierto carácter termófilo, la formación muestra tendencia a ubicarse en enclaves soleados. Como

elementos compañeros del esparto están *Arrhenatherum album*, *Thapsia villosa*, *Retama sphaerocarpa*, *Carlina hispanica*.

En algunos enclaves arcillosos (taludes y bordes de caminos), y en los campos de cultivo abandonados, aparecen sisallares nitrófilos, comunidades abiertas que suelen acompañar a los retamares y las formaciones de bolinas. Junto al sisallo (*Salsola vermiculata*) y a *Peganum harmala* aparecen otras plantas, como *Retama sphaerocarpa*, *Thapsia villosa*, *Stipa tenacissima*, *Carlina hispanica*, *Marrubium vulgare*, *Artemisia valentina*...

En las antiguas canteras y en los cultivos o infraestructuras abandonados, aparecen formaciones nitrófilas y arvenses de carácter estacional. Los tobarales de desarrollo estival están dominados por diversos cardos de gran porte, entre los que destaca *Onopordum nervosum*. Son también habituales *Centaurea calcitrapa*, *Eryngium campestre*, *Carduus bourgeanus*, *Phlomis herba-venti*, *Verbascum sinuatum*, *Artemisia valentina*, *Euphorbia matritensis*, *Teucrium gnaphalodes*. En estos enclaves alterados también son típicas las formaciones de jaramagos (*Brassica barrelieri*, *Diplotaxis virgata*), las asociaciones primaverales de la cebada loca *Hordeum leporinum*, pastizales de *Brachypodium phoenicoides*.

Por último, entre las formaciones seriales del encinar manchego, existe una comunidad de carácter termófilo que aparece puntualmente, generalmente en situaciones ecotóxicas entre el dominio climatófilo del encinar, y las formaciones edafófilas riparias, y corresponde con las comunidades densas de *Oxyris alba*. Efectivamente, pueden comportarse como la orla de los encinares en situaciones de cierta humedad, o como la orla más seca de la olmeda. Estas se acompañan habitualmente de otros elementos termófilos, como *Pistacia terebinthus*, *Ballota hirsuta*, *jasminum fruticans*, *Stipa tenacissima*, así como otros elementos, tales como *Ulmus minor*, *Melica ciliata*, *Thymus zygis*, *Santolina canescens*, *Tamus communis*, *Conium maculatum*.

En cuanto a la vegetación edafófila actual y la vegetación riparia, la continua actuación humana sobre las vegas fluviales ha provocado una vegetación ribereña muy empobrecida con respecto a la original. En el mejor de los casos, la ribera mantiene unos cuantos metros de anchura cubiertos por la vegetación propia de estos medios, sauces, chopos, tarajes, olmos, y especies arbustivas.

Esta vegetación de ribera está presente de manera salteada a lo largo de ambas orillas del río, constituyendo enclaves. En algunos puntos de las márgenes del río Tajo, así como en las islas fluviales, se puede apreciar las bandas de la vegetación riparia, con formaciones arbustivas de sauces (*Salix*) estabilizadores de márgenes, prácticamente en continuo contacto con el agua. Por detrás de esta banda aparecen las especies arbóreas correspondientes con los chopos (*Populus alba*), tarajes (*Tamarix africana*, *Tamarix gallica*) y otros sauces, todas ellas en extensiones reducidas.

Como banda más alejada del cauce pueden aparecer los olmos (*Ulmus minar*), siendo esta la banda más maltratada, al haberse modificado por la agricultura, sobre todo en las últimas décadas por problemas fitosanitarios. Junto a la vegetación riparia se aprecian todavía taxones de carácter termófilo, que llegan hasta situaciones continentales a favor de enclaves en los que los extremos del condicionante térmico se suavizan., como el almez (*Celtis australis*), la cornicabra (*Pistacia terebinthus*), *Ephedra nebrodensis*, *Ephedra major*, *Oxyris alba*...

En cuanto a las plantas con flor que acompañan las zonas riparias, en la actualidad se encuentra muy deteriorado, y ha dado paso a la proliferación de comunidades más o menos nitrófilas. Muchas praderas juncuales han desaparecido, así como las hierbas que en ellas crecían. Han desaparecido arbustos y lianas, pasando a ser dominado el espacio por las zarzas (género *Rubus*) y diversos megaforbios.

En estos márgenes proliferan con profusión las formaciones de grandes helófitos, principalmente carrizales de *Phragmites australis*, pero también cañaverales (*Arundo donax*), y espadañales (*Typha angustifolia*, y pueden aparecer algunos tarajes, olmos y chopos residuales. En algunas ocasiones se llega a ocupar casi completamente el cauce del río, con una impenetrable vegetación helofítica lineal. Esto suele ocurrir como consecuencia de la temporalidad de las aguas, o por una inadecuada gestión en el uso de las mismas para el regadío, que provoca la estacionalidad del fluir del agua, permitiendo únicamente el desarrollo de las plantas mejor capacitadas.



Figura 11. Vegetación existente dentro del ámbito de actuación. Fuente: Proyecto de urbanización.

Vegetación propuesta:

Se propone en las zonas verdes un tratamiento de transición entre un medio urbano y el medio rústico para lo que se propone una restauración forestal mediante la técnica de preparación del suelo (zonas a) y una plantación de varias especies arbóreas de gran porte y arbustivas con carácter ornamental (zonas b).

La restauración debe enmarcarse en una repoblación forestal para la creación de una cubierta arbórea permanente, como medida para disminuir las pérdidas de suelo, reducir la degradación específica, y disminuir los efectos de las precipitaciones torrenciales. La distribución de las especies y su densidad deben ser consecuencia de una reducción del mantenimiento posterior de la zona verde.

La elección de especies depende de la vegetación colindante, de la vegetación potencial, del suelo y de la fisiografía. Además, estas especies cumplirán las siguientes condiciones:

Existirá variabilidad de especies en función de la zona verde (a o b) y de su carácter más urbano o rústico.

Las especies se adaptarán a la zona cuyo crecimiento y desarrollo no se vea afectado por los condicionantes del medio en el que se instalen.

Se aporta cuadro resumen de la vegetación distribuida entre las zonas verdes proyectadas:









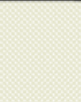




		Zona norte		Zona sur		Arbolado alineación
LEYENDA VEGETACIÓN		SL DV	SL DV	SL DV	SL DV	Vial 1 Vial 2
ESPECIE PROPUESTA PLANTACIÓN	Nombre común	01	04	02	03	
ÁRBOLES						
		ud.				
	OL <i>Ulmus minor</i> (variedad resistente a grafiosis) Olmo	22	5	2	4	
	A <i>Celtis australis</i> . Almez	76	18	24	14	111
	Q <i>Quercus rotundifolia</i> Encina	48	13	23	6	
ARBUSTIVAS						
	e Espinosas: <i>Rhamnus lycioides</i> Espino negro	31	5	0	10	
	R Retamas <i>Retama sphareocarpa</i> Retama amarilla	41	15	14	10	
	T <i>Tamarix gallica</i> Taray	27	13	9	8	
	<i>Quercus Coccifera</i> Coscoja <i>Pistacia terebinthus</i> Cornicabra	32	7	5	16	
		m ²				
	SUPERFICIE ARBUSTIVA: thymus zygis, jara blanca, romero, y otras minoritarias como coscoja, retama amarilla, taray...	27448,30			912,48	
TAPIZANTES						
		m ²				
	PRADERA SOLEADA: mezcla de especies autóctonas tapizantes según memoria tomillo, esparto, romero, jara blanca, jara clara.	6533,19	1363,82	2412,67	2010,70	
	PRADERA UMBRÍA: especies autóctonas como salvia, grama, vallico, cañuela, trébol, amapola...	7005,36	1933,94	1525,24	649,59	
	ZONAS ESTANCIALES: suelo terroso compactado drenante	1741,75	363,43	175,60	160,45	
	NO TRATADO: zona de regeneración	1462,11	2480,65	308,73	3602,93	
	CAMINOS DE ÁRIDO COMPACTADO AL 90% PRÓCTOR MODIFICADO (metros lineales)	2586,94	409,49	1364,33	398,19	

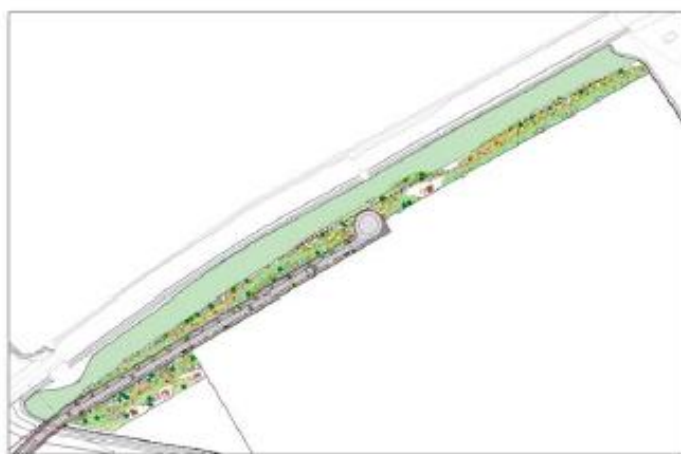
Figura 12. vegetación distribuida entre las zonas verdes proyectadas. Fuente: Proyecto de urbanización.

3.2.10.5. Definición particular de las zonas verdes a desarrollar

En la zona norte nos encontramos con un parque lineal que engloba la parcela S.L.D.V.01 y S.L.D.V.02. Estas cumplen la función de servir de límite del sector con la línea de Red AV La Sagra-Toledo. En estas nos encontramos con un camino

paralelo al vial 1, que se va adaptando de manera orgánica a la topografía generando diversas zonas a tratar de manera diferenciada.

En la zona sur, se dispone otro parque lineal como suma de la parcela S.L.D.V.03 y S.L.D.V.03 que sirve para delimitar el ámbito de actuación en su perímetro en contacto con la carretera N-400.



Dentro de estas zonas se disponen zonas estanciales relacionada con el viario (entradas y salidas) mediante un pavimento de arena de miga compactada al 90% del próctor modificado y con la disposición de bancos y arbolado de sombra.

En cuanto al tipo de especies planteadas:

- o **Especies arbóreas** Se propone la realización de pequeños bosquetes de árboles que se intensifican con vegetación ripiaría según se aproximan al arroyo.
- o ***Celtis australis* L** (Almez): corresponde con una especie autóctona, y puede alcanzar los 30 metros de altura, y se adapta hasta los 1200 metros sobre el nivel del mar. Es un árbol que se adapta a cualquier tipo de suelo, y al medio urbano. Por ello se propone que la mayor parte de los ejemplares sean de esta especie y se ubiquen en la zona más elevada de la zona verde en colindancia con el viario.



- o ***Ulmus minor* (olmo)**, árbol caducifolio gran porte pudiendo alcanzar hasta los 40 metros de alto. De copa ancha y tronco recto climas templados hasta los 1000 metros. Muy afectado por la grafiosis, enfermedad producida por un hongo que ataca rápidamente, debe utilizarse cultivos procedentes olmos sanos y disponerse separado de otros ejemplares para evitar la propagación de la enfermedad. Recientemente en la provincia de Toledo se han realizado replantaciones de ejemplares resistentes (proyecto Olmo Fundación Solis).



- o ***Quercus rotundifolia* (Encina)**: árbol perenne de copa amplia y follaje denso, que puede alcanzar, en edad adulta, los quince (15) metros de altura. Se trata de una especie endémica de la península ibérica presente desde el nivel del mar hasta la alta montaña. Soporta bien las altas temperaturas, las sequías y los cambios de temperatura entre el día y la noche.



- o **Especies arbustivas:**
 - o **Porte medio:**
 - ***Quercus coccifera* (Coscoja):**



□ ***Pistacia terebinthus* (Cornicabra):**



- ***Tamarix gallica* (Taray):** corresponde con una especie autóctona, adaptada a terrenos húmedos con altas concentraciones de sales, como orillas de arroyos y vaguadas o depresiones con el nivel freático elevado. Su porte es mediano pudiendo llegar hasta los 8 metros de altura. Suelen formar bosquetes abiertos que comparten con otras especies, por lo que se propone integrarlo entre las anteriores especies.



o **Espinosas:**

□ ***Rhamnus lycioides* (Espino negro):**



o **Retamas**

- ***Retama sphaerocarpa* (Retama amarilla):** Corresponde con retama de flor amarilla. Son especies muy rústicas que resisten a la sequía y a la helada. En su edad adulta a una altura de tres (3) metros, y cuenta con un crecimiento rápido. Este arbusto ornamental requiere algo de humedad edafóloga en el verano.



o **Espliegueras:**

- ***Lavandula latifolia* (Lavanda)**



- ***Salvia lavandulifolia* (Salvia)**



- *Linum suffruticosum subsp. Differens (Lino)*



- o **Tapizantes**

- *Thymus zygis subesp sylvestris (Tomillo):*



- *Lygeum parten (Albaedin):*



□ ***Stipa tenacissima* L (Esparto):**



□ ***Rosmarinus officinalis* (Romero):**



□ ***Cistus ladanifer* (jara pringosa)**



□ ***Cistus albidus* (jara blanca)**



Camino y tratamiento del suelo:

Las áreas de las zonas verdes se conectan mediante un vial de arena de miga compactada al 90% de próctor modificado que recorre todo el ámbito tratado.

Al margen de las zonas sombreadas que corresponden con las áreas de praderas, el resto de las zonas no tendrán más tratamiento pues los proyectos de urbanización alteran el sustrato último o cobertura vegetal que constituye la reserva fundamental de biomasa y semillas que dotan al terreno de su capacidad regenerativa. Es importante mantener parte de esta cobertura para favorecer los procesos de renaturalización de áreas antrópicas, así como la implantación de fauna y microfauna (mesofauna).

Praderas: Como se señala en los planos, se dispone de zonas de praderas de las que se distinguen de pleno sol, de semi umbría y arbustivas. Las densidades de plantación no serán demasiado elevadas, ya que estas especies van encaminadas a acelerar el proceso de revegetación de la zona. La forma de efectuar la plantación es por módulos que se plantan de forma aleatoria entre las zonas arbóreas.

Los arbustos se ajustarán a los siguientes criterios:

- o Tendrán un adecuado desarrollo vegetativo en función de la presentación.
- o Se despreciarán materiales enfermos, de desarrollo no equilibrado o dañados en alguna medida.
- o Los ejemplares vendrán en contenedor de al menos 10 litros.
- o La plantación de los mismos se realizará en densidades de 5.
- o La plantación se realizará a savia parada, fuera de los meses de heladas o sequías. No se plantará tampoco en los días con vientos fuertes ni con nieve.
- o No se prevé la plantación de setos ni pantallas o muros vegetales.

3.2.10.6. Arbolado de alineación

Se colocará arbolado de alineación según los planos adjuntos. Se utilizarán especies arbóreas de porte medio-alto para generar un plano de sombra. Estos árboles se eligen por su facilidad de mantenimiento, sus bajos requerimientos hídricos, sus raíces poco invasivas. Dispondrán de riego por anillos y en general se colocarán cada cuatro plazas de aparcamiento.

La especie elegida ES *celtis australis*. En número de ejemplares asciende a 111 ejemplares (52 y 59 a lo largo del vial 1 y 2 respectivamente).

3.2.10.7. Sistema de plantación

Se considera que las densidades de plantación deben ser altas, con el objeto de alcanzar lo antes posible la tangencia de copas, introduciendo varias especies de frondosas. En estas se prevén dos tipos con porte alto y medio, las primeras con un marco de 8 x 8 metros, lo que supone una densidad de 150 pies por hectárea, y las segundas con un marco de 6 x 6 metros lo que supone una densidad de 275 pies por hectárea.

El arbolado se ajustará a los siguientes criterios:

Con carácter general tendrán perímetros de tronco de 18-20 centímetros y contarán con una altura de fuste limpio de ciento ochenta (180) centímetros. En función de algunas especies se podrá emplear troncos de 14-16 centímetros para una mejor adaptación a la zona.

Se colocará el arbolado con su correspondiente tutor de rollizo de madera adecuado a las características físicas del ejemplar, anclado convenientemente con métodos no agresivos con el ejemplar.

Se aplicarán marcos de plantación de seis (6) metros entre pies, para ejemplares de gran porte.

Estas especies arbóreas se combinarán con otras arbustivas, que estará constituida por varias especies de crecimiento rápido y fácil reproducción. Con el fin de respetar los valores ambientales, las especies previstas son autóctonas y serán:

- o *Tamarix gallica* (Taray): corresponde con una especie autóctona, adaptada a terrenos húmedos con altas concentraciones de sales, como orillas de arroyos y vaguadas o depresiones con el nivel freático elevado. Su porte es mediano pudiendo llegar hasta los 8 metros de altura. Suelen formar bosquetes abiertos que comparten con otras especies, por lo que se propone integrarlo entre las anteriores especies.
- o Espinosas
 - *Rhamnus lycioides* (Espino negro): Arbusto perenne (1 a 2 m de altura) de ramas enmarañadas y espinosas y corteza grisácea. Sus hojas están endurecidas y se disponen de manera alterna. Tienen forma más o menos ovalada y alargada, su borde es entero y pueden estar densamente cubiertas de pelillos blancos.
- o Retama
 - *Retama sphareocarpa*. Corresponde con retama blanca. Son especies muy rustica que resisten a la sequía y a la helada. En su edad adulta con

altura de tres metros y cuenta con un crecimiento rápido. Este arbusto ornamental requiere algo de humedad.

- o Esplegueras:
 - *Lavandula latifolia* (Lavanda)
 - *Salvia lavandulifolia* (Salvia)
 - *Linum suffruticosum subsp. Differens* (Lino)
- o Tapizantes
 - *Thymus zygis subesp sylvestris* (Tomillo)
 - *Lygeum spartum* (Albaedin)
 - *Stipa tenacissima* L (Esparto)
 - *Rosmarinus officinalis* (Romero)
 - *Cistus ladanifer* (jara pringosa)
 - *Cistus albidus* (jara blanca)

3.2.10.8. Preparación del suelo

La preparación del suelo para la restauración forestal queda justificada para poder alojar el árbol y la debilidad debida a la reducida edad del mismo, por lo que se debe facilitar su arraigo y el primer desarrollo.

El empleo de enmiendas o abonados no está justificado con carácter general en el campo forestal. No obstante, estas enmiendas estarán en función de las características físicas del terreno tras el estudio geotécnico a realizar en su momento. En el caso de que se aprecie la presencia de componentes arcillosos (muy propios de la comarca de La Sagra) se efectuarán enmiendas para aligerar la textura de los mismos, y se analizará mejor los drenajes a ejecutar. En el resto de los casos se realizará una enmienda orgánica en los primeros veinte (20) centímetros para generar una capa de suelo fértil y reducir la alcalinidad del mismo, en su caso.

Todos los suelos de la zona verde deberán estar desbrozados, desbastados y limpios. Se mantendrá una pendiente similar a la existente que varía entre el dos y el seis por ciento. Únicamente se prevé una pequeña nivelación en el encuentro de la zona verde con la acera perimetral de la calle de borde.

3.2.10.9. Plantación del arbolado

La plantación se realizará de forma manual tras haber concluido la preparación del suelo. La ejecución de la plantación se ajustará a las siguientes determinaciones:

El momento de plantación se realizará en la época correspondiente para cada grupo vegetal y se respetará escrupulosamente.

Si se realizan las plantaciones en su momento, se aceptarán diferentes formatos de plantación (raíz desnuda en caducifolios, cepellón...).

Si no fuera posible realizar la plantación en su momento, las plantas vendrán siempre presentadas en contenedor.

Las condiciones de los ejemplares serán:

Todas las especies plantadas deberán venir en perfecto estado de desarrollo radicular, bien formadas y en perfectas condiciones sanitarias y con su correspondiente pasaporte fitosanitario aquellas que aparezcan en la lista de especies que regula este particular.

Todas las especies tendrán un desarrollo vegetativo adecuado a la forma de presentación con las que se suministre.

La plantación se realizará a savia parada, fuera de los meses de heladas o sequías. No se plantará tampoco en los días con vientos fuertes ni con nieve, recomendándose entre finales de octubre y finales de marzo.

Si por necesidad ha de plantearse en pleno periodo vegetativo, habrán de tomarse las siguientes precauciones:

- o Poda fuerte de la parte aérea para facilitar el enraizamiento.
- o Supresión de las hojas existentes, sin dañar yemas.
- o Protección del tronco contra la desecación.
- o Emplear estimulantes de enraizamiento.

3.2.10.10. Restricciones de las plantaciones. Limitaciones de especies vegetales

Las plantaciones se deberán realizar de modo que no afecten a las infraestructuras de la urbanización ni a las propias edificaciones.

La plantación se hará teniendo en cuenta el desarrollo posterior y se dimensionará de acuerdo con su estado adulto. La servidumbre que debe de guardarse a la edificación será como mínimo de dos (2) metros desde el eje del árbol a la línea

de edificación. Las especies de porte grande necesitan un mínimo de tres metros y medio.

En el tránsito de vehículos el árbol no ha de invadir la vertical de la calzada hasta una altura de cuatro (4) metros. No se considera calzada el espacio destinado al aparcamiento.

Ninguna parte del árbol debe impedir la visibilidad de los elementos de señalización vertical consolidados desde una distancia de treinta (30) metros, visto desde el punto de vista del conductor del vehículo.

Limitaciones de especies vegetales

No se podrá efectuar ninguna plantación de las especies recogidas en el Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras (BOE 03.08.2013).

- o *Platanus x hispánica*
- o *Retama monosperma*
- o *Evonimus spp, Abelia spp*
- o *Escallonia spp.*

Asimismo, se evitarán las siguientes especies:

- o *Acacia delabata*, (especies invasoras).
- o *Ailanthus althissima* (especie invasora).
- o *Citrus limón* (sensible a las heladas).
- o *Eleagnus* (especie con poca tendencia a la verticalidad)
- o *Morus Alba* (del que solamente se admite el fruitless).
- o *Populus*, (en aceras por su fragilidad alta y por el levantamiento de pavimentos).
- o *Robinia pseudoacacia* (se permite solamente en ajardinamiento).
- o *Ulmus minor y pumila* (en aquella variedad que sea sensible a la grafiosis y otras plagas, con fragilidad en su estructura) solamente en las zonas verdes de borde y alternado con otras especies, este árbol se emplea, pero en su variedad resistente.
- o *Pinus halepensis*: no se considera apropiada para Toledo. Es muy resistente a la sequía, pero no es autóctona de Toledo.

3.2.10.11. Red de riego

Se proyectará una red de agua para el riego para el mantenimiento de las zonas verdes, que partirá de la red general de abastecimiento y contará con una red primaria y otra secundaria.

Esta red se ha ajustado a las recomendaciones que para el proyecto de infraestructuras de red de riego recoge el Colegio de Ingenieros Técnicos de Cataluña.

Origen de la fuente

La red de riego se abastecerá directamente de la red de abastecimiento de agua potable que discurre por debajo de las aceras del viario. Esta red de agua dispone de una canalización de cien milímetros de diámetro siendo de fundición dúctil, según establece la empresa concesionaria del servicio municipal.

Por este motivo no es necesario justificar la calidad ni las características del agua empleada para el riego. Además, al tratarse de una red municipal tampoco hay que asegurar la disponibilidad del agua para riego.

Idoneidad del sistema de riego

Las cuatro zonas verdes se prevé regarlas por riego localizado y por riego por goteo enterrado.

- o El riego localizado corresponde con un sistema de riego a presión en el que el agua se distribuye en las proximidades de la planta, sin humedecer toda la superficie dedicada al cultivo. Dentro de esta se encuentra el riego por goteo que es el sistema de riego localizado en el que el agua se distribuye a través de goteros.
- o Riego por goteo enterrado, es una variante del anterior en el que se aplica de forma localizada en la parte subterránea del suelo, la más próxima a la planta, sin presencia de capa freática

Red primaria y secundaria

La red primaria irá provista de válvulas de seccionamiento (válvulas de compuerta) con objeto de sectorizarla. Asimismo, se dispondrán válvulas de aireación y desagües en los puntos altos y bajos. Los desagües se conectarán con tubería directa a la red de pluviales.

La red primaria se desarrolla siguiendo el trazado viario y las zonas verdes, mediante tramos lo más rectos posibles, evitando cambios bruscos de dirección. Esta red se ubicará en aquellas calles o zonas en las que no se prevé una red de abastecimiento de agua y sin embargo requiere una conducción de riego de menor dimensión que la anterior. Dentro de esta red se encuentran las conducciones previstas para el riego del arbolado en los alcorques del viario.

Esta red contará con diversas acometidas a la red de abastecimiento de agua a través de válvulas de corte de compuerta, colocadas en arquetas. Con cada válvula, se montará una junta de desmontaje autoportante y delante de cada electroválvula y en los desagües de los sectores de goteros se colocarán válvulas de bola.

Esta red se prevé en polietileno de alta densidad (PEHD color morado RAL4001) con una dimensión PE.63 y estarán normalizadas por las normas UNE-53.965-1 y UNE-53.966. La presión mínima tuberías será de seis (6) atmósferas.

La red secundaria está formada por tuberías de polietileno de alta densidad (PEHD) y partirá de la anterior para poder efectuar el riego en el interior de las zonas verdes del sector, y llegar a los correspondientes emisores que proporcionan el agua en las zonas verdes.

Esta red abastecerá a los goteros de riego que emplearán tuberías de menor dimensión y que se instalarán después de haber efectuado la plantación, procurando que el gotero quede lo más próximo posible a la planta para no descompensar el sistema radicular.

Emisores de riego

Con independencia de las bocas de riego citadas se empleará para el riego en las zonas verdes emisores de riego localizado a través de sistemas de goteo. Para ello se podrán emplear goteros interlínea y goteros pinchados. Estos emisores se adecuarán a las normas UNE 68075:1986 y UNE 68076:1989.

Se emplearán tuberías de polietileno de baja densidad (PEBD).

El riego de los árboles de alineación se realizará colocando un anillo de tubería de polietileno de dieciséis (16) milímetros en el que existen tres (3) goteros A.U. DEL SECTOR EXPANSIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL UU.25 DE TOLEDO PAGINA 277 autocompensantes de 3,8 litros a la hora cada uno. El ángulo que forman dos

goteros consecutivos respecto al árbol deberá ser de 120° aproximadamente. Los anillos se montan en serie, unidos mediante tubería de polietileno de dieciséis a veinte (16-20) milímetros. Al final de cada serie se colocará un purgador con un desagüe formado por una válvula de bola de media pulgada. El número máximo de anillos que se pueden alimentar desde esta tubería será de unos cincuenta (50) árboles.

Esto significa que en el presente sector se colocarán tres (3) electroválvulas para los árboles de alineación en los alcorques del viario.

Las zonas de arbustos se regarán con tuberías con goteros integrados autocompensantes de 2,2 litros a la hora cada uno, e irán en tuberías de polietileno de dieciséis (16) milímetros. En función del marco de plantación de estas zonas el número de goteros es la superficie realmente plantada por cuatro.

Programación

Se dispondrán programadores con las siguientes características: funcionamiento en ciclo de treinta días, función de anulación de programa, construcción impermeable y filtro de retención de partículas. Se disponen unos ramales de PE-50, y diez (10) atmósferas de presión para facilitar el riego a las zonas verdes y disponer en estas un sistema de riego localizado programable (electroválvulas, programadores, etc), a desarrollar en el posterior Proyecto de Urbanización.

El riego contará con programadores autónomos que cuentan con una consola de programación y una caja de conexión alimentada por pilas que activan solenoides de impulsos. Los solenoides activarán las electroválvulas que irán equipadas con un regulador de presión ajustable entre uno y seis bares.

Las cajas de conexión y las electroválvulas se unirán con un cable de 0,75 mm² de sección a una distancia máxima de diez (10) metros. Las electroválvulas estarán fabricadas en nylon reforzado con fibra de vidrio. Todas las conexiones eléctricas serán estancas y los cables irán enterrados bajo tubo corrugado a una profundidad superior a 40 centímetros, y contarán con una guía para su identificación

Bocas de riego

Las bocas de riego poseerán las siguientes características de calidad y tipo de los materiales que se detallan a continuación:

Conexión a red general de abastecimiento mediante tubo de polietileno de cuarenta (40) milímetros collarín de fundición dúctil y válvula de toma en carga (según descripciones del apartado de acometidas).

Boca de riego de cuerpo y tapa de fundición dúctil, de tipo Barcelona con entrada roscada de cuarenta (40) milímetros y salida de enchufe rápido tipo Barcelona, con llave de paso de fundición de bronce mecanizado incorporada y tapa de fundición abatible.

Según las recomendaciones del borrador de pliego de condiciones elaborado por el Ayuntamiento se deberán ubicar bocas de riego tipo Madrid con una distancia de separación de ochenta (80) metros entre ellas y de tal forma que se dé cobertura de riego a toda la zona verde.

3.2.10.12. Mobiliario urbano e instalaciones

Asimismo, en las zonas verdes de este sector se ha previsto la colocación de mobiliario urbano que seguirá patrones de sostenibilidad económica y ambiental, generando mobiliario con materiales reciclados y de escaso mantenimiento.

En este sentido se prevé siguiente mobiliario urbano:

- o Bancos en zona estancial.
- o Papeleras.
- o Fuente de beber.

Los modelos del alumbrado público de estas zonas se han recogido en el apartado correspondiente con la red de alumbrado de esta memoria.

El alumbrado será mínimo en las zonas de borde, únicamente en los recorridos accesibles proyectados.

Debido a que se trata de un sector con uso industrial no se prevé la colocación de juegos infantiles ni mobiliario deportivo.

El mobiliario urbano y la señalización a instalar en este sector deberá ajustarse al Anexo 1 del Código de Accesibilidad en Castilla-La Mancha, así como a la *Orden TMA/851/2021, de 23 de julio, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados*.

Bancos en zona estancial

Se instalarán bancos del modelo Urban Ecosens de la casa Benito de plástico reciclado u otro modelo similar homologado, de ciento ochenta (180) centímetros de longitud y setenta y dos con cincuenta (72,5) centímetros de anchura.



Se trata de un banco con pies de acero con tratamiento Ferrus, tratamiento protector del hierro, que garantiza una óptima resistencia a la corrosión. El acabado del mismo es con imprimación epoxi y pintura poliéster en polvo color gris martelé. Cuenta con tres tableros de plástico reciclado, se tratan de perfiles de polímeros reciclados fabricados en plástico 100% reciclado post-consumo, procedente de la fracción de envases de recogida selectiva.

Los extremos de los tableros son lisos y homogéneos, sin poros ni burbujas visibles. El banco se ensambla mediante unos injertos roscados de modo que es fácil de transportar desmontado y de fácil montaje.

Las propiedades del plástico reciclado y los certificados y procesos que avalan una producción de alta calidad, permiten que los bancos tengan una resistencia extrema a la intemperie y a los agentes climatológicos.

Los beneficios de estos bancos con material de plástico reciclado son los siguientes:

- o Sostenibles.

- o Resistentes contra UV.
- o 100% Reciclables.
- o Resistentes a la intemperie.
- o Resistentes a aceites, ácidos y agua de mar.
- o Resistentes a la humedad, no absorbe el agua.
- o No requiere mantenimiento de ningún tipo.
- o Antivandálico, resistente a grafitis y pintadas.
- o Sin pinturas.
- o No se astillan.
- o Peso ligero.
- o Aislantes al calor.

Los bancos se colocarán en las diversas zonas estanciales de las diferentes zonas verdes, quedando repartidos de la siguiente manera:

Situación	Nº de bancos
DV.01	7
DV.02	2
DV.03	1
DV.04	5
Total	14

Fuente de beber

En la zona verde estanciales urbanas, se instalará una fuente de beber de fundición con imprimación epoxi y con acabado en pintura de poliuretano de color negro. Esta fuente contará con un pulsador con temporizados para beber.

Se situará una fuente en cada zona estancial cercana a la acera de acceso a la misma y se anclará con cuatro pernos de expansión sobre solera de hormigón. Se instalarán un total de seis (2) fuentes.

Junto a la fuente se colocará una arqueta registrable de alimentación con una llave de paso de cuadradillo y a una profundidad accesible. La tubería de alimentación a la fuente irá desde la canalización de agua potable y contará con un tubo de polietileno de veinte (20) milímetros. El desagüe de la fuente será con un sumidero de veinte (20) centímetros de lado que se conectará a uno de los imbornales de la calle.

Papeleras

En todas las zonas verdes se colocarán diversas papeleras del modelo Ecosens de la casa Benito u otro modelo similar homologado.

Esta papeleras cuenta con dos cubetas cilíndricas dentro de una cubeta cuadrada con una sección en planta de cuarenta y cinco (45) centímetros por treinta y cinco (35) centímetros. La altura total de la papeleras es de noventa y seis (96) centímetros mientras que las bocas de acceso se sitúan a noventa (90) centímetros. La papeleras se ancla mediante empotramiento en el suelo.

Papeleras fabricada con pies de acero de 50 x 8 mm con tratamiento Ferrus, proceso protector del hierro, que garantiza una óptima resistencia a la corrosión.

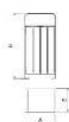
El tratamiento Ferrus se compone de tres capas que se aplican después de limpiar toda la suciedad y las impurezas mediante granallado y consiste en un baño electrolítico, seguido de una capa de imprimación epoxi y un último recubrimiento de pintura poliéster en polvo color gris. Perfiles de polímeros reciclados de sección 110 x 40 x 1800 mm. Ecológico, proviene de producto reciclado y a la vez es reciclable. No requiere mantenimiento. No se astilla ni se agrieta, tampoco se pudre ni se reseca. Resistente a la humedad. Alta resistencia a las inclemencias. Resistente y duradero. Anclaje recomendado: Mediante cuatro pernos de expansión según superficie y proyecto.

BENITO
-Mobiliario Urbano

Papelera
Ecosens
PA662S1



Papeleras fabricadas con plex de acero de 50 x 8 mm con tratamiento Fenua, proceso protector del hierro, que garantiza una óptima resistencia a la corrosión.



Ref.	A	B	H
PA662S1	450	350	950
PA662S3	450	350	950



[Ficha de producto](#) | [CAD](#) | [Catálogo](#) | [3D](#) | [Instrucciones montaje](#) | [Imagen HD](#)

Las papeleras se colocarán en las diversas zonas estanciales de las diferentes zonas verdes, quedando repartidas de la siguiente manera:

Situación	Nº de bancos
DV.01	7
DV.02	2
DV.03	1
DV.04	5
Total	14

3.2.11. Mobiliario urbano y señalización

3.2.11.1. Mobiliario urbano

En el apartado anterior se ha descrito el mobiliario urbano previsto para las zonas verdes. Además de este se ha previsto el siguiente en el resto del sector:

- o Papeleras: Distribuidas a lo largo de la red viaria.

El mobiliario urbano a instalar se ajusta al anexo 1 del Código de Accesibilidad en Castilla-La Mancha, así como a la Orden TMA/851/2021, de 23 de julio, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.

3.2.11.2. Señalización

En la presente actuación urbanizadora se tendrá presente la siguiente señalización:

- o Pintado de pasos de cebra.
- o Colocación de señales de circulación en las conexiones.
- o Señales de nomenclátor de las calles.
- o Señales con el número de policía de las parcelas.

La señalización a instalar se ajusta al anexo 1 del Código de Accesibilidad en Castilla-La Mancha, así como a la Orden TMA/851/2021, de 23 de julio, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.

3.2.11.3. Contenedores de basuras

Se ha previsto la ubicación de cuatro espacios de reserva para de contenedores de basuras suficientes para cumplir con el Decreto 78/2016 de 20 de diciembre por el que se aprueba el Plan de Gestión de Residuos de Castilla-La Mancha (DOCM 29.12.2016).

Los espacios de reserva para los contenedores de residuos se ajustarán a la actividad prevista en el ámbito de actuación y a las previsiones de futuras actividades, disponiéndose de acuerdo a las necesidades.

Estos espacios contarán con una longitud de novecientos sesenta (960) centímetros y una anchura de doscientos veinte (220), por lo que se pueden ubicar hasta cuatro contenedores de mil (1.000) litros de capacidad en cada uno de estos espacios.

Se situarán dos espacios en cada vial, encontrándose en el medio y final del mismo, tal y como se indica en la documentación gráfica. Así esta reserva de espacio se corresponderá con islas de contenedores de acera que incluirán cada una dos contenedores para Residuos Sólidos Urbanos y seis contenedores para la recogida selectiva, separando dos para papel, dos para vidrio y dos para envases, siendo del mismo modelo que en el resto del municipio, y siendo compatibles con el sistema de recogida.

Esta reserva contará con las siguientes condiciones:

- o Contará con un pavimento que permitan la adecuada maniobrabilidad de los servicios de basuras municipales, de forma que su superficie sea plana y sin resaltos.
- o El material o acabado del pavimento de este espacio permitirá su limpieza por baldeo, para lo que se ha previsto una boca de riego en su cercanía.
- o El espacio estará delimitado por bordillo elevado con respecto a la acera de forma que se imposibilite la ocupación de la misma.
- o Permitirá la utilización de los contenedores por los usuarios desde el propio espacio sin que para ello se ocupe la calzada en las calles con circulación rodada.
- o Las zonas donde se ubiquen los contenedores estarán acotadas y señalizadas para impedir su desplazamiento por terceros y tienen espacio contiguo previos suficiente por si hubiera que incorporar algún contenedor más de acuerdo a necesidades futuras y para permitir que las operaciones de carga y descarga se puedan realizar sin impedimentos y de forma segura, sin proximidad a otros elementos urbanos que entorpezcan el sistema de recogida o limiten la visibilidad.

La colocación de estos elementos en las vías y espacios libres públicos se deberá ajustarse al anexo 1 del vigente Código de Accesibilidad, así como a la Orden TMA/851/2021, de 23 de julio, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.

3.2.12. Conexiones exteriores

3.2.12.1. Conexiones de saneamiento de aguas fecales y pluviales

Se ejecutará a cargo de la presente actuación la conexión de las redes previstas en el mismo con las redes municipales existentes.

El ámbito de actuación cuenta con una red existente de aguas sucias y pluviales con sendos colectores ubicados en el extremo noroeste del sector. En este caso existen dos canalizaciones de hormigón en masa de 600 milímetros de sección, ubicados en concreto a pie del talud del vial que cruza sobre el ferrocarril.

Se prevé una red separativa e independiente entre las aguas residuales y las aguas pluviales para el nuevo sector.

Así, la red de aguas residuales conectará a la tubería existente en la calle Ventalomar, y que cuenta con un diámetro de 600 milímetros.

La red de aguas pluviales recoge las aguas que proceden de la escorrentía superficial del terreno. El vertido directo de esta agua a los arroyos supone una contaminación de los mismos, en mayor o menor medida, en función de la carga contaminante vertida y de la calidad de las aguas naturales receptoras.

Esto hace preciso que los proyectos de urbanización establezcan elementos (aliviaderos de primeras aguas de lluvia u otros que en cada caso se consideren más adecuados) que minimicen la llegada de estos contaminantes a las aguas naturales, para preservar la calidad de las mismas.

Por otro lado, cuando los grandes volúmenes de agua llegan a los arroyos, son vertidos en un punto concreto, pudiendo provocar afecciones al cauce natural, principalmente por erosión de las márgenes y del fondo, alterando su morfología. Para evitar esto, se pueden disponer sistemas que retengan temporalmente estos volúmenes para ir aliviándolos poco a poco a los cauces, minimizando las afecciones. Uno de estos sistemas son los tanques de tormentas.

Así, dado la existencia de una canalización en el arroyo de Ramabujas, que limita al oeste con el ámbito de actuación, se proyectará un punto de vertido previo recogida de las aguas en un tanque o balsa de tormentas que se proyecte en la parcela calificada como DEIS, enmarcando así la infraestructura de evacuación de aguas pluviales dentro del sistema urbano de drenaje sostenible (SUDS) y haciendo las previsiones suficientes de reservas de suelo para futuras ampliaciones de otros terrenos colindantes.

3.2.12.2. Conexiones exteriores de abastecimiento de agua

El terreno carece de red de abastecimiento de agua, por lo que deberá efectuarse la conexión a las redes colindantes de otros ámbitos. En concreto, conectará en dos puntos.

Según la información suministrada por la empresa concesionaria del servicio de agua municipal, Tagus, la conexión del agua potable se efectuará una conexión desde la zona industrial existente y en concreto en la calle Ventalomar, que dispone de una conducción de 175 milímetros de diámetro, que según la información

recibida es de fibrocemento. Se realizará otra segunda conexión a la red existente en la glorieta ubicada al final de la calle Río Jarama.

3.2.12.3. Conexiones energía eléctrica

La conexión quedará detallada en la documentación del proyecto eléctrico anexo al proyecto de urbanización que se presentará más adelante.

3.2.12.4. Conexiones red de telecomunicaciones

Esta red prevé dos conexiones a la red existente, una en la arqueta tipo H que se encuentra en la intersección entre la calle Ventalomar con el vial 1 propuesto y otra en la arqueta tipo H de la glorieta final de la calle Río Jarama, cerca del enlace con el vial 2 propuesto.

3.2.12.5. Conexiones viarias

La ordenación del ámbito de actuación se reduce a la proyección de dos viales, el vial uno que comunica y se convierte en extensión de la Avenida del Río Ventalomar, y el vial dos que prolonga la Calle del Río Jarama, desde su glorieta final hacia el este.

4. DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

4.1. Objetivos ambientales

Con la redacción y presentación de este documento ambiental comienzan los trámites necesarios para evaluar la afección ambiental del proyecto de urbanización objeto, para el cual se han marcado los siguientes objetivos:

- o Caracterizar las diversas variables ambientales dentro de la zona y de la actividad que abarca el proyecto.
- o Reseñar y valorar las posibles alternativas del proyecto según su afección medioambiental.
- o Identificar los valores ambientales que podrían verse afectados por el proyecto.
- o Identificar las acciones susceptibles de producir afecciones ambientales, tanto previsibles como derivadas del proyecto.
- o Establecer las relaciones causa-efecto entre las acciones previsibles y los factores ambientales presumiblemente afectados.
- o Definir las medidas preventivas, correctoras o incluso compensatorias, según los efectos ambientales negativos derivados del proyecto.

De forma más concreta, y según el desarrollo de la urbanización, a continuación, se recopila una batería de objetivos sectoriales como base previa al estudio de alternativas y a la evaluación de las posibles afecciones ambientales.

Objetivos dentro del ámbito urbanístico: La urbanización se ejecutará siguiendo las directrices del POM vigente, no permitiendo otros usos y minimizando los posibles impactos derivados de estas labores, manteniendo los equipamientos y servicios esenciales, de igual forma que la urbanización se ajustará a las normas municipales y se garantizará el acceso público.

Objetivos dentro del ámbito de la edificación: Las edificaciones que se desarrollen dentro de la urbanización deberán cumplir con lo establecido en el Código Técnico de la Edificación (CTE), fomentando el desarrollo de edificaciones de arquitectura bioclimática, así como las energías renovables para la reducción de emisiones, producción de residuos y consumo de recursos naturales.

Objetivos dentro del ámbito de la movilidad: La urbanización fomentará la reducción del uso del automóvil de forma individual, incrementando el uso de transportes colectivos. También favorecerá el acceso en aquellos colectivos que tengan reducido el acceso a automóviles.

Objetivos para la protección de la hidrología e hidrogeología: Previamente a la aprobación del proyecto se deberán acreditar por el órgano competente, entidad suministradora u organismo de cuenca, los certificados de abastecimiento, depuración y demás servicios necesarios. Las redes de evacuación de aguas de las zonas a urbanizar se diseñarán con un sistema separativo: Red de aguas sanitarias (aguas grises y negras) y Red de aguas Pluviales.

Objetivos para la protección del patrimonio: El proyecto se someterá al procedimiento de Evaluación del Patrimonio Histórico Artístico y Arqueológico, ante la Consejería de Cultura a través del Servicio de Patrimonio Histórico de la Dirección General de Cultura de Toledo.

Objetivos para la protección del paisaje: La modulación de los volúmenes de edificación de las nuevas construcciones debe adecuarse a las infraestructuras existentes, minimizando el impacto de las mismas sobre el paisaje, así como la utilización de materiales constructivos y colores que se adapten al entorno actual, evitando especialmente la utilización de colores vivos.

Objetivos dentro del ámbito socio-económico: El desarrollo de la urbanización debe repercutir en el beneficio del núcleo urbano, favoreciendo la participación y la cohesión social.

Objetivos para la protección de la salud: Durante las obras de urbanización, así como en la propia urbanización una vez ejecutada, se deberán mantener los niveles de calidad del aire y evitar la contaminación acústica, evitando con ello riesgos para la salud humana y el medio ambiente.

Objetivos en la Gestión de los Residuos: Tanto durante las obras de urbanización, así como en la propia urbanización una vez ejecutada, se deberá cumplir con la legislación sectorial vigente y específica para la correcta gestión de los residuos producidos.

4.2. Principales alternativas

En base a los objetivos marcados para el desarrollo de este apartado se han tomado en consideración los siguientes criterios, con el fin de poder establecer la alternativa ambientalmente más viable:

- o Ordenación: ajustarse a la Ley de Ordenación del Territorio de Castilla-La Mancha (LOTAU), y Reglamento de Planeamiento de la Ley 2/1998, de 4 de junio, aprobado mediante Decreto 248/2004, de 14 de diciembre de 2004, (RPLOTAU), así como a lo establecido en el Plan General de Ordenación Urbanística (POGU Toledo).
- o Ubicación: atendiendo a los objetivos de la ordenación, los terrenos seleccionados deben localizarse en el entorno a la actividad industrial actualmente existente, al objeto de mantener su continuidad y posibilidad de ampliación.
- o Estado actual: los terrenos que compongan las posibles alternativas no deben situarse dentro de zonas protegidas, tales como espacios naturales, zonas sensibles, no deben ser merecedores de algún régimen urbanístico de protección y no deben tener características que induzcan a preservarlos del proceso urbanizador o ser inadecuados para el aprovechamiento urbano.
- o Usos: los terrenos seleccionados deberían tener un uso residual en la actualidad, con bajo rendimiento agronómico y sin vegetación arbustiva o arbórea.
- o Recursos y servicios: deben disponer de recursos cercanos, como energía eléctrica y agua, y disponer de facilidad de servicios, como evacuación de aguas residuales, de residuos sólidos urbanos, etc.
- o Infraestructuras: deben disponer de la infraestructura viaria necesaria para facilitar los accesos.
- o Aceptación del Proyecto: en base al planeamiento realizado, la propiedad de los terrenos por parte del promotor y la aceptación del proyecto de urbanización por parte de la administración ha de ser aceptado por el Excmo. Ayuntamiento de Toledo como órgano sustantivo, elevándose al miso a la comisión provincial de urbanismo.

4.3. Principales impactos de las alternativas estudiadas

Todas las alternativas estudiadas en actuaciones de esta naturaleza tendrán en común una serie de impactos, puesto que las acciones a desarrollar para su instalación y funcionamiento son idénticas en todos los casos. Así, se identifican los siguientes impactos, diferenciándose en fase de construcción y fase de funcionamiento:

- o Fase de construcción:
 - Suelo: por movimientos de tierra y hormigonados.
 - Fauna: por presencia de personal y posible perturbación de su hábitat.
 - Paisaje: por introducción de elementos exógenos en el paisaje típico de la zona, impactando sobre la visibilidad y el potencial de vistas.
- o Fase de funcionamiento:
 - Paisaje (visibilidad y potencial de vistas)
 - Operaciones relacionadas con el uso residencial: generación residuos, consumo de recursos, tráfico, etc.

4.4. Evolución en caso de no actuación

Esta alternativa evalúa la probable evolución de la situación actual en caso de no desarrollar la urbanización.

La alternativa cero supondría no desarrollar urbanísticamente un terreno clasificado como suelo urbanizable de uso global residencial por la ordenación urbanística vigente, quedando ese suelo sin dotar de las adecuadas infraestructuras e imposibilitando el crecimiento de la trama urbana de la ciudad.

La no actuación dejará un suelo con actividad residencial sin ordenar ni urbanizar, manteniendo la estructura que hoy en día alberga, y cuya evolución no afectaría al estatus ambiental actual, ya que en la zona de actuación se encuentra colindando con un espacio periurbano, que constituye un medio artificial en el que la modificación de las características naturales del territorio es muy elevada.

En caso de que se optara por el traslado del uso residencial a otra zona, lo que conllevaría una reclasificación de terrenos y la modificación del PGOU vigente, se podría producir una alteración en otro entorno y la introducción de impactos

similares a los previstos en el apartado 4.2 pero asociados a otras áreas más naturalizadas.

Por tanto, la no aplicación de la urbanización supondría el estancamiento en el crecimiento de la ciudad de Toledo en un terreno clasificado como urbanizable de uso global residencial, en un entorno antropizado.

4.5. Justificación de la alternativa elegida

Una vez definidos los criterios para definir las alternativas ambientalmente viables, y según lo recogido en el análisis de la situación actual de la zona y la alternativa cero, se procede a la evaluación de alternativas, considerándose como viable la actualmente en estudio de acuerdo con el siguiente detalle:

Tabla 21. Resumen de criterios de selección de alternativas y cumplimiento de la alternativa seleccionada.

CRITERIO	CUMPLE CON EL CRITERIO
Ordenación	SI
Ubicación	SI
Estado actual	SI
Usos	SI
Recursos y servicios	SI
Infraestructuras	SI
Aceptación del Proyecto	SI

La alternativa elegida es la única que cumple con todos los criterios marcados en el apartado 4.2, según el siguiente detalle:

Tabla 22. Análisis de criterios estudiados para la elección de la alternativa.

CRITERIO	CARACTERÍSTICAS
Ordenación	El proyecto de urbanización evaluado está asociado al AU propuesto para los terrenos delimitados por la unidad urbanística UU-25 del PGMOU de Toledo, se encuentra en cumplimiento de lo establecido en la Ley de Ordenación del Territorio de Castilla – La Mancha y en la Ley 2/2020, de 7 de febrero, de Evaluación Ambiental en Castilla – La Mancha.
Ubicación	Esta actuación se sitúa en una zona con accesos fáciles y ya existentes, desde la carretera N-400 que delimita por el sur. Estos terrenos se encuentran en las inmediaciones del casco urbano, junto a suelo industrial, por lo que tendrán continuidad y acceso desde los sistemas generales (carreteras) que delimitan la superficie de ocupación.

Estado actual	<p>La AU del sector expansión del polígono Industrial UU-25" del PGMOU de Toledo se implantará sobre terrenos clasificados como suelo urbano, suelo rústico de reserva y suelo rústico de especial protección.</p> <p>La topografía del terreno es sensiblemente llana y horizontal, con una pendiente máxima del 3%.</p> <p>Los terrenos propuestos para la actuación son de uso agrícola, principalmente se corresponden con tierras arables y puntualmente afectaría a terrenos clasificados como zonas de extracción minera, zonas en construcción, terrenos regados permanentemente, zonas industriales o comerciales y pastizales naturales, careciendo de factores ambientales que induzcan a preservarlos del proceso urbanizador.</p>
Usos	<p>Como ya se ha mencionado, en la actualidad los territorios son de uso agrícola junto con zonas de extracción minera, zonas en construcción, terrenos regados permanentemente, zonas industriales o comerciales y pastizales naturales.</p>
Recursos y servicios	<p>El futuro sector industrial contará con todos los servicios municipales (abastecimiento, saneamiento, depuración, accesos...) ya que, por su proximidad y localización, la ordenación propuesta es compatible con las redes e instalaciones municipales.</p> <p>Este sector se encontrará conectado con el núcleo urbano de Toledo a través de la carretera N-400, cuyo trazado delimita la zona de actuación por el sur, concretamente su vía de servicio.</p> <p>Los servicios que se proyectan se han coordinado para que se ajusten a los existentes.</p>
Infraestructuras	<p>El desarrollo del nuevo sector contempla la ejecución de un nuevo trazado viario interior que se conectara con el límite existente.</p>
Aceptación del Proyecto	<p>En la actualidad Plan Parcial de Desarrollo que cuenta con aprobación definitiva por parte del Excmo. Ayuntamiento de Toledo, con fecha de 25 de junio de 2020 y una Modificación Puntual, la número 31 del P.G.M.O.U de Toledo, que fue aprobada de manera definitiva por la Consejería de Fomento el 5 de junio de 2025.</p> <p>El procedimiento de Evaluación Impacto Ambiental se inicial con la presente solicitud.</p> <p>Una vez se resuelvan todos los trámites, se dispondrá de todos los procedimientos necesarios para que la Comisión Provincial de Urbanismo pueda resolver la autorización para el comienzo de las obras.</p>

Una vez establecida la alternativa del proyecto de urbanización conforme a lo establecido, existen algunos aspectos técnicos que pueden condicionarla en función del grado de cumplimiento de las medidas vinculantes y necesarias para la integración ambiental del proyecto, según lo recogido en la Evaluación Ambiental. Todos estos condicionantes serán recogidos como medidas correctoras y deberán ser tomados en consideración para la ejecución final del proyecto.

5. INVENTARIO AMBIENTAL

El ámbito de la urbanización del Sector Expansión del Polígono Industrial se localiza sobre el término municipal de Toledo, realizándose a continuación una breve descripción de las características medioambientales del entorno de estudio.

5.1. Análisis de la existencia de figuras protegidas

Para poder establecer y reconocer los valores ambientales más relevantes en el ámbito del proyecto se consultó la base cartográfica del Sistema de Información de Áreas Sensibles (INES) y el Sistema de Información de Áreas Protegidas (INAP), así como recurso SIG propio.

Concretamente, se ha realizado el análisis de las siguientes figuras de protección:

- o Áreas protegidas:
 - Espacios Naturales Protegidos (ENP):
 - Parques Nacionales (Ley 30/2014, de 3 de diciembre, de Parques Nacionales y Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad)
 - Espacios Naturales Protegidos (Ley 9/1999 y sus posteriores modificaciones): Parques Nacionales, Reservas Naturales, Microrreservas, Monumentos Naturales, Reservas Fluviales, Paisajes Protegidos, Parajes Naturales.
 - Tramitación en la zona de algún Plan de Ordenación de los Recursos Naturales.
- o Zonas Sensibles:
 - Zonas sensibles (Ley 9/1999 y sus posteriores modificaciones):
 - ZEPAs.
 - LICs y ZECs.
 - Áreas Críticas derivadas de Planes de Conservación de especies amenazadas y las que declare el Consejo de Gobierno por contener manifestaciones importantes de hábitats os elementos geomorfológicos de protección especial.

- ☐ Áreas Forestales destinadas a la protección de recursos.
- ☐ Refugios de Fauna.
- ☐ Refugios de Pesca.
- ☐ Otras declaradas por el Consejo de Gobierno como Corredores Biológicos.
- o Otras figuras de protección:
 - Habitats y elementos geomorfológicos:
 - ☐ Hábitats y elementos geomorfológicos incluidos en el Catálogo Regional de protección especial (art. 91 del Anejo 1 de la Ley 9/1999) y su ampliación (Decreto 199/2001, de 6 de noviembre de 2001).
 - Humedales incluidos en el Convenio RAMSAR.
 - Inventario Español de Zonas Húmedas (IEZH).
 - Especies de flora y fauna.
 - Reservas de la biosfera.
 - Áreas de Importancia para las Aves (IBAs).
 - ☐ Las Áreas Importantes para las Aves en España (IBAs), a pesar de no presentar un grado de protección impuesto por normativa oficial, son tenidas en cuenta al considerarse indicadores de aquellas zonas en las que se encuentra presente regularmente una parte significativa de la población de una o varias especies de aves consideradas prioritarias por la BirdLife. Las IBAs son el resultado del inventario llevado a cabo por SEO/BirdLife en 1998.
 - Zonas Importantes para los Mamíferos de España (ZIM).
 - ☐ Al igual que las IBAs, las Zonas importantes para los Mamíferos de España no poseen un grado de protección impuesto por la normativa oficial aunque si son tenidas en cuenta, pues tienen como objeto principal la confección de un listado de los espacios de especial importancia para la conservación de los mamíferos en España, derivados de la información existente en el Atlas de los mamíferos de España y que tienen en cuenta no sólo las especies presentes en un área concreta, sino también su grado de amenaza, endemidad o vulnerabilidad.
 - Montes de Utilidad Pública y Vías pecuarias.
- o Planes de recuperación (y sus revisiones) y conservación de especies amenazadas:

- o c.1) Planes de Conservación aprobados para las distintas especies amenazadas (7 de flora y 6 de fauna) en Castilla-La Mancha.
- o Zonas designadas en la Resolución de 28/08/2009, del Organismo Autónomo Espacios Naturales de Castilla-La Mancha:
 - o Mediante esta Resolución se delimitan las áreas prioritarias de reproducción, de alimentación, de dispersión y de concentración local de las especies de aves incluidas en el catálogo regional de especies amenazadas de Castilla-La Mancha, y se dispone la publicación de las zonas de protección existentes en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha en las que serán de aplicación las medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión.

Resultado:

Tras implementar la información cartográfica de la relación de figuras anterior, así como de consulta bibliográfica de referencia, se exponen a continuación los resultados obtenidos. El ámbito de distribución de las figuras existentes respecto a las instalaciones de proyecto puede consultarse en la cartografía adjunta.

- o La zona de proyecto de urbanización se encuentra fuera de figuras de RN2000 y Espacios Naturales Protegidos, quedando la más cercana la ZEPA (código ES0000119) denominado "Carrizales y sotos de Aranjuez" situada a 3,8 km al noreste del proyecto. Y a 3,8 km al noreste del proyecto se encuentra el LIC (código ES3110006) denominado "Vegas, cuevas y páramos del sureste de Madrid". A 7,4 km al noreste se encuentra la ZEPA (código ES0000438) denominada Carrizales y Sotos de Jarama y Tajo. A 12,6 km al sureste del proyecto se encuentra el LIC (ES4250008) denominado "Estepas salinas de Toledo". A 13,6 km al noroeste se encuentra la ZEPA (código ES0000435) denominada "Área esteparia de la margen derecha del río Guadarrama".
- o El Espacio Natural Protegido (ENP) (código ES4250006) denominado "Saladares de Villasequilla" se encuentra situado a 12,6 km al sureste del proyecto.
- o El proyecto de urbanización se encuentra situada a 3,4 km al suroeste de la IBA (código 72) denominada "Carrizales y Sotos de Aranjuez".

- o Según los planes de conservación y recuperación de especies amenazadas de la Ley 9/1999, de 26 de mayo de conservación de la Naturaleza, el ámbito del proyecto no se encuentra dentro de ninguna de ellas, siendo las más cercanas las siguientes:
 - La zona de importancia del buitre negro se sitúa a 7,3 km al oeste del proyecto.
 - La zona de importancia y dispersión del águila imperial se sitúan a 3,4 km al sur del proyecto.
 - La zona de dispersión del águila perdicera se encuentra a 3,4 km al sur del proyecto.
- o En lo relativo a elementos geomorfológicos catalogados por la Ley 9/1999 de Conservación de la Naturaleza de Castilla-La Mancha o lugares de interés geológico (LIG), se encuentra fuera de estos, quedando los más cercanos a 30,5 m al norte del proyecto el elemento denominado "Terrazas fluviales". La zona este del área de estudio se localiza sobre el LIG TM097 "Terrazas del Tajo en el entorno de Toledo", dentro de la unidad geológica "depósitos y formas de modelado de origen fluvial y eólico" según el Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG) del IGME.

Sin embargo, tras la visita a campo se puede decir que estos terrenos son tierras arables, las cuales han sido roturadas y cultivadas a lo largo de los años, además es una zona antropizada donde ya existe una carretera (N-404), una línea de ferrocarril, centro de hípica, el Caserío de Calabazas Altas, central fotovoltaica, etc. por lo que se descarta la posible afección a este elemento geomorfológico por parte las infraestructuras del proyecto de urbanización del sector Expansión del Polígono Industrial UU.25 Toledo.
- o A 9,4 km al noreste se encuentra un elemento incluido en el Inventario Español de Zonas Húmedas (IEZH) denominado "Humedal del carrizal de Villamejor".
- o Existe una vía pecuaria situada al sur del proyecto denominada "Colada Sobre El Camino de Aranjuez a Toledo". Por ello, se ha planteado un diseño que respeta la anchura legal de la misma, dejando libre una anchura de 20 m, con la finalidad de asegurar el tránsito ganadero.

- o El proyecto objeto de estudio se encuentra fuera de Montes de Utilidad Pública, quedando el más cercanos a 6,3 km al noroeste siendo el denominado “Los Gavilanes y camino del cementerio” (TO64).
- o Los terrenos donde se ubica el proyecto, se localizan dentro de la malla c pertenecientes a la resolución de 28/08/2009, por la que se delimitan las áreas prioritarias de reproducción, de alimentación, de dispersión y de concentración local de las especies de aves incluidas en el catálogo regional de especies amenazadas de Castilla-La Mancha y se dispone la publicación de las zonas de protección existentes en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha en las que serán de aplicación las medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión.

En cuanto al resto de figuras de protección del listado anterior, no se ha encontrado ninguna en el entorno del marco de estudio, por lo tanto, podemos concluir que no se esperan afecciones directas o indirectas sobre los valores ambientales del entorno ni sobre posibles instrumentos de gestión de los mismos.

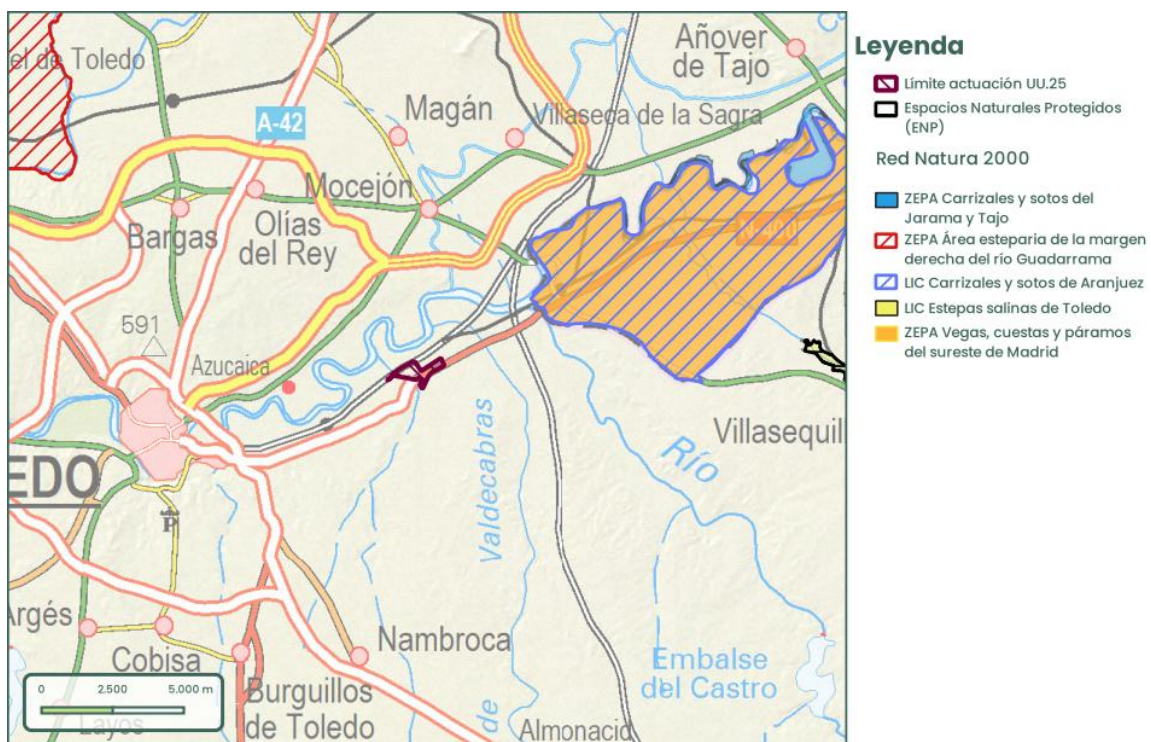


Figura 13. Figuras de protección en el ámbito de estudio. Fuente: Información de espacios sensibles de Castilla-La Mancha, Red de Áreas Protegidas de Castilla-La Mancha.

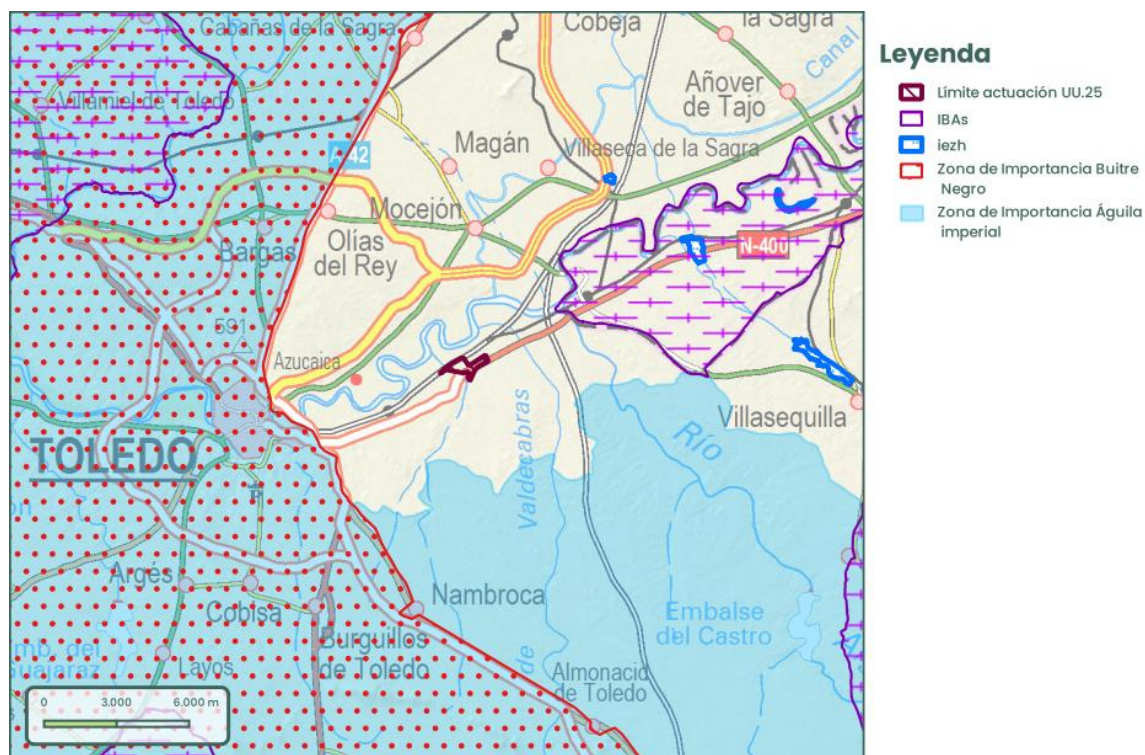


Figura 14. Figuras de protección en el ámbito de estudio. Fuente: Información de espacios sensibles de Castilla-La Mancha, Red de Áreas Protegidas de Castilla- La Mancha.

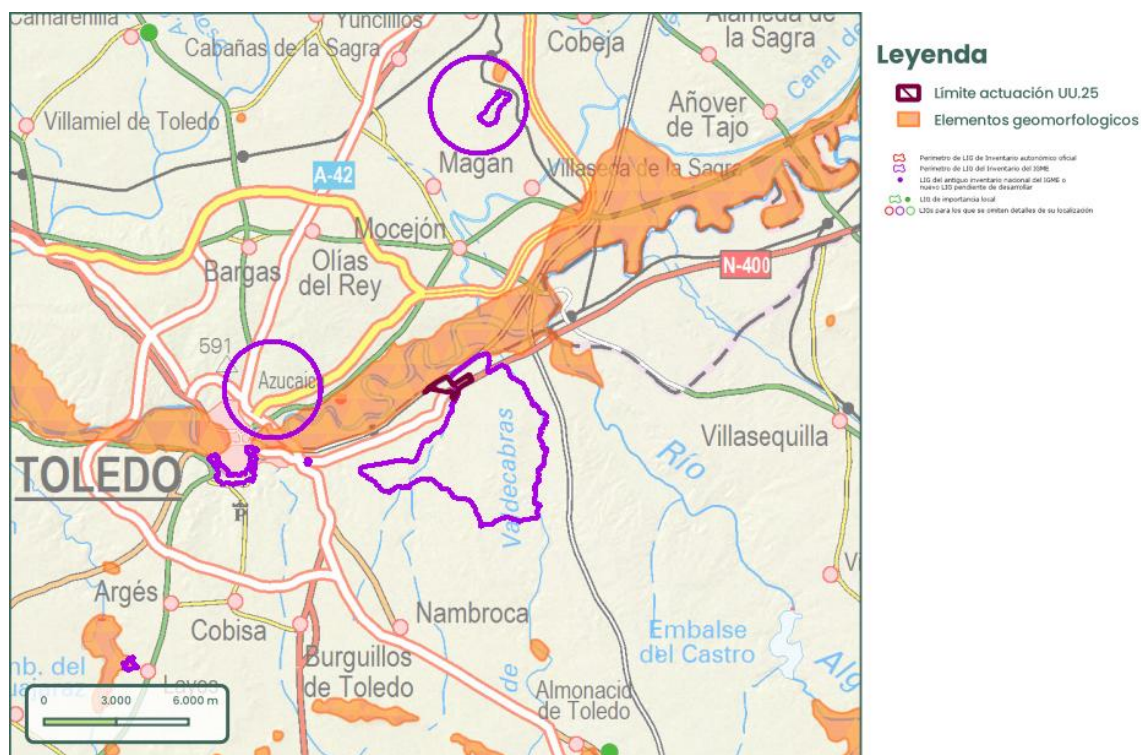


Figura 15. Figuras de protección en el ámbito de estudio. Fuente: Información de espacios sensibles de Castilla-La Mancha, Red de Áreas Protegidas de Castilla- La Mancha

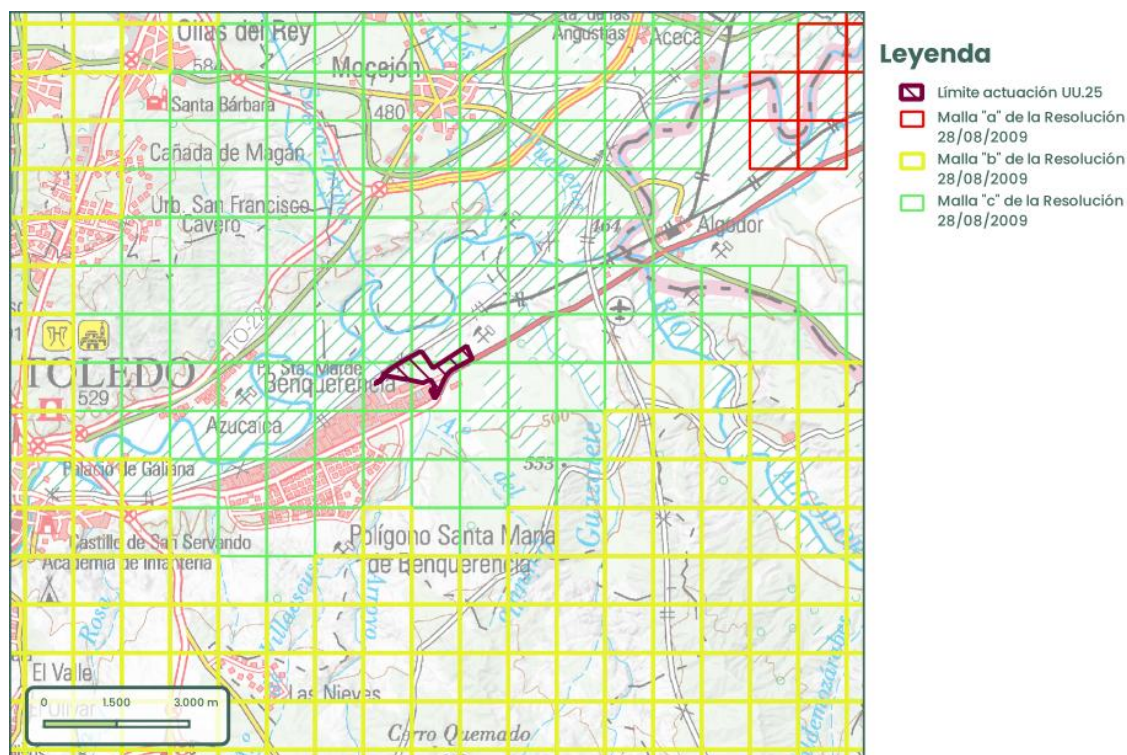


Figura 16. Figuras de protección en el ámbito de estudio. Fuente: Información de espacios sensibles de Castilla-La Mancha, Red de Áreas Protegidas de Castilla- La Mancha.

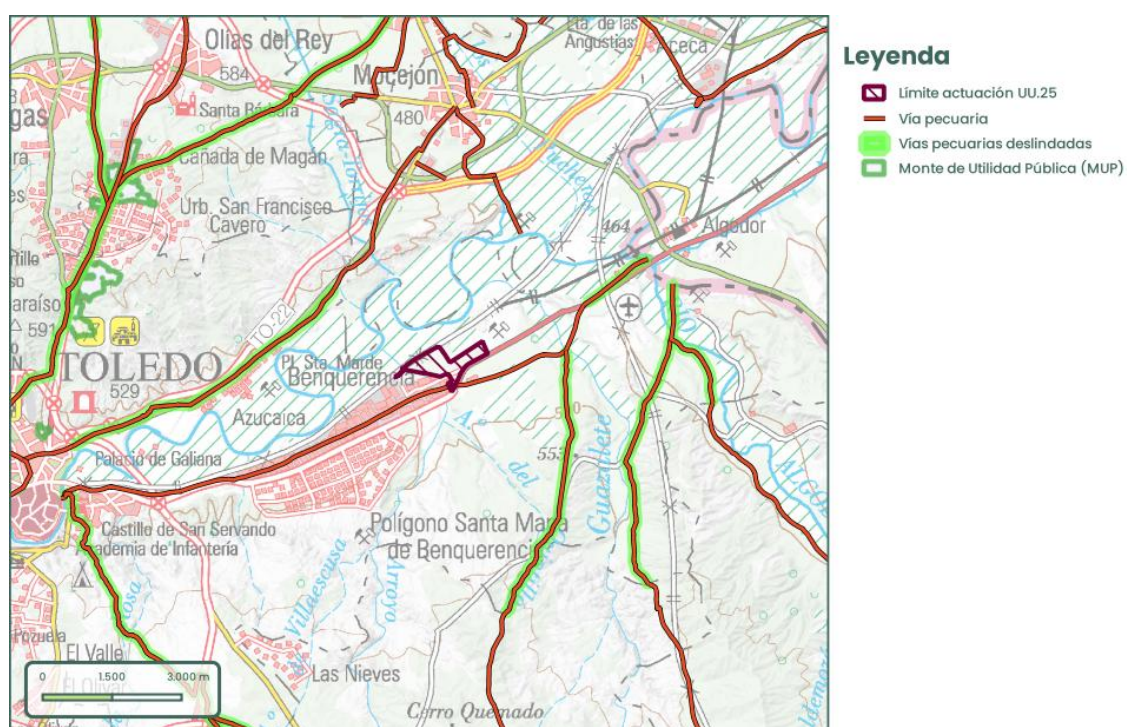


Figura 17. Figuras de protección en el ámbito de estudio. Fuente: Información de espacios sensibles de Castilla-La Mancha, Red de Áreas Protegidas de Castilla- La Mancha, y sistema de información de Montes de Utilidad Pública y Vías Pecuarias

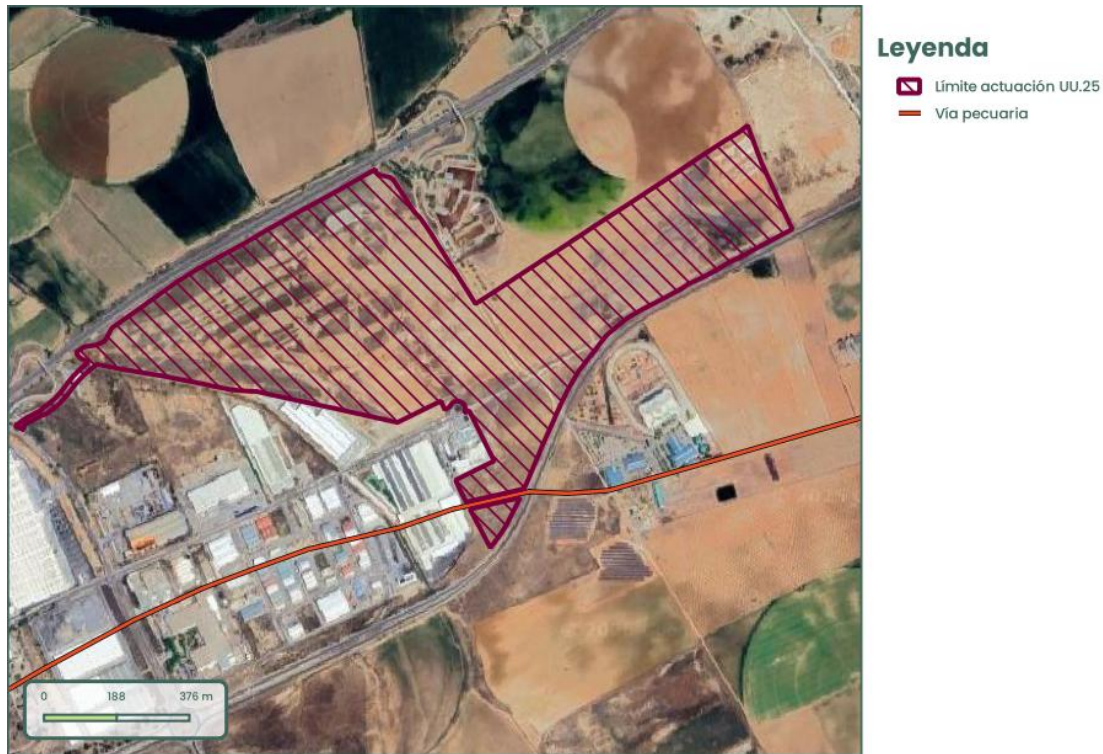


Figura 18. Figuras de protección en el ámbito de estudio. Fuente: Información de espacios sensibles de Castilla-La Mancha, Red de Áreas Protegidas de Castilla-La Mancha, y sistema de información de Montes de Utilidad Pública y Vías Pecuarias.

5.2. Caracterización climatológica

El clima, en un sentido restringido, puede definirse como una “síntesis de las condiciones meteorológicas” o, más concretamente, como la descripción estadística de las características del estado del tiempo durante un periodo de tiempo desde pocos meses hasta millones de años. Esas cantidades, designadas elementos climáticos, suelen ser variables observadas en la superficie terrestre como la temperatura y la precipitación (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático - IPCC, 2022).

A su vez, los elementos climáticos son las variables a través de las cuales se manifiesta la influencia del clima sobre los demás elementos del medio natural, con especial atención a la flora y la fauna; como variable climática, nos permiten definir y caracterizar el clima de una zona y determinar mecanismos que lo condicionan; como variable medioambiental, son considerados como recursos o limitantes.

Así, pese a que esta variable no llegue a verse alterada de forma evidente por las actuaciones de un proyecto, la consideración del clima resulta fundamental en

cualquier estudio del medio físico, al determinar en gran medida otras variables del mismo como el tipo de suelo, la vegetación y la fauna de una determinada zona.

La clasificación climática del ámbito de estudio se corresponde, según la clasificación climática de Köppen-Geiger en la Península Ibérica e Islas Baleares (Atlas Climático Ibérico 1971-2000 –Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) & Instituto de Meteorología, 2011–), con un clima árido de estepa fría (Bsk), dentro del tipo de clima árido (B), subtipo estepa (BS), variedad fría de temperatura media del mes más cálido inferior a 23°C (letra k).

Recientemente, se han analizado las variaciones observadas en la extensión ocupada por cada uno de los diferentes tipos de clima de Köppen-Geiger en España en el periodo comprendido entre 1951 y 2020 ([Evolución de los climas de Köppen en España en el periodo 1951-2020](#)). Los resultados ponen en evidencia una progresiva expansión de los climas áridos y un retroceso de los climas templados y fríos en España durante el periodo de estudio. Estos resultados sintetizan los efectos del calentamiento global observado en las últimas décadas en la distribución de los climas en nuestro territorio. Según esta actualización, el proyecto se encuentra clasificado como Bsk (árido de estepa fría).

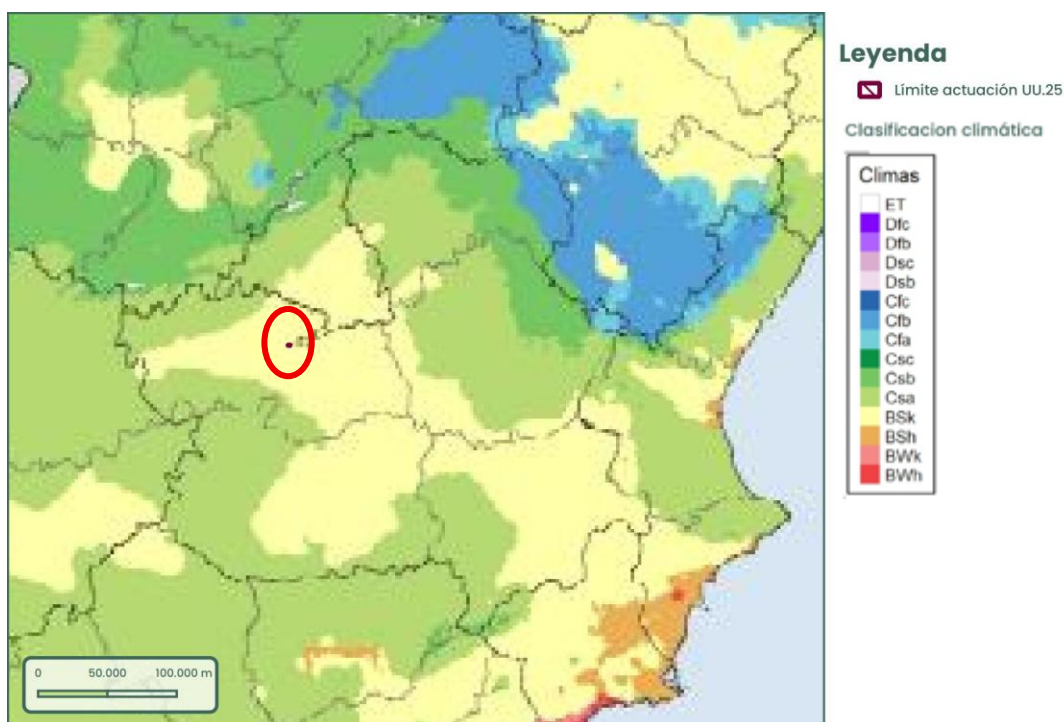


Figura 19. Clasificación climática de Köppen-Geiger en la Península Ibérica e Islas Baleares. Fuente: AEMET.

Los climas áridos (tipo B) han experimentado una notable expansión en la España peninsular y Baleares en el periodo de estudio, pasando de alrededor de un 11 % del territorio en los primeros años hasta cerca de un 21 % al final, habiendo prácticamente duplicado su extensión. El crecimiento del tipo B se concentra principalmente en las décadas de los años 1990 y 2000, mientras que la extensión de este clima se ha mantenido prácticamente constante en los periodos anteriores y posteriores. Se observa una tendencia creciente a lo largo del periodo de estudio de 1510.8 km²/año, que resulta significativa al 1 % al aplicar las pruebas de correlación de rango de Spearman y Kendall.

Dentro de los climas áridos, el clima BS (estepa) es el que ocupa, con gran diferencia, una mayor extensión, mostrando un comportamiento prácticamente igual al comentado previamente para el tipo B. Su extensión se ha duplicado durante el periodo de estudio, al pasar de un 10 % a más del 20 %, habiéndose producido este crecimiento principalmente en los decenios de los años 1990 y 2000. Resulta una tendencia de 1512.1 km²/año para este clima, estadísticamente significativa al 1 %.

Temperatura y precipitación

Para analizar los elementos climáticos del área de estudio, se han consultado los valores climatológicos para la estación de Toledo "Lorenzana" ofrecidos por la Sistema de Información Geográfica de datos Agrarios (SIGA) del MAPAMA. Esta estación se sitúa a una altitud de 540 metros, y encontrándose a una distancia del ámbito de estudio de unos 8,9 km en dirección oeste.

Esta estación dispone de datos de temperatura y precipitación para el periodo 1961-1982, con un total de 22 años útiles.

A continuación, se ofrecen los valores medios estacionales, anuales y mensuales de la temperatura, así como los valores medios de las temperaturas máximas y mínimas mensuales registradas en el observatorio.

Tabla 23. Temperatura media estacional y Anual (°C). Fuente: SIGA.

Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Anual
13,20	24,00	15,40	7,00	14,90

Tabla 24. Valores térmicos medios mensuales (°C). Fuente: SIGA.

°C	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TMED	6,7	8,0	10,0	12,7	16,9	21,4	25,5	25,1	21,1	15,5	9,6	6,4	14,9

°C	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TMAX	15,6	18,3	22,2	25,3	30,4	35,4	38,0	37,1	33,4	28,4	20,5	15,3	38,4
TMIN	-3,0	-2,0	-0,8	1,8	5,2	8,8	12,3	13,5	8,9	4,7	-1,5	-3,7	-5,1

TMED: temperatura media mensual

TMAX: temperatura media mensual de las máximas absolutas

TMIN: temperatura media mensual de las mínimas absolutas

Según los datos de temperaturas medias anteriormente expuestos, el valor máximo de las medias corresponde a julio con 25,5 °C, y el mínimo a diciembre con -3,7 °C. La variación del ciclo anual es de 21,9°C, determinado por la diferencia entre las temperaturas anteriores.

En cuanto a los valores extremos de las temperaturas, el mes con temperatura media de las máximas absolutas más alta es julio (32,40 °C), y diciembre es el mes con temperatura media más baja (-2,5°C).

Precipitación

La precipitación total anual en la zona es de unos 387,2 mm, lo cual indica que se trata de un clima semiárido. A continuación, se ofrecen los datos de precipitaciones obtenidos en la estación de referencia para el periodo 1961-1982.

Tabla 25. Pluviometría estacional y Anual (mm). Fuente: SIGA.

Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Anual
115,0	47,6	103,7	120,8	387,2

Tabla 26 Valores medios mensuales de precipitación (mm). Fuente: SIGA.

PRECIP.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
mm	31,5	44,4	36,4	41,3	37,3	27,8	12,0	7,9	26,1	35,7	41,9	45,0	387,2

Los datos disponibles según el mapa eólico ibérico para el municipio de Toledo indica que la dirección y velocidad del viento es fundamentalmente de componente oeste y suroeste, predominando las velocidades medias y bajas.

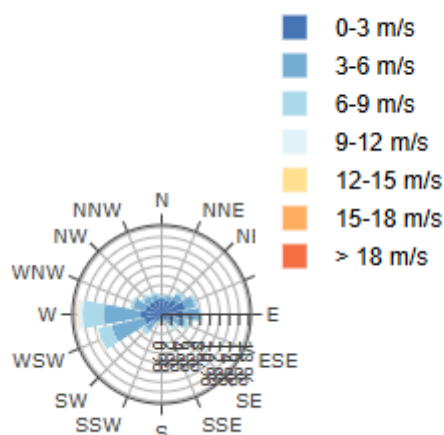


Figura 20. Rosa de los vientos obtenida de los valores normales de viento. Fuente: Mapa Eólico Ibérico.

Otras variables climáticas

Los datos e información climatológica complementaria que se analizan a continuación se han obtenido de la Estación Meteorológica de Toledo con una altitud de 540 m para una serie de 28 años correspondientes al período de 1961-1982, ofrecidos por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

En la siguiente tabla se definen los elementos climáticos relacionados con el número de días de lluvia, nieve, tormenta, niebla y helada para todos los meses de un año medio:

Tabla 27 Fenómenos climáticos medios mensuales. Fuente: AEMET.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
DR	4,9	4,7	3,9	6,4	6,4	2,9	1,0	1,5	2,9	6,8	5,9	6,3	53,8
DN	0,6	0,5	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	1,8
DT	0,1	0,2	0,3	1,0	3,4	2,9	1,5	2,1	1,8	1,0	0,2	0,0	14,3
DF	7,5	4,0	1,3	0,9	0,8	0,1	0,0	0,0	0,4	2,1	6,6	7,9	31,8
DH	12,7	6,9	2,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	9,8	35,5
DD	7,0	6,5	7,4	5,6	4,7	10,3	18,5	15,1	9,5	6,0	5,8	6,0	101,5

DR: Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm

DN: Número medio mensual/anual de días de nieve

DT: Número medio mensual/anual de días de tormenta

DF: Número medio mensual/anual de días de niebla

DH: Número medio mensual/anual de días de helada

DD: Número medio mensual/anual de días despejados

Para analizar la calidad del aire en el ámbito de estudio se han revisado las conclusiones en este sentido del último [informe anual de Calidad del Aire \(año 2023\)](#) de la Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural, que tiene por objeto dar una visión global de la calidad del aire en Castilla-La Mancha. En este informe se analizan los resultados obtenidos en las estaciones de control fijas de la Red de control y vigilancia de la calidad del aire de Castilla-La Mancha, entre la que se encuentra la estación de Toledo (UTM X= 412693,95 / Y= 4413611,93) altitud 500 m.s.n.m

En resumen, la evaluación de la calidad del aire del año 2023 en la estación de Toledo pone de relieve que:

- o Los niveles de partículas PM10 cumplen el valor límite diario y anual. Es destacable que en Castilla-La Mancha, así como en el resto de España, siempre se han presentado niveles altos de partículas, cuya concentración se incrementa por intrusiones de polvo sahariano. En estas situaciones, las superaciones de los valores límite de este contaminante que sea atribuible a fuentes naturales no computan a efectos de cumplimiento de valores límite, tal y como establece la normativa que lo regula.
- o De los niveles de PM2,5 cumple el valor límite anual.
- o Los niveles de NO₂ cumplen con el valor límite horario y con el valor límite anual.
- o No se supera el valor límite horario y el valor límite diario de SO₂.
- o No se supera el valor objetivo (VO) y objetivo a largo plazo (OLP) establecido para el ozono.
- o No se miden datos para el monóxido de carbono.
- o No se ha superado el valor objetivo establecido para el Benceno (5 µg/m³).

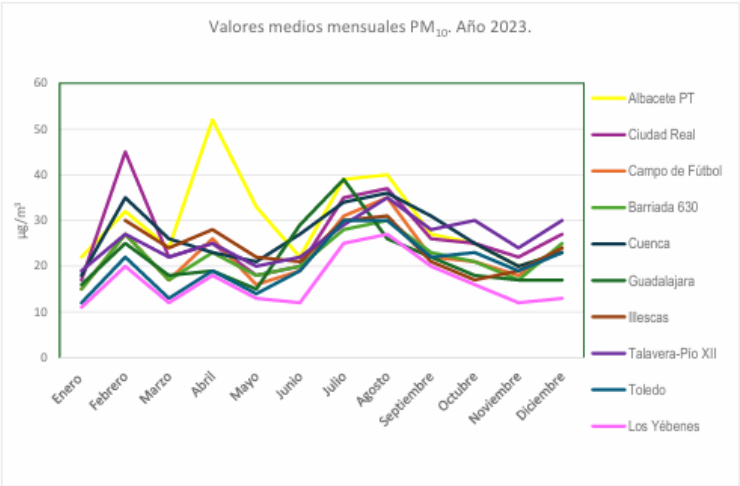


Figura 21. Valores medios mensuales PM10 tras descuentos del aporte de polvo africano. Fuente: informe anual de calidad del aire. Año 2023. Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural.

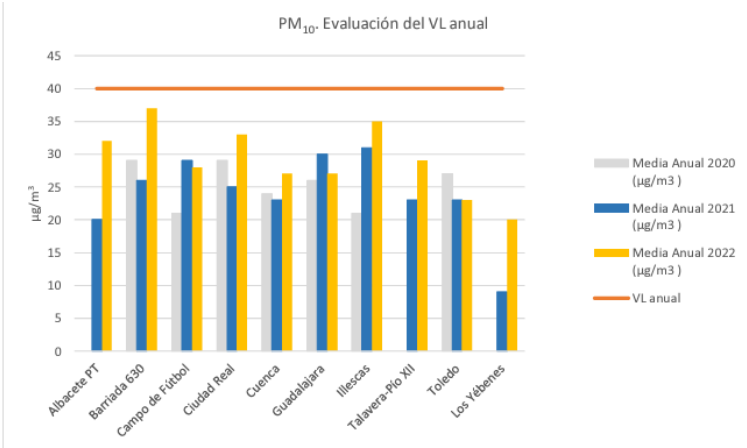


Figura 22. Evaluación del VL anual de PM10. Fuente: informe anual de calidad del aire. Año 2023. Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural.

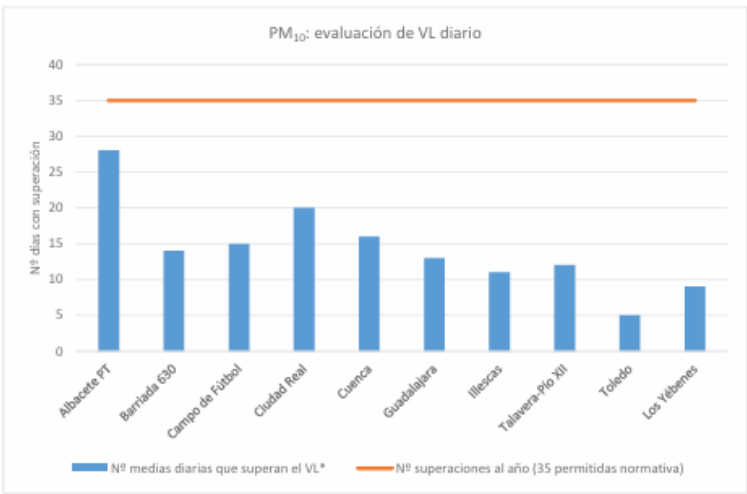


Figura 23. Cumplimiento del VL diario de PM10. Fuente: informe anual de calidad del aire. Año 2023. Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural.

Tabla 28. Resultados en el muestreo de PM10 en 2023 en la estación de Toledo, tras aplicar los descuentos por fuentes naturales. Fuente: Informe Anual de Calidad del Aire Año 2023. Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural.

Nº medias diarias	Nº medias diarias que superan EL VL (50 µg/m³, no superar en >35 veces/año)	Media anual (µg/m³) (VL= 40)
332	5	21

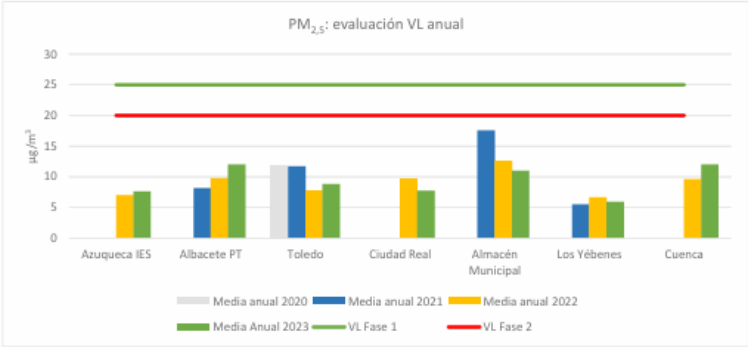


Figura 24. Evaluación VL anual de PM 2,5. Fuente Informe anual de calidad del aire. Año 2023. Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural.

Tabla 29. Resultados en el muestreo de PM2,5 en 2023 en la estación de Toledo, tras aplicar los descuentos por fuentes naturales. Fuente: informe anual de calidad del aire. Año 2023. Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural.

Nº MEDIAS DIARIAS	MEDIA ANUAL
361	8,8

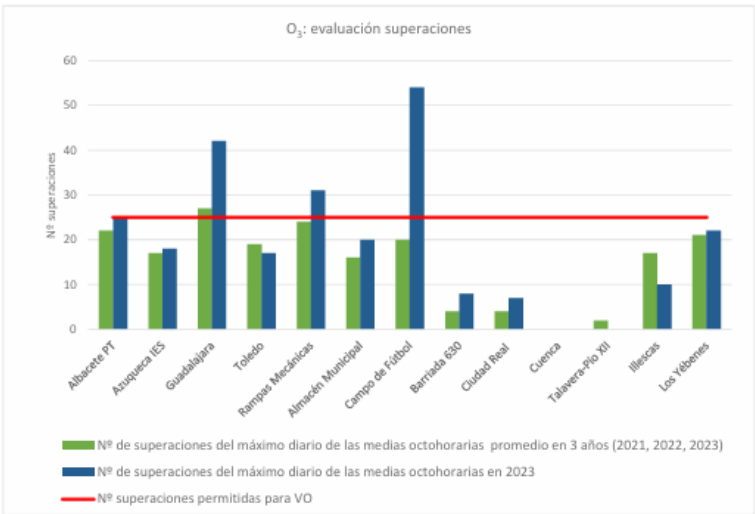


Figura 25. Valores objetivo y objetivo a largo plazo para el ozono. Fuente: informe anual de calidad del aire. Año 2023. Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural.

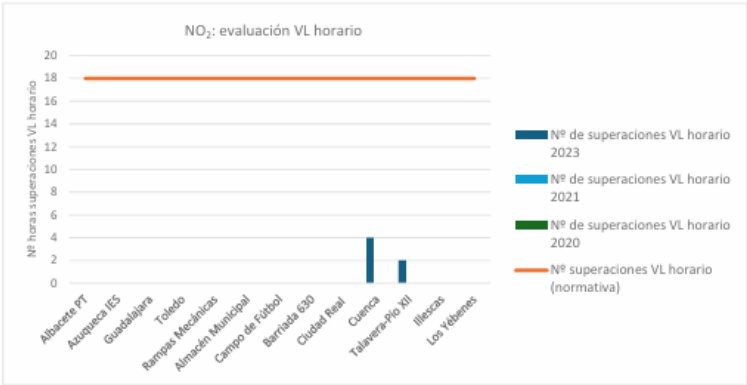


Figura 26. Evaluación del VL horario de NO₂. Fuente: informe anual de calidad del aire. Año 2023. Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural.

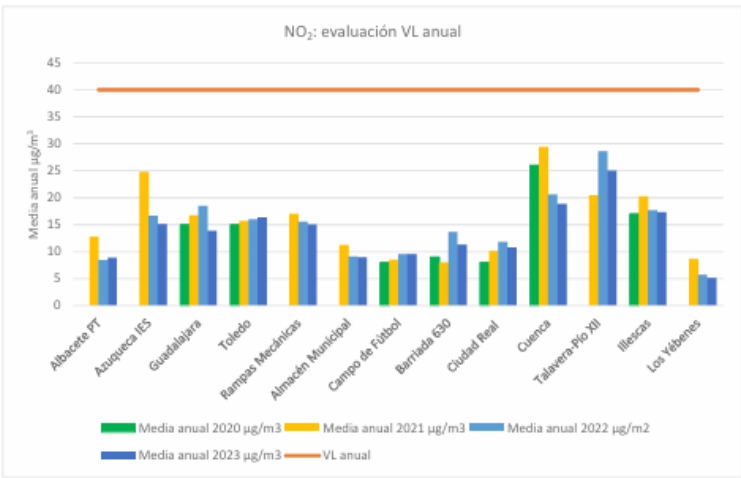


Figura 27. Evaluación del VL anual de NO₂. Fuente: informe anual de calidad del aire. Año 2023. Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural.

Tabla 30. Resultados para el dióxido de nitrógeno (NO₂), en 2023 en la estación de Toledo. Fuente: informe anual de calidad del aire. Año 2023. Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural.

Nº DATOS HORARIOS	Nº SUPERACIONES DEL VL HORARIO (200 µg/m³, no superar en >18 veces/año)	MEDIA ANUAL (µg/m³) (VL= 40)
8234	0	16

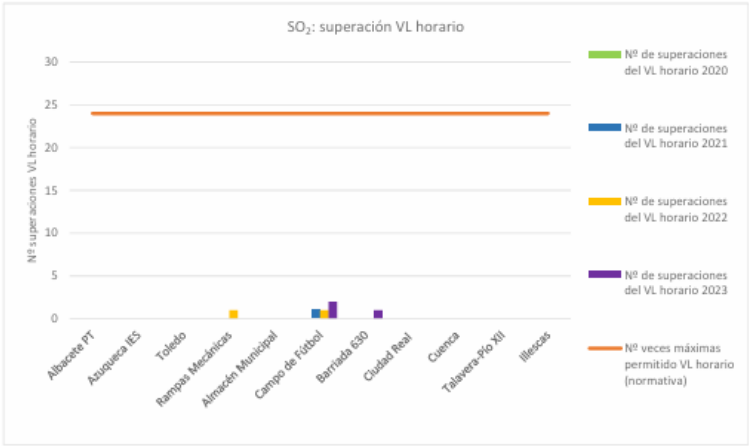


Figura 28. Evaluación del VL horario de SO₂. Fuente: informe anual de calidad del aire. Año 2023. Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural.

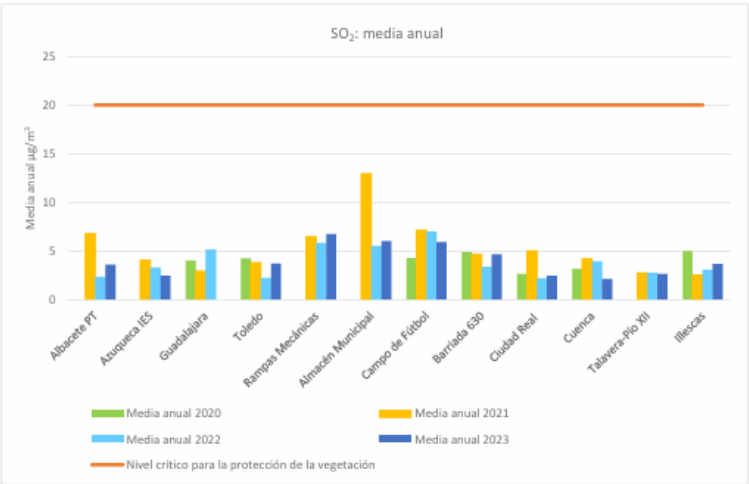


Figura 29. Evaluación de la media anual de SO₂. Fuente: informe anual de calidad del aire. Año 2023. Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural.

Tabla 31. Resultados para el dióxido de azufre (SO₂) en 2023 en la estación de Toledo. Fuente: informe anual de calidad del aire. Año 2023. Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural.

Nº DATOS HORARIOS	Nº SUPERACIONES DEL VL HORARIO (350 µg/m³, no superar en >24 veces/año)	Nº SUPERACIONES DEL VL DIARIO (125 µg/m³, no superar en >3 veces/año)
8725	0	0

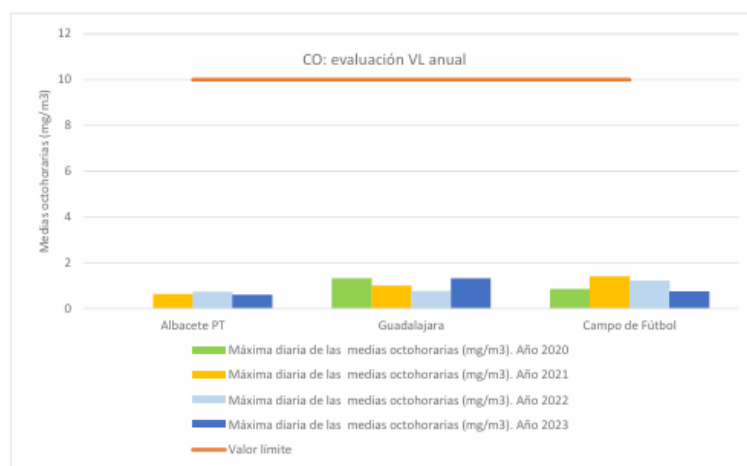


Figura 30. Evaluación del valor límite anual de CO. Fuente: informe anual de calidad del aire. Año 2023. Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural.

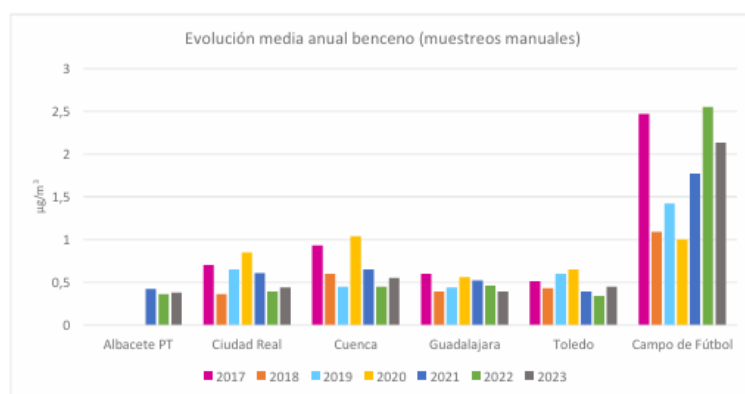


Figura 31. Evolución media anual benceno (muestréos manuales). Fuente: informe anual de calidad del aire. Año 2023. Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural.

5.3. Relieve y topografía de la zona

La altitud media del término municipal de Toledo es de 516 msnm, variando desde los 429 metros hasta los 697 metros.

Con respecto al marco de estudio, la superficie presenta un relieve plano con ligeras ondulaciones, con un rango de cotas comprendido entre los 400 y los 500 m.s.n.m.

En general, este paisaje es llano en las zonas urbanas, y con pequeñas ondulaciones que quedan fuera de las áreas de ubicación de este proyecto. El relieve de la zona de actuación presenta una pendiente que oscila entre el 0-6 %, y puntualmente en las zonas del centro del ámbito de estudio llegan a aparecer pendientes entorno al 12-18%.

La situación topográfica descrita se pone de manifiesto en las siguientes figuras, obtenidas a partir del Modelo digital del Terreno (MDT05) del Instituto Geográfico Nacional

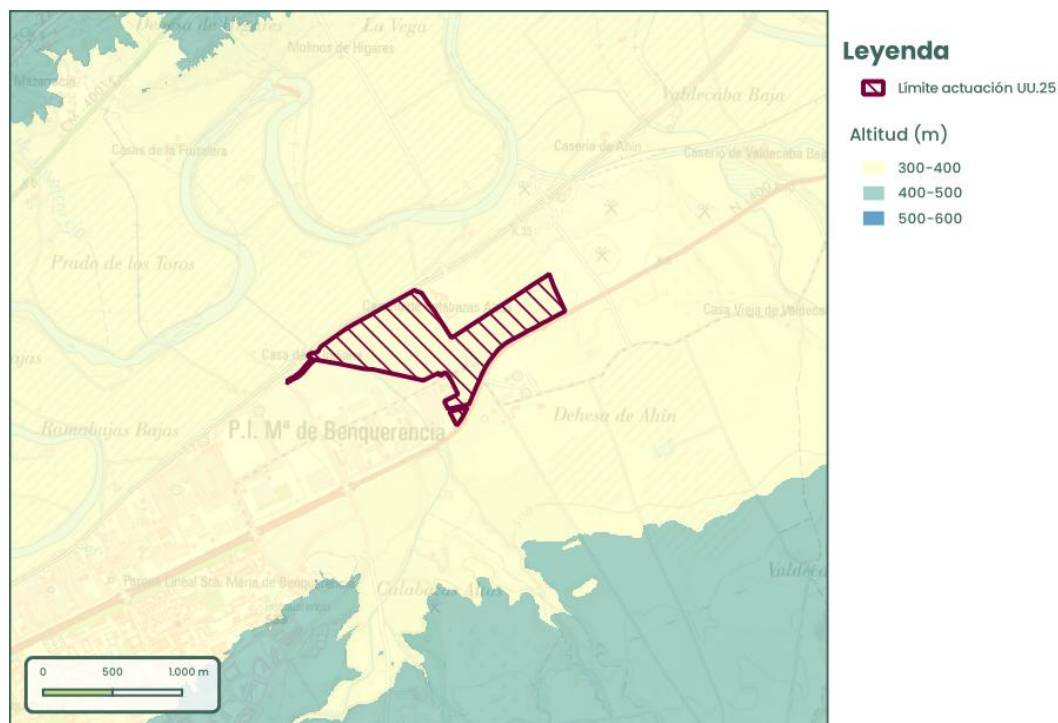


Figura 32. Caracterización de los rangos de altitudes del marco de estudio. Elaboración propia.

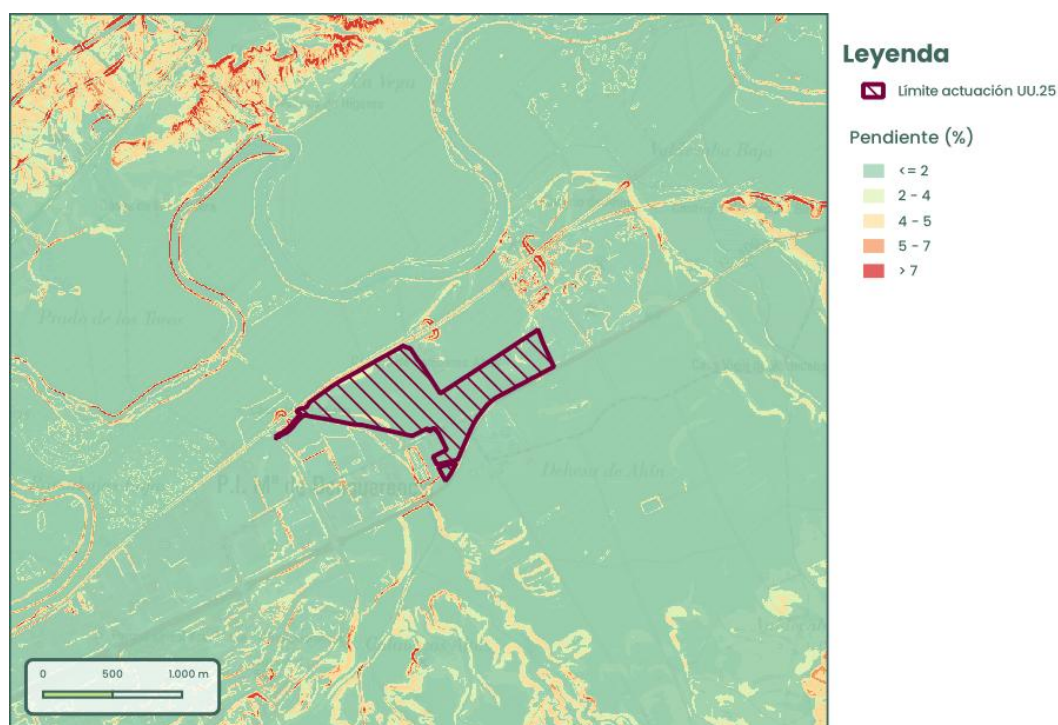


Figura 33. Caracterización de los rangos de pendientes del marco de estudio. Elaboración propia.

5.4. Geología y Geomorfología

5.4.1. Geología

El ámbito de Proyecto se sitúa dentro de la Hoja 629 del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000 del IGME. Esta hoja se encuentra situada en el sector oriental de la provincia de Toledo incluyendo su capital, así como también apenas unos km² de la provincia de Madrid. Abarca parte del borde septentrional de los Montes de Toledo, así como la zona más meridional de la comarca de La Sagra. Fisiográficamente se ubica en el límite de la Depresión del Tajo con los Montes de Toledo.

En la Hoja de Toledo afloran desde materiales de origen varisco formados por rocas orto y paraderivadas e intrusivas a rocas sedimentarias que constituyen parte del relleno de la Cuenca del Tajo y que se encuentran relacionados con la evolución de dicha cuenca, generada en el ciclo alpino. A grandes rasgos, en la Hoja se pueden establecer cuatro grandes grupos estratigráficos en función de su composición, su origen y el papel desempeñado dentro de la morfoestructura de la zona:

Rocas orto y paraderivadas, a veces migmatizadas, con abundantes cuerpos intrusivos pertenecientes al cortejo ígneo ácido y básico intruido en las series paleozoicas y precámbricas de la región durante la orogenia Varisca. Constituyen el zócalo regional ("Macizo cristalino de Toledo") y afloran al sur de la Hoja, en el ámbito del borde septentrional de los Montes de Toledo.

Sedimentos cretácicos y paleógenos, adosados al borde del macizo y aflorantes de forma discontinua a lo largo del mismo, siendo bastante probable su presencia en el subsuelo como sustrato de los materiales neógenos.

Depósitos miocenos, generados durante los episodios recientes del relleno de la cuenca, constituyendo los principales afloramientos de la Hoja y que condicionan en buena medida la morfoestructura de la misma.

Sedimentos cuaternarios, dispuestos extensamente sobre los conjuntos anteriores a modo de tapiz e irregularmente distribuido, relacionándose con la morfogénesis regional más reciente y en buena parte con el curso del río Tajo y sus tributarios.

Desde el punto de vista geológico, la zona de estudio se encuentra formada por materiales de diversas épocas, los cuales se resumen a continuación:

- o Cuaternario; Holoceno; Limos, arenas y gravas. Conos de deyección.
- o Cuaternario; Holoceno; Arenas, limos y cantos. Coluviones.
- o Cuaternario; Pleistoceno; Superior; Arenas, gravas y limos. Terrazas.

De manera más detallada, la actuación se ubica sobre limos, arenas y gravas. Conos de deyección; arenas, limos y cantos. Coluviones; y arenas, gravas y limos. Terrazas.

- o **Limos, arenas y gravas. Conos de deyección (37):** Los abanicos aluviales de la Hoja de Toledo conforman una unidad morfosedimentaria compleja que comprende un gran número de litofacies en función del origen de los materiales depositados y de la posición morfológica que ocupan. Estos depósitos están distribuidos principalmente a lo largo de los ejes fluviales del río Tajo y del río Guadarrama, y se emplazan tanto en una margen como en la otra.
 - En el valle del río Guadarrama, los conos son predominantemente arenosos y limo-arcillosos con escasa fracción de gravas. Sus espesores no deben sobrepasar los 4 o 5 m y son de edad holocena. Por otra parte, en el valle del río Tajo, los abanicos alcanzan mayor desarrollo y provienen tanto de las facies terrígenas terciarias como del desmantelamiento de las terrazas fluviales o de los granitoides, migmatitas y diques filonianos del sur de la Hoja, como ocurre aguas abajo de Toledo. Sus espesores pueden ser superiores a los 15 m, tal es el caso de los conos de Pinedo, de la cerámica de la Concepción, hoy desaparecida, Valdelobos o los conos sobre la terraza de la planta de asfalto equivalente en edad a Buenavista superior (+68 m).
 - Las texturas son limo-arcillo-arenosas o arenosas, en ocasiones de gravas y arenas que provienen directamente de la erosión de la terraza fluvial inmediatamente superior topográficamente. Se reconocen interrupciones en la sedimentación de los abanicos dando lugar a periodos de estabilidad durante los cuales se originaron suelos, con horizontes argílicos, cámbicos y cálcicos, según el caso y la antigüedad del abanico. Es evidente que algunos de ellos han funcionado largo

tiempo y su construcción debió comenzar inmediatamente después de la deposición de la terraza fluvial que infrayace al cono. Cuando esto ocurre así no se observa ninguna evolución edáfica sobre la terraza.

- Aguas arriba de Toledo, se encuentra la cantera del abanico de la cerámica de la Concepción, hoy colmatada de escombros y soterrada por la construcción reciente de la carretera de circunvalación de Toledo, donde BENAYAS y RIBA (1961) describen una secuencia de limos eólicos, aportes laterales de gravas y arenas y suelos. En la base de este abanico se han obtenido dos dataciones por luminiscencia (IRSL) con edades de 22.75 ± 2.48 ka y de 29.35 ± 2.35 ka. A techo del abanico en un depósito de 3-4 m de limos masivos pardos, también por IRSL, se obtuvo una cronología de 10.5 ± 0.81 ka (PÉREZ-GONZÁLEZ et al., 1997). Estos limos eólicos recientes se encuentran también sobre los conos desarrollados en el área urbana de Santa María de Benquerencia (PK 2-6 de la carretera CM-400). En la margen de enfrente se encuentra la terraza de Pinedo que también soporta un potente abanico aluvial con un depósito eólico de 1.50 m fuertemente carbonatado a techo. Es probable que esta acumulación eólica por su carbonatación sea más antigua que la del techo de la cerámica de la Concepción. Por último, indicar que GONZÁLEZ et al., (1983), estudiaron una quincena de puntos a lo largo del valle del río Tajo con depósitos de limos eólicos en diferentes posiciones geomorfológicas.
- Aguas abajo de Toledo se obtiene igualmente por IRSL una edad de 30.57 ± 2.75 ka para el abanico arenoso de Valdelobos (PÉREZ-GONZÁLEZ et al., op. cit.). Dicho abanico está construido sobre la terraza a +7-9 m, que contiene una asociación de *Equus caballus* cf. *Gallicus* y *Bos* sp. (ALFÉREZ, 1977) propio de un ambiente predominantemente estepario (SESÉ et al., 2000), que se corresponde muy bien con el carácter más frío del final de estadio isotópico 3. La cronología de los limos eólicos superiores se encuentra próxima a la etapa fría del Dryas joven.
- Otras aproximaciones ambientales (MARTÍN ARROYO, et al., 1998 y RUIZ ZAPATA et al., 2004) se han podido realizar a partir de registros palinológicos que parecen demostrar que en esta región central peninsular y durante los periodos de formación de los abanicos aluviales sobre las terrazas de Buenavista superior (+60 m), Salchicha inferior (+40 m) y Pinedo (+25-30), de edad Pleistoceno medio, la vegetación estaría

constituida por formaciones mediterráneas abiertas constituidas principalmente por Quercus tipo perennifolio, Olea, Juniperus y Cistaceae. Del análisis de las secuencias polínicas se deduce igualmente una tendencia de incremento de la aridez a lo largo de los tres momentos que representan los conos aluviales sobre las terrazas consideradas.

- o **Arenas, limos y cantos. Coluviones (35):** Los glaciares tienen su mejor expresión areal al norte y este de Bargas, y aunque también más disectados bordean y rodean la Mesa de Magán, en el borde NE de la Hoja. Igualmente, están representados al pie de los cerros de Las Cabezas, al norte de Villamaniel de Toledo. Estos últimos glaciares con depósitos localizados al pie de los relieves en forma de mesas, presentan sedimentos de composición margo-arenosa con fragmentos subangulosos de caliza y sílex de tamaño grava.
 - o El espesor no parece grande ya que en aquellos sitios donde se ha podido medir no sobrepasan los 3 m.
 - o Los glaciares construidos en la vertiente septentrional de la superficie de Bargas son de características arenosas y limo-arcillosas y con espesores observados inferiores a 4 m.
 - o La edad de estos glaciares con cobertera es incierta, pero, por su posición morfológica estaría comprendida entre el Pleistoceno medio y el superior.
- o **Arenas, gravas y limos. Terrazas (25):** Al igual que las ya descritas en el ciclo inferior de la Unidad Intermedia, la unidad 25 se enmarca entre el Aragoniense medio y el superior, resultando especialmente sugerente su correlación con los términos carbonatados del ámbito de Paracuellos de Jarama, lo que precisaría su techo en la zona MN 6 (Aragoniense superior). Esta correlación resulta coherente ya que los depósitos de la unidad 25 se sitúan por debajo del yacimiento de Villaluenga de edad Aragoniense superior.
 - o Los depósitos descritos se enmarcan en un contexto de orla distal de los abanicos aluviales representados por las facies detríticas de las unidades 23 y 24. Se interpretan como sedimentos de llanura fangosa con episodios lacustres carbonatados. Los niveles carbonatados representan las facies marginales y palustres de un sistema lacustre, cuyo centro de cuenca se localizaba fuera de la zona de estudio, al noreste y este de la Hoja.

- El desarrollo de este tipo de ambientes fue posible al disminuir considerablemente la actividad del borde de la cuenca, por lo que en los periodos de mayor estabilidad permitiría el desarrollo de encostramientos carbonatados y de zonas encharcadas. Este dispositivo sedimentario fue abortado bruscamente por la irrupción en la cuenca de nuevos sistemas de abanicos aluviales en la cuenca, pertenecientes al ciclo superior de la unidad suprayacente, que progresarían hasta sectores más septentrionales y más alejados del área fuente que en el caso del ciclo inferior.

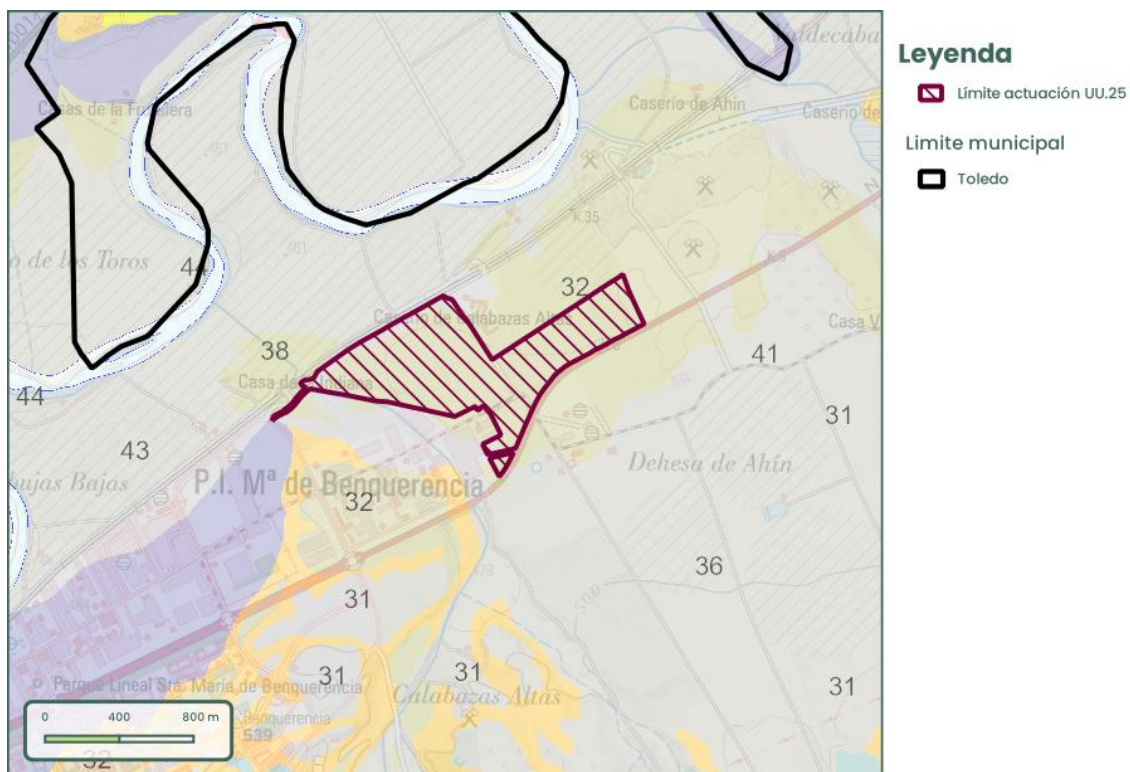


Figura 34. Representación del límite de la actuación UU.25 sobre Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000 del IGME, basado en la cartografía geológica proporcionada por el WMS del IGME.

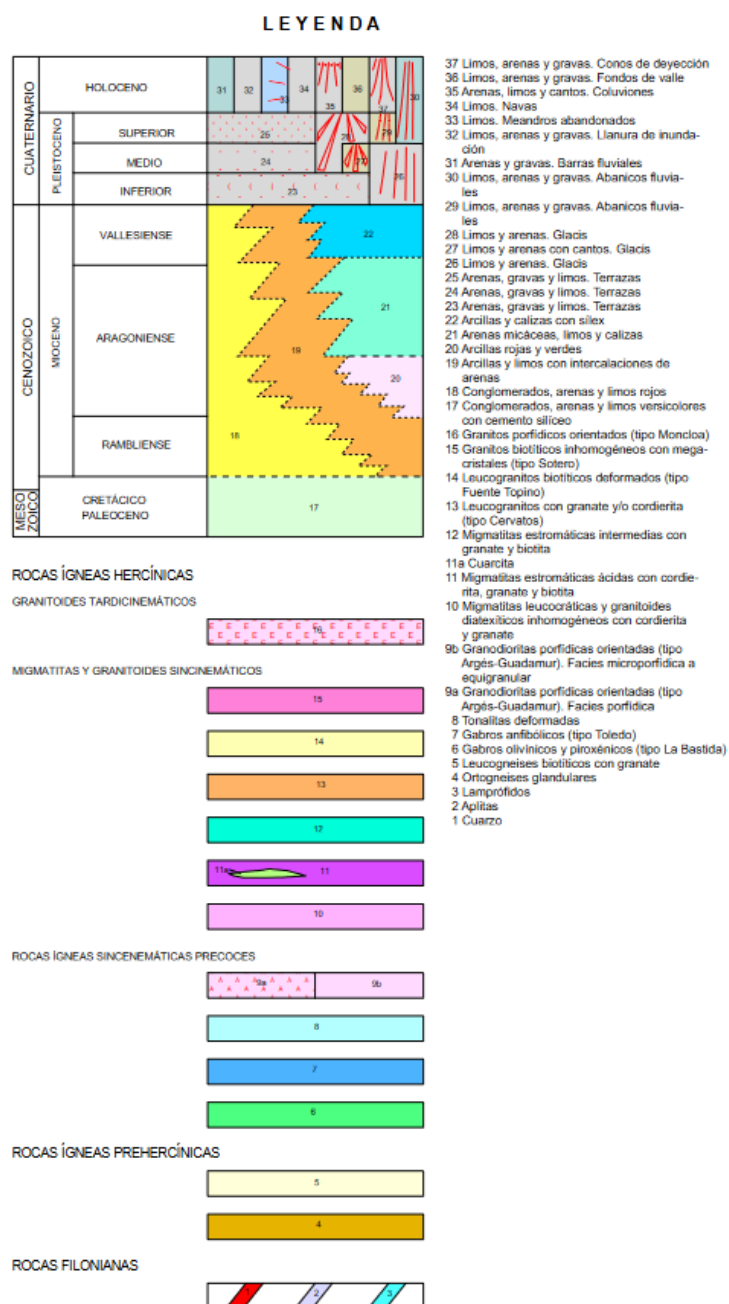


Figura 35. Leyenda de la Hoja 629- Toledo, del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000 del IGME. Fuente IGME. Elaboración propia.

5.4.2. Elementos geomorfológicos de protección especial y puntos de interés geológicos.

En este apartado se identifican los elementos geomorfológicos de protección especial, incluidos en el Catálogo del anejo 1 de la Ley 9/1999 de 26 de mayo, así

como los Lugares de Interés Geológico (LIG) en base al Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG) del IGME.

En lo que respecta al municipio de Toledo, destaca principalmente la existencia de elementos geomorfológicos de protección especial catalogados según la Ley 9/1999 como terrazas fluviales. Estas terrazas se ubican principalmente a su paso por el recorrido del curso del río Tajo en la zona central del municipio. Con respecto al Inventario Español de Lugares de Interés Geológico se ubican dentro del término el TM095 “Yacimiento paleontológico del Pleistoceno medio de Pinedo, en las terrazas del Tajo”, el TM 105 “El “torno” del Tajo en Toledo”, el TM101 “Facies detríticas paleógenas, miocenas y cuaternarias y discontinuidades estratigráficas en el parque Fuente Moro de Toledo” y el TM097 “Terrazas del Tajo en el entorno de Toledo”.

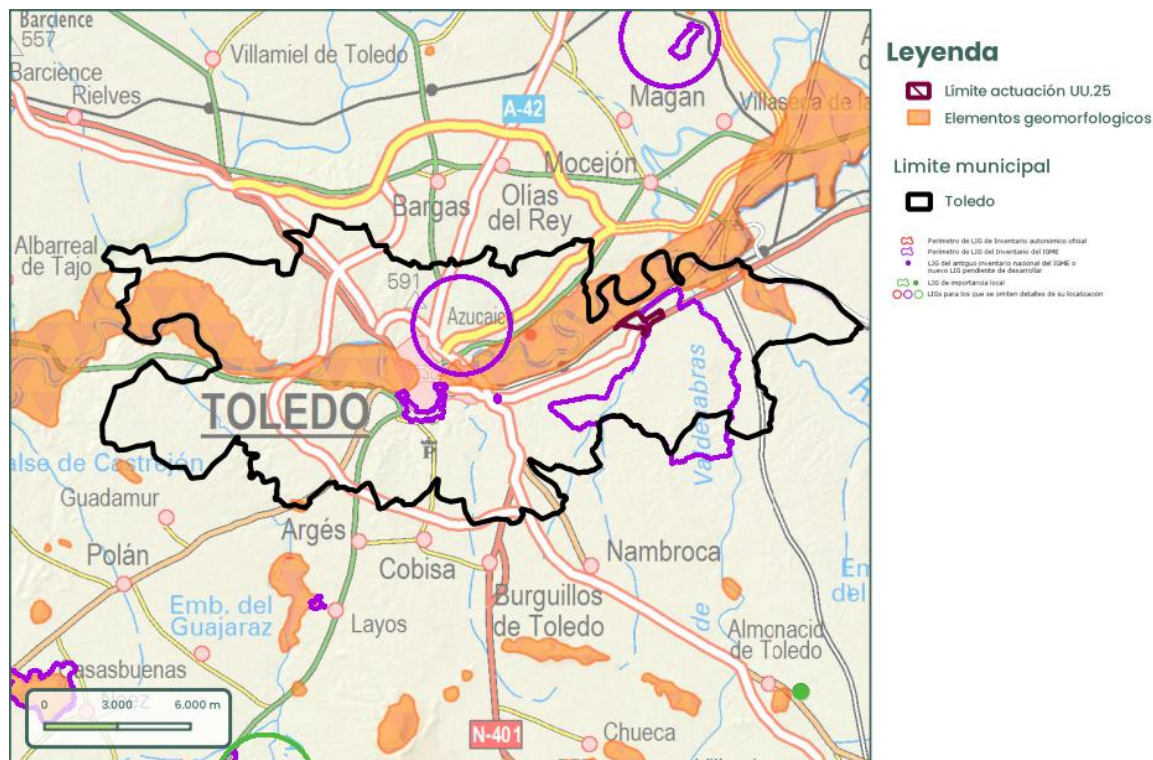


Figura 36. Caracterización de elementos geomorfológicos en el Término Municipal de Toledo. Elaboración propia y datos JCCM.

Como resultado del análisis, los terrenos destinados al proyecto de urbanización del sector Extensión del Polígono Industrial U.U.25 Toledo, se encuentran colindantes al elemento geomorfológico denominado como “terrazas fluviales” según la Ley 9/1999. Con respecto al Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG) del IGME, la zona este del área de estudio se localiza sobre el LIG TM097 “Terrazas

del Tajo en el entorno de Toledo”, dentro de la unidad geológica “depósitos y formas de modelado de origen fluvial y eólico”.

Se trata de una secuencia de 13 terrazas fluviales, las cuales soportan espesos depósitos de abanicos aluviales que provienen del Terciario adyacente, están geomorfológicamente enmarcadas al sur por el piedemonte plioceno de Pozuela y al norte por la superficie divisoria de erosión Tajo-Guadarrama, denominada superficie de Bargas. La presencia de macro y micromamíferos, polen, así como el paleomagnetismo han facilitado una cierta ordenación temporal de las terrazas y también su asociación con los paleoambientes de su formación.

Sin embargo, tras la visita a campo se puede decir que estos terrenos son terrenos son tierras arables, las cuales han sido roturadas y cultivadas a lo largo de los años, junto con pequeñas superficies donde a causa de la evolución natural, han sido colonizadas por retamas y carrizos.

Además, es una zona antropizada donde ya existe una carretera (N-404), una línea de ferrocarril, centro de hípica, el Caserío de Calabazas Altas, central fotovoltaica, etc. por lo que se descarta la posible afección a este elemento geomorfológico por parte las infraestructuras del P.U. del sector Expansión del Polígono Industrial U.U.25 Toledo.

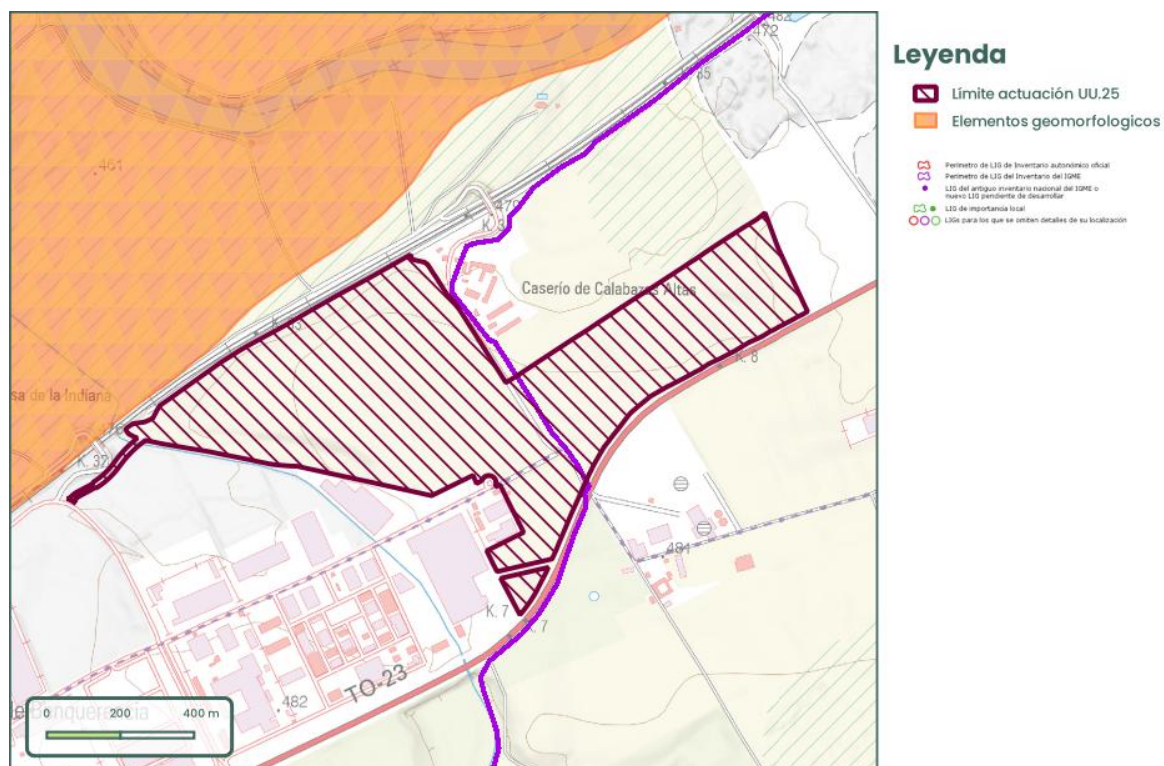


Figura 37. Caracterización de elementos geomorfológicos en el marco de estudio. Elaboración propia y datos JCCM.



Imagen 1. Terrenos de cultivo correspondientes con el IELIG TM097.



Imagen 2. Terrenos de cultivo correspondientes con el IELIG TM097.

5.4.3. Estados erosivos en el marco de estudio

Tras consultar el Inventario Nacional de Erosión de Suelos en el MAPAMA, se han obtenido los siguientes datos para la provincia de Toledo.

Tabla 32. Superficies según cualificación de la erosión. Fuente: Inventario Nacional de Erosión (MAPAMA).

Clasificación cualitativa de la erosión	Superficie geográfica	
	ha	%
Nula	3.974,15	0,26
Muy leve	331.103,63	21,54
Leve	356.470,02	23,19
Moderada-leve	516.792,22	33,63
Moderada-grave	69.672,33	4,53
Grave	38.032,27	2,47
Muy grave	175.155,77	11,40
SUPERFICIE EROSIONABLE	1.491.200,39	97,02
Láminas de agua superficiales y humedales	13.264,42	0,86
Superficies artificiales	32.517,43	2,12
TOTAL	1.536.982,24	100,00

Tabla 33. Pérdidas de suelo y superficie según niveles erosivos. Fuente: Inventario Nacional de Erosión (MAPAMA).

Nivel erosivo (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)		Superficie geográfica		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
		ha	%	t·año ⁻¹	%	
1	≤ 5	1.168.036,80	75,99	1.786.846,47	26,64	1,53
2	> 5 y ≤ 10	167.941,09	10,93	1.180.154,83	17,59	7,03
3	> 10 y ≤ 25	112.767,73	7,34	1.702.436,97	25,37	15,10
4	> 25 y ≤ 50	29.833,66	1,94	1.017.842,74	15,17	34,12
5	> 50 y ≤ 100	10.184,71	0,66	682.088,97	10,17	66,97
6	> 100 y ≤ 200	2.233,67	0,15	288.523,74	4,30	129,17
7	> 200	202,73	0,01	51.255,95	0,76	252,83
SUPERFICIE EROSIONABLE		1.491.200,39	97,02	6.709.149,67	100,00	4,50
8	Láminas de agua superficiales y humedales	13.264,42	0,86			
9	Superficies artificiales	32.517,43	2,12			
TOTAL		1.536.982,24	100,00			

Los resultados que a continuación se exponen proceden del Inventario Nacional de Erosión de Suelos (2002-2019) (MAPAMA) para la Comunidad de Castilla- La Mancha.

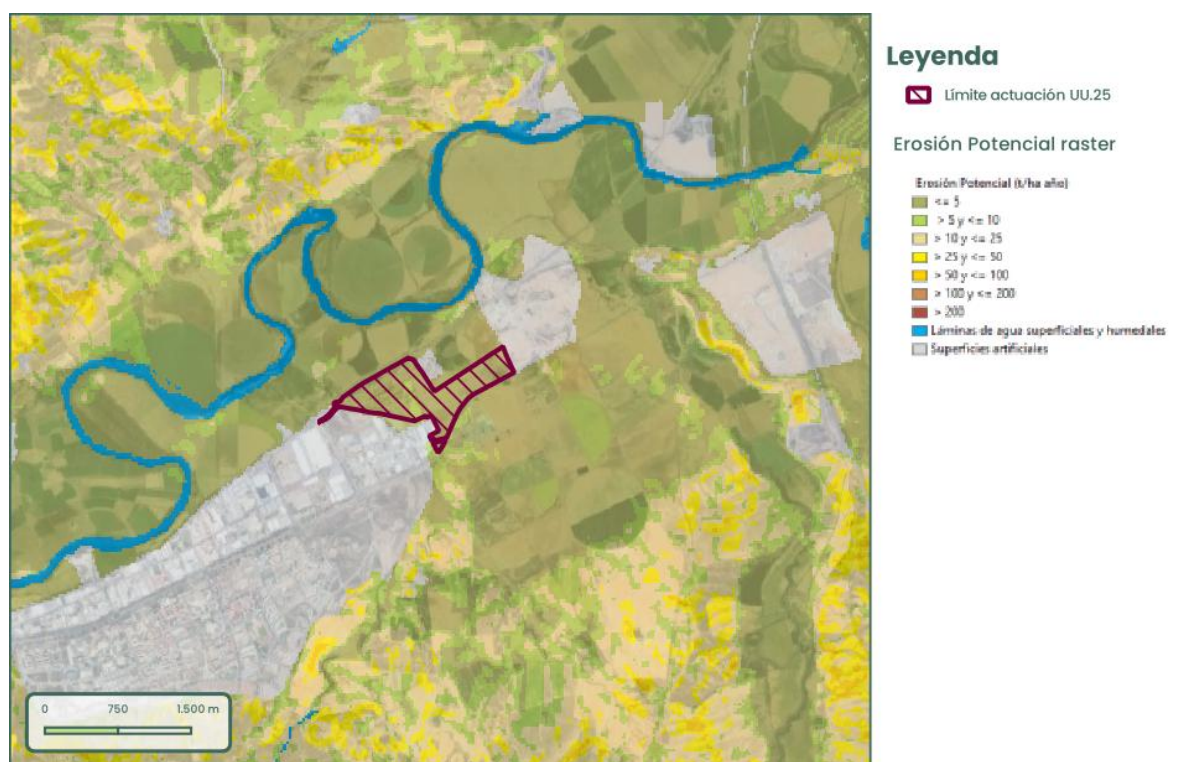


Figura 38. Representación gráfica de los resultados del Inventario Nacional de Erosión de Suelos (2002-2012) (MAPAMA), erosión potencial, en el ámbito de proyecto. Elaboración propia.

La erosión potencial en el ámbito del proyecto oscila entre <5 y <=10 t/ha/año.

5.4.4. Edafología

La información disponible es la referente Sistema Español de Información de Suelos (SEISnet).

Desde el punto de vista edafológico, en el municipio de Toledo se han identificado diferentes tipologías de suelos, destazando en la zona norte suelos pertenecientes al orden de los entisoles y en la zona sur, suelos pertenecientes al orden de los Inceptisoles.

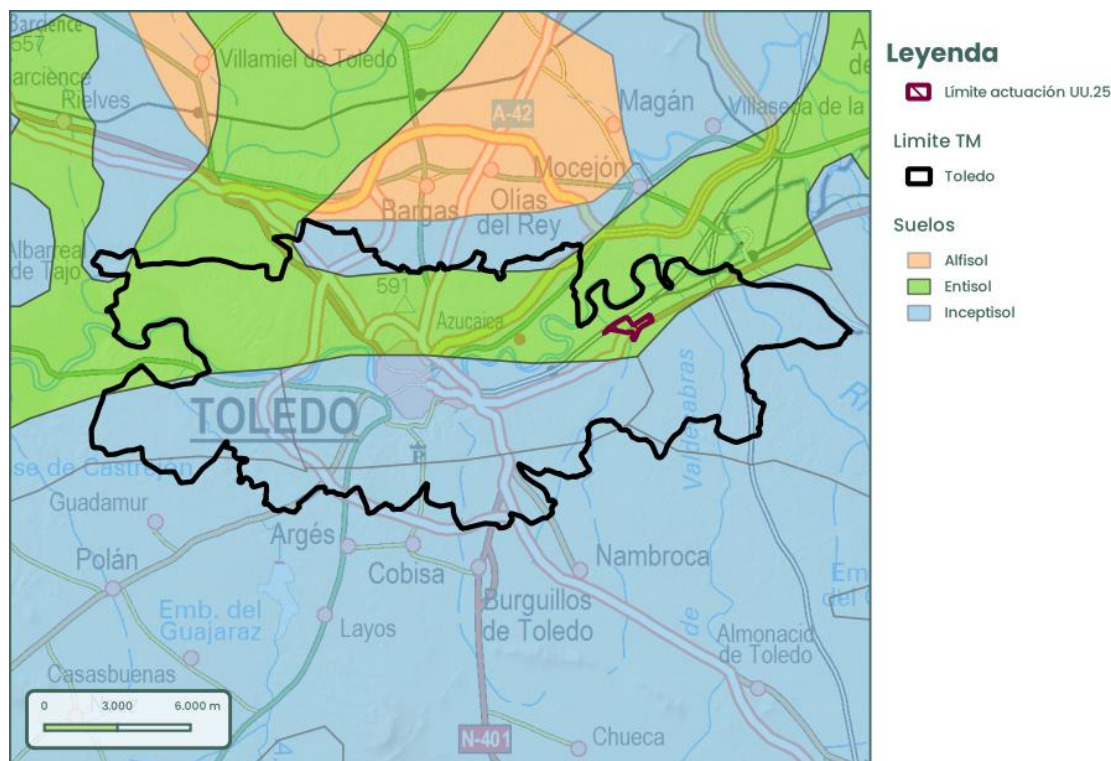


Figura 39. Tipo de suelo en el entorno del Término Municipal de Toledo. Fuente: Elaboración propia en base a la taxonomía de suelos Soil Taxonomy.

En cuanto al ámbito de estudio, los suelos presentes pertenecen, según la clasificación de la Soil Taxonomy a:

- o Orden Entisol; suborden Orthent; Grupo Xerorthent+Xerofluvent; asociación Xerochrept; Inclusión n/a.

Los Entisoles son los suelos más jóvenes según la Soil Taxonomy; no tienen, o de tenerlas son escasas, evidencias de desarrollo de horizontes pedogenéticos. Sus propiedades están por ello fuertemente determinadas (heredadas) por el material original. De los horizontes diagnósticos únicamente presentan aquéllos que se originan con facilidad y rapidez; por tanto, muchos Entisoles tienen un epipedión

óchrico o antrópico, y sólo unos pocos tienen álbico (los desarrollados a partir de arenas).

Los entisoles son, de todos los suelos, los que menos han tenido influencia de los factores formadores puesto que aún no se han desarrollado los cambios necesarios para la formación del suelo. Las principales causas de dicho “no desarrollo” se deben a:

- o Un periodo de formación muy corto (factor tiempo).
- o Situaciones de hidromorfismo donde el desarrollo de los horizontes pedogenéticos está ralentizado por la presencia de capas freáticas.
- o Abundancia de cuarzo u otros minerales primarios de muy difícil alteración (factor material parental)
- o Repetidos aportes de materiales de origen aluvial que van rejuveneciendo el perfil (factor topografía).

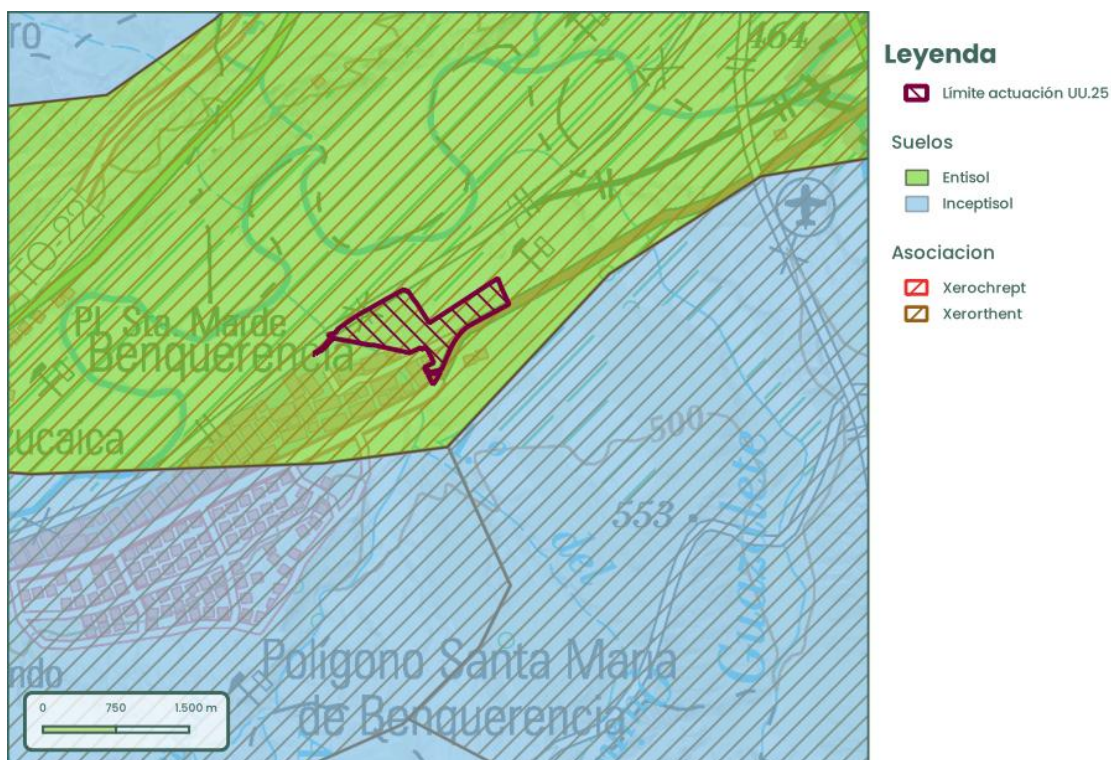


Figura 40. Tipo de suelo en el entorno del marco de estudio. Fuente: Elaboración propia en base a la taxonomía de suelos Soil Taxonomy.

5.5. Hidrología e hidrogeología.

La red hidrológica superficial en el ámbito de estudio se encuentra dentro de la cuenca del Tajo, en la parte central de la meseta castellano manchega.

Con respecto al término municipal de Toledo, destaca la presencia del río Tajo, el cual atraviesa dicho término de oeste a este.

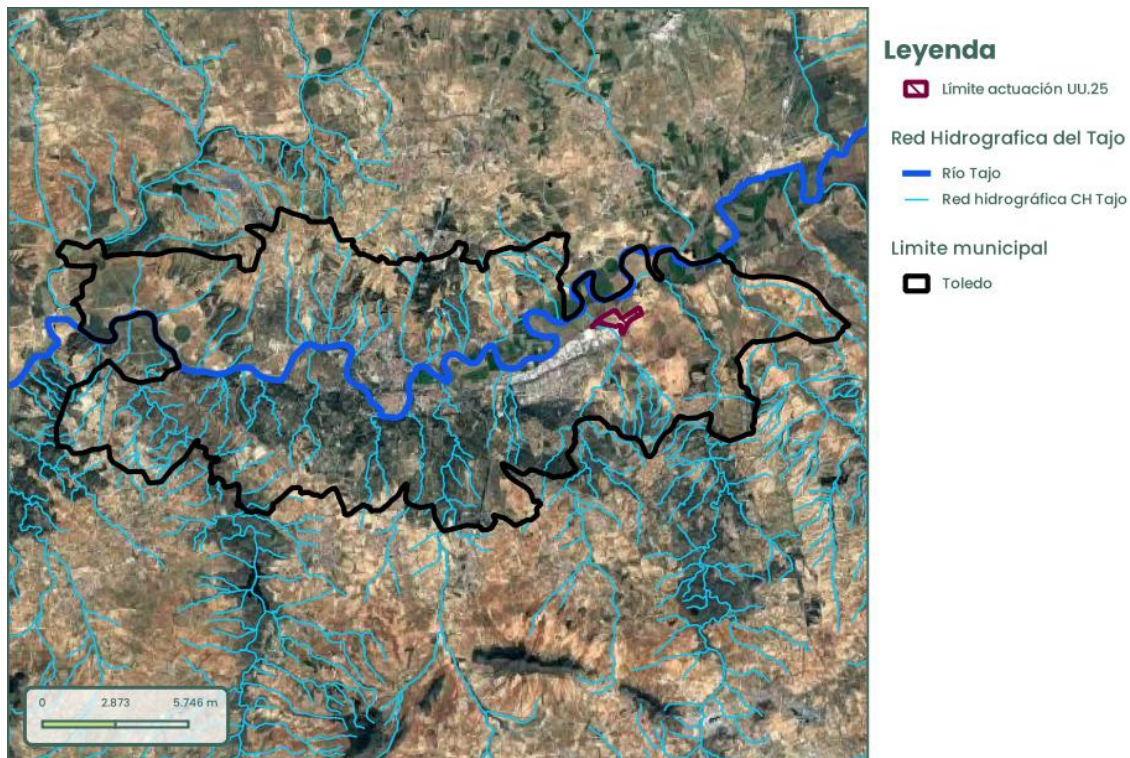


Figura 41. Hidrología superficial en el municipio de Toledo. Fuente: CHTajo.

La red hidrológica superficial está representada principalmente por el río Tajo, el cual se encuentra a 520 m al norte de los terrenos de implantación del P.U. del sector Expansión del Polígono Industrial U.U.25 Toledo.

Cabe destacar, que a una distancia de 25 m al oeste del límite de actuación se localiza el cauce denominado Arroyo de Ramabujas, el cual es atravesado por uno de los viales que conforman el proyecto del sector expansión de suelo industrial UU-25.

Se solicita por un lado una autorización para la implantación de puente del Vial 1 de la UU25 del PGMOU de Toledo sobre el arroyo Ramabujas y por otro lado, una autorización para la ejecución de un cruce subterráneo bajo el arroyo Ramabujas

de un colector de aguas residuales de la UU25 del PGMOU de Toledo según las siguientes consideraciones:

- o El **punto** ha sido diseñado mediante un sólo vano, altura mínima libre entre el intradós del tablero y la solera del encauzamiento de 3,50 m y 2,35 m en la zona de servidumbre de cauce, de forma que sea diáfano y no se produzca una afección significativa al régimen de corrientes. Considerando que el tipo de vía a la que da servicio, la capacidad de desagüe de la obra de paso dispone de al menos, la misma capacidad de desagüe que el cauce en los tramos inmediatamente aguas arriba y aguas abajo, *dando cumplimiento al cumplimiento al artículo 126. ter 4. del Reglamento del Dominio Público Hidráulico.*
- o Las arquetas de registro correspondientes al **colector** se ubican fuera de la zona de servidumbre, por lo que permitiría el desempeño de sus fines y funciones de dicha zona, establecida en el art. 7 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico vigente. La actuación solicitada, al ser un cruzamiento de una conducción subterránea bajo la zona de dominio público hidráulico del arroyo Ramabujas, **no reduciría la sección hidráulica del mismo** y, por lo tanto, **no supondría una obstrucción al régimen de corrientes**. Las prolongaciones del colector, se puede concluir que, al tratarse de conducciones subterráneas en zona de policía de cauce, **no alteran sustancialmente el relieve natural del terreno, ni supone un obstáculo para la corriente en régimen de avenidas, ni es causa de degradación o deterioro del estado de la masa de agua**, del ecosistema acuático ni del dominio público hidráulico. De igual modo, **no alteran la anchura o la ubicación de la zona de servidumbre, de modo que no producen una afección a la zona de servidumbre de uso público ni al desempeño de sus funciones descritas en el art. 7 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico.**

Por lo tanto, **la confederación hidrográfica del Tajo emite el día 26/05/2025 las resoluciones condicionadas de ejecución de obras (ver anejo II) para autorizar las siguientes obras:**

- o **Obras de instalación de un colector de aguas residuales**, que produce afección por cruzamiento bajo la zona de dominio público hidráulico y zona de policía asociada del cauce del arroyo Ramabujas, en un punto de coordenadas aproximadas UTM Datum ETRS89 (Huso 30) X: 420 414 e Y: 4 415

496, mediante perforación dirigida con una tubería de acero de 400 mm y de 8 mm de espesor en una longitud de 6 m donde se alojará el colector de aguas residuales de PVC de diámetro DN 315 SN8. Se estima una superficie ocupada del dominio público hidráulico de 0,16 m²

- o **Obras de ejecución de un puente** constituido por catorce vigas prefabricadas pretensadas con una longitud de 18.59 m, donde se dispondrá de una losa de hormigón armado "in situ" de 0,25 m de espesor medio, en un punto de coordenadas aproximadas UTM Datum ETRS89 (huso 30) X: 420 326 e Y: 4 415 513, sobre el dominio público hidráulico de cauce del arroyo Ramabujas, para dar continuidad al vial del Sector UU-25 DEL PGMOU de Toledo. La actuación solicitada ocupará una superficie de 105 m² de dominio público hidráulico de cauce.

Se puede concluir que las implantaciones respetan en todo momento la zona de servidumbre de los cauces (5 metros a ambos lados de la zona de máxima crecida ordinaria). Por lo tanto, no produce afección a la zona de servidumbre de uso público ni produce afección sobre el régimen de corrientes, cumpliendo **en todo momento el Reglamento de Dominio Público Hidráulico vigente.**

En cuanto al resto de infraestructuras relacionadas con la hidrología superficial, se localiza a 1,60 km al norte del ámbito de estudio una presa, a unos 500 m al noreste del ámbito una lámina de agua artificial y a 1,37 km al sureste, se localiza agua estancada.

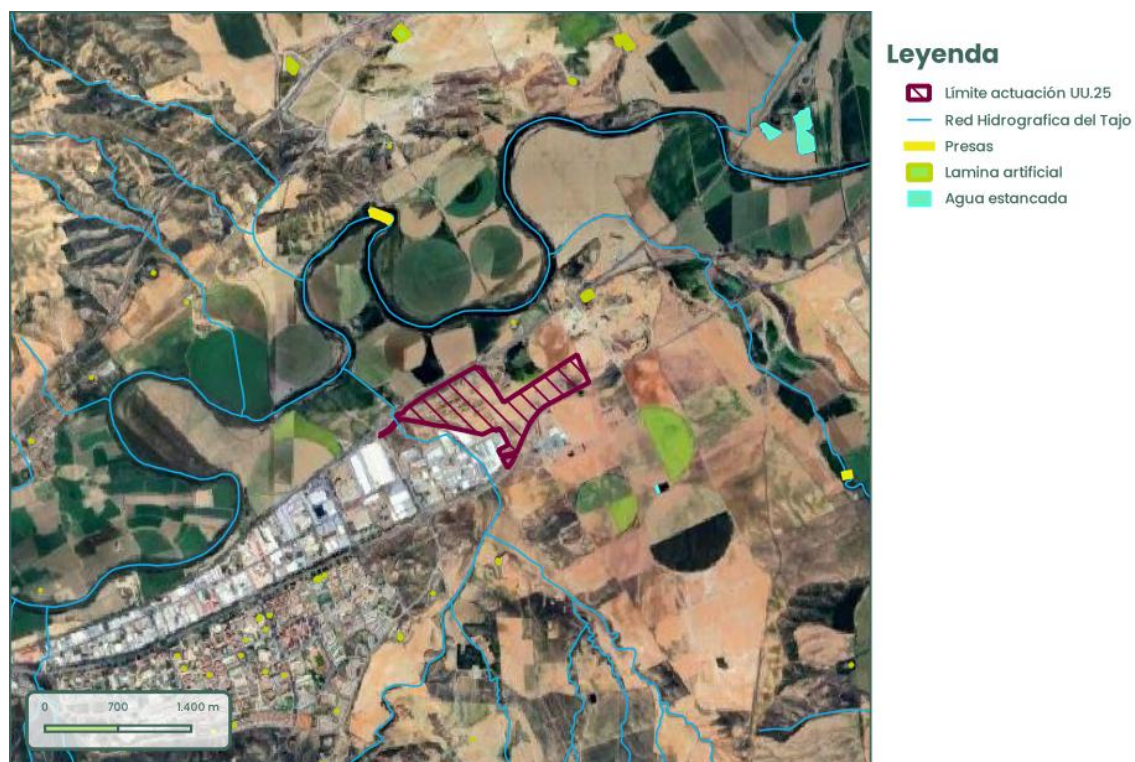


Figura 42. Detalle de la hidrología superficial en el marco de estudio. Fuente: CHTajo.



Imagen 3. Arroyo de Ramabujas en el entorno de estudio.

En cuanto a las masas de agua subterráneas el municipio de Toledo se localiza sobre la ES030MSBT030.015 “Talavera” ubicada al norte, ES030MSBT030.016 “Aluvial del Tajo: Toledo-Montearagón” localizada al noroeste y ES030MSBT030.017 “Aluvial del Tajo: Aranjuez-Toledo” al noreste.

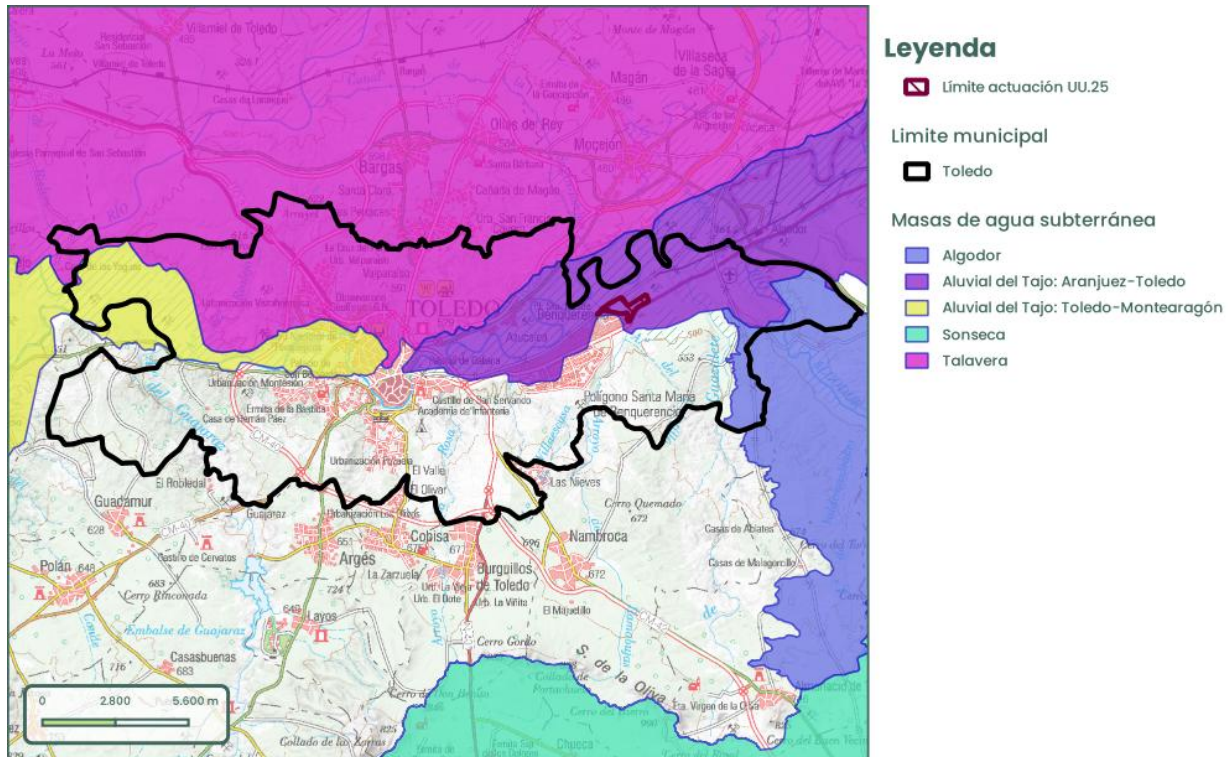


Figura 43. Hidrología subterránea en el municipio de Toledo. Fuente: CHT.

En cuanto al ámbito del proyecto, se asienta sobre la masa de agua subterránea denominada: ES030MSBT030.017 “Aluvial del Tajo: Aranjuez-Toledo” con una superficie de 147,81 km².

De acuerdo con la Directiva Marco del Agua (DMA), la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH) define que el recurso disponible se obtendrá como diferencia entre los recursos renovables (recarga por la infiltración de la lluvia, recarga por retorno de regadío, pérdidas en el cauce y transferencias desde otras masas de agua subterránea) y los flujos medioambientales requeridos para cumplir con el régimen de caudales ecológicos y para prevenir los efectos negativos causados por la intrusión marina. Así, el Plan Hidrológico ha estimado el recurso total disponible para la ES030MSBT030.017 de 48 hm³/año.

En primer lugar, se muestran los recursos hídricos en régimen natural, donde la recarga de la masa se realiza mediante la infiltración directa de las precipitaciones, por transferencia naturales.

Tabla 34. Recursos en régimen natural (datos en hm³/año) de la masa de agua subterránea. Fuente: Revisión del Plan Hidrológico de la demarcación hidrográfica del Tajo. Confederación Hidrográfica del Tajo. Dirección General del Agua.

MASub	RECARGA LLUVIA (hm ³ /año)	RECURSO DISPONIBLE (hm ³ /año)	Extracción hm ³ /año	Índice de explotación
ES030MSBT030.017	69	48	5	0,10

Con la combinación de un análisis del estado cuantitativo y químico de las masas se obtiene su estado global, de forma que si uno de los dos es malo, el estado global es malo. Así, el Plan hidrológico del Júcar establece los estados cuantitativos de la ES030MSBT030.017 como bueno.

MASub		Estado cuantitativo	Estado químico	Estado de la masa
ES030MSBT030.017	Aluvial del Tajo: Aranjuez-Toledo	BUENO	BUENO	BUENO
<ol style="list-style-type: none"> 1. Sustancias activas de los plaguicidas 2. Nitratos 3. Parámetros con valor umbral. 4. Salinización u otras intrusiones 5. Disminución significativa de la calidad química y ecológica de las masas asociadas de aguas superficiales, producida por la transferencia de contaminantes procedentes de la masa de agua subterránea 6. Daño significativo a los ecosistemas terrestres dependientes de las MASub producido por la transferencia de contaminantes 7. Cumplimiento de las disposiciones del artículo 7(3) de la DMA (zonas protegidas para captación de agua potable) 				

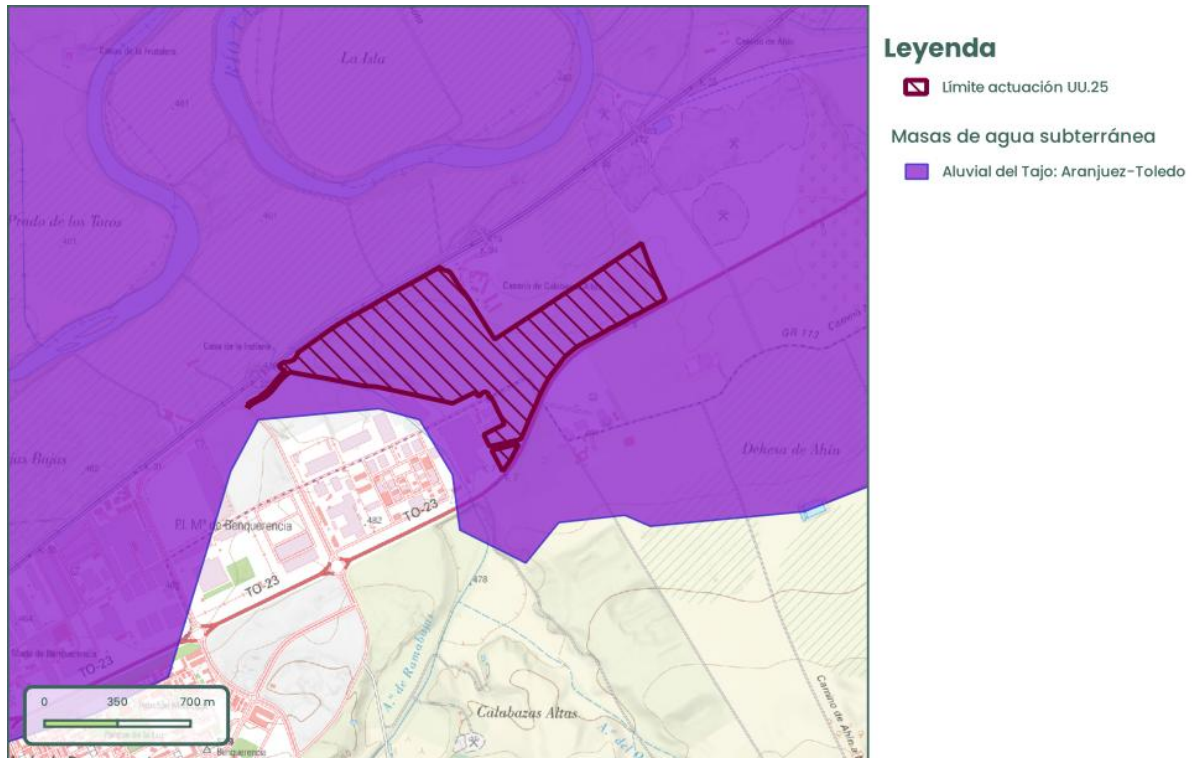


Figura 44. Hidrología subterránea en el marco de estudio. Fuente: CHT.

5.6. Vegetación. Hábitat de interés comunitario

5.6.1. Caracterización biogeográfica.

Atendiendo a la división biogeográfica de la Península Ibérica y Baleares hasta el nivel de sector (según Rivas-Martínez, Penas & T.E. Díaz 2002, mod.), el ámbito de proyecto se sitúa en el marco del sector Manchego, cuya clasificación es la siguiente:

- o Reino Holártico > Región Mediterránea > Subregión Mediterránea-Occidental > Provincia Mediterránea-Ibérica-Central > Subprovincia Castellana > Sector Alcarreño.



Figura 45. Regiones biogeográficas por subprovincias según Rivas-Martínez (2002) en el ámbito de estudio. Fuente: Instituto Geográfico Nacional.

5.6.2. Vegetación potencial.

La vegetación potencial tiene como unidad básica a la serie de vegetación o sigmetum, que trata de expresar todo el conjunto de comunidades vegetales que pueden hallarse en unos espacios teselares afines, como resultado del proceso de la sucesión, lo que incluye tanto las cualidades mesológicas, geográficas y florísticas de la asociación representativa de la etapa clímax o cabeza de serie, como las de las asociaciones iniciales o subseriales que puedan reemplazarla (Rivas-Martínez 2005).

Considerando el ámbito del municipio de Toledo, la vegetación potencial que podría existir se correspondería con las series de vegetación I Geomegaseries riparias med.s y regadios(R), 24c Serie mesomediterránea luso-extremaduraense silicicola de la encina (*Pyro bourgaeanae*-Qcto. rot. e sigmetum) y 22b Serie mesomediterránea manchega-aragonesa basófila de la encina *Asparagus acutifolii*-*Quercetum rotundifoliae* (nueva denominación de *Bupleuro rigidi-Quercetum rotundifoliae*).

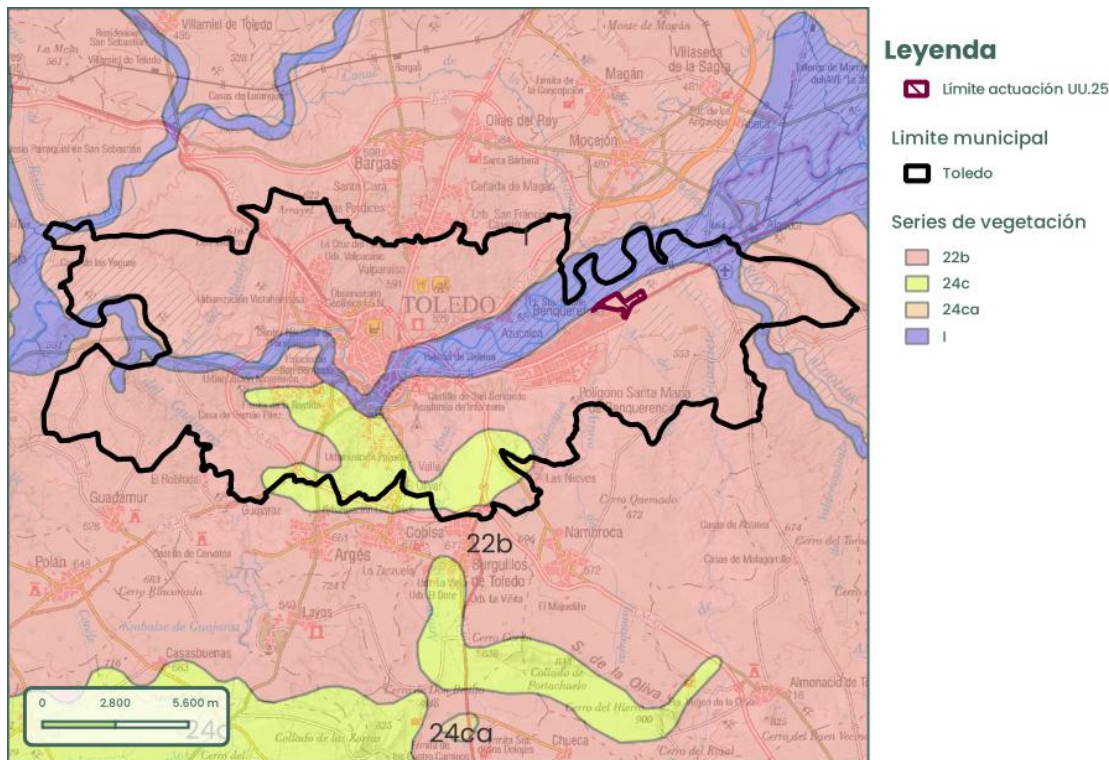


Figura 46. Distribución territorial de series de vegetación potencial en el ámbito de actuación. Fuente: Mapa de Series de Vegetación a escala 1:400.000 de Rivas Martínez (1987).

De manera más focalizada en el ámbito de estudio, la vegetación que podría darse si los factores antrópicos no interviniesen vendría definida por la serie de vegetación (Rivas-Martínez, 1987) 22b Serie mesomediterránea manchega-aragonesa basófila de la encina *Asparago acutifolii-Quercetum rotundifoliae* (nueva denominación de *Bupleuro rigidi-Querceto rotundifoliae*). Esta serie zonal de vegetación es una de las más representativas de la región, según el Plan de Conservación del Medio Natural de Castilla-La Mancha. Su etapa madura es un encinar sobre sustrato calizo con precipitaciones entre 350 y 550 mm. El cortejo de especies acompañantes es ciertamente escaso. Habitualmente aparecen la coscoja o chaparro, *Quercus coccifera*; el torvisco, *Daphne gnidium*; la esparraguera, *Asparagus acutifolius*; el enebro, *Juniperus oxycedrus*; la rubia, *Rubia peregrina* y el espinoso negro, *Rhamnus lycioides*. Las distintas etapas de sustitución pueden ser un retamar (*Genisto scorpii-Retametum*), coscojar (*Rhamno lycioidis-Quercetum cocciferae*) o un pinar xerófilo (*Pinus halepensis*, *P. pinea*). Si la degradación no cesa se puede llegar a tomillares (*Paronychio-Astragaleto tumidi*) caracterizados por la presencia de leguminosas pinchosas.

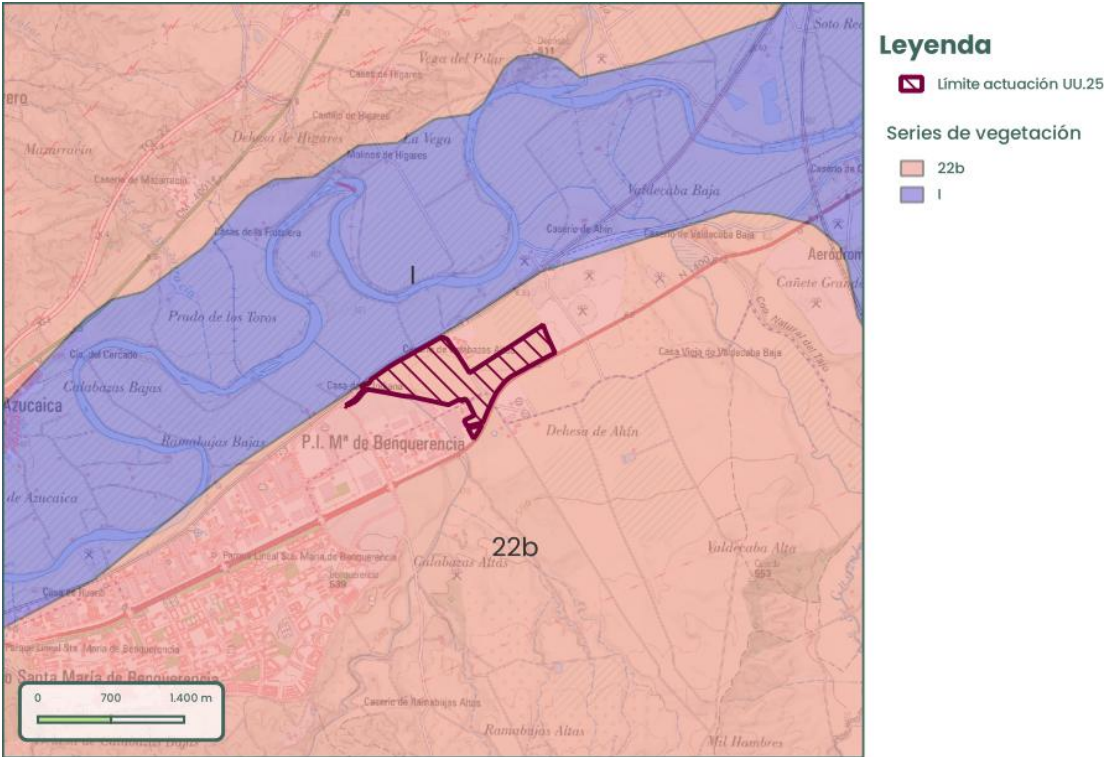


Figura 47. Distribución territorial de series de vegetación potencial en el ámbito de estudio. Fuente: Mapa de Series de Vegetación a escala 1:400.000 de Rivas Martínez (1987).

Tabla 35. Etapas de regresión y bioindicadores de la serie 22b. Fuente: Mapa de Series de Vegetación a escala 1:400.000 de Rivas Martínez (1987).

NOMBRE DE LA SERIE	22b. Castellano-aragonesa de la encina
Árbol dominante	<i>Quercus rotundifolia</i>
Nombre fitosociológico	<i>Bupleuro rigidi-Querceto rotundifoliae sigmetum</i>
I. Bosque	<i>Quercus rotundifolia</i> <i>Bupleurum rigidum</i> <i>Teucrium pinnatifidum</i> <i>Thalictrum tuberosum</i>
II. Matorral denso	<i>Quercus coccifera</i> <i>Rhamnus lycioides</i> <i>Jasminum fruticans</i> <i>Retama sphaerocarpa</i>
III. Matorral degradado	<i>Genista scorpius</i> <i>Teucrium capitatum</i> <i>Lavandula latifolia</i> <i>Helianthemum rubellum</i>
IV. Pastizales	<i>Stipa tenacissima</i> <i>Brachypodium ramosum</i> <i>Brachypodium distachyon</i>

5.6.3. Vegetación actual.

En cuanto a la vegetación presente, no se ha considerado relevante la información a escala municipal realizándose este estudio para las parcelas de ocupación de los terrenos afectados por el ámbito de ampliación de suelo industrial y su entorno más cercano.

Tomando como base el inventario Corine Land Cover de España, el catastro, la ortografía se puede decir que la mayoría de la superficie donde se ubica la actuación de P.U. del sector expansión del Polígono Industrial U.U. 25 Toledo, se encuentra ocupada en su mayoría por tierras de labor en secano junto con pequeñas zonas correspondientes con terrenos regados permanentemente, praderas, zonas industriales o comerciales, terrenos en construcción y zonas de extracción minera.

Tras la visita a campo mediante la cual se ha procedido a contrastar esta información, se ha identificado que las parcelas afectadas por la actuación se tratan de tierras arables donde se han localizados dos áreas con vegetación natural. Estas se corresponden con una pequeña superficie donde se localizan carrizos y retamas dispersas, las cuales no se corresponden con hábitats de interés comunitario, ocupando un total de 2,82 ha.

Debido a la acción humana, la vegetación actual difiere casi en su totalidad con la vegetación potencial anteriormente analizada.

En la figura siguiente se observa la vegetación y usos del suelo del ámbito del proyecto obtenidos a partir de los datos del Corine Land Cover.

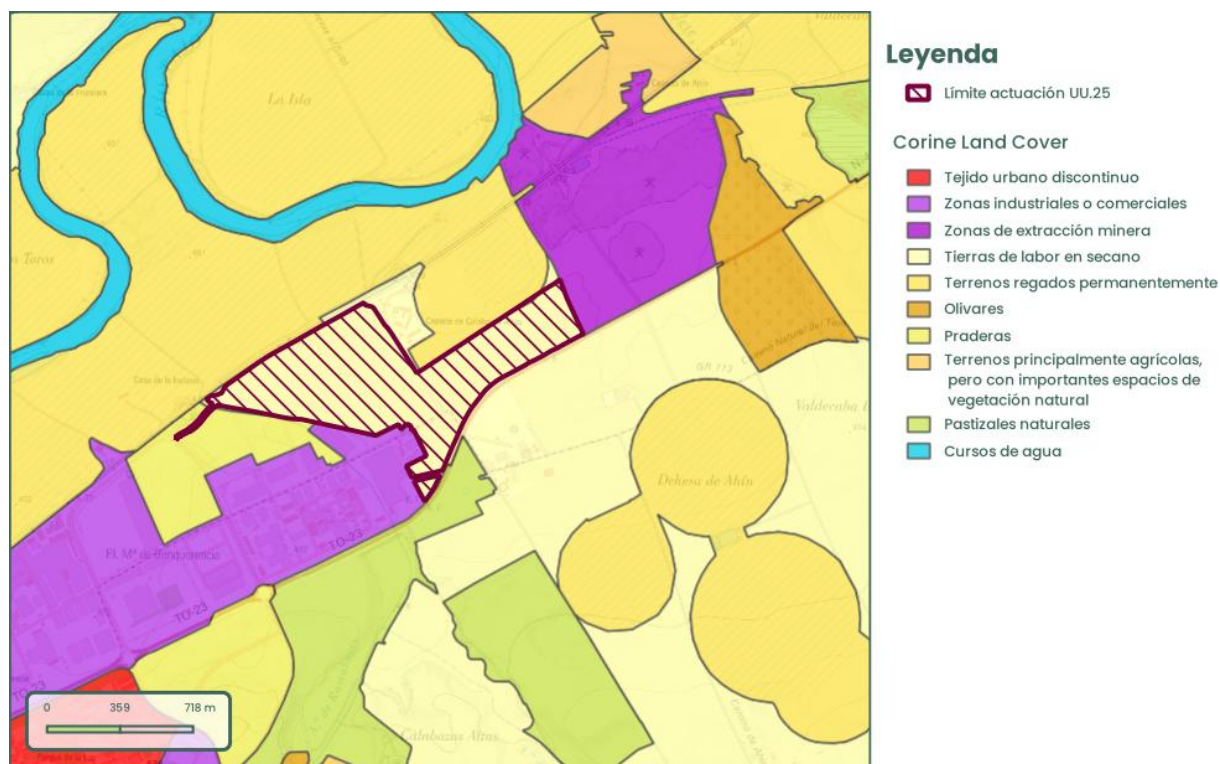


Figura 48. Vegetación y usos del suelo de la zona del proyecto de urbanización. Elaboración propia.
Fuente: Corine Land Cover.



Imagen 4. Vegetación natural presente en las parcelas de proyecto.



Imagen 5. Vegetación natural presente en las parcelas de proyecto.



Imagen 6. Tierras arables presentes en las parcelas de proyecto.

5.6.4. Hábitats de Interés Comunitario

El Catálogo Español de Hábitat en peligro de desaparición (CEHPD) no se ha instrumentado todavía tal y como dispone la Ley del Patrimonio Natural y la Biodiversidad en su artículo 9 (Ley 42/2007 de 13 de diciembre), aunque se incluye en el desarrollo reglamentario del Inventario Español del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (IEPNB). El CEHPD tiene un antecedente conceptual directo en el Anexo I de la Directiva 92/43/CEE, el cual contiene los tipos de hábitat de interés comunitario para los que es necesario establecer medidas tendentes a mantenerlos o restaurarlos en un estado de conservación favorable. Dentro de este grupo de tipos de hábitat, la analogía es mayor con los catalogados como prioritarios, es decir, aquellos tipos de hábitats naturales de interés comunitario amenazados de desaparición. El CEHPD contendrá una muestra seleccionada de hábitats procedente de dos componentes prioritarios del IEPNB: el Inventario Español de Hábitats Terrestres y el Inventario Español de Hábitats Marinos.

Así, para determinar la relación de hábitats de interés comunitario según la Ley 42/2007 de 13 de diciembre presentes en el ámbito de estudio y su representación cartográfica, se analizó la información proporcionada por el [Atlas y Manual de los Hábitats españoles \(MARM, 2005\)](#) mediante un SIG.

A través del análisis con SIG, se localizan las teselas o coberturas de hábitats de la información cartográfica de referencia en el ámbito de estudio. Cada cobertura presenta un código identificador (HAB_LAY) que permite establecer la relación con la base de datos del Atlas, de forma que a cada código se le asocia uno o varios tipos de hábitat (para mayor información, consultar recurso en línea).

Para cada formación incluida en cada código en las diferentes teselas, el Atlas incluye dos campos relativos a porcentaje y naturalidad. El campo de porcentaje se refiere al porcentaje de cobertura del hábitat en cuestión con respecto a la superficie del polígono o tesela que lo contiene; la naturalidad del hábitat viene estimada en una escala de valoración del 1 al 3, siendo 3 el valor de mayor naturalidad.

Tal y como se ha especificado en apartados anteriores, no se ha considerado relevante la información a escala municipal realizándose este estudio para las parcelas de ocupación de los terrenos afectados por el ámbito de ampliación de suelo industrial y su entorno más cercano.

Como se puede comprobar en la figura siguiente el área de afección del P.U. del sector Expansión del Polígono Industrial U.U..25 Toledo, se ubica fuera de teselas cartografiada como HIC según el Atlas de Hábitats Español, ubicándose las más cercanas a 520 m al norte. Por tanto, no se prevé afección.

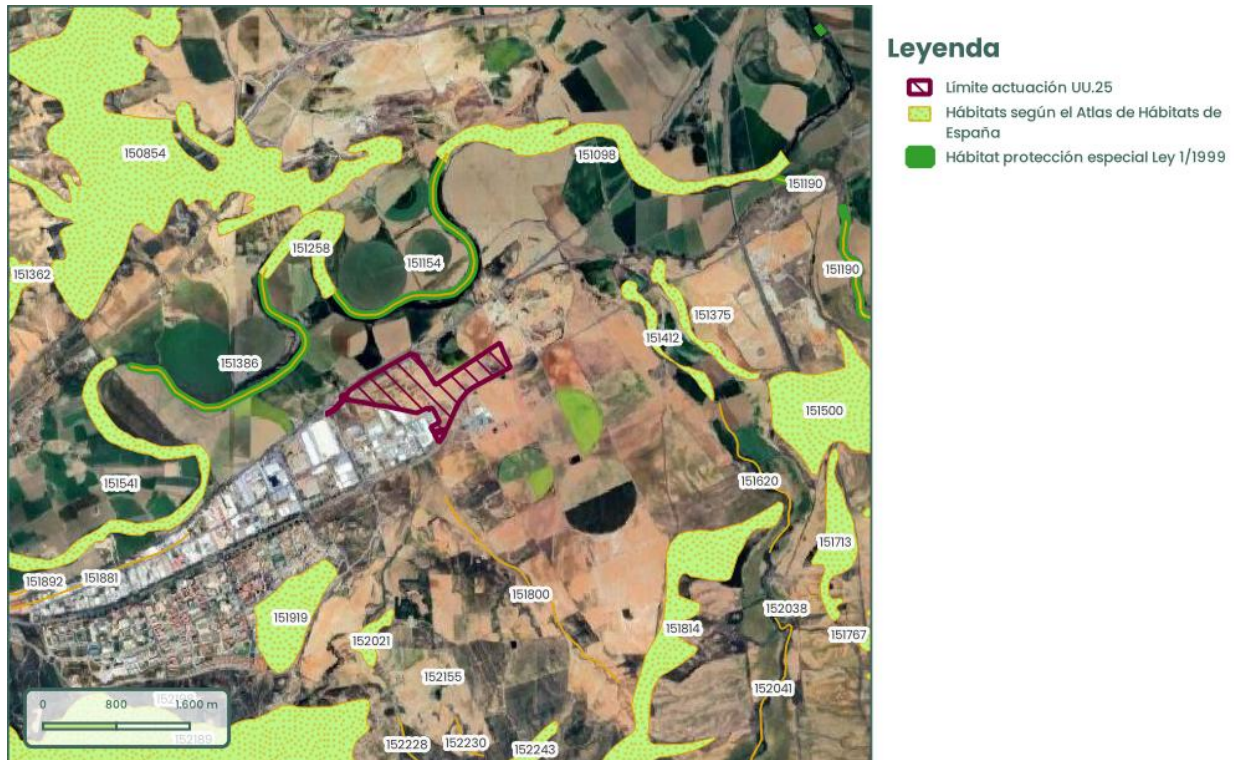


Figura 49. Hábitats de interés en la zona de estudio. Fuente: MAPAMA.

5.6.5. Especies protegidas y amenazadas y árboles catalogados

Para detectar la posibilidad de que en el ámbito de estudio pudieran encontrarse especies de flora amenazada, se procedió a incorporar la información de la base de datos de flora vascular amenazada del Inventario Español de Especies Terrestres (IET), a través de la relación de la misma con los datos espaciales de la malla UTM 10 x 10 km donde se enmarca el proyecto (30SVK21) ya que no se considera relevante realizar este estudio para a escala municipal. De este modo, la cuadrícula afectada no incluye especies de flora amenazada.

Asimismo, se consultaron los distintos catálogos y normativas que establecen las categorías de protección de especies amenazadas y flora protegida, siguiendo el orden correspondiente a los niveles administrativos regional, nacional e internacional, considerando diferentes normativas de protección y "listas rojas", y encontrando que:

A escala **regional**:

No se detectaron en el área de estudio especies de flora incluidas en el Decreto n.º 33/1998, de 5 de mayo por el que se crea el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Castilla-La Mancha.

A escala **nacional**:

No se detectaron en el área de estudio especies de flora incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas ni en el Listado Español de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial del **Real Decreto 139/2011** (BOE núm. 46), que contempla la Ley 42/2007 (BOE núm. 299) en sus artículos 55 y 53, respectivamente.

A escala **internacional**:

No se detectaron en el área de estudio especies de flora incluidas en la **Directiva 92/43/CEE** o Directiva Hábitats (DOCE núm. 206/7). Tampoco del Convenio de Washington o **CITES**, sobre el comercio internacional de especies amenazadas de flora y fauna silvestres.

Para finalizar y con el objetivo de contrastar el inventario bibliográfico realizado se ha llevado a cabo un inventario de vegetación en campo en el cual no se detectó presencia de ninguna especie protegida o amenazada, por lo que se puede concluir que los terrenos de implantación del módulo de generación cuencaica e infraestructuras de evacuación y sus alrededores no presentará afecciones a ejemplares de especies protegidas.

5.7. Fauna.

El objetivo del presente apartado es determinar el peso que la fauna tiene sobre el área de estudio, para poder evaluar la magnitud y efectos de los posibles impactos potenciales de la urbanización sobre este factor.

Del mismo modo, se analizan los factores que puedan incidir sobre especies o comunidades de especies concretas de interés conservacionista o especialmente sensibles a los factores de impacto detectados. A partir de lo anterior, se estima la viabilidad ambiental del proyecto en relación con este factor y se establecen, en los casos en que sean necesarias, las medidas de mitigación oportunas.

Metodológicamente, el análisis se ha dividido en dos grandes bloques. Por un lado, se ha procedido a inventariar la presencia de especies y de su importancia en base a la información y cartografía existente, tanto propia como oficial, para obtener

una idea global de los taxones de vertebrados potencialmente presentes y la relevancia del área para el conjunto de la fauna (áreas de importancia). Para ello, se han consultado las cuadrículas UTM 10x10 en la Base de Datos del Inventario Español de Especies Terrestres (IEET) y se han aplicado Índices Combinados, que valoran la importancia de la comunidades de fauna sobre cuadrículas UTM 10x10 en función de su distribución, rareza y grado de conservación correspondiente. se habría extraído de la cuadrícula UTM afectada por las infraestructuras (30SVK21) y las cuadrículas ubicadas en un radio de 5 km (30SVK12, 30SVK22 y 30SVK11). Por último, se ha evaluado la existencia de hábitats naturales especialmente relevantes mediante las Áreas de Alto Valor Natural (HNV), que definen la calidad del paisaje en función de una combinación de variables faunísticas, florísticas, climatológicos y topográficos.

5.7.1. Metodología:

Inventario Español de Especies Terrestres (IEET):

En el [IEET](#) se encuentra disponible la información recopilada en los diferentes Atlas publicados hasta la fecha, así como información relativa al anillamiento científico de aves, tortugas marinas y quirópteros que haya sido coordinada por la Oficina de Especies Migratorias, a cargo del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Asimismo, también se incluyen los Censos de Aves Acuáticas Invernantes y los resultados de proyectos realizados en relación a los efectos del cambio climático sobre la biodiversidad en España.

La información extraída en este estudio hace referencia únicamente a las especies de vertebrados terrestres y a la cuadrícula UTM 10x10 donde se ubica el ámbito de estudio, siendo las cuadrículas UTM 30SVK21, 30SVK12, 30SVK22 y 30SVK11. El objetivo es disponer de una primera aproximación de los taxones potencialmente presentes en el entorno inmediato del proyecto. Ha de considerarse que la UTM 10x10 implica una superficie de 10.000 hectáreas en la que pueden entrar una gran variedad de hábitats diferentes y por tanto de sus especies asociadas, lo que no significa que todas ellas se encuentren en el área de estudio. Por tanto, los datos expuestos deben considerarse como aproximativos.

Áreas de Importancia para Vertebrados (ICs):

En cuanto a las áreas de importancia para vertebrados, se obtienen mediante el cálculo de un Índice Combinado (IC) que permita definir la importancia. Para la obtención del IC se parte de la información contenida en el IET referente a aves, mamíferos, reptiles, anfibios y peces continentales para la cuadrícula UTM 10x10 de referencia. En nuestro caso en la cuadrícula UTM 30SVK92. Los cálculos del IC se realizaron siguiendo las expresiones (Rey Benayas y de la Montaña, 2003), en la que se combinan tres variables para la valoración de la cuadrícula: riqueza de especies, rareza a nivel regional y vulnerabilidad según criterios UICN para España.

RIQUEZA: hace referencia al número de especies presentes en la cuadrícula. Esta variable va implícita en la expresión para el cálculo de la vulnerabilidad (ver más abajo).

SINGULARIDAD O RAREZA: estudia la frecuencia de aparición de una especie con relación a un ámbito de referencia. Así para una cuadrícula r , siendo S_r el número de especies presentes en la cuadrícula, el índice de rareza vendría dado por:

$$\sum_{i=1}^S (1/n_{ri}) / S_r$$

Donde " n_i " es el número de cuadrículas que la especie ocupa dentro del total de cuadrículas consideradas.

VULNERABILIDAD: hace referencia al estado de conservación de dichas especies. La valoración se ha realizado en función de las categorías de amenaza UICN para el territorio español. A cada una de ellas, se le ha asignado un valor numérico que permitiera su integración en una expresión matemática. Las categorías consideradas y su valoración numérica son: en peligro crítico (CR) = 5, en peligro (EN) = 5, vulnerable (VU) = 4, casi en peligro (NT) = 3, datos insuficientes (DD) = 2, preocupación menor (LC) = 1 y no evaluado (NE) = 1. Se ha añadido la categoría de ausente (AU) = 1 ya que es importante asignar valores a todas las especies al quedar la riqueza implícita en esta fórmula (ver Índice Combinado a continuación). Para determinar el índice de vulnerabilidad de una cuadrícula r , siendo V_{ri} el valor de vulnerabilidad de las especies presentes en la cuadrícula, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\sum_{i=1}^S V_{ri} / s_r$$

ÍNDICE COMBINADO (IC): para cada cuadrícula y grupo taxonómico se define como un índice que combina riqueza, rareza y vulnerabilidad, siendo por lo tanto una función de los tres índices anteriores.

$$\sum_{i=1}^S (1/n_r) V_{ri}$$

Por último, se calcula el **ÍNDICE COMBINADO ESTANDARIZADO (ICE)** de biodiversidad, dividiendo los índices combinados de cada grupo para cada cuadrícula por la media de éstos en el conjunto de las cuadrículas consideradas y se suman.

$$\sum_{j=1}^5 1/m_j \sum_{i=1}^{jS} (1/n_{ji}) V_{ji}$$

Finalmente se ha categorizado el rango de valores por cuadrícula en cuatro grupos: máximo, alto, medio y bajo. Concretamente, el 15% de las cuadrículas con los resultados más altos se han considerado dentro del grupo de áreas con valor máximo, pues este porcentaje representa la proporción del territorio que es necesario preservar para la conservación de la biodiversidad en la Unión Europea (Directiva 2009/147/CE o Directiva Aves y Directiva 92/43/CEE o Directiva Hábitat). Los siguientes valores dentro del 30% más alto se consideran dentro del grupo de áreas con valor alto; el 30% siguiente, dentro del grupo medio; y el 15% restante (el 15% de las cuadrículas con los resultados más bajos) se consideran dentro del grupo de áreas con valor bajo.

Áreas de Importancia para Aves Esteparias:

Para analizar la importancia de cada cuadrícula UTM 10x10 para las aves esteparias en su conjunto se utilizan los valores obtenidos por Traba et al. (2007), que se han definido mediante la combinación de variables de riqueza de especies, riqueza de especies raras, índices de rareza, categoría de amenaza a nivel nacional, europeo y global, y el uso de índices combinados para agrupar todos los factores (para más detalles véase (Traba et al., 2007)). Al igual que con los índices combinados

anteriores, los valores obtenidos para cada cuadrícula se dividen en cuatro categorías: muy alto o máximo, alto, medio y bajo.

Las 26 especies que Traba *et al.* en 2007 consideran en el análisis fueron seleccionadas sobre la base de cuatro criterios asociados: a) las especies típicas o muy frecuentes en la región del Mediterráneo, b) especies nidificantes de suelo, c) especies exclusivas de zonas desarboladas y llanas y d) especies cuya principal población europea se encuentra en España. Además, la lista incluye algunas especies que no son nidificantes de suelo, como el cernícalo primilla (*Falco naumanni*), pero que se consideran claramente ligadas a los hábitats esteparios por el uso preferente que hacen de ellos. También se incluyen especies como la alondra común (*Alauda arvensis*), que no son estrictamente consideradas como aves esteparias en otras zonas, pero que puede ser asignada de manera inequívoca a los ecosistemas de estepa en la península Ibérica.

Áreas de Alto Valor Natural (HNV):

Para la determinación de la sensibilidad en función de variables ecológicas que aporten una visión más amplia y ecosistémica de la importancia de la zona, se han evaluado aquellos hábitats naturales especialmente relevantes por sus componentes en biodiversidad. Para ello se han utilizado los criterios obtenidos en el estudio de (Olivero *et al.*, 2011), donde se definen las áreas agrícolas de alto valor natural (HNVA) y las áreas forestales de alto valor natural (HNVF), y cuya combinación aporta finalmente la relevancia de las Áreas de Alto Valor Natural (HNV).

Olivero *et al.* en 2011 determinan las HNV mediante la aplicación de índices de biodiversidad similares a los utilizados para calcular la riqueza, rareza y vulnerabilidad de los vertebrados, pero considerando todos los grupos taxonómicos para los que existe información a escala de 10x10 kilómetros –flora vascular amenazada, invertebrados, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos– así como otros indicadores referidos a la calidad y composición del paisaje, climatología y topografía. Posteriormente, los resultados se extrapolan mediante modelización a cuadrículas 1x1 (para más detalles sobre la metodología ver Olivero *et al.*, 2011).

5.7.2. Resultados:

Inventario Español de Especies Terrestres (IEET), áreas de importancia vertebrados, esteparias y HNV.

En la cuadrícula considerada (UTM 30SVK21, 30SVK12, 30SVK22 y 30SVK11), se han registrados 192 taxones de vertebrados según los datos extraídos de la referencia en el IEET, de los cuales un 66% (127 especies) pertenecen al grupo de aves, un 16% (30 especies) a mamíferos, un 7% (14 especies) pertenecen al grupo de peces continentales, un 8% (16 especies) a reptiles, un 3% (5 especies) al grupo de anfibios.

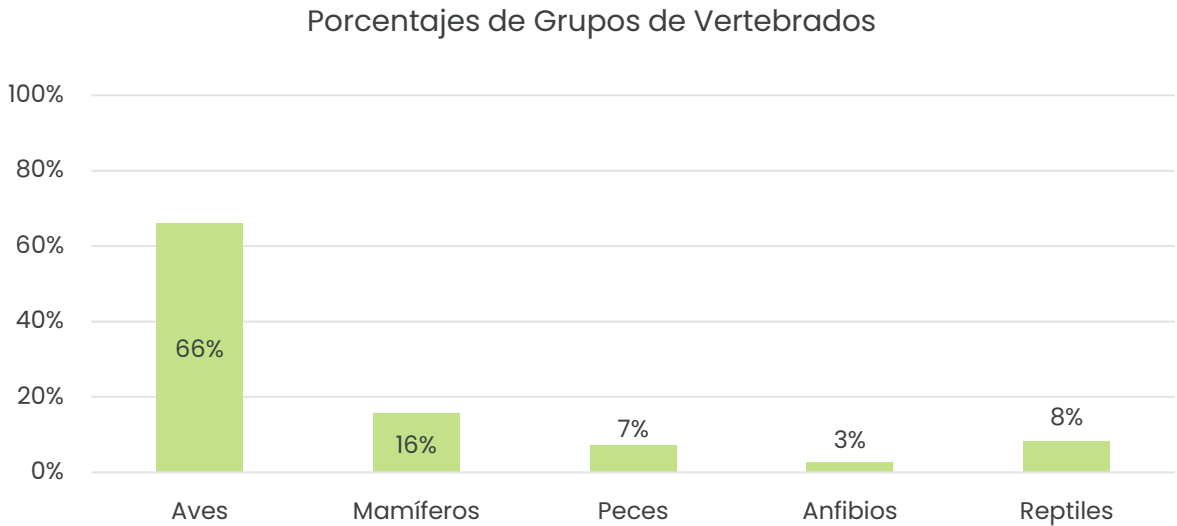


Figura 50. Porcentaje de especies por grupo de vertebrados inventariados en las cuadrículas de referencia (UTM 30SVK21, 30SVK12, 30SVK22 y 30SVK11) para la zona de las implantaciones. Fuente: Ideas Medioambientales a partir de los datos del IEET.

Tabla 36. Lista de especies de aves inventariadas en las cuadrículas de referencia y categorías de amenaza. Fuente: Ideas Medioambientales a partir de datos del IEET.

Grupo	NOMBRE		ESTADO DE CONSERVACIÓN			
	CIENTÍFICO	COMÚN	LISTA ROJA Invern./Migrat.	LISTA ROJA Reprod.	CEE y LESRPE	CREACLM
Aves	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Zampullín común	LC	LC	Listado	IE
Aves	<i>Podiceps cristatus</i>	Somormujo lavanco	LC	LC	Listado	IE
Aves	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Cormorán grande	LC	LC	Ausente	IE
Aves	<i>Ixobrychus minutus</i>	Avetorillo común	LC	LC	Listado	VU
Aves	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Martinete común	NT	NT	Listado	VU

Grup o	NOMBRE		ESTADO DE CONSERVACIÓN			
	CIENTÍFICO	COMÚN	LISTA ROJA Invern./Migr at.	LISTA ROJA Repro d.	CEE y LESRPE	CREACLM
Aves	<i>Bubulcus ibis</i>	Garcilla bueyera	LC	LC	Listado	IE
Aves	<i>Egretta garzetta</i>	Garceta común	LC	LC	Listado	IE
Aves	<i>Ardea cinerea</i>	Garza real	LC	LC	Listado	IE
Aves	<i>Ardea purpurea</i>	Garza imperial	NT	NT	Listado	VU
Aves	<i>Ciconia ciconia</i>	Cigüeña blanca	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Mareca strepera</i>	Ánade friso	LC	-	Ausente	NC
Aves	<i>Anas platyrhynchos</i>	Ánade azulón	LC	LC	Ausente	NC
Aves	<i>Spatula clypeata</i>	Cuchara común	LC	DD	Ausente	NC
Aves	<i>Netta rufina</i>	Pato colorado	LC	LC	Ausente	NC
Aves	<i>Aythya ferina</i>	Porrón europeo	NT	EN	Ausente	NC
Aves	<i>Elanus caeruleus</i>	Elanio común	-	NT	Listado	VU
Aves	<i>Milvus migrans</i>	Milano negro	-	LC	Listado	IE
					En peligro de extinción	
Aves	<i>Milvus milvus</i>	Milano real	-	EN		VU
Aves	<i>Circaetus gallicus</i>	Culebrera europea	-	LC	Listado	VU
Aves	<i>Circus aeruginosus</i>	Aguilucho lagunero occidental	-	LC	Listado	VU
Aves	<i>Circus cyaneus</i>	Aguilucho pálido	-	EN	Listado	VU
Aves	<i>Circus pygargus</i>	Aguilucho cenizo	-	VU	Vulnerab le	VU
Aves	<i>Accipiter gentilis</i>	Azor común	-	LC	Listado	VU
Aves	<i>Buteo buteo</i>	Busardo ratonero	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Falco naumanni</i>	Cernícalo primilla	-	VU	Listado	VU
Aves	<i>Falco tinnunculus</i>	Cernícalo vulgar	-	EN	Listado	IE
Aves	<i>Falco subbuteo</i>	Alcotán europeo	-	EN	Listado	VU
Aves	<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz roja	-	VU	Ausente	NC
Aves	<i>Coturnix coturnix</i>	Codorniz común	-	EN	Ausente	NC
Aves	<i>Phasianus colchicus</i>	Faisán vulgar	-	-	Ausente	NC
Aves	<i>Rallus aquaticus</i>	Rascón europeo	-	LC	Ausente	IE
Aves	<i>Gallinula chloropus</i>	Gallineta común	NT	LC	Ausente	IE
Aves	<i>Porphyrio porphyrio</i>	Calamón común	-	NT	Listado	VU
Aves	<i>Fulica atra</i>	Focha común	-	LC	Ausente	NC
					En peligro de extinción	
Aves	<i>Tetrax tetrax</i>	Sisón común	-	EN		VU
Aves	<i>Otis tarda</i>	Avutarda euroasiática	-	NT	Listado	VU
Aves	<i>Himantopus himantopus</i>	Cigüeñuela común	LC	LC	Listado	IE

Grup o	NOMBRE		ESTADO DE CONSERVACIÓN			
	CIENTÍFICO	COMÚN	LISTA ROJA Invern./Migr at.	LISTA ROJA Repro d.	CEE y LESRPE	CREACLM
Aves	<i>Recurvirostra avosetta</i>	Avoceta común	LC	LC	Listado	VU
Aves	<i>Burhinus oedichnemus</i>	Alcaraván común	-	NT	Listado	IE
Aves	<i>Glareola pratincola</i>	Canastera común	-	VU	Listado	VU
Aves	<i>Charadrius dubius</i>	Chorlitejo chico	LC	LC	Listado	IE
Aves	<i>Vanellus vanellus</i>	Avefría europea	LC	DD	Ausente	NC
Aves	<i>Tringa totanus</i>	Archibebe común	LC	DD	Listado	IE
Aves	<i>Actitis hypoleucos</i>	Andarríos chico	NT	NT	Listado	IE
Aves	<i>Larus fuscus</i>	Gaviota sombría	LC	LC	Ausente	NC
Aves	<i>Pterocles orientalis</i>	Ganga ortega	-	EN/VU *	Vulnerab le	VU
Aves	<i>Pterocles alchata</i>	Ganga ibérica	-	VU	Vulnerab le	VU
Aves	<i>Columba sp.</i>	Paloma sp	-	-	-	-
Aves	<i>Columba livia</i>	Paloma bravía	-	LC	Ausente	NC
Aves	<i>Columba livia familiaris</i>	Paloma doméstica	-	-	Ausente	NC
Aves	<i>Columba oenas</i>	Paloma zurita	-	LC	Ausente	NC
Aves	<i>Columba palumbus</i>	Paloma torcaz	-	LC	Ausente	NC
Aves	<i>Streptopelia decaocto</i>	Tórtola turca	-	LC	Ausente	NC
Aves	<i>Streptopelia turtur</i>	Tórtola europea	-	VU	Ausente	NC
Aves	<i>Psittacula krameri</i>	Cotorra de Kramer	-	-	Especie exótica invasora	NC
Aves	<i>Clamator glandarius</i>	Críalo europeo	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Cuculus canorus</i>	Cuco común	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Tyto alba</i>	Lechuza común	-	NT	Listado	IE
Aves	<i>Otus scops</i>	Autillo europeo	-	VU	Listado	IE
Aves	<i>Bubo bubo</i>	Búho real	-	LC	Listado	VU
Aves	<i>Athene noctua</i>	Mochuelo europeo	-	NT	Listado	IE
Aves	<i>Strix aluco</i>	Cárabo común	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Asio otus</i>	Búho chico	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Caprimulgus europaeus</i>	Chotacabras europeo	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Caprimulgus ruficollis</i>	Chotacabras cuellirrojo	-	VU	Listado	IE
Aves	<i>Apus apus</i>	Vencejo común	-	VU	Listado	IE
Aves	<i>Alcedo atthis</i>	Martín pescador común	-	EN	Listado	VU
Aves	<i>Merops apiaster</i>	Abejaruco europeo	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Upupa epops</i>	Abubilla común	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Picus sharpei</i>	Pito ibérico	-	LC	Listado	IE

Grup o	NOMBRE		ESTADO DE CONSERVACIÓN			
	CIENTÍFICO	COMÚN	LISTA ROJA Invern./Migr at.	LISTA ROJA Repro d.	CEE y LESRPE	CREACLM
Aves	<i>Dendrocopos major</i>	Pico picapinos	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Melanocorypha calandra</i>	Calandria común	-	NT	Listado	IE
Aves	<i>Calandrella brachydactyla</i>	Terrera común	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Galerida cristata</i>	Cogujada común	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Galerida theklae</i>	Cogujada montesina	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Lullula arborea</i>	Alondra totovía	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Alauda arvensis</i>	Alondra común	-	VU	Ausente	IE
Aves	<i>Riparia riparia</i>	Avión zapador	-	LC	Listado	VU
Aves	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	-	VU	Listado	IE
Aves	<i>Cecropis daurica</i>	Golondrina dáurica	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Delichon urbicum</i>	Avión común occidental	-	LC	Ausente	IE
Aves	<i>Motacilla flava</i>	Lavandera boyera	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Motacilla cinerea</i>	Lavandera cascadeña	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Motacilla alba</i>	Lavandera blanca	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Chochín paleártico	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Ruiseñor común	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Phoenicurus ochrurus</i>	Colirrojo tizón	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Colirrojo real	-	LC	Vulnerab le	IE
Aves	<i>Saxicola rubicola</i>	Tarabilla europea	-	LC	Ausente	IE
Aves	<i>Oenanthe oenanthe</i>	Collalba gris	-	NT	Listado	IE
Aves	<i>Oenanthe hispanica</i>	Collalba rubia occidental	-	NT	Listado	IE
Aves	<i>Monticola solitarius</i>	Roquero solitario	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Turdus merula</i>	Mirlo común	-	LC	Ausente	IE
Aves	<i>Cettia cetti</i>	Cetia ruiseñor	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Cisticola juncidis</i>	Cisticola buitrón	-	NT	Listado	IE
Aves	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Carricero común	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Carricero tordal	-	NT	Listado	IE
Aves	<i>Hippolais polyglotta</i>	Zarcero políglota	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Curruca undata</i>	Curruca rabilarga	-	EN	Listado	IE
Aves	<i>Curruca conspicillata</i>	Curruca tomillera	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Curruca melanocephala</i>	Curruca cabecinegra	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Sylvia borin</i>	Curruca mosquitera	-	LC	Listado	IE

Grupo	NOMBRE		ESTADO DE CONSERVACIÓN			
	CIENTÍFICO	COMÚN	LISTA ROJA Invern./Migr at.	LISTA ROJA Repro d.	CEE y LESRPE	CREAC LM
Aves	<i>Sylvia atricapilla</i>	Curruca capirotada	-	LC	Listado	NC
Aves	<i>Ficedula hypoleuca</i>	Papamoscas cerrojillo	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Aegithalos caudatus</i>	Mito común	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Periparus ater</i>	Carbonero garrapinos	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Cyanistes caeruleus</i>	Herrerillo común	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Parus major</i>	Carbonero común	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Certhia brachydactyla</i>	Agateador europeo	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Remiz pendulinus</i>	Pájaro moscón europeo	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Oriolus oriolus</i>	Oropéndola europea	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Lanius meridionalis</i>	Alcaudón real	-	EN	Ausente	IE
Aves	<i>Lanius senator</i>	Alcaudón común	-	EN	Listado	IE
Aves	<i>Pica pica</i>	Urraca común	-	LC	Ausente	NC
Aves	<i>Corvus monedula</i>	Grajilla occidental	-	EN	Ausente	NC
Aves	<i>Sturnus unicolor</i>	Estornino negro	-	LC	Ausente	NC
Aves	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión común	-	LC	Ausente	NC
Aves	<i>Passer hispaniolensis</i>	Gorrión moruno	-	LC	Ausente	IE
Aves	<i>Passer montanus</i>	Gorrión molinero	-	NT	Ausente	IE
Aves	<i>Petronia petronia</i>	Gorrión chillón	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Fringilla coelebs</i>	Pinzón vulgar	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Serinus serinus</i>	Serín verdecillo	-	LC	Ausente	NC
Aves	<i>Chloris chloris</i>	Verderón común	-	LC	Ausente	NC
Aves	<i>Carduelis carduelis</i>	Jilguero europeo	-	LC	Ausente	NC
Aves	<i>Linaria cannabina</i>	Pardillo común	-	LC	Ausente	NC
Aves	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	Picogordo común	-	LC	Listado	IE
Aves	<i>Emberiza calandra</i>	Escribano triguero	-	LC	Ausente	IE

Tabla 37. Lista de especies de otros grupos de vertebrados inventariadas en las cuadrículas de referencia y categorías de amenaza. Fuente: Ideas Medioambientales a partir de datos del IEET.

GRUPO	NOMBRE		ESTADO DE CONSERVACIÓN		
	CIENTÍFICO	COMÚN	LISTA ROJA	CEE y LESRPE	CREAC LM
Mamíferos	<i>Erinaceus europaeus</i>	Erizo europeo	LC	Ausente	IE
Mamíferos	<i>Crocidura russula</i>	Musaraña gris	LC	Ausente	IE
Mamíferos	<i>Suncus etruscus</i>	Musgaño enano	LC	Ausente	IE
Mamíferos	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Murciélago grande de herradura	NT	Vulnerable	VU

GRUPO	NOMBRE		ESTADO DE CONSERVACIÓN		
	CIENTÍFICO	COMÚN	LISTA ROJA	CEE y LESRPE	CREAC LM
Mamíferos	<i>Rhinolophus mehelyi</i>	Murciélago mediano de herradura	EN	Vulnerable	VU
Mamíferos	<i>Myotis myotis</i>	Murciélago ratonero grande	VU	Vulnerable	VU
Mamíferos	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Murciélago enano	LC	Listado	IE
Mamíferos	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Murciélago de cabrera	LC	Listado	IE
Mamíferos	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Murciélago de borde claro	LC	Listado	IE
Mamíferos	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Murciélago de cueva	VU	Vulnerable	VU
Mamíferos	<i>Vulpes vulpes</i>	Zorro	LC	Ausente	NC
Mamíferos	<i>Mustela nivalis</i>	Comadreja	LC	Ausente	IE
Mamíferos	<i>Mustela putorius</i>	Turón	NT	Ausente	IE
Mamíferos	<i>Martes foina</i>	Garduña	LC	Ausente	IE
Mamíferos	<i>Meles meles</i>	Tejón	LC	Ausente	IE
Mamíferos	<i>Lutra lutra</i>	Nutria paleártica	LC	Listado	VU
Mamíferos	<i>Felis silvestris</i>	Gato montés	NT	Listado	IE
Mamíferos	<i>Sus scrofa</i>	Jabalí	LC	Ausente	NC
Mamíferos	<i>Cervus elaphus</i>	Ciervo	LC	Ausente	NC
Mamíferos	<i>Capreolus capreolus</i>	Corzo	LC	Ausente	NC
Mamíferos	<i>Arvicola sapidus</i>	Rata de agua	VU	Ausente	IE
Mamíferos	<i>Microtus duodecimcostatus</i>	Topillo mediterráneo	LC	Ausente	NC
Mamíferos	<i>Apodemus sylvaticus</i>	Ratón de campo	LC	Ausente	NC
Mamíferos	<i>Rattus rattus</i>	Rata negra	LC	Ausente	NC
Mamíferos	<i>Rattus norvegicus</i>	Rata parda	LC	Ausente	NC
Mamíferos	<i>Mus musculus</i>	Ratón casero	LC	Ausente	NC
Mamíferos	<i>Mus spretus</i>	Ratón moruno	LC	Ausente	NC
Mamíferos	<i>Eliomys quercinus</i>	Lirón careto	LC	Ausente	NC
Mamíferos	<i>Lepus granatensis</i>	Liebre ibérica	LC	Ausente	NC
Mamíferos	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo	VU	Ausente	NC
Peces continentales	<i>Esox lucius</i>	Lucio	NE	Especie exótica invasora	NC
Peces continentales	<i>Luciobarbus bocagei</i>	Barbo común	LR	Ausente	NC
Peces continentales	<i>Luciobarbus comizo</i>	Barbo comizo	VU	Ausente	NC
Peces continentales	<i>Carassius auratus</i>	Pez rojo	NE	Ausente	NC
Peces continentales	<i>Achondrostoma arcasii</i>	Bermejuela	VU	Listado	IE

GRUPO	NOMBRE		ESTADO DE CONSERVACIÓN		
	CIENTÍFICO	COMÚN	LISTA ROJA	CEEa y LESRPE	CREAC LM
Peces continentales	<i>Iberochondrostoma lemmingii</i>	Pardilla	VU	Ausente	IE
Peces continentales	<i>Pseudochondrostoma polylepis</i>	Boga de río	LR	Ausente	NC
Peces continentales	<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa	NE	Especie exótica invasora	NC
Peces continentales	<i>Iberocypris alburnoides</i>	Calandino	VU	Ausente	IE
Peces continentales	<i>Squalius pyrenaicus</i>	Cacho	VU	Ausente	NC
Peces continentales	<i>Cobitis paludica</i>	Colmilleja	VU	Ausente	IE
Peces continentales	<i>Gambusia holbrooki</i>	Gambusia	NE	Especie exótica invasora	NC
Peces continentales	<i>Lepomis gibbosus</i>	Pez sol	NE	Especie exótica invasora	NC
Peces continentales	<i>Micropterus salmoides</i>	Perca americana	NE	Especie exótica invasora	NC
Anfibios	<i>Alytes cisternasii</i>	Sapo partero ibérico	NT	Listado	IE
Anfibios	<i>Alytes obstetricans</i>	Sapo partero común	NT	Listado	IE
Anfibios	<i>Discoglossus galganoi</i>	Sapillo pintojo ibérico	LC	Listado	IE
Anfibios	<i>Epidalea calamita</i>	Sapo corredor	LC	Listado	IE
Anfibios	<i>Pelophylax perezi</i>	Rana común	LC	Ausente	NC
Reptiles	<i>Mauremys leprosa</i>	Galápago leproso	VU	Listado	IE
Reptiles	<i>Blanus cinereus</i>	Culebrilla ciega occidental	LC	Listado	IE
Reptiles	<i>Chalcides bedriagai</i>	Eslizón ibérico	NT	Listado	IE
Reptiles	<i>Chalcides striatus</i>	Eslizón tridáctilo ibérico	LC	Listado	IE
Reptiles	<i>Tarentola mauritanica</i>	Salamanquesa común	LC	Listado	IE
Reptiles	<i>Acanthodactylus erythrurus</i>	Lagartija colirroja	LC	Listado	IE
Reptiles	<i>Timon lepidus</i>	Lagarto ocelado	LC	Listado	IE
Reptiles	<i>Podarcis hispanicus</i>	Lagartija ibérica	LC	Listado	IE
Reptiles	<i>Psammmodromus algirus</i>	Lagartija colilarga	LC	Listado	IE
Reptiles	<i>Hemorrhois hippocrepis</i>	Culebra de herradura	LC	Listado	IE
Reptiles	<i>Coronella girondica</i>	Culebra lisa meridional	LC	Listado	IE
Reptiles	<i>Zamenis scalaris</i>	Culebra de escalera	LC	Listado	IE
Reptiles	<i>Malpolon monspessulanus</i>	Culebra bastarda	LC	Ausente	IE

GRUPO	NOMBRE		ESTADO DE CONSERVACIÓN		
	CIENTÍFICO	COMÚN	LISTA ROJA	CEEa y LESRPE	CREAC LM
Reptiles	<i>Macropododon brevis</i>	Culebra de cogulla occidental	NT	Listado	IE
Reptiles	<i>Natrix maura</i>	Culebra viperina	LC	Listado	IE
Reptiles	<i>Trachemys scripta</i>	Galápago americano	NA	Especie exótica invasora	NC

Respecto a las categorías más altas de protección/conservación. Según los criterios UICN, reflejados en los Libros Rojos, separamos a las aves del resto de grupos debido a la estructura de la lista roja del Libro Rojo de las Aves de España 2021, separadas en dos categorías.

Lista Roja de las Aves de España:

Según el Libro Rojo de las Aves de España 2021 (SEO/BirdLife, 2021a), para la cuadrícula considerada (UTM 30SVK21, 30SVK12, 30SVK22 y 30SVK11), quedan registrados 22 taxones en la Lista Roja 2021 de Invernantes/Migradoras: el 77% (17 especies) como preocupación menor (LC) y el 23% (5 especies) se clasifica como casi amenazada (NT). Por otro lado, quedan registrados 121 taxones en la Lista Roja 2021 de Reproductoras: el 66% (80 especies) se clasifica como preocupación menor (LC), el 15% (12 especies) se clasifican como casi amenazada (NT), el 9% (11 especies) se clasifican como vulnerables (VU) y el 10% (12 especies) se clasifican En Peligro (EN), como puede observarse en el siguiente gráfico.

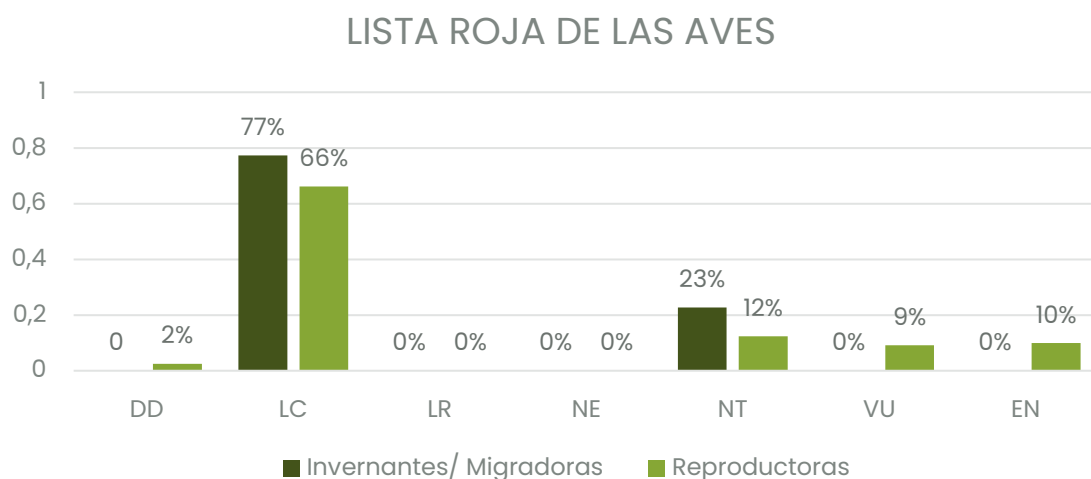


Figura 51. Porcentaje de especies de aves en las diferentes categorías de conservación/protección de la Lista Roja inventariadas en las cuadrículas de referencia (UTM 30SVK21, 30SVK12, 30SVK22 y 30SVK11).

Fuente: Ideas Medioambientales a partir de los datos de la Lista Roja.

Lista Roja de los otros grupos de vertebrados:

Según el Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España 2006, el Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España 2002 y el Libro Rojo de los Peces Continentales de España 2002 (Dirección General de Conservación de la Naturaleza, 2002; Palomo *et al.*, 2007; Pleguezuelos *et al.*, 2002), para las cuadrículas consideradas (UTM 30SVK21, 30SVK12, 30SVK22 y 30SVK11), quedan registrados 64 taxones: una especie se clasifica En Peligro (EN), el 17% (11 especies) como vulnerables (VU), el 11% (7 especie) se clasifica como casi amenazado (NT) y, el resto de especies, se incluyen en las categorías menores o de baja preocupación: donde el 58% (37 especies) se clasifican como de preocupación menor (LC), el 9% se cataloga como no evaluado (NE) y ninguna especie se cataloga con datos insuficientes (DD) como puede observarse en el siguiente gráfico.

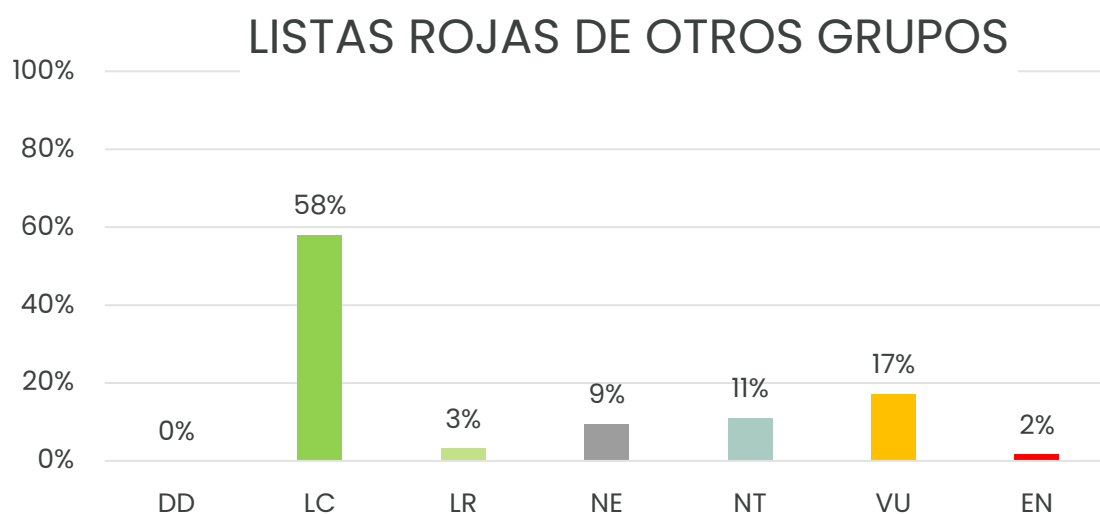


Figura 52. Porcentaje de especies de otros grupos de vertebrados en las diferentes categorías de conservación/protección de las Listas Rojas inventariadas en las cuadrículas de referencia (UTM 30SVK21, 30SVK12, 30SVK22 y 30SVK11). Fuente: Ideas Medioambientales a partir de los datos de los Libros Rojos.

Catálogo regional de especies amenazadas

Según Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Castilla-La Mancha (CREACLM, Decreto 33/1998), quedan registrados 191 taxones en la cuadrícula (UTM 30SVK21, 30SVK12, 30SVK22 y 30SVK11), ninguna especie se clasifica En Peligro (EN), el 14% (27 especies) como Vulnerables (VU), el 59% (112 especies) están sometidas a Interés Especial (IE) y el 27% (52 especies) no están catalogadas (NC), como se puede observar en el siguiente gráfico.

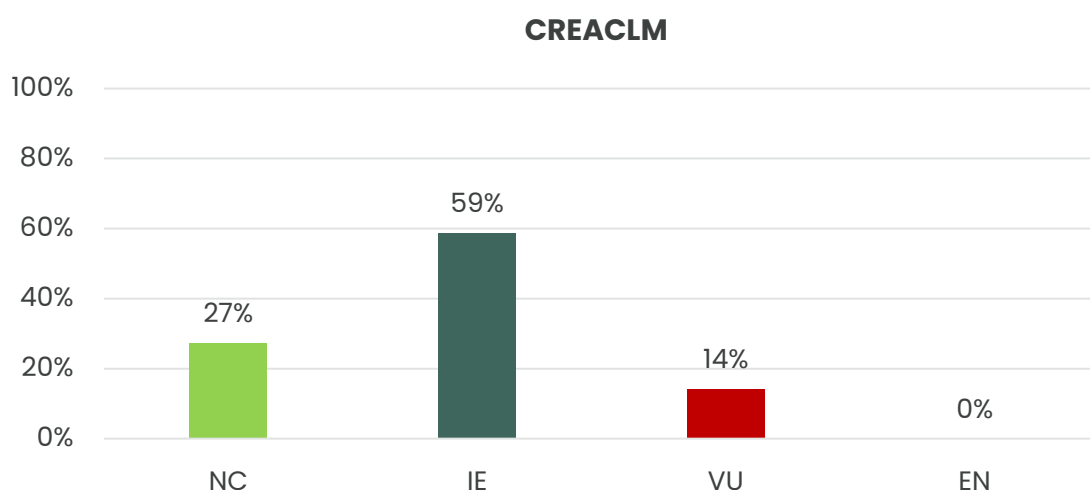


Figura 53. Número de especies en las diferentes categorías de conservación/protección del Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Castilla-La Mancha inventariadas en las cuadrículas de

referencia (UTM 30SVK21, 30SVK12, 30SVK22 y 30SVK11). Fuente: Ideas Medioambientales a partir de los datos del CREACLM.

Catálogo y listado nacional de especies amenazadas:

Por último, en el Catálogo Español de Especies Amenazadas y su Listado (CEEA y LESRPE, Real Decreto 139/2011), así como en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras (CEEI; (Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras, 2013)), en las cuadrículas de referencia (UTM 30SVK21, 30SVK12, 30SVK22 y 30SVK11), quedan registrados 191 taxones: el 1% (2 especie) están catalogados En Peligro de Extinción, el 4% (8 especies) como Vulnerable, el 56% (107 especies) aparecen como Listado en régimen de protección especial y el 35% (67 especies) están ausentes, como puede observarse en el siguiente gráfico. Además, 7 especies se consideran especies exóticas en el CEEI.

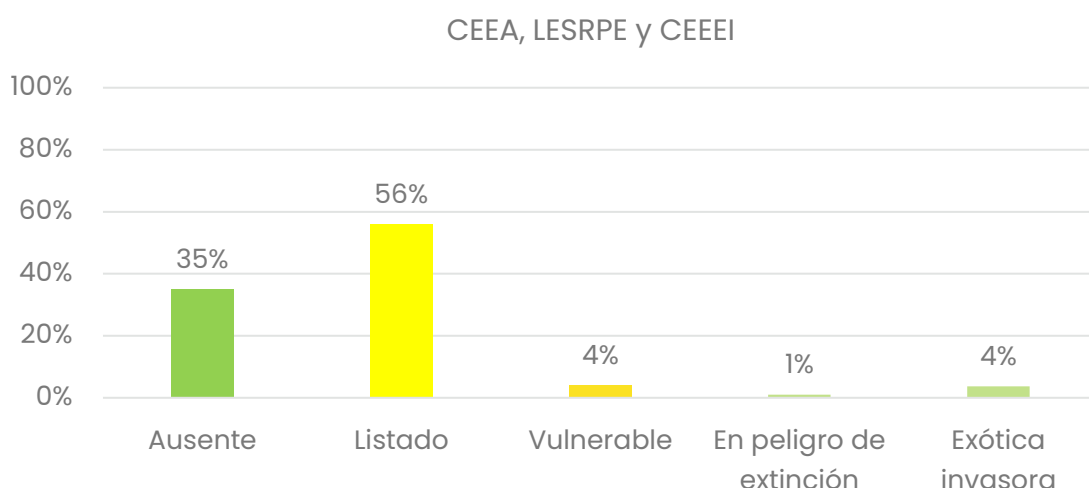


Figura 54. Número de especies en las diferentes categorías de conservación/protección del Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEA) y el Listado (LEEA) inventariados en las cuadrículas 30SVK21, 30SVK12, 30SVK22 y 30SVK11. Ausente o sin interés conservacionista; Listado o en régimen de Protección Especial; Vulnerable.

Áreas de Importancia para Vertebrados (ICs):

El valor IC obtenido de cada grupo para las cuadrículas a estudio se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 38. Valores de Índices Combinados (IC) obtenidos para vertebrados, mamíferos, anfibios, aves, reptiles, peces y biodiversidad en las cuadrículas de referencia (UTM 30SVK21, 30SVK12, 30SVK22 y 30SVK11). Fuente: Ideas Medioambientales.

CUADRÍCULA	ÍNDICE COMBINADO (IC)						
	VERTEBRADOS	MAMÍFEROS	ANFIBIOS	AVES	REPTILES	PECES	BIODIVERSIDAD
30SVK21	Máximo	Máximo	Alto	Máximo	Alto	Máximo	Máximo
30SVK11	Máximo	Máximo	Alto	Alto	Máximo	Alto	Máximo
30SVK12	Alto	Alto	Bajo	Alto	Alto	Alto	Medio
30SVK22	Máximo	Máximo	Medio	Máximo	Alto	Máximo	Máximo

Áreas de Importancia para Aves Esteparias:

El listado de especies de aves esteparias inventariadas es de un total de 20 especies localizadas en las cuadrículas UTM 10x10 de referencia se expone en la siguiente tabla.

Tabla 39. Especies de aves ligadas a medios esteparios inventariadas como reproductoras en las cuadrículas de referencia (UTM 30SVK21, 30SVK12, 30SVK22 y 30SVK11). Libro Rojo de las Aves de España de 2021; Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Castilla-La Mancha: CREACLM; Catálogo Español de Especies Amenazadas y Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial: CEEA y LESRPE. Fuente: Ideas Medioambientales.

NOMBRE		ESTADO DE CONSERVACIÓN		
CIENTÍFICO	COMÚN	LISTA ROJA Reprod.	CEE A Y LESRPE	CREACLM
<i>Circus cyaneus</i>	Aguilucho pálido	EN	Listado	VU
<i>Circus pygargus</i>	Aguilucho cenizo	VU	Vulnerable	VU
<i>Falco naumanni</i>	Cernícalo primilla	VU	Listado	VU
<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz roja	VU	Ausente	NC
<i>Coturnix coturnix</i>	Codorniz común	EN	Ausente	NC
<i>Tetrax tetrax</i>	Sisón común	EN	En peligro de extinción	VU
<i>Otis tarda</i>	Avutarda euroasiática	NT	Listado	VU
<i>Burhinus oediconemus</i>	Alcaraván común	NT	Listado	IE
<i>Glareola pratincola</i>	Canastera común	VU	Listado	VU
<i>Pterocles orientalis</i>	Ganga ortega	EN/VU*	Vulnerable	VU
<i>Pterocles alchata</i>	Ganga ibérica	VU	Vulnerable	VU
<i>Melanocorypha calandra</i>	Calandria común	NT	Listado	IE
<i>Calandrella brachydactyla</i>	Terrera común	LC	Listado	IE
<i>Galerida cristata</i>	Cogujada común	LC	Listado	IE
<i>Galerida theklae</i>	Cogujada montesina	LC	Listado	IE
<i>Alauda arvensis</i>	Alondra común	VU	Ausente	IE
<i>Oenanthe oenanthe</i>	Collalba gris	NT	Listado	IE
<i>Oenanthe hispanica</i>	Collalba rubia occidental	NT	Listado	IE
<i>Cisticola juncidis</i>	Cistícola buitrón	NT	Listado	IE
<i>Emberiza calandra</i>	Escribano triguero	LC	Ausente	IE

Los índices combinados obtenidos para la valoración de las especies de aves asociadas a ecosistemas esteparios en la Península Ibérica en las cuadrículas UTM 10x10 (UTM 30SVK21, 30SVK12, 30SVK22 y 30SVK11) (véase Plano. Índices Combinados

IC, Áreas de Alto valor natural (HNV)). Se muestran para la valoración de especies de aves esteparias, el valor para cada cuadrícula.

Tabla 40. IC de aves esteparias para cada cuadrícula de referencia (UTM 30SVK92, 30SVK21, 30SVK12, 30SVK22 y 30SVK11).

CUADRÍCULA	ÍNDICE COMBINADO (IC)
	ESTEPARIAS
30SVK21	Máximo
30SVK11	Máximo
30SVK12	Máximo
30SVK22	Alto

Áreas de Alto Valor Natural (HNV):

La información extraída muestra que las parcelas de estudio se encuentran en Áreas de Nulo Valor Natural, le siguen los terrenos en Áreas de Alto Valor Forestal y Áreas de Alto Valor Agrícola.

5.8. Paisaje.

La descripción y caracterización del paisaje en el entorno del proyecto se ha basado en los datos ofrecidos por el Atlas de los paisajes de España (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino Ed., 2004), que identifica y caracteriza los paisajes o unidades del paisaje, entendiendo como unidad la configuración territorial diferenciada, única y singular, que ha adquirido caracteres que la definen a través de la intervención humana, lo cual hace que naturaleza y cultura estén íntimamente relacionadas en las unidades del paisaje. Estos paisajes han sido identificados y caracterizados a través de documentación bibliográfica, cartográfica, estadística y documental, sumado a ello trabajo de campo.

Así, el área de estudio queda enmarcada dentro de la Unidad de Campiñas del Algodor-Melgar.

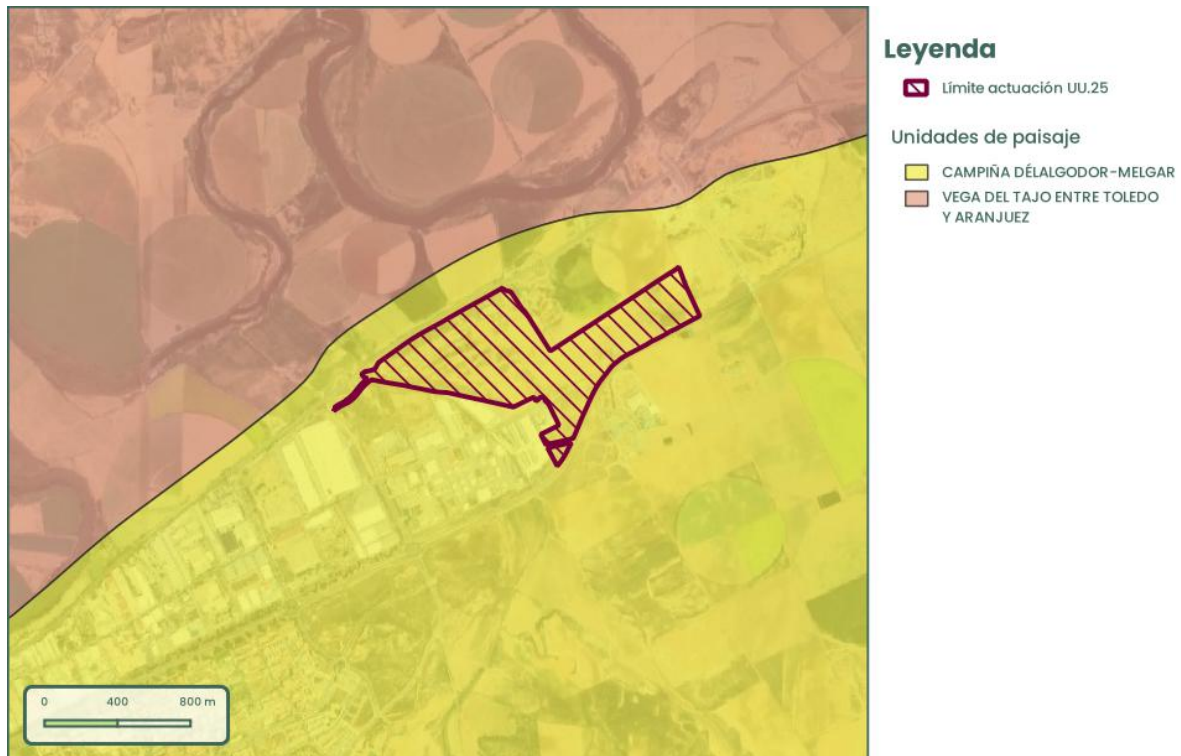


Figura 55. Unidades de paisaje y localización del ámbito de estudio. Fuente: Atlas de los paisajes de España.

La unidad de paisaje de Campiñas del Algodor-Melgar constituyen un tipo de paisaje muy característico de Castilla-La Mancha. Sirven de enlace entre ámbitos con una altitud algo mayor y

el fondo de la depresión, alcanzando, unas veces, a los llanos propiamente dichos y, otras, a las vegas. No tienen una planitud perfecta, sino más bien les caracterizan las pequeñas ondulaciones; soportan un terrazgo agrícola claramente dominante, sin presencia ostensible de formaciones forestales compactas, y dedicado, sobre todo, al secano cerealista, aunque en algunas partes también están presentes los olivares y, en menor medida, el viñedo. Los caseríos se apiñan en núcleos compactos y el grado de humanización del paisaje, en suma, es muy elevado.

Se entiende por fragilidad de un paisaje la susceptibilidad al cambio cuando se desarrolla una actuación sobre él. La fragilidad es función de los elementos y características ambientales que definen al punto y su entorno (pendiente, orientación, densidad de la vegetación, altura de la masa arbórea, diversidad de formaciones vegetales, contraste de formas y colores), por lo que en este caso

también resultaría baja teniendo en cuenta que se trata de un entorno llano sin contrastes en el relieve, sin vegetación arbórea o escasamente representada y, por tanto, con escasa diversidad de formaciones vegetales. Únicamente se tiene en cuenta la posibilidad de encontrar contrastes de formas y colores derivados de la alternancia de cultivos e infraestructuras existentes.

En relación con la cuenca visual, el relieve de la zona marcado por la amplia llanura existente hace posible una elevada visibilidad de la actuación, que en algunos casos estará limitada por las infraestructuras existentes (pasos elevados, curvas y cambios de rasante en la autovía, naves industriales y agrícolas, perfiles urbanos, etc.).

5.9. Patrimonio histórico-artístico y arqueológico.

5.9.1. Patrimonio Histórico-Artístico y Arqueológico

El proyecto de urbanización del sector expansión del polígono industrial U.U. 25 en el término municipal de Toledo cuenta con informe favorable del Servicio de Cultura de la Dirección Provincial de la Consejería de Educación, Cultura y Deportes de Toledo, **por lo que deberá seguir las directrices relativas descritas en la modificación puntual nº31 aprobada.**

5.9.2. Vías pecuarias y montes de utilidad pública

La información cartográfica disponible sobre montes de utilidad pública y vías pecuarias (IMOVIP, Consejería de Agricultura de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha) se integró en un SIG junto con la del proyecto.

Como resultado, en el ámbito de estudio no se localizan montes de utilidad pública.

Respecto a vías pecuarias, transcurre entre las diferentes islas de la implantación de los terrenos afectados por la actuación del proyecto de urbanización la “Colada Sobre El Camino de Aranjuez a Toledo”. Esta Vía pecuaria queda dentro del área de actuación de calificación como Suelo Rustico No Urbanizable de Especial Protección de vías pecuarias (S.R.N.U.E.P. VP).

Por ello, se ha planteado un diseño que respeta la anchura legal de la misma, dejando libre una anchura de 20 m, con la finalidad de asegurar el tránsito ganadero. Cabe mencionar que, para el desarrollo de las obras y ocupación temporal de la misma, se solicitará el pertinente permiso de ocupación.

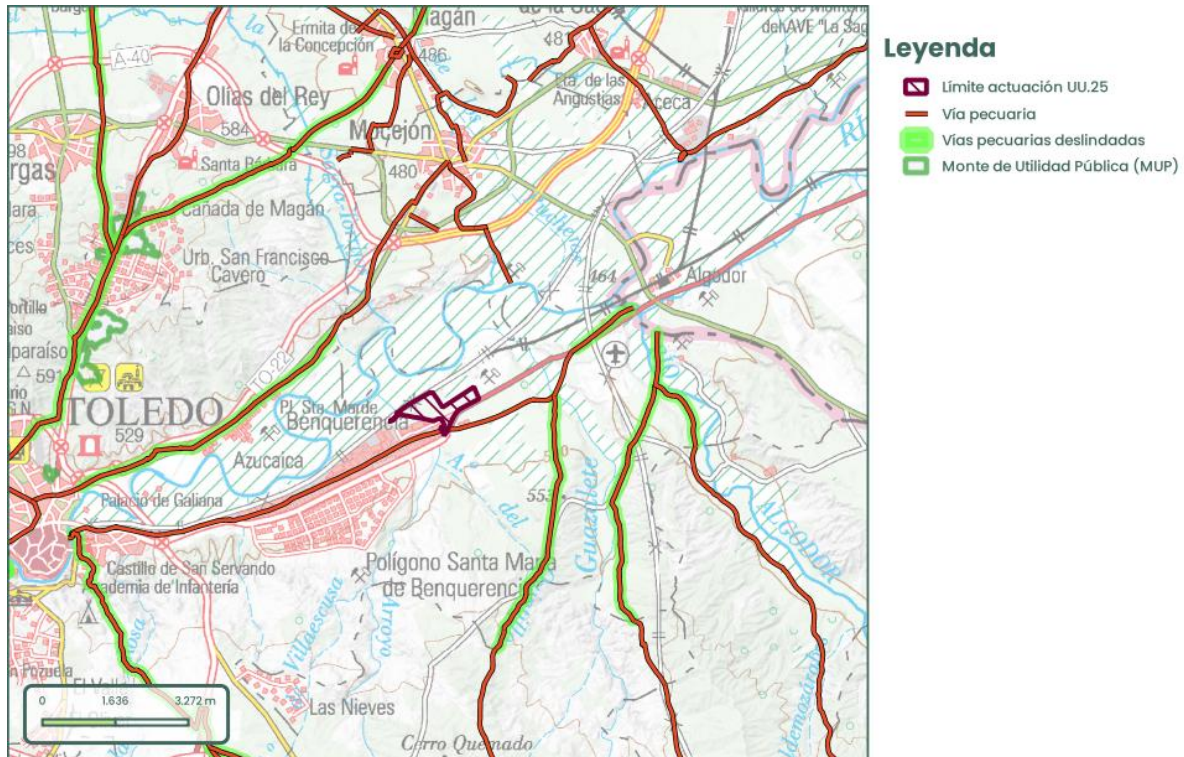


Figura 56. Vías pecuarias presentes en el ámbito de estudio. Fuente: Ideas Medioambientales.



Figura 57. Vías pecuarias presentes en el ámbito de estudio. Fuente: Ideas Medioambientales.



Imagen 7. Terrenos por donde discurre la Colada Sobre El Camino de Aranjuez a Toledo a su paso por los terrenos del proyecto de urbanización.

5.10. Medio socioeconómico.

Según la información Municipal (referida a 1 de enero de 2024), proporcionada por el Servicio de Estadística de Castilla-La Mancha en las fichas por municipio, Toledo cuenta con una población de 85.818 habitantes, ocupando una extensión total de 231,76 km².

Tabla 41. Resumen de datos demográficos de Toledo. Fuente: servicio de estadística de Castilla-La Mancha.

Total		Habitantes				
		mujeres			hombres	
85.818		44.933			40.885	
Municipio	Habitantes por edades				Densidad de población (hab/km²)	Crecimiento vegetativo
	Total	< 15 años	15 años – 65 años	> 65 años		
Toledo	85.818	14.092	55.929	15.797	370,29	41



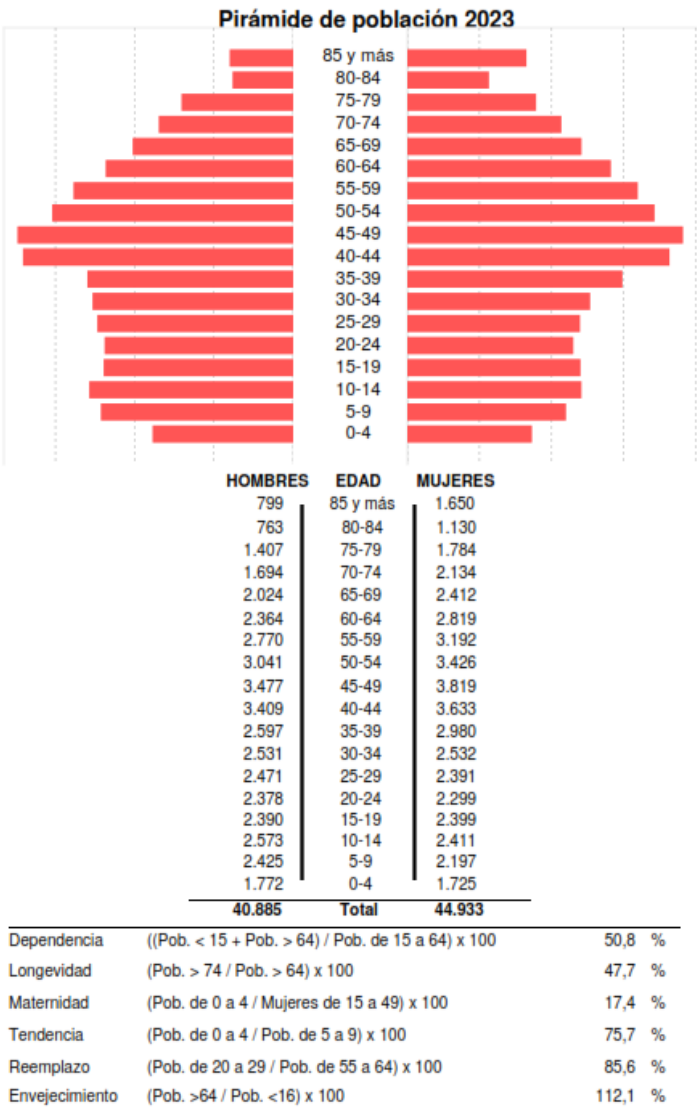
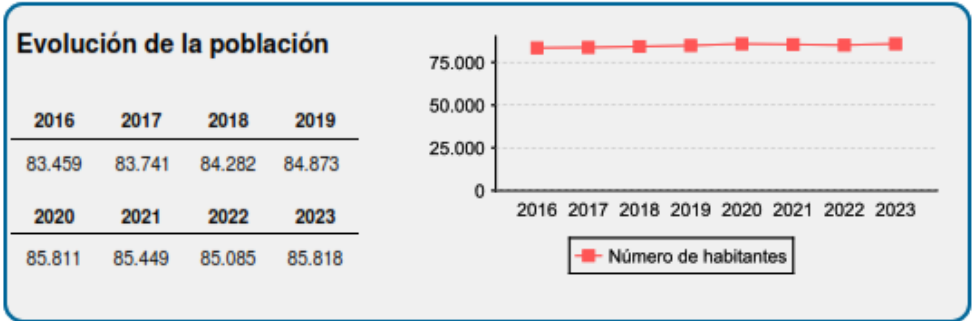


Figura 59. Estructura de la población y valores de índices demográficos de Toledo (Padrón 2023). Fuente: servicio de estadística de Castilla-La Mancha.



Fuente: Padrón Municipal de Habitantes a 1 de enero de 2023. INE

Figura 60. Evolución de la población de Toledo (Padrón 2016-2023). Fuente: servicio de estadística de Castilla-La Mancha.

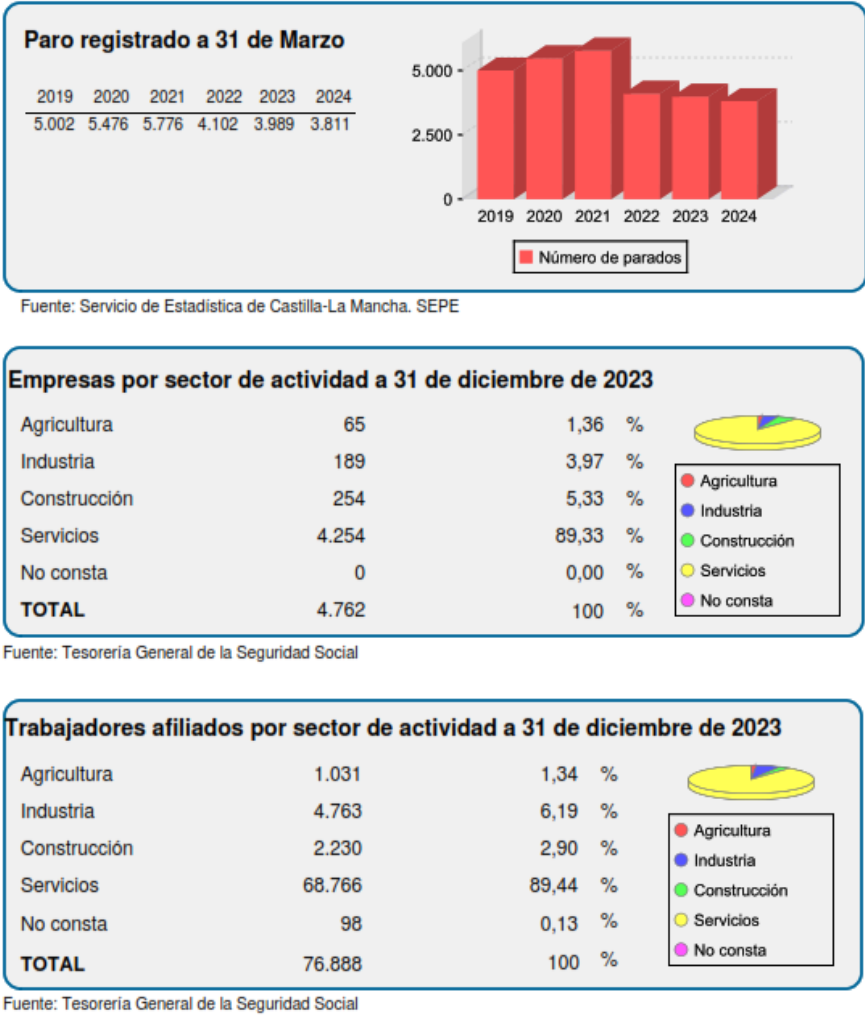
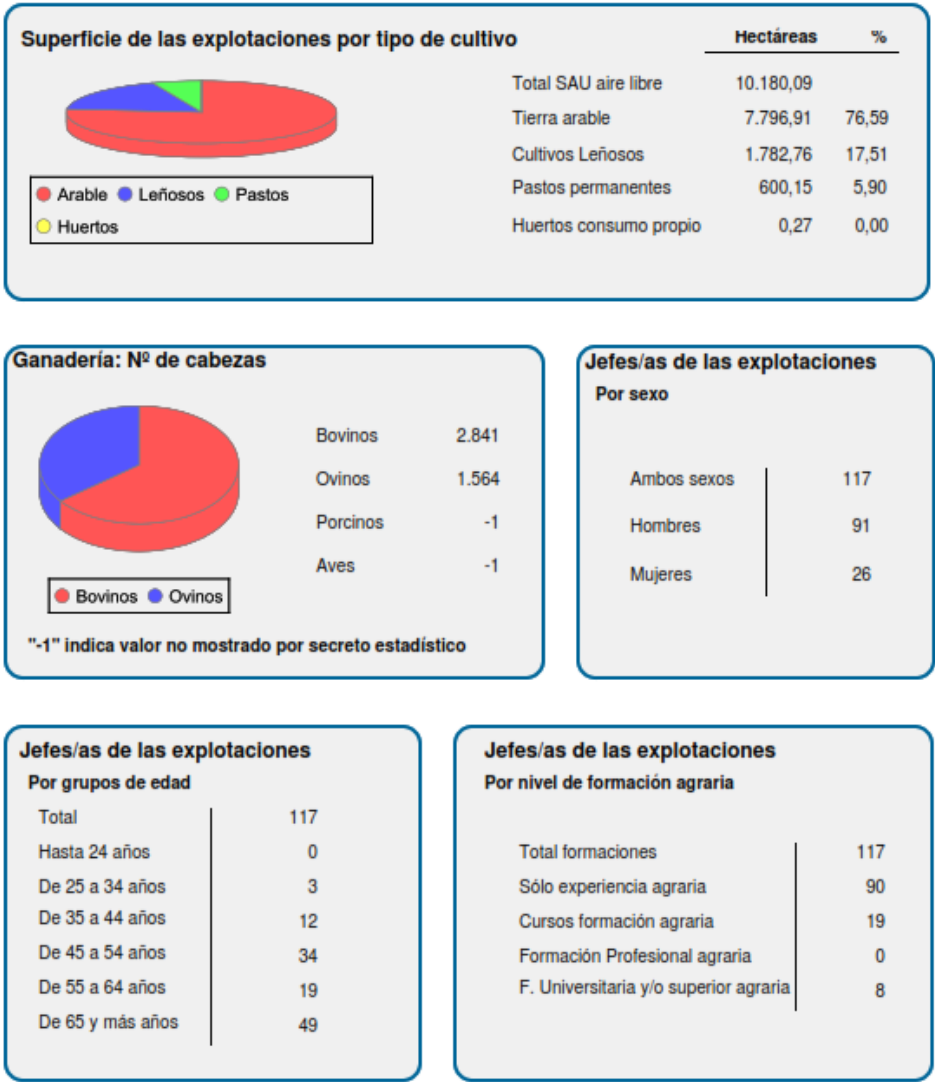


Figura 61. Resumen de mercado de trabajo en Toledo (2023). Fuente: servicio de estadística de Castilla-La Mancha.



Fuente: Censo Agrario de 2020. INE

Figura 62. Resumen de datos de Censo Agrario 2020 en Toledo. Fuente: servicio de estadística de Castilla-La Mancha.

La densidad de población en el municipio de Toledo resulta superior a la provincial (18,60 hab/km² frente a 370,29 hab/km²). Los valores de crecimiento vegetativo desde 2017 han ido disminuyendo quedando en negativo en 2020 y 2021, volviendo a remontar en 2022.

El grupo de edad minoritario es el correspondiente al de menores de 15 años, mientras que el mejor representado es de población con edades comprendidas entre los 16 a 64 años.

Los indicadores demográficos básicos constituyen una colección de índices que resumen la evolución histórica del comportamiento de los fenómenos demográficos básicos, del movimiento migratorio y del crecimiento y estructura de

la población residente. Entre ellos se encuentran los índices de dependencia, de longevidad, de tendencia y de reemplazo o renovación.

El **índice de dependencia** establece la relación entre el grupo de población potencialmente activa y los grupos de individuos económicamente dependientes; a medida que la tasa se incrementa aumenta la carga que supone para la parte productiva de la población mantener a la parte económicamente dependiente: los niños y los ancianos. En este caso, Toledo presenta un valor del **50,8 %**.

El **índice de longevidad** es un indicador específico del fenómeno de envejecimiento demográfico y permite medir la composición y grado de supervivencia de los ancianos. Representa la proporción de los más ancianos, es decir, mayores de 74 años sobre la población de 65 y más años, midiendo la composición del grupo de los más mayores. En Toledo, este índice es del **47,7 %**.

El **índice de maternidad** es la proporción de la población menor de cinco años respecto de las mujeres en edad fértil y puede considerarse una aproximación a la tasa global de fecundidad. El índice en Toledo presenta un valor del **17,4 %**.

El **índice de tendencia** es un indicador de la dinámica demográfica, de manera que en la medida en que presente valores inferiores a cien estará reflejando descenso de la natalidad, menor crecimiento demográfico y envejecimiento. En este caso, Toledo presenta un 75,7%.

Por último, el **índice de renovación** de la población activa relaciona el tamaño de los grupos en edad de incorporarse a la actividad con aquellos en los que se produce la salida, pretendiendo medir la capacidad de una población para sustituir a los individuos que se van jubilando. De esta manera se observa si existe un recambio de población joven en el municipio. En Toledo este índice presenta un valor del **85,6 %**.

Los principales sectores económicos en Toledo son el sector servicios con un 89,33%, la construcción con 5,33 % la industria con 3,97 y por último la agricultura con 1,36%.

Los datos referidos al número y porcentaje de afiliaciones a la Seguridad Social por sector de actividad revelan que, del total de afiliaciones en el municipio de Toledo, un 89,44 % corresponden al sector servicios, un 6,19% a la industria, un 2,90 a la construcción y un 1,34 a la agricultura.

Las explotaciones ubicadas en el municipio de Toledo se encuentran mayormente ocupadas tierra arable c un 76,59%, seguido por cultivos leñosos (17,51%) y pastos permanentes (5,90%). La mayoría de las explotaciones pertenecen a personas mayores de 65 años.

6. ANALISIS DE RIESGOS Y VULNERABILIDAD DEL PROYECTO

Según la *Ley 2/2020, de 7 de febrero de Evaluación Ambiental de Castilla la Mancha* (DOCM 30, 13/02/2020), y la *Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero* (BOE 294, 6/12/2018), con objeto de garantizar un alto nivel de protección al medio ambiente, se deben tomar las medidas preventivas convenientes, respecto a determinados proyectos, que por su vulnerabilidad ante accidentes graves o catástrofes naturales (inundaciones, terremotos, subidas del nivel del mar etc.), puedan tener efectos adversos significativos para el medio ambiente.

Por ello, es importante tomar en consideración la vulnerabilidad de los proyectos (exposición y resiliencia) ante accidentes graves o catástrofes y el riesgo de que se produzcan dichos accidentes, así como las implicaciones en la probabilidad de efectos adversos significativos para el medio ambiente. La vulnerabilidad, de un proyecto la forman las características físicas de un proyecto que pueden incidir en los posibles efectos adversos significativos que sobre el medio ambiente se puedan producir como consecuencia de un accidente grave o una catástrofe.

Se entiende por exposición a la frecuencia con la que se presenta la situación de riesgo; y la resiliencia se define como la capacidad que tiene el medio para absorber perturbaciones, sin alterar significativamente sus características de estructura y funcionalidad; pudiendo regresar a su estado original una vez que la perturbación ha terminado.

Para la consecución de estos objetivos se debe realizar una Evaluación de Riesgos, y determinar las medidas pertinentes, siguiendo las indicaciones establecidas por la legislación de la Unión Europea, contenidas en la ***Directiva 2012/18/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 4 de julio de 2012, relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas y por la que se modifica y ulteriormente deroga la Directiva 96/82/CE*** (DOUE L 1917/1, 24/07/2012) y el texto consolidado de la ***Directiva 2009/71/Euratom***

del Consejo de 25 de junio de 2009 por la que se establece un marco comunitario para la seguridad nuclear de las instalaciones nucleares (DOUE L 172, 2/07/2009), o a través de evaluaciones pertinentes realizadas con arreglo a la legislación nacional siempre que se cumplan los requisitos de la Ley 9/2018.

Los diferentes fenómenos que se van a estudiar en la superficie objeto de proyecto de cara a evaluar la vulnerabilidad de este frente a accidentes graves o catástrofes derivados de su ocurrencia son:

- o Inundaciones.
- o Subida del nivel del mar.
- o Terremotos.
- o Incendios forestales.
- o Fenómenos Meteorológicos adversos.
- o Erosión.
- o Residuos o emisiones peligrosas.

6.1. Riesgo de inundaciones

El objetivo principal es obtener una evaluación preliminar de aquellas zonas que tengan riesgo potencial de inundación y con el objeto de proceder al correcto diseño de las instalaciones y establecimiento de medidas preventivas, de cara a evitar que se produzcan accidentes o catástrofes en el proyecto.

Como se ha comprobado en el apartado 5.5, el proyecto se encuentra ubicado dentro del ámbito de la Demarcación Hidrográfica del Tajo.

Según la cartografía de la confederación Hidrográfica, existe un cauce intersectando por la zona oeste del ámbito de estudio, el cauce denominado "Arroyo Ramabujas". El Río Tajo se encuentra a 650 m al norte del proyecto.

Atendiendo a la cartografía del **Sistema nacional de Cartografía de Zonas inundables (SNCZI)**, la instalación se encuentra colindando por el norte con zonas inundables asociadas a los cuatro periodos de retorno estudiados (10, 50, 100 y 500 años, coincidiendo con el río Tajo.

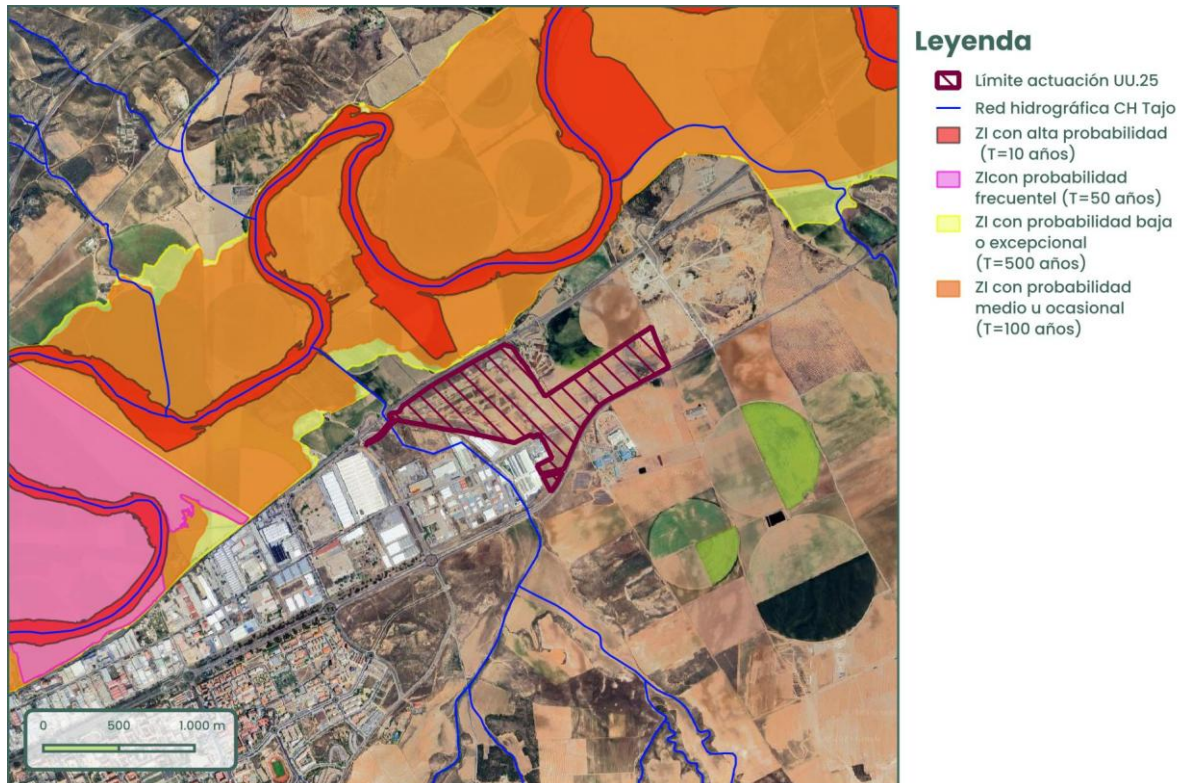


Figura 63. Riesgo de inundación. Fuente: Ideas Medioambientales a partir de datos del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI).

Por otro lado, se tiene en cuenta el **Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones en Castilla-La Mancha (PRICAM, Revisión 2020)**, el cual establece el análisis de riesgo de inundación para los municipios de Castilla la Mancha.

En esta nueva revisión del PRICAM, se considera obligado incorporar lo establecido en el artículo 15 del **Real Decreto 903/2010, de Evaluación y gestión de riesgos de inundación**, de tal manera que permita integrar en él los *mapas de peligrosidad y riesgo*, y el contenido de los *Planes de Gestión del Riesgo de Inundaciones (PRGI)*, elaborados y aprobados a fecha de redacción de este Plan por las demarcaciones hidrográficas del Tago, Segura, Duero, Júcar, Guadiana, Guadalquivir y Ebro. El ámbito territorial de los planes de gestión del riesgo de inundación es el de las demarcaciones hidrográficas, y dentro de ellas, son especialmente objeto de los planes de gestión del riesgo las Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs), así como las zonas inundables asociadas a periodos de retorno. El contenido de estos planes está disponible de forma libre en las webs de las diferentes Confederaciones Hidrográficas.

Por tanto, revisando la información de la CH Tajo y el SNCZI, en el caso del término municipal de Toledo se encuentra afectado por la presencia de ARPSI, pero no está afectado por zona de inundación para los cuatro periodos de retorno. En cambio, la zona de proyecto se sitúa colindando con zonas inundables asociadas a los cuatro periodos de retorno (10, 50, 100 y 500 años).

Por lo tanto, teniendo en cuenta los resultados de las referencias consultadas, se establece una **probabilidad de inundación media en el ámbito del proyecto**.

6.2. Riego de subida del nivel del mar

Al situarse el proyecto en terrenos alejados de la costa (a más de 200 km) no se considera necesaria la evaluación de este tipo de riesgo.

6.3. Riesgo sísmico

El conocimiento del riesgo sísmico de una zona es fundamental para la adopción de medidas de prevención conducentes a la mitigación del riesgo.

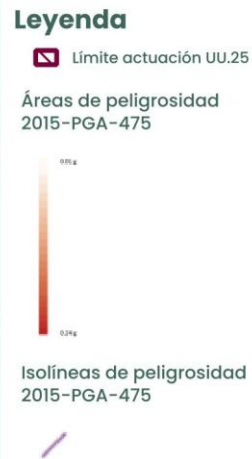
La mayor parte de los terremotos se sitúan en los bordes de las grandes placas tectónicas. La Península Ibérica se sitúa en el extremo sur de la placa euroasiática, la cual se prolonga desde la dorsal centroatlántica a la altura de las Islas Azores hasta la gran zona de falla que, a través del norte de Marruecos, sur de España y norte de Argelia, sirve de límite de contacto con la placa africana. La peligrosidad sísmica se define como la probabilidad de excedencia de un cierto valor de la intensidad del movimiento del suelo producido por terremotos, en un determinado emplazamiento y durante un periodo de tiempo dado.

La evaluación del riesgo sísmico es un método de valorar los posibles daños que puede provocar una acción sísmica. Para su estimación, se precisa evaluar la peligrosidad sísmica de la zona y la vulnerabilidad de los elementos expuestos.

Si bien la peligrosidad responde a un proceso natural que no se puede controlar, la vulnerabilidad sí se puede reducir (por ejemplo, ejecutando medidas de construcción sismorresistente).

Para la caracterización de la peligrosidad sísmica en el ámbito de estudio, por un lado, se atiende a la actualización del **Mapa de Peligrosidad Sísmica de España 2015 (Centro Nacional de Información Geográfica, 2015)**, que representa la

Así, **el proyecto se sitúa en la zona de la isólinea con valores PGA de 0,02 cm/s².**



peligrosidad sísmica del año 2012 del Centro Nacional de Información Geográfica.

capaces de generar daños graves.

España. En la siguiente figura se han representado las áreas de peligrosidad,

localizándose el proyecto en el área de peligrosidad 5 (V) que correspondería con un nivel de PGA (g) ≥ 0.015 .

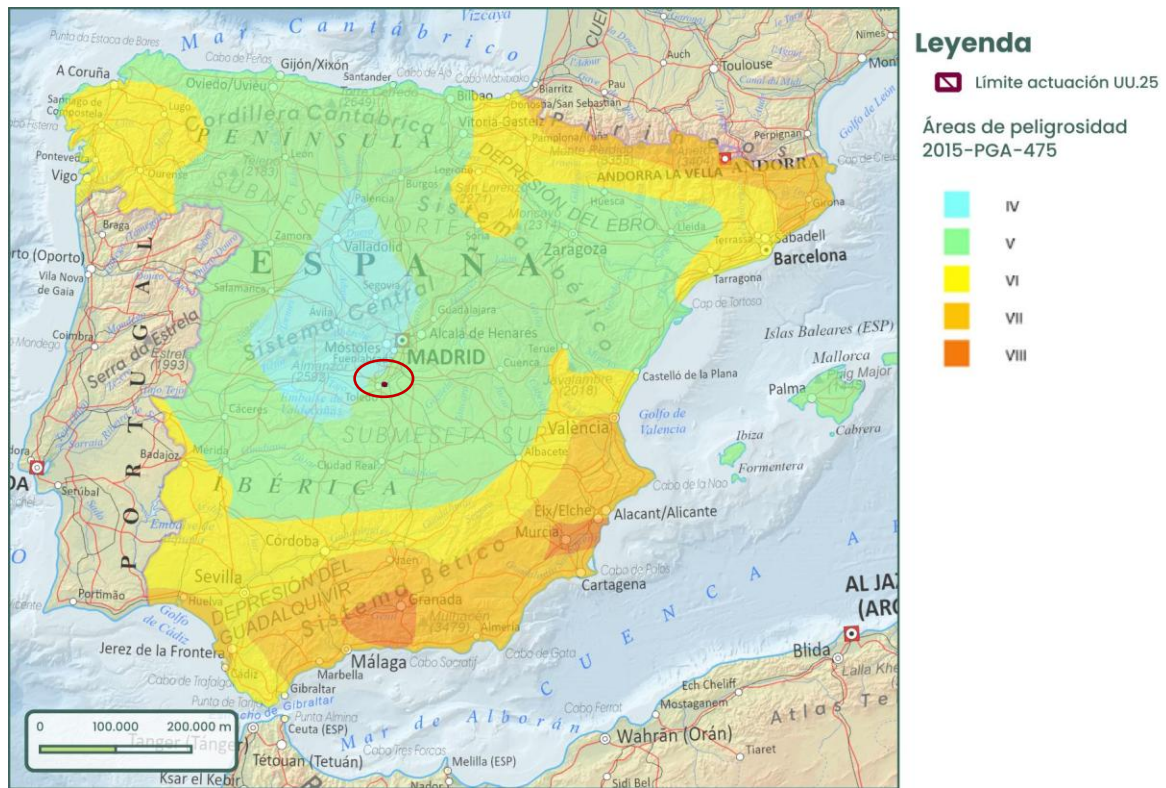


Figura 65. Peligrosidad sísmica en el ámbito del proyecto. Fuente: mapa de peligrosidad sísmica de España del año 2015. Centro Nacional de Información Geográfica.

Por otro lado, en un radio de 5 km a la zona de estudio no existen registros de terremotos ni movimientos sísmicos en los últimos 365 días, quedando el más cercano a 26 km al sureste del proyecto, según el **MAPA DE SISMICIDAD DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL** y las bases de datos existentes.

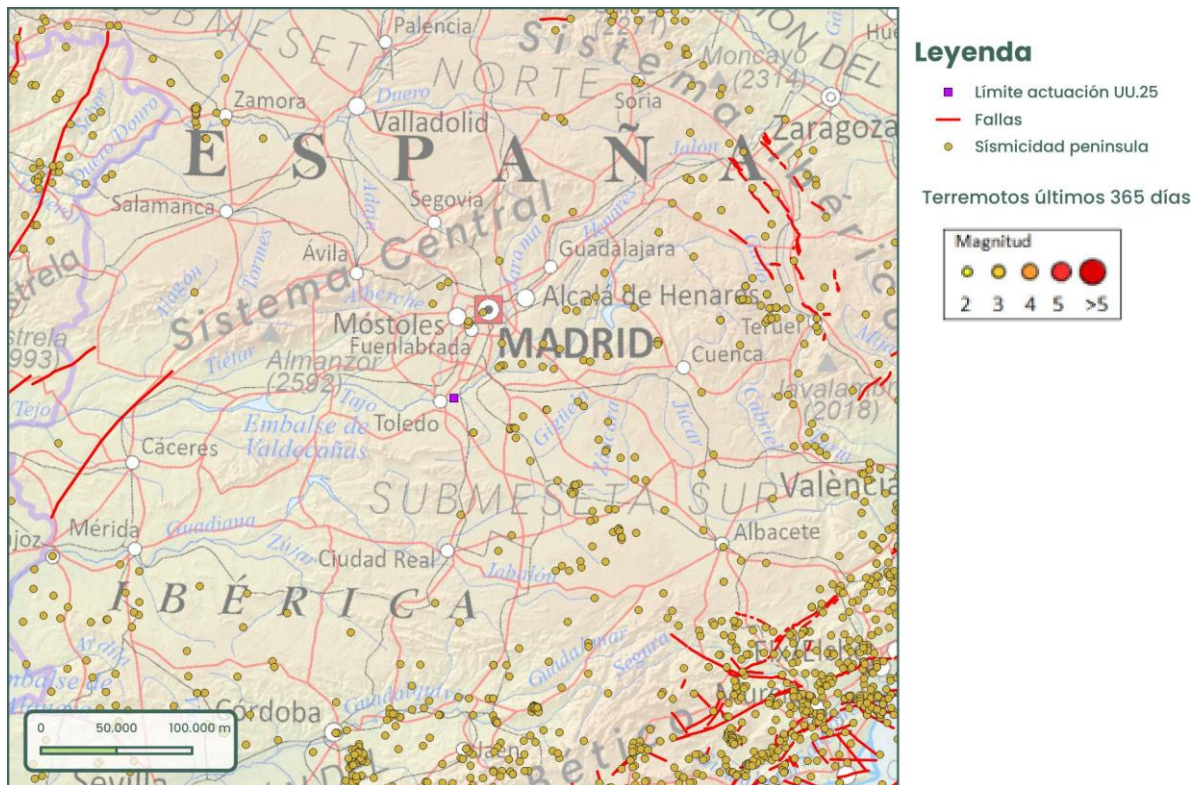


Figura 66. Peligrosidad sísmica en el ámbito del proyecto. Fuente: mapa de peligrosidad sísmica de España del año 2015. Centro Nacional de Información Geográfica.

Por todo lo anterior, se concluye que **la probabilidad de riesgo sísmico en la zona de proyecto es baja**. Además, la resiliencia del medio natural donde se sitúa el proyecto a producirse un terremoto se considera alta, debido a que este tipo de proyectos no presenta edificaciones ni construcciones que puedan causar daños significativos en caso de terremoto.

6.4. Riesgo de incendio forestal

La determinación del riesgo de incendios forestales en el ámbito de actuación se ha realizado en base a la información proporcionada por el **PLAN DE EMERGENCIA POR INCENDIOS FORESTALES DE CASTILLA-LA MANCHA (INFOCAM)**.

Para analizar el riesgo, el Plan evalúa cada uno de los elementos y factores que lo determinan mediante un SIG. A partir del análisis del riesgo realiza una zonificación del territorio regional, obteniéndose un mapa de riesgo. Una vez elaborado el mapa de riesgo, el Plan analiza la distribución del nivel de riesgo, determinando las zonas que han de considerarse como de riesgo alto, denominadas Zonas de Alto Riesgo por Incendio forestal (ZAR).

El listado de polígonos por municipio considerados de riesgo de incendio forestal alto se incluye en el anexo II del Plan. En la evaluación del riesgo de incendios del proyecto se determinó que de acuerdo al INFOCAM las parcelas en las se ubica el proyecto está fuera de las denominadas Zonas de Alto Riesgo por Incendio forestal.

Concretamente, para el municipio de Toledo no se incluye ningún polígono. Por lo tanto, el ámbito de proyecto queda fuera de zonas de alto riesgo.

Para determinar la clase de riesgo en el ámbito de estudio, se ha consultado el mapa de riesgo del **PLAN DIRECTOR DE DEFENSA CONTRA INCENDIOS FORESTALES DE CASTILLA-LA MANCHA**, aprobado por *Resolución de 9/02/2015 de la Dirección General de Montes y Espacios Naturales*. Mediante su integración en un SIG, se comprueba que el proyecto queda enmarcado en una zona donde se obtienen datos de frecuencia de incendios forestales para el periodo de los años del 2006 al 2015.

Tabla 42. Frecuencia de incendios, periodo 2006 al 2015. Fuente: Plan Director de Defensa contra Incendios Forestales de Castilla-La Mancha.

Término municipal	Nº Conatos	Nº Incendios	Frecuencia Incendios
Toledo	29	17	46

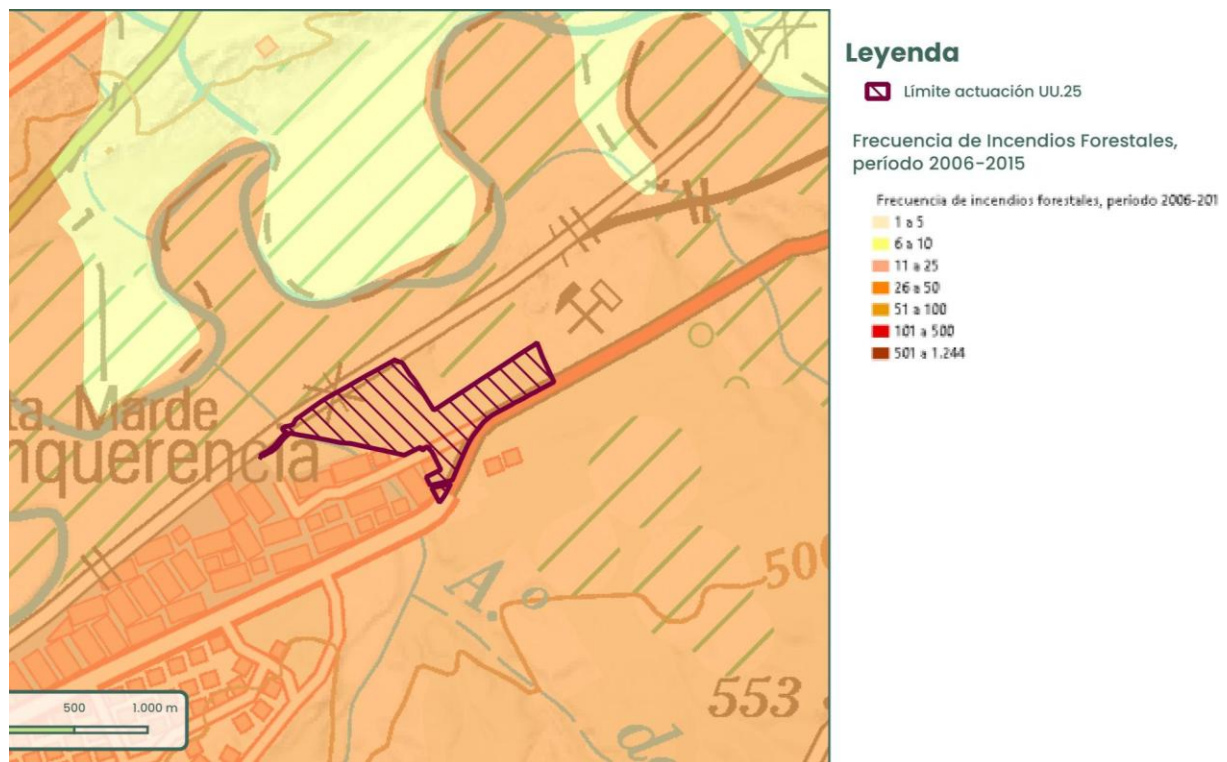


Figura 67. Frecuencia de Incendios forestales para la zona de estudio. Fuente: Plan Director de Defensa contra Incendios Forestales de Castilla-La Mancha.

De acuerdo con la cartografía existente de Riesgo de Incendios en CLM generado en el proyecto **GINFOR-2017**, elaborado por la Dirección General de Política Forestal, Consejería de Desarrollo Sostenible; el proyecto se ubicaría en una zona con **riesgo de incendios bajo-medio**.

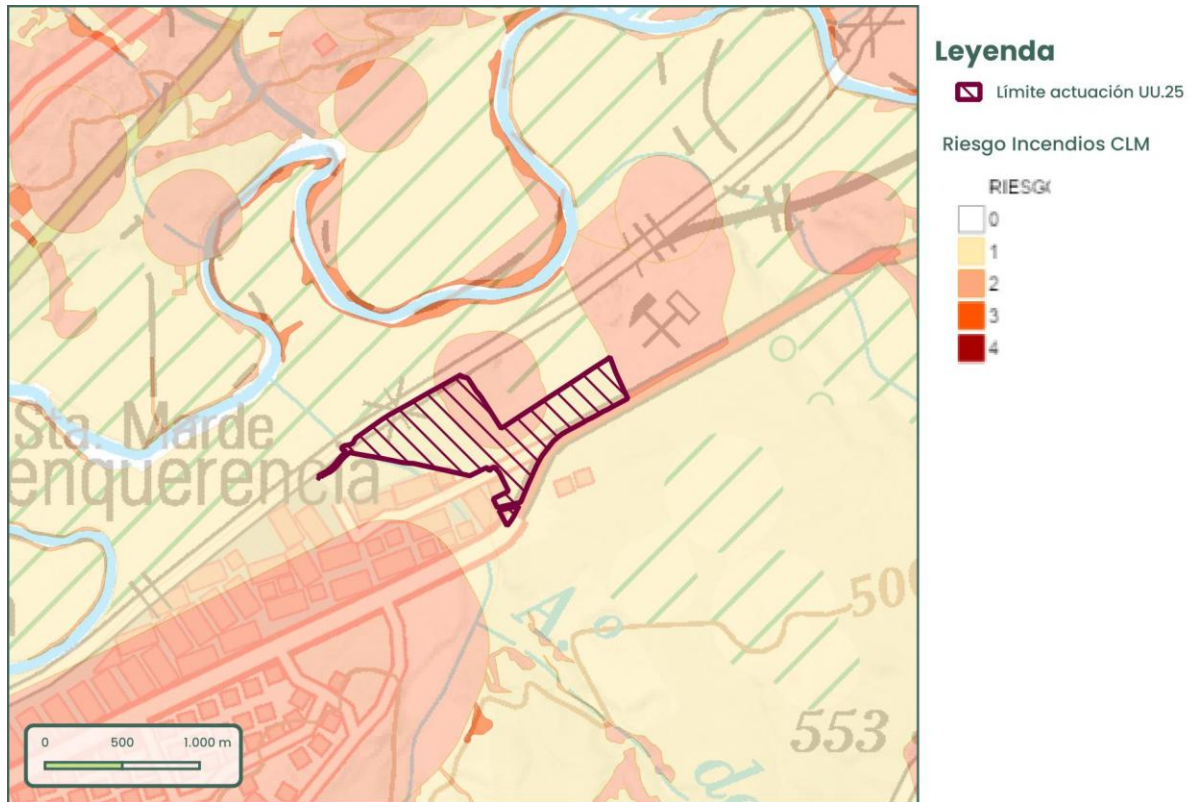


Figura 68. Riesgo global de Incendios forestales para la zona de estudio. Fuente: Proyecto GINFOR-2017, elaborado por la Dirección General de Política Forestal, Consejería de Desarrollo Sostenible.

Por tanto, dado que en la zona en la que se ubica el proyecto queda catalogada con peligrosidad baja-media, y teniendo en cuenta la tipología de las actuaciones y actividades asociadas al mismo, y que los terrenos sobre los que se ubica que son tierras de cultivo, se concluye que la probabilidad y vulnerabilidad de incendio forestal en la zona del proyecto es baja.

Se llevarán a cabo las medidas preventivas y correctoras necesarias, y se cumplirá con la legislación aplicable a incendios.

6.5. Riesgo de fenómenos meteorológicos

Según la *Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)* se considera Fenómeno Meteorológico Adverso (FEMA) a todo evento atmosférico capaz de producir,

directa o indirectamente, daños a las personas o daños materiales de consideración, incluyendo los daños al medio ambiente.

Se pretenden caracterizar las zonas donde existe riesgo de producirse estos fenómenos meteorológicos extremos (heladas, nevadas, lluvias torrenciales, nieblas, temperaturas altas, etc.). Para ello se utiliza como base el análisis de riesgos del **PLAN ESPECÍFICO ANTE EL RIESGO POR FENÓMENOS METEOROLÓGICOS ADVERSOS (METEOCAM, III REVISIÓN 2022)**, el cual nos permite conocer el valor del riesgo de cada zona a partir de los Índices de Probabilidad de ocurrencia, Daños y Vulnerabilidad.

El índice global de riesgo se calcula con la fórmula **IR= IP x ID x IV**

Siendo:

IR= Índice de Riesgo

IP= Índice de Probabilidad u ocurrencia del riesgo

ID= Índice de Daños previsibles

IV= Índice de Vulnerabilidad

El proyecto se encuentra situada en el término municipal de Toledo (Toledo). Según los datos obtenidos por la *Revisión del Plan Específico ante el Riesgo por Fenómenos Meteorológicos Adversos de Castilla-La Mancha (METEOCAM)*, para el municipio afectado por el proyecto se obtiene:

Tabla 43. Riesgo de FEMAS según METEOCAM 2022 en el término municipal de Toledo.

TÉRMINO MUNICIPAL	RIESGOS					
	Nevadas	Granizo	Heladas	Lluvias	Altas Tª	Niebla
Toledo	-	Alto	Alto	Muy Alto	-	Muy Alto

Mediante interpolación con la herramienta “Natural neighbor”, mediante Sistemas de Información Geográfica, a partir de los valores de los Índices de probabilidad de los FEMAS (nieva, granizo, lluvia máxima, heladas, altas temperaturas y niebla) para los núcleos de población, se obtienen los valores de Índice de Riesgo para toda Castilla-La Mancha, y en concreto para la zona objeto de proyecto, como podemos ver en las figuras que se muestran a continuación:

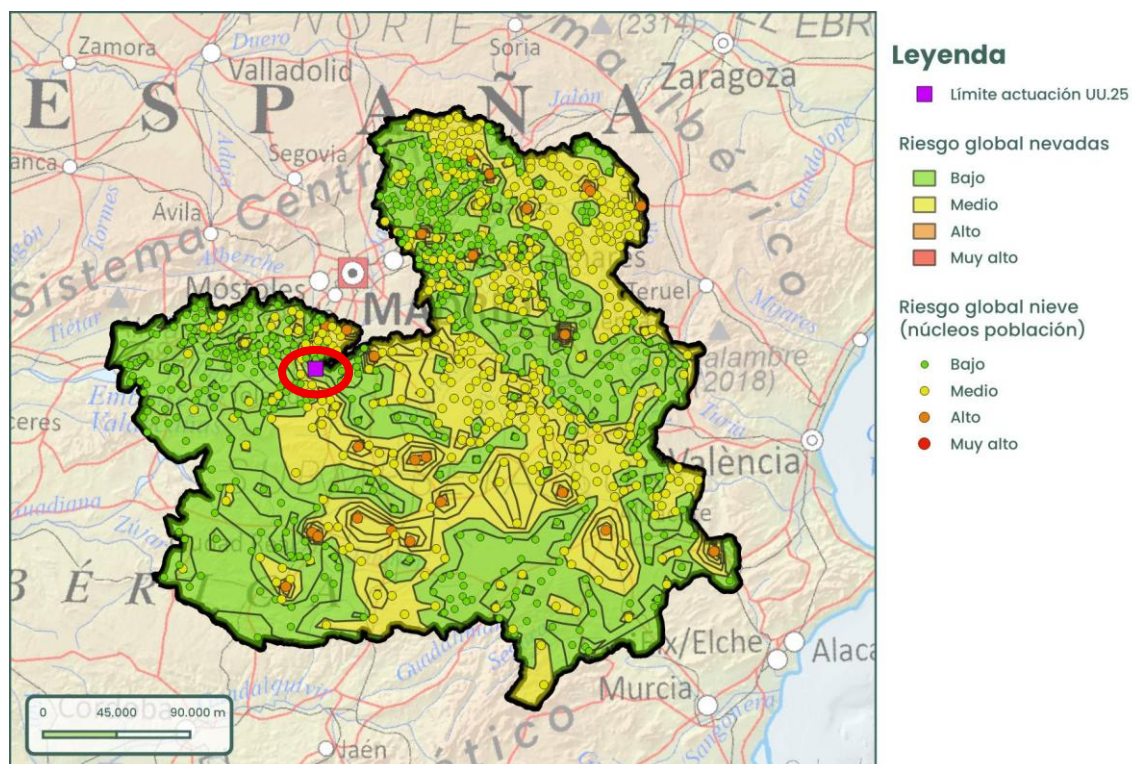


Figura 69. Riesgo global de Nevadas para la zona de estudio. Fuente: METEOCAM y actualización METEOCAM (Ideas Medioambientales), 2022

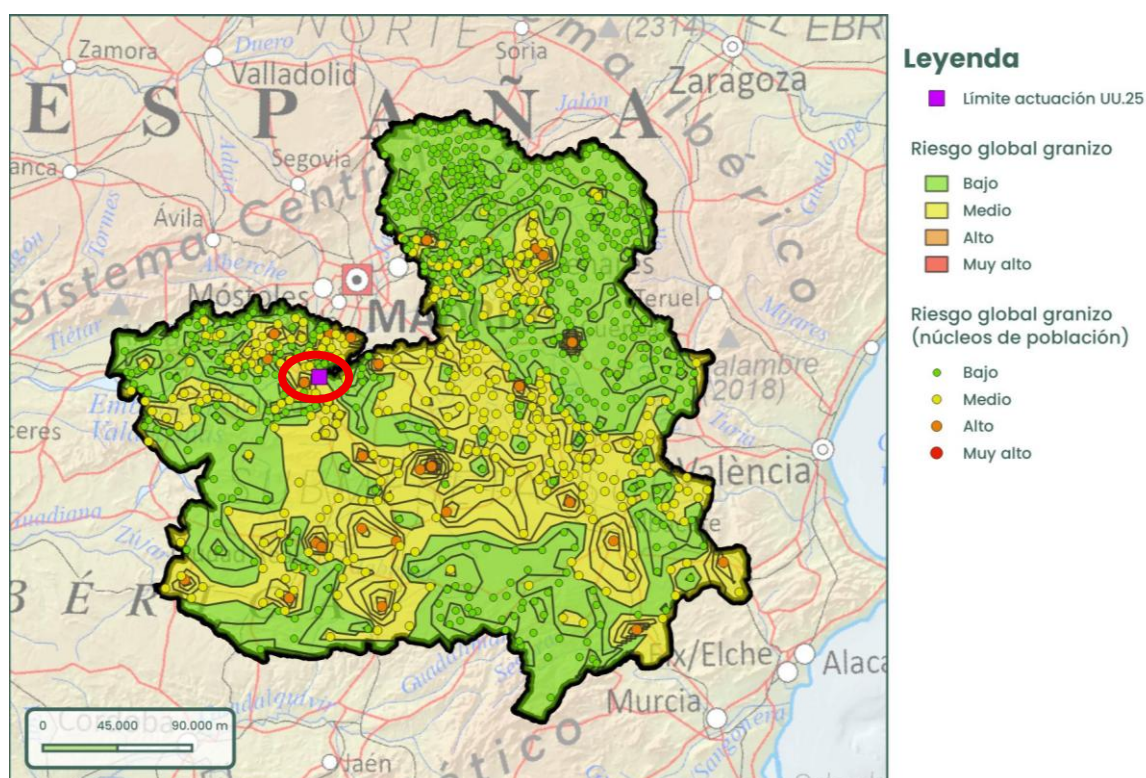


Figura 70. Riesgo global de Granizo para la zona de estudio. Fuente: METEOCAM y actualización METEOCAM (Ideas Medioambientales), 2022.

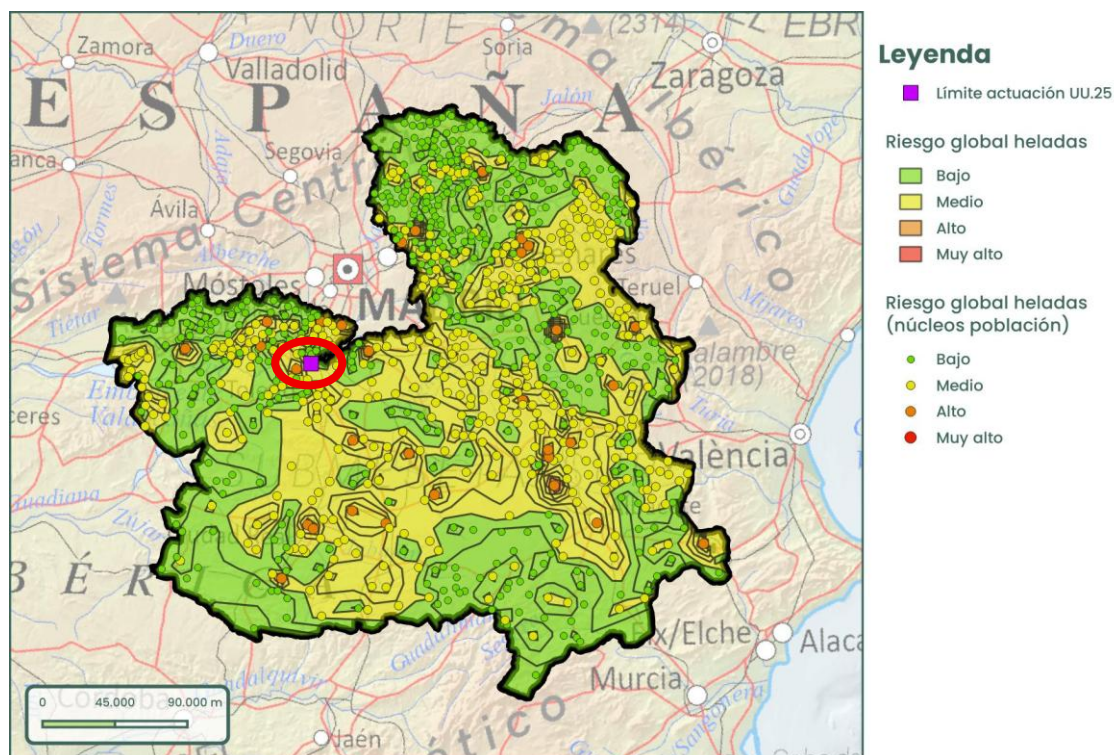


Figura 71. Riesgo global de Heladas para la zona de estudio. Fuente: METEOCAM y actualización METEOCAM (Ideas Medioambientales), 2022.

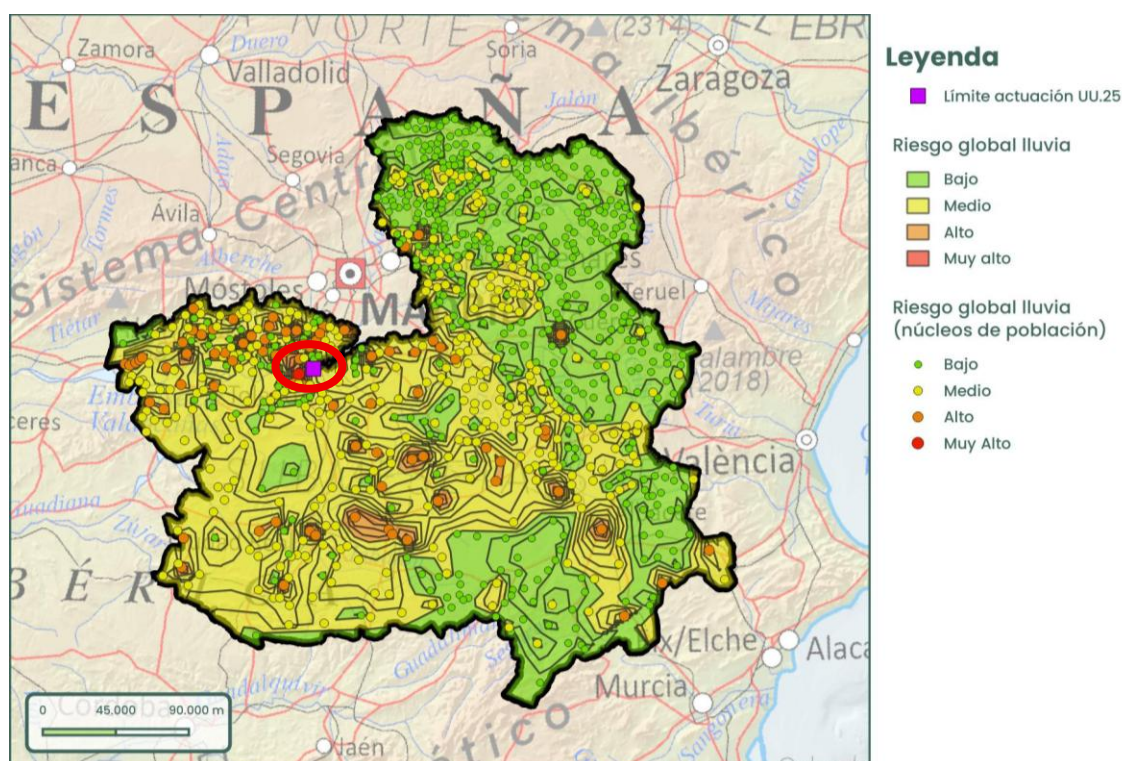


Figura 72. Riesgo global de Lluvias máximas para la zona de estudio. Fuente: METEOCAM y actualización METEOCAM (Ideas Medioambientales), 2022.

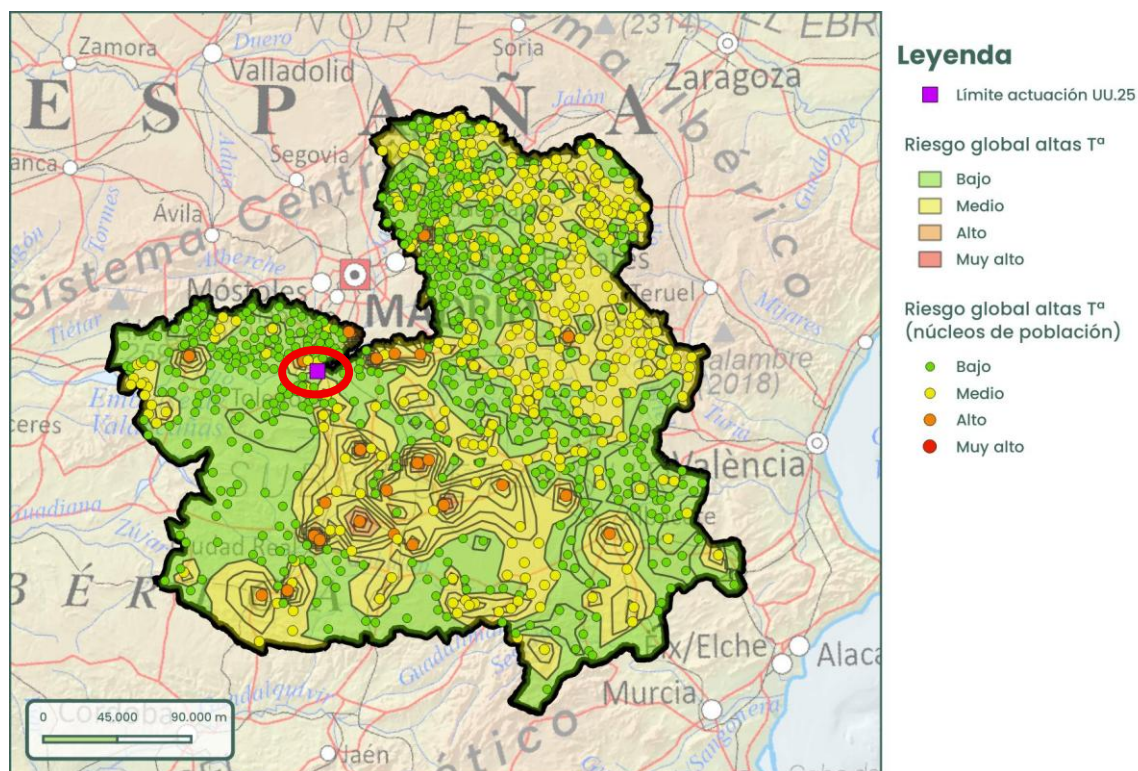


Figura 73. Riesgo global de Altas Temperaturas para la zona de estudio. Fuente: METEOCAM y actualización METEOCAM (Ideas Medioambientales), 2022.

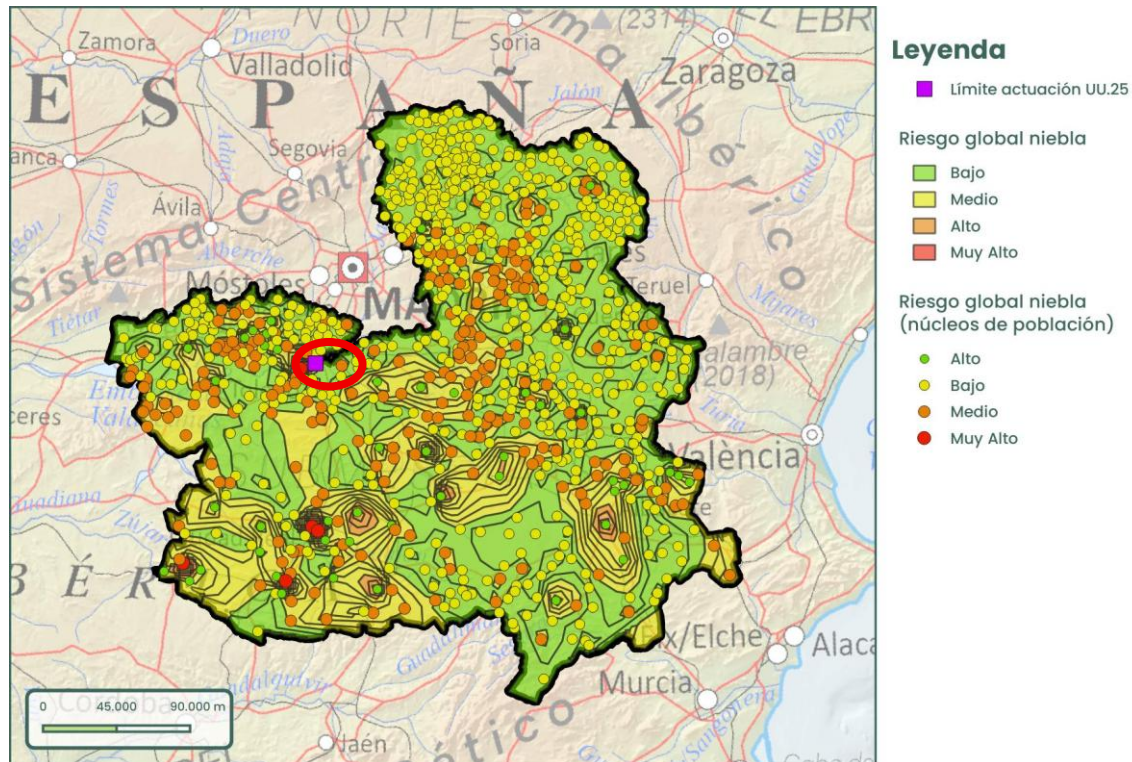


Figura 74. Riesgo global de Niebla para la zona de estudio. Fuente: METEOCAM y actualización METEOCAM (Ideas Medioambientales), 2022.

Según el análisis anterior, el área donde se localiza el proyecto presenta un **riesgo medio** asociado a fenómenos meteorológicos adversos como niebla, lluvias y granizo y un **riesgo bajo** en lo relativo a nevadas, altas temperaturas y heladas.

6.6. Riesgo de erosión

Los resultados que a continuación se exponen proceden del *Inventario Nacional de Erosión de Suelos* (2002-2019) (MAPAMA) para la Comunidad de Castilla-La Mancha.

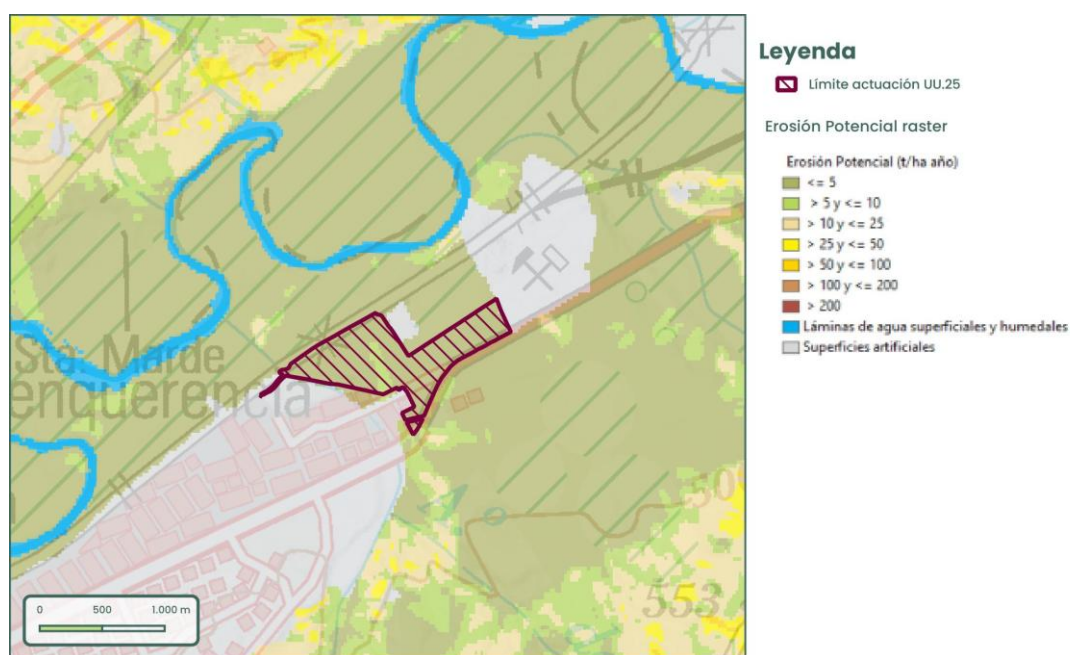


Figura 75. Resultados del Inventario Nacional de Erosión de Suelos (2002-2019) (Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente), erosión potencial en el ámbito de proyecto. Fuente: Ideas Medioambientales a partir de datos del Inventario Nacional de Erosión de Suelos.

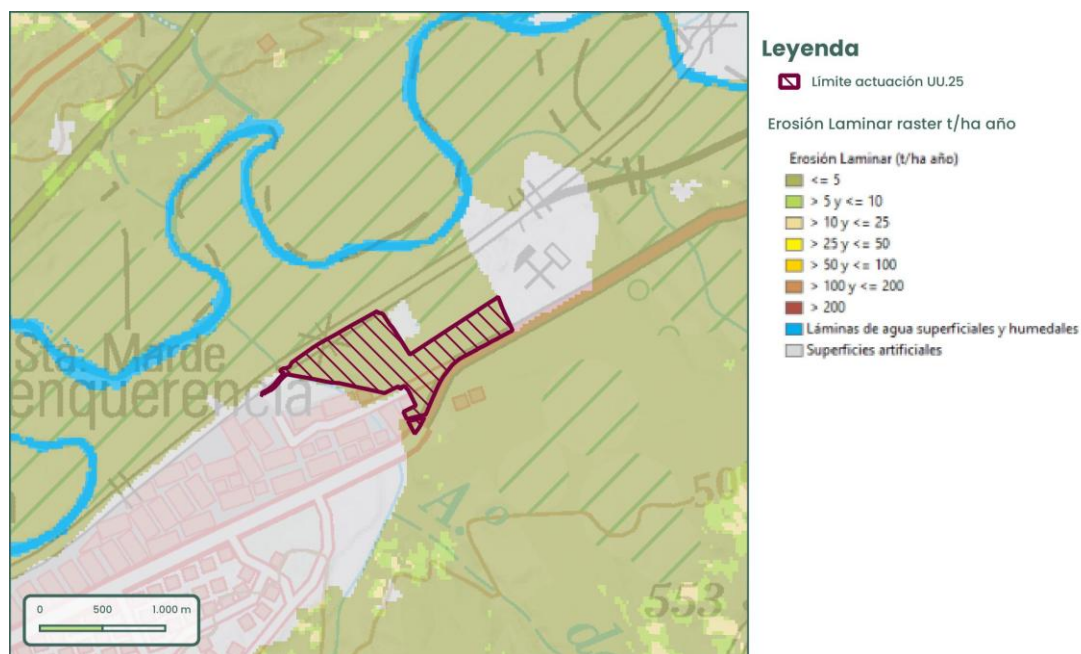


Figura 76. Resultados del Inventario Nacional de Erosión de Suelos (2002-2019) (Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente), erosión laminar en el ámbito de proyecto. Fuente: Ideas Medioambientales a partir de datos del Inventario Nacional de Erosión de Suelos.

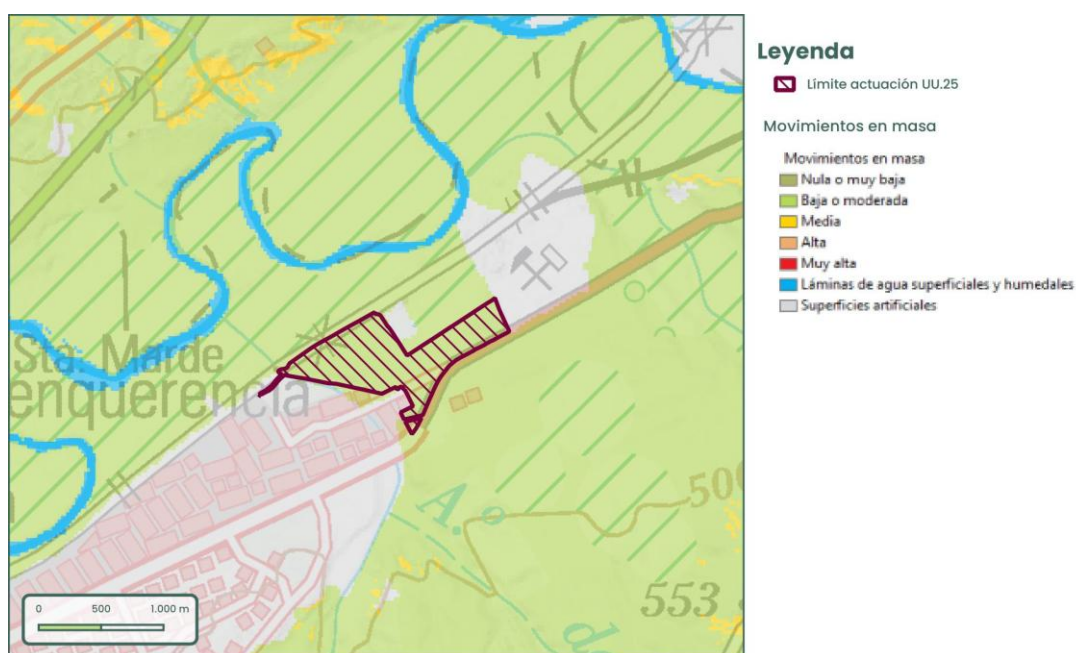


Figura 77. Resultados del Inventario Nacional de Erosión de Suelos (2002-2019) (Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente), movimientos en masa (erosión en profundidad) en el ámbito de proyecto. Fuente: Ideas Medioambientales a partir de datos del Inventario Nacional de Erosión de Suelos.

Así, el ámbito de estudio presenta los siguientes resultados:

Tabla Resultados del Inventario Nacional de Erosión de Suelos (2002-2019) en el ámbito del proyecto. Fuente: Ideas Medioambientales a partir de los datos del Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

TIPO DE EROSIÓN	VALOR
Erosión potencial	Se presentan valores bajos (0-10 t/ha/año)
Laminar	Pérdidas de suelo baja entre 0-5 t/ha/año
Movimientos en masa (erosión en profundidad)	Valores bajos o moderados,

Teniendo en cuenta los resultados junto a las características de los terrenos, se considera que el riesgo de erosión en los terrenos de actuación es **bajo**.

6.7. Riesgo de emisión de contaminantes

Cada proyecto o tipo actividad lleva asociada una producción de residuos y emisiones a la atmósfera, susceptible de provocar situaciones de contaminación o accidentes graves y catástrofes por sustancias peligrosas.

En el caso de proyecto de Urbanización del “SECTOR EXPANSIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL UU.25” de Toledo, de acuerdo con el Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición y del Decreto 189/2005 del Plan de Castilla La Mancha de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, no se emiten gases a la atmósfera durante la fase de obra (más allá de la emisión de CO₂ y otros gases por parte de la maquinaria y vehículos utilizados, y generación de polvo durante las obras).

Para prevenir la generación de residuos se prevé la instalación de una caseta de almacenaje de productos sobrantes reutilizables de modo que en ningún caso puedan enviarse a vertederos, sino que se proceda a su aprovechamiento posterior por parte del Constructor. Dicha caseta está ubicada en el plano que compone el presente Estudio de Residuos. En cuanto a los terrenos de excavación, al no hallarse contaminados, se utilizarán en actividades de acondicionamiento o rellenos tales como graveras antiguas, etc. de modo que no tengan la consideración de residuos.

Mediante la separación de residuos se facilita su reutilización, valorización y eliminación posterior. Para la separación de los residuos peligrosos que se generen se dispondrá de un contenedor adecuado cuya ubicación se señala en el plano que compone el presente estudio. La recogida y tratamiento será objeto del Plan de Gestión de Residuos.

Los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- o Hormigón: 80 t.
- o Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t.
- o Metal: 2 t.
- o Madera: 1 t.
- o Vidrio: 1 t.
- o Plástico: 0,5 t.
- o Papel y cartón: 0,5 t

En la siguiente tabla se presenta una clasificación de los residuos que previsiblemente se generarán en la presente obra de urbanización, especificando el código correspondiente según la Lista Europea de Residuos (LER), establecida en la Orden MAM/304/2002.

Tabla 44. Clasificación de los residuos que generara la urbanización. Fuente: Ideas Medioambientales.

Código	Definición de residuos
17.01	Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos
17.01.07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que no contengan sustancias peligrosas
17.03	Mezclas bituminosas
17.03.02	Mezclas bituminosas sin alquitrán de hulla
17.04	Metales, incluidas sus aleaciones
17.04.07	Metales pesados

Para separar los mencionados residuos cuyas cantidades superan las establecidas en la normativa para requerir tratamiento separado, se dispondrán de contenedores específicos cuya recogida se preverá en el Plan de Gestión de Residuos específico.

Para situar dichos contenedores se ha reservado una zona con acceso desde la vía pública en el recinto de la obra que se señalizará convenientemente y que se encuentra marcada en el plano del presente Estudio de Gestión de Residuos. Para toda la recogida de residuos se contará con la participación de un Gestor de Residuos autorizado de acuerdo con lo que se establezca en el Plan de Gestión de Residuos.

No obstante, lo anterior, en el Plan de Gestión de Residuos habrá de preverse la posibilidad de que sean necesarios más contenedores en función de las condiciones de suministro, embalajes y ejecución de los trabajos.

No se prevé la posibilidad de realizar en obra ninguna de las operaciones de reutilización, valorización ni eliminación excepto en el caso de tierras de excavación, que van a ser reutilizadas en parte para relleno.

Por lo tanto, el Plan de Gestión de Residuos preverá la contratación de Gestores de Residuos autorizado para su correspondiente retirada y tratamiento posterior. El número de Gestores de Residuos específicos necesario será al menos el correspondiente a las categorías mencionadas en el apartado de Separación de Residuos que superen los máximos establecidos.

Los restantes residuos se entregarán a un Gestor de Residuos de la Construcción no realizándose pues ninguna actividad de eliminación ni transporte a vertedero directa desde la obra. En general los residuos que se generarán de forma esporádica y espaciada en el tiempo salvo los procedentes de las excavaciones que se generan de forma más puntual. No obstante, la periodicidad de las entregas se fijará en el Plan de Gestión de Residuos en función del ritmo de trabajos previsto.

6.8. Valoración de los riesgos y las medidas

Una vez analizados los diferentes riesgos presentes en la zona de proyecto y su entorno, se pretende realizar una valoración cualitativa de los mismos con la finalidad de, en caso necesario, tomar las medidas pertinentes y evitar así los accidentes graves y las catástrofes, que, según el artículo 5 de *Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero (BOE 294, 6/12/2018)*, pueden definirse como:

- o **Accidente grave:** suceso, como una emisión, un incendio o una explosión de gran magnitud, que resulte de un proceso no controlado durante la ejecución, explotación, desmantelamiento o demolición de un proyecto, que

suponga un peligro grave, ya sea inmediato o diferido, para las personas o el medio ambiente.

- o **Catástrofe:** suceso de origen natural, como inundaciones, subida del nivel del mar o terremotos, ajeno al proyecto que produce gran destrucción o daño sobre las personas o el medio ambiente.

Para estimar el riesgo existente en el medio donde se desarrolla el proyecto objeto de este estudio para cada uno de los factores estudiados, se realiza una valoración cualitativa del riesgo combinando la probabilidad de ocurrencia del factor (alta, media y baja probabilidad) y la vulnerabilidad que tiene el medio para verse afectado por estos factores de riesgo (alta, media y baja vulnerabilidad), según el siguiente detalle:

Tabla 45. Estimación del riesgo para los factores estudiados. Fuente: Ideas Medioambientales.

ESTIMACIÓN DEL RIESGO		Vulnerabilidad		
Probabilidad		Baja	Media	Alta
	Baja	Escaso	Tolerable	Moderado
	Media	Tolerable	Moderado	Importante
	Alta	Moderado	Importante	Muy grave

Así, según la Probabilidad y Vulnerabilidad obtenida para cada factor de riesgo estudiado se obtienen distintas categorías de riesgo:

- o **Riesgo Escaso:** No se requieren medidas de actuación.
- o **Riesgo Tolerable:** No se necesitan medidas de actuación. Sin embargo, se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control y no aumenta el riesgo.
- o **Riesgo Moderado:** Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las acciones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado.
- o **Riesgo Importante:** No debe ejecutarse el proyecto hasta que se haya reducido el riesgo con las medidas pertinentes. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo, de lo contrario pueden ocurrir accidentes graves y catástrofes. Se deben evaluar otras opciones.
- o **Riesgo Muy Grave:** No se debe realizar el proyecto hasta que se reduzca el riesgo. La probabilidad de ocurrencia de accidentes graves y catástrofes es alta. Si no es posible reducir el riesgo, debe buscarse otra ubicación o zona donde no exista riesgo.

Aplicando la metodología expuesta, los resultados de la evaluación de factores de riesgo en el proyecto se resumen a continuación:

Tabla 46. Valoración de factores de riesgo para el proyecto objeto. Fuente: Ideas Medioambientales.

FACTOR DE RIESGO	PROBABILIDAD	VULNERABILIDAD	RIESGO	MEDIDAS DE ACTUACIÓN
Inundación	Media	Baja	Tolerable	Comprobación de que no se generan escorrentías, cárcavas o erosión tras periodos de lluvias.
Sísmico	Baja	Baja	Escaso	No se requieren.
Incendios forestales	Baja	Baja	Escaso	No se requieren, pero por precaución se cuenta con sistemas de prevención.
Fenómenos meteorológicos	Baja	Baja	Escaso	No se requieren.
Erosión	Baja	Baja	Escaso	No se requieren.
Emisión de contaminantes y residuos peligrosos	Baja	Baja	Escaso	Gestión y almacenamiento de residuos generados.

Debido a que, tras la valoración, no existe ningún riesgo importante o muy grave, no es necesario establecer medidas de actuación para reducir o evitar estos riesgos ya que no tienen entidad suficiente para acarrear accidentes graves o catástrofes en instalación y el medio donde se desarrollan. En general, se realizarán comprobaciones periódicas.

El riesgo por inundación es *Tolerable*. Es necesario establecer medidas de control y seguimiento para evitar que se produzcan estos fenómenos, que en caso de producirse pueden acarrear problemas en la instalación. Si se produjeran, estas medidas para reducir el riesgo de inundación en el proyecto consistirán en proyectar un drenaje adecuado, con la finalidad de recoger las aportaciones de agua y evitar que se produzcan encharcamientos o inundaciones dentro del proyecto objeto de estudio.

Para el riesgo *Escaso* por fenómenos atmosféricos adversos, en caso de producirse, se adoptarán medidas de seguridad y prevención de sentido común (precaución en las labores en planta en épocas de temporal o lluvias, así como en los desplazamientos en vehículo durante fenómenos de fuertes lluvias; adaptación de horarios de trabajo en situaciones de riesgo por altas temperaturas...). En cualquier caso, dada la tipología de las instalaciones que componen un proyecto de urbanización, se descarta que puedan ocasionar catástrofes o graves

accidentes al medio ambiente o a las personas en caso de producirse un fenómeno atmosférico importante.

Como medida contra la emisión de contaminantes y residuos peligrosos, aunque de riesgo *Escaso*, se prevé disponer de una adecuada gestión y almacenamiento de los residuos generados asociados al proyecto, así como seguir las directrices de Planes de Protección Civil vigentes en la zona del proyecto.

El riesgo de erosión se cataloga en la zona como *Escaso*. No obstante, se propone para eliminar o prevenir este riesgo, se introducirán medidas relacionadas con la preservación de la red hidrológica presente, el diseño de una red de drenaje y la revegetación de áreas de actuación, que contribuirán a prevenir el riesgo de erosión por escorrentía. En cualquier caso, no se realizarán movimientos de tierra que produzcan alteraciones topográficas que puedan afectar a los cauces estacionales existentes.

7. ANALISIS DE IMPACTOS POTENCIALES EN EL MEDIO AMBIENTE

7.1. Metodología de evaluación

Tras la caracterización del medio realizada en el apartado 5, junto a la descripción del proyecto, se identifican y evalúan los impactos ambientales más significativos para cada componente del medio que puedan derivarse de las actuaciones que componen el proyecto en cada fase del mismo.

La valoración de los impactos por elementos del medio permite conocer cuáles son las alteraciones que se producen sobre cada uno de ellos, informando sobre qué acciones de proyecto es necesario actuar para así atenuar o evitar el impacto en cuestión; o si, por el contrario, el impacto es inevitable, qué tipo de medidas correctoras, protectoras y/o compensatorias deberán ser tenidas en consideración para llegar a la mejor integración en el medio que lo acogerá.

Como primer paso en el proceso, se identifican por un lado los elementos del medio que susceptiblemente pueden ser afectados y, por otro, las acciones del proyecto diferenciadas en fase de construcción y de funcionamiento que podrán incidir sobre éstos; las afecciones que se identifiquen en la fase de obras podrán extrapolarse al periodo de desmantelamiento del proyecto, ya que las acciones de una y otra etapa serán similares, aunque en orden inverso de ejecución.

Ambos listados se introducen en una matriz de doble entrada denominada de identificación de efectos, que permite observar aquellos elementos del medio afectados por una o varias acciones del proyecto. La evaluación de dichos efectos, es decir, la importancia del impacto a través de su expresión en una escala de niveles de impacto se incorpora en otra matriz, denominada de importancia, compuesta por todas aquellas casillas en las que se observe un valor (positivo o negativo) determinado y que integra a su vez la matriz anterior.

La metodología de evaluación de impactos se basa en Conesa, V. (2000), que establece la importancia del impacto (i) en base a la expresión $i = \pm (3 \text{ Intensidad} + 2 \text{ Extensión} + \text{Momento} + \text{Persistencia} + \text{Reversibilidad} + \text{Sinergia} + \text{Acumulación})$

+ Efecto + Periodicidad + Recuperabilidad), respondiendo así a lo establecido en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental y demás normativa vigente en la materia.

La definición de los elementos de la expresión utilizados para caracterizar el impacto son los siguientes:

- o **SIGNO:** Indica la naturaleza o carácter del impacto, siendo positivo (+) o negativo (-) con respecto al estado previo de la acción, haciendo referencia en el primer caso a un efecto beneficioso y en el segundo a uno perjudicial.
- o **INTENSIDAD (I):** Hace referencia al grado de incidencia de la acción, tomando valores de 1, 2, 4, 8 y 12 según sea la misma baja, media, alta, muy alta o total.
- o **EXTENSIÓN (Ex):** Es el área de influencia del impacto en el entorno del proyecto. Toma valores idénticos a la intensidad siendo en esta ocasión puntual, parcial, extenso y total. Se añade el valor de 4 en el caso que la extensión sea crítica.
- o **MOMENTO (Mo):** Es el tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto. Sus valores pueden ser de 1, 2 y 4 para el largo, medio e inmediato. En este factor también se añade el valor 4 cuando es crítica la manifestación.
- o **PERSISTENCIA (Pe):** Se refiere al tiempo que permanecería el efecto desde su aparición hasta que el medio retorne a las condiciones iniciales. Será fugaz (valor 1), temporal (valor 2) o permanente (valor 4).
- o **REVERSIBILIDAD (Rv):** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor ambiental afectado. Toma valores 1, 2 y 4, según sea a corto plazo, medio o irreversible.
- o **SINERGIA (Si):** Indica que la manifestación de los efectos simples actuando simultáneamente es superior a la de ambos efectos por separado. Este elemento es de difícil predicción, así cuando se concluye con la no existencia de sinergia se da un valor de 1, si existiera sinergia se da valor 2 y si fuera muy sinérgico se da valor 4.
- o **ACUMULACIÓN (Ac):** Da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada la acción que lo genera. Puede ser simple (1) o acumulativo (4).
- o **EFFECTO (Ef):** Se refiere a la forma de manifestación del efecto sobre el factor. (Adopta valores de 1 o 4 según sea indirecto o directo.

- o **PERIODICIDAD (Pr):** Viene dada por la regularidad de la manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o periódica (valor 2), impredecible o irregular (valor 1) o constante en el tiempo o continuo (valor 4).
- o **RECUPERABILIDAD (Mc):** Posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto. Si es recuperable de manera inmediata se asigna el valor 1; si lo es a medio plazo, 2; si fuera mitigable, 4; y si es irrecuperable, 8.

Una vez caracterizados los diferentes impactos, se relaciona la valoración de los mismos obtenida según la metodología empleada con una escala de niveles de impacto, que para los **efectos negativos** es la siguiente:

- o **IMPACTO COMPATIBLE:** valoración inferior a 25 puntos. Será aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no ha precisado de prácticas protectoras o correctoras.
- o **IMPACTO MODERADO:** valoración entre 25-50. Se refiere al efecto cuya recuperación no precisa medidas preventivas o correctoras intensivas, aunque sí son recomendables, y en el que la vuelta a las condiciones ambientales iniciales, una vez aplicadas estas medidas, requiere cierto tiempo.
- o **IMPACTO SEVERO:** valoración entre 50 y 75. Será aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas preventivas y correctoras y en el que, aún con esas medidas, la recuperación precisa un período de tiempo dilatado.
- o **IMPACTO CRÍTICO:** valoración superior a 75. Serán aquellos de magnitud superior al umbral aceptable, es decir, producen una pérdida permanente o casi permanente de la calidad de las condiciones ambientales sin una posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras. Requieren la adopción de medidas compensatorias.

Para los **impactos positivos o beneficiosos** se han considerado cuatro magnitudes o niveles de impacto, tomando de referencia los mismos grupos en la valoración que en el caso de los negativos (menor de 25, entre 25 y 50, entre 50 y 75 y superior a 75): **mínimos, medios, notables y sobresalientes**.

Tras obtener la matriz de importancia con la valoración de impactos en cada elemento tipo (cada una de las casillas de la matriz), se establece la valoración cualitativa de cada una de las acciones que son causa de impacto y de los

factores ambientales objeto de dicho impacto. El objetivo de esta valoración es determinar la acción del proyecto más impactante sobre el medio y el factor ambiental más impactado por la totalidad de las acciones que actúan sobre él.

La metodología empleada para llevar a cabo esta valoración cualitativa comienza asignando un peso ponderal a cada uno de los factores del medio existentes, partiendo de un valor de 1.000 unidades asignadas a un “medio ambiente de calidad óptima” (Estevan Bolea, M. T. 1984). Para llevar a cabo dicha ponderación se realiza lo que se denomina panel de expertos, mediante encuestas en las que se deberán repartir esas 1.000 unidades entre los distintos factores del medio según la importancia que se asigne a cada uno de ellos. En este caso, el equipo humano para realizar el panel de expertos está compuesto por el personal de la consultora encargada de la redacción del presente documento (biólogos, ingenieros de montes, técnicos en recursos naturales y paisajísticos e ingenieros técnicos forestales).

Una vez estudiada la ponderación de los distintos factores del medio, se desarrolla la matriz de valoración cualitativa, con la que se identifican las acciones más agresivas, pudiendo analizar las mismas según sus efectos sobre los distintos subsistemas. Esta matriz se incorpora en la matriz de importancia, a través de los campos referentes a las unidades de importancia (UI) y valoración cualitativa.

Los valores implementados en esta matriz son la importancia relativa (Rel.) y absoluta (Abs.), que responden a las siguientes expresiones:

Importancia Absoluta

$$I_{ABSOLUTA} = \sum I_{ELEMENTO TIPO}$$

Suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por filas y columnas hallando así, los factores más afectados y las acciones más impactantes.

Importancia Relativa

$$I_{RELATIVA} = \frac{\sum (I_{ELEMENTO TIPO} \cdot Peso_{FACTOR})}{\sum Peso_{TOTAL}}$$

Suma ponderada de la importancia del impacto de cada elemento tipo por filas y columnas hallando así, los factores más afectados y las acciones más impactantes de forma relativa a sus pesos relativos.

7.2. Acciones del proyecto susceptibles de causar impactos

Atendiendo a las instalaciones necesarias descritas, a continuación, se identifican las principales acciones del proyecto susceptibles de producir afección. Se establecen dos relaciones definitivas, una para cada período de interés a considerar.

Fase de construcción:

o Acondicionamiento del terreno:

- Eliminación de la cubierta vegetal.
- Movimientos de tierra.
- Almacén de materiales.

o Hormigonados:

- Excavaciones.
- Compactaciones.
- Instalación de armaduras y hormigonados.

o Labores de montaje, instalación y puesta en marcha:

- Transporte y acopio de elementos.
- Desembalaje, ensamblaje o montaje de equipos.
- Cableados, instalación de elementos eléctricos y no eléctricos.

o Revegetaciones y otras medidas correctoras o de integración ambiental y paisajística:

- Revegetaciones y siembras.

Fase de funcionamiento:

o Operatividad:

- Funcionamiento y presencia física de las infraestructuras de proyecto.

o *Mantenimiento:*

- Mantenimiento del proyecto (accesos, limpieza, revegetaciones) incluyendo las acciones de reparación *"in situ"*.

Para no realizar sobrevaloraciones en la evaluación de afecciones y simplificar la matriz de impactos para su mejor comprensión, puesto que muchas de las acciones producen los mismos efectos, se agrupan finalmente de la siguiente manera:

- o Preparación del terreno (eliminación cubierta, movimientos de tierras, compactaciones).
- o Depósito y acopio de materiales.
- o Instalación de armaduras y hormigonados.
- o Presencia de personal (desempeño de la obra civil y labores de instalación y montaje) y maquinaria.
- o Funcionamiento de las instalaciones.
- o Mantenimiento de las instalaciones.

7.3. Identificación de factores del medio susceptibles de verse afectados

Una vez realizado el diagnóstico territorial simplificado del medio ambiente del ámbito de estudio, se identifican los factores del medio susceptibles de ser afectados por el proyecto, quedando el entorno dividido en diversos sistemas, a cada uno de los cuales le corresponde una serie de factores o componentes ambientales:

o **Medio natural.**

● *Atmósfera:*

- Alteración de la calidad del aire y niveles sonoros.

● *Suelo y geología:*

- Ocupación y compactación.

- ☐ Contaminación del suelo y subsuelo.
- ☐ Alteración geomorfológica y del relieve del terreno.
- ☐ Erosión y pérdida de suelo fértil.
- *Agua:*
 - ☐ Alteración de la calidad del agua superficial y/o subterránea.
- *Vegetación:*
 - ☐ Eliminación de la cubierta vegetal.
 - ☐ Afección a hábitats de interés comunitario.
- *Fauna:*
 - ☐ Alteración y eliminación de hábitats faunísticos.
 - ☐ Molestias.
 - ☐ Mortalidad.
- *Medio perceptual:*
 - ☐ Intrusión visual.
 - ☐ Alteración de la calidad del paisaje.
- **Medio socioeconómico.**
 - *Población:*
 - ☐ Incremento de tráfico.
 - ☐ Molestias a la población.
 - *Economía:*
 - ☐ Desarrollo económico
 - *Territorio:*
 - ☐ Afección a la propiedad.

- Afección a recursos cinegéticos.
- Afección a recursos naturales protegidos.
- *Patrimonio:*
 - Afección a vías pecuarias y montes de utilidad pública.
 - Efectos sobre Bienes de Interés Cultural y restos arqueológicos.

7.4. Valoración y descripción de afecciones previstas

Se desarrolla en este apartado el análisis cuantitativo de los impactos previstos sobre el medio, identificados y valorados en la matriz adjunta en los anejos según la metodología expuesta, con una descripción de los mismos.

7.4.1. Impactos en la fase de construcción

7.4.1.1. Efectos sobre la atmósfera

Alteración de la calidad de la atmósfera y su relación con el cambio climático

La alteración de la calidad del aire durante las obras se derivará, fundamentalmente, de la emisión de polvo y partículas en suspensión derivado de los movimientos de tierras, con un diámetro comprendido entre 1 μm y 1.000 μm .

Las acciones durante las obras que pueden producir dicha emisión son distintas y, tal y como se refleja en la matriz, serán principalmente: el desbroce del material vegetal, los movimientos de tierras, así como el tráfico de vehículos.

Los límites máximos tolerados de emisión e inmisión de polvo se encuentran recogidos en el Decreto 833/75, de 6 de febrero, que desarrolla la Ley 38/1972 de Protección del Ambiente Atmosférico:

- Emisión (partículas sólidas) = 150 mg/Nm³
- Inmisión (partículas sedimentables) = 300 mg/m² (concentración media 24 horas).

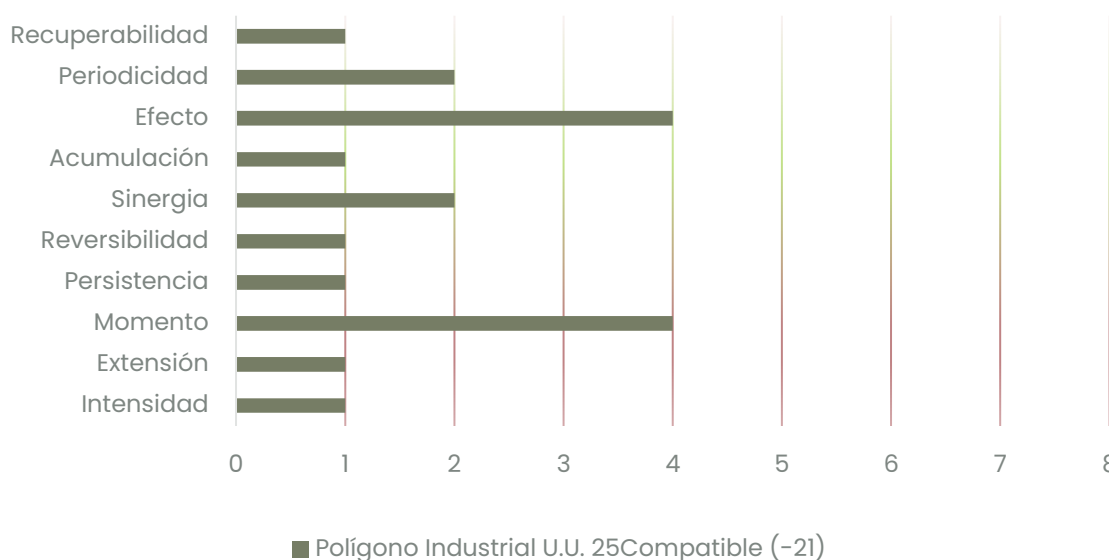
Los efectos producidos por estas partículas pueden ser variados, desde molestias a núcleos de población o vías de comunicación próximas, hasta daños en la

vegetación por oclusión de las estomas que pueden producir alteraciones en el proceso fotosintético.

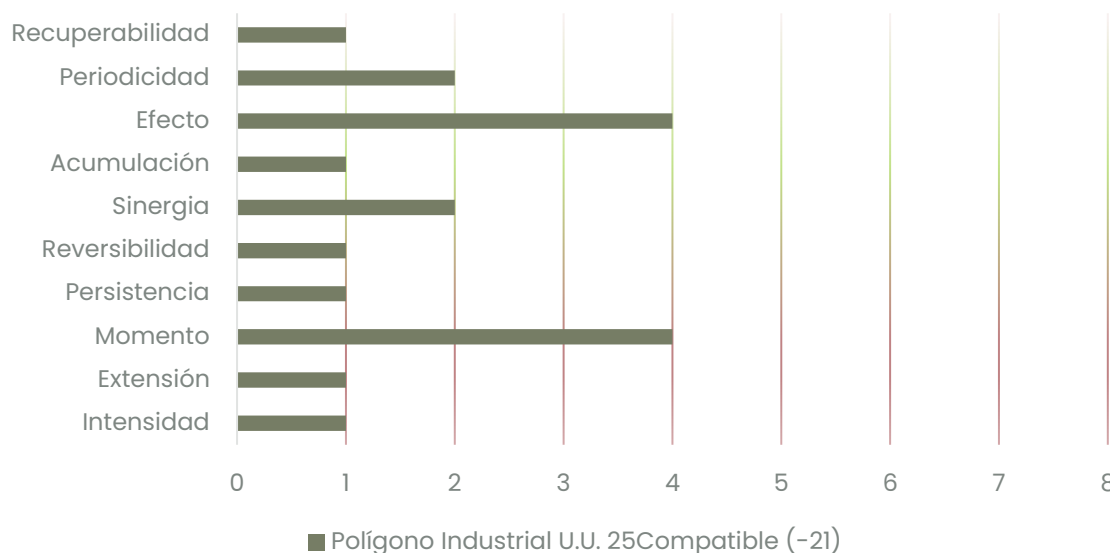
Así, en función del emplazamiento del proyecto y de los vientos dominantes de la zona (ver apartado 5.2), se prevé que las emisiones de polvo serán imperceptibles a 100 m de la obra, a lo que hay que sumar su carácter temporal, desapareciendo cuando finalicen las obras, por lo que no es probable que provoquen molestias sobre los núcleos poblacionales cercanos. Tendrá también importancia la deposición sobre el material vegetal, especialmente sobre las masas de vegetación cercanas a las instalaciones y de forma más patente sobre el personal que se encuentre trabajando en la construcción de las instalaciones objeto.

Este impacto negativo ha obtenido la calificación de **compatible** para las acciones de eliminación de cubierta vegetal y movimientos de tierra, obteniendo una valoración de **21 unidades absoluta**, en ambas acciones. Los efectos se valoran como de intensidad baja, inmediatos, directos y continuos mientras se ejecuta la acción que los produce; aunque en contraposición son efectos poco persistentes, reversibles y recuperables. El detalle de la valoración realizada se expone en las tablas siguientes.

Calidad del aire afectada por la eliminación cubierta vegetal



Calidad del aire afectada por movimientos de tierra

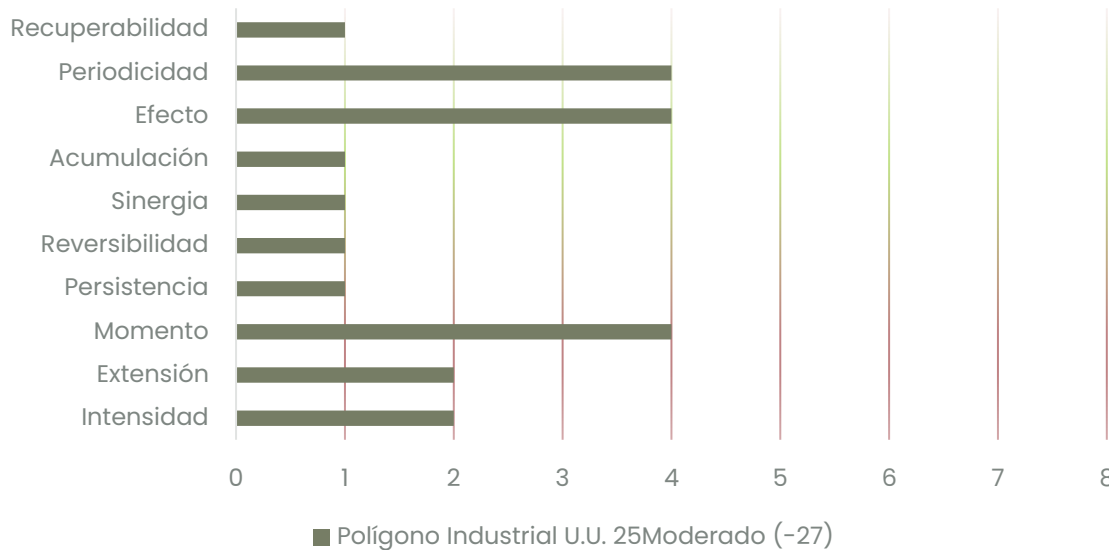


En esta fase también se producirán emisiones de gases procedentes de la oxidación de los combustibles utilizados en los motores de la maquinaria de obra y vehículos de transporte, principalmente NOx, CO, hidrocarburos y SOx, gases que contribuyen al efecto invernadero y, en consecuencia, al cambio climático.

La ventilación del área y el número máximo de vehículos movilizables hacen prever que, con seguridad, no se superarán las concentraciones de estos gases en el aire fijados en la legislación vigente.

Este impacto en la matriz se valora para la acción de presencia de maquinaria, obteniendo una calificación de **moderado**, dado que estas actuaciones se consideran efectos poco intensos sobre el factor y de extensión parcial, resultando con un valor en **unidades absolutas de 27**.

Calidad del aire afectada por los gases de la maquinaria



Emisión de ruido

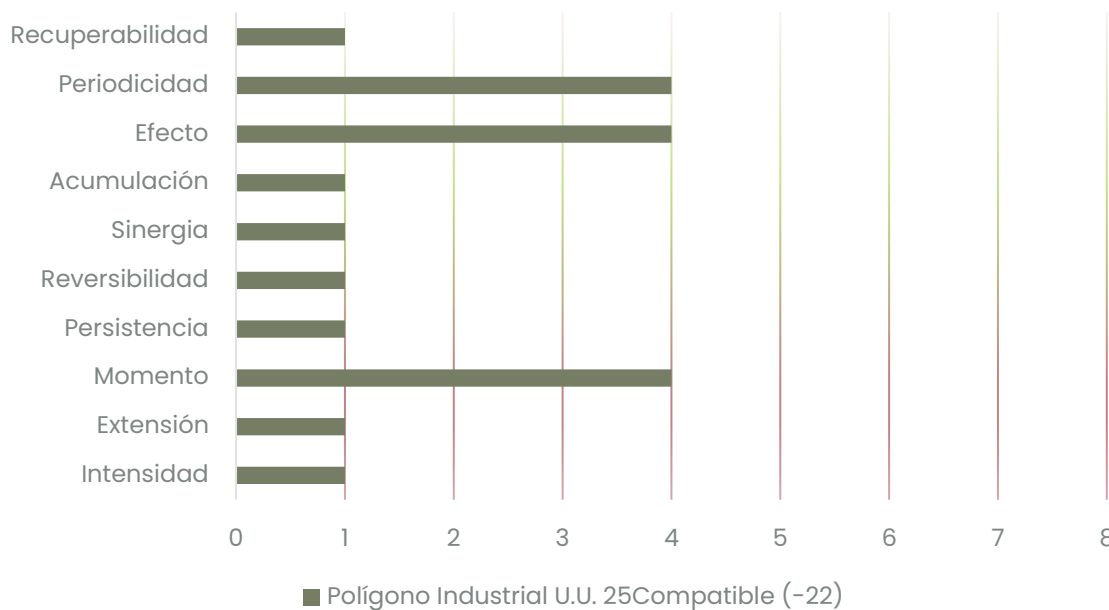
Se prevé un incremento de los niveles sonoros derivado de los distintos trabajos durante la ejecución de las obras debidos al funcionamiento de motores para el transporte de materiales y personas, que ocasionarán un incremento de los niveles sonoros en el área.

Se estima que los niveles de emisión para vehículos pesados (> 3,5 t) a 7,5 m de distancia es de 80 dB(A) (OCDE, 1980), similar a niveles habituales en calles con tráfico rodado denso, y que se convierten en niveles de 70 dB(A) – 75 dB(A) para distancias de unos 25 m.

Dada la distancia respecto de los núcleos de población y receptores potenciales, estos ruidos no serán percibidos por los vecinos de las poblaciones más próximas.

Se trata, por tanto, de un impacto **compatible**, que se ha valorado en la matriz en la acción relacionada con la presencia de personal y maquinaria, obteniendo una valoración en **unidades absolutas de 22**, por considerarse de intensidad baja sobre el factor, puntual, inmediato, de persistencia fugaz, reversibilidad a corto plazo, sin sinergia ni acumulación, directo, continuo durante las obras y con recuperabilidad inmediata.

Ruido. Presencia de maquinaria y personal



7.4.1.2. Efectos sobre el suelo

Ocupación y compactación del suelo

La principal afección al suelo vendrá producida por la propia ocupación del mismo, así como la merma de la capacidad agrológica o pérdida de suelo fértil, derivados fundamentalmente de las compactaciones y pavimentaciones necesarias para el desarrollo del sector, a lo hay que sumar el trasiego de la maquinaria y el acopio de elementos y materiales.

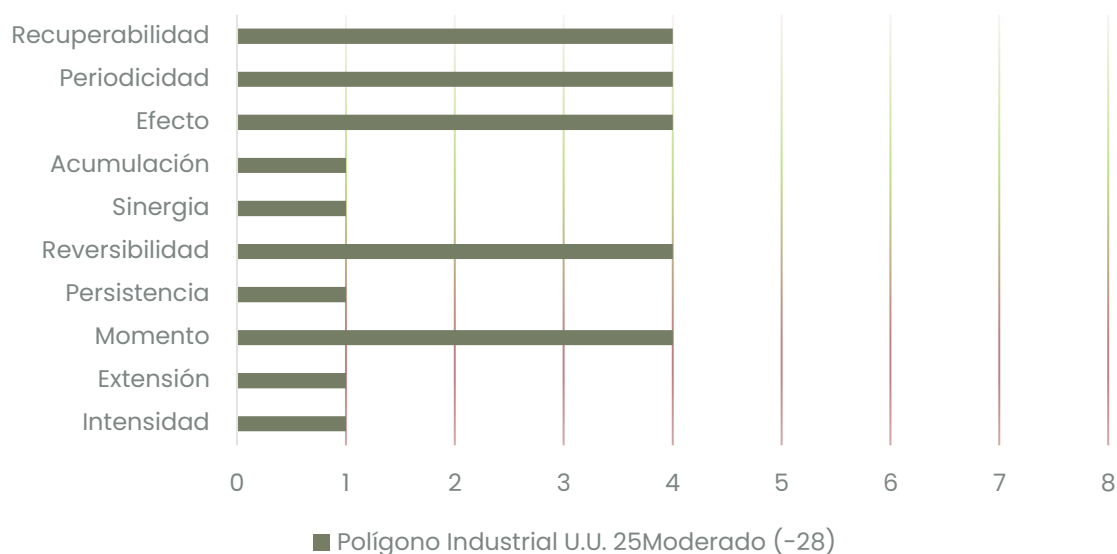
Por otro lado, la compactación del suelo se traduce en una disminución de la actividad biológica del mismo, pudiendo desaparecer los horizontes superficiales, lo que impide el desarrollo de la vegetación y la disminución de la capacidad de retención de agua.

La valoración de la ocupación y compactaciones durante las obras en la matriz se ha estimado para las acciones más representativas de esta fase, esto es: movimientos de tierra, compactaciones y pavimentaciones, acopio de materiales y hormigonados.

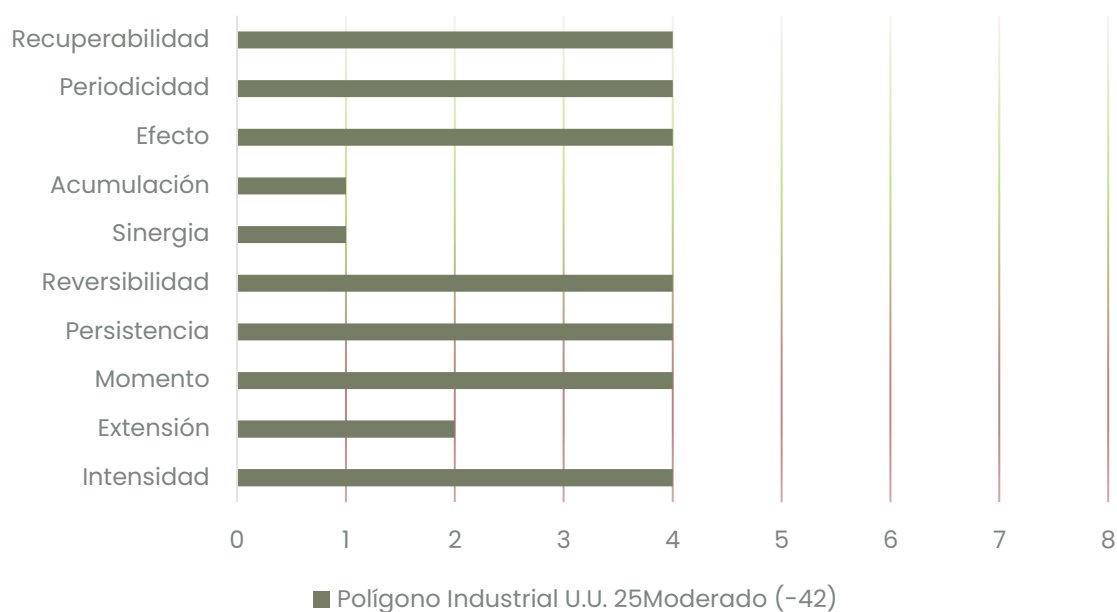
En todo caso, los efectos de ocupación y compactación de las acciones consideradas han resultado de calificación **compatible** para el depósito de materiales (22) y **moderada** para movimientos de tierra, compactaciones y

pavimentaciones (28, 42 y 42 unidades absolutas), ya que, aunque tengan una intensidad alta y una extensión puntual o parcial, manifestación inmediata, permanente, irreversible, aunque compensable, directo y continuo durante las obras.

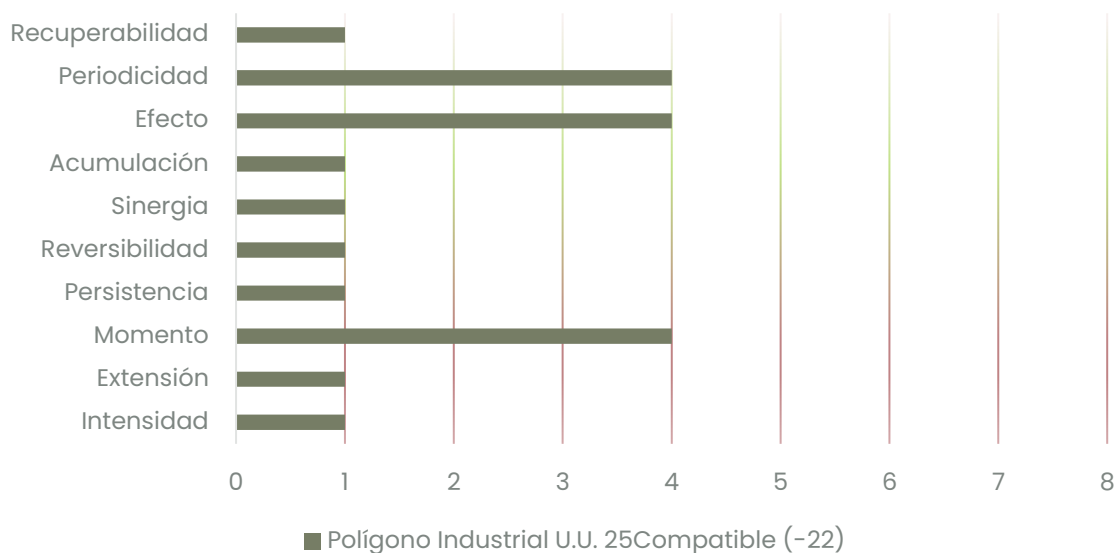
Suelo. Ocupación del suelo por movimientos de tierra



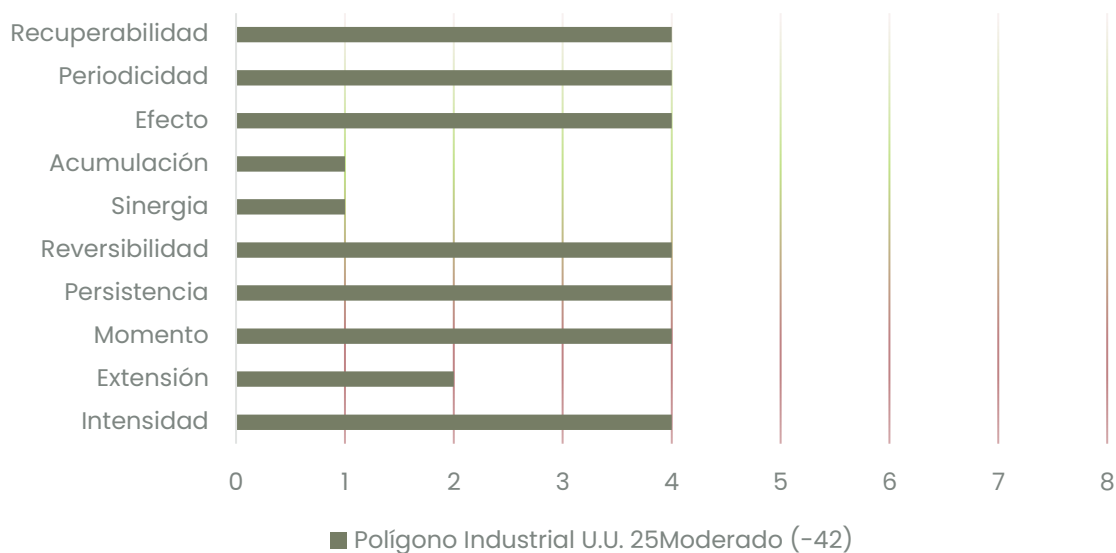
Suelo. Ocupación que produce compactación



Suelo. Ocupación por depósito o acopio de materiales



Suelo. Ocupación por hincas o cimentaciones



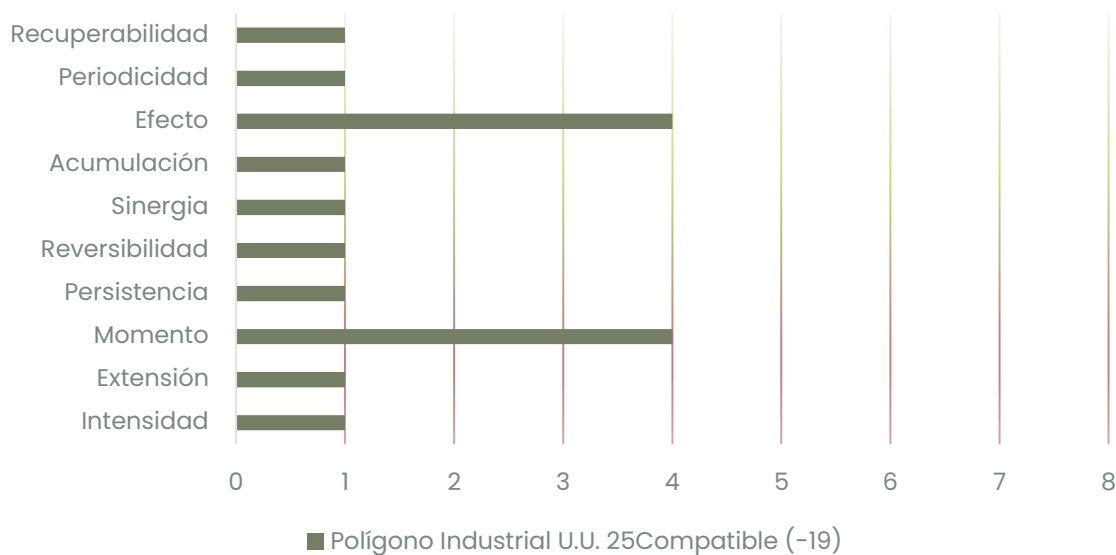
Contaminación del suelo y del subsuelo

La posibilidad de contaminación del suelo es un impacto común a muchas de las fases del desarrollo del sector, ya que la presencia de maquinaria en todas las acciones necesarias implica el riesgo inherente de fugas o vertidos accidentales de aceite e hidrocarburos de la maquinaria y vehículos. Algunos de los efectos

desfavorables de los contaminantes en el suelo como sistema son, principalmente: destrucción de la capacidad de autodepuración de suelo por procesos de regeneración biológica, disminución del crecimiento normal de los microorganismos y alteración de su diversidad (Genou et al. 1992).

Las afecciones derivadas de vertidos accidentales serán controladas mediante la aplicación de las pautas establecidas en el Programa de Vigilancia Ambiental del proyecto, y han sido valoradas en la matriz en el campo relacionado con la presencia de maquinaria. La calificación del efecto resulta ser **compatible o no significativo**, con un valor absoluto de **19 unidades**. Como particularidad en la valoración, mencionar que la afección se considera impredecible en cuanto a su periodicidad, ya que como se ha comentado sería accidental en caso de producirse, y localizada en cuanto a su extensión.

Suelo. Contaminación suelo y subsuelo por presencia de personal y maquinaria



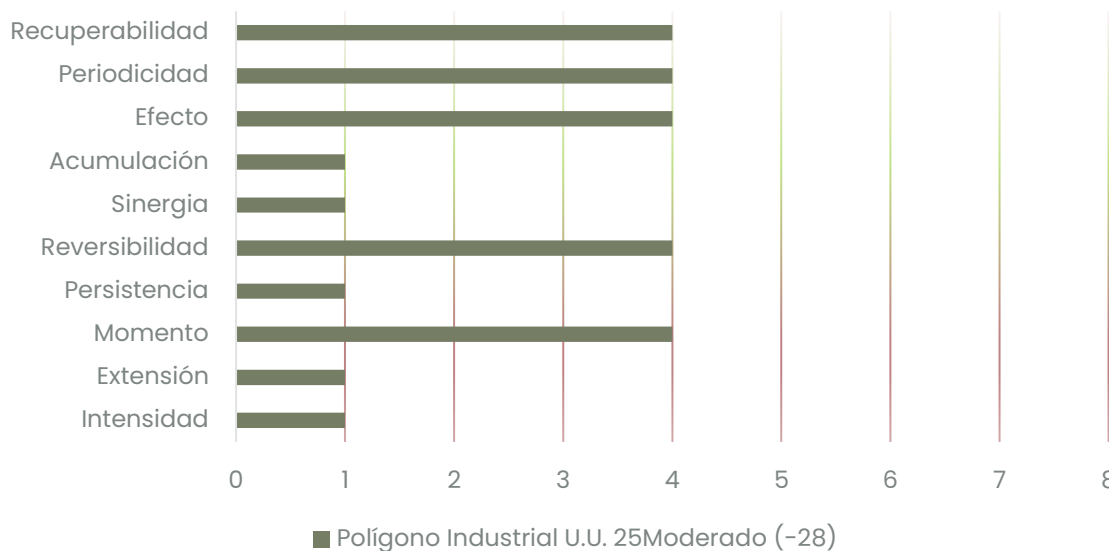
Alteración de la geomorfología del terreno

Los movimientos de tierra necesarios para la construcción de nuevos viales y acondicionamiento del terreno para la ubicación de las instalaciones e infraestructuras supondrán una modificación del relieve natural del terreno mínima (Ver apartado 5.6.2).

La valoración de este impacto se ha realizado en la matriz, por un lado, en la acción de movimientos de tierras necesarios para las obras de implantación del proyecto,

obteniendo la calificación de **moderado** (**28 unidades absolutas**). Se trata de un efecto puntual y de intensidad baja sobre el factor, con afecciones que se manifiestan de forma inmediata y de temporal durante la ejecución de las obras.

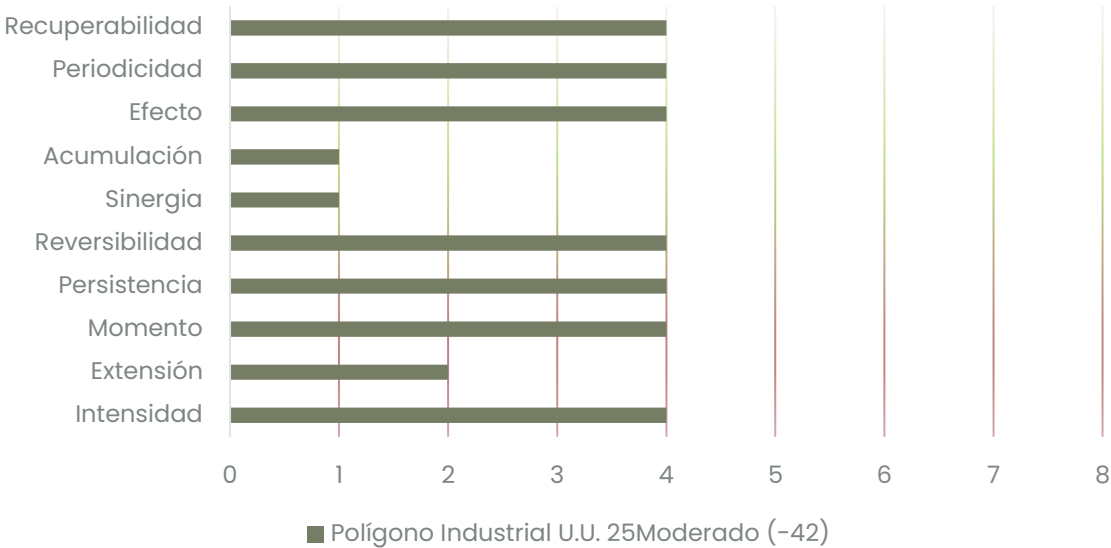
Suelo. Alteración geomorfológica y del relieve por movimientos de tierra



Estos mismos efectos derivados de la construcción y acondicionamiento del terreno para ubicación de las instalaciones se valoran en la matriz en la acción de compactaciones, considerándose de extensión intensa y de media intensidad sobre el factor, con afecciones que se manifiestan de forma inmediata y de persistencia continua.

Son efectos irreversibles y continuos, aunque mitigables con la implementación de medidas correctoras. Obtienen la calificación de **moderados**, con un valor de **42 unidades absolutas** según el siguiente detalle:

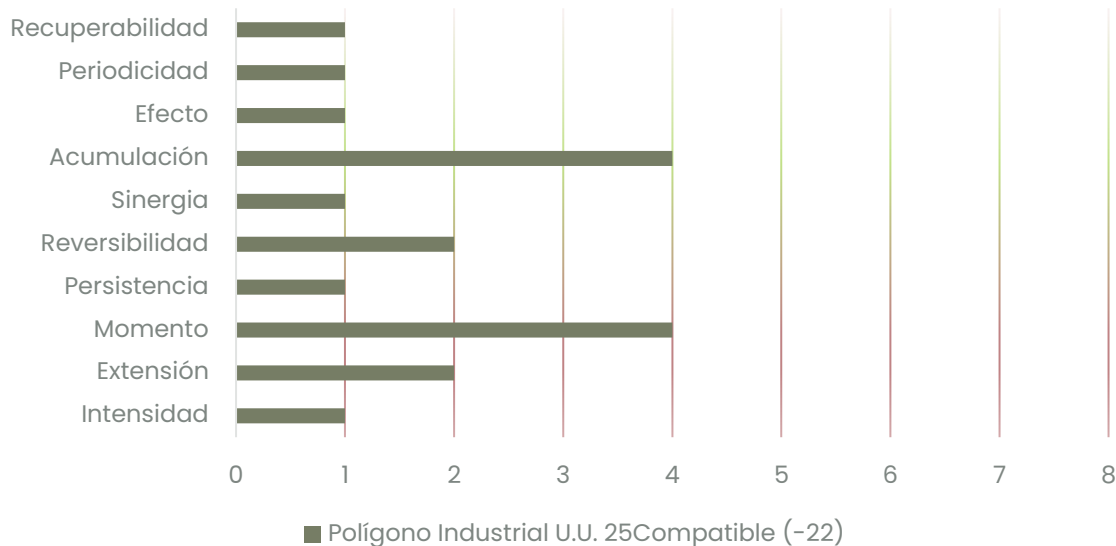
Suelo. Alteración geomorfológica y del relieve por compactaciones



Erosión y pérdida de suelo fértil

Dadas las características topográficas de los terrenos, no se prevé riesgo de erosión significativo o alteraciones de la topografía o de la geomorfología de especial importancia. Estas afecciones se han estimado dentro de la matriz en la acción del movimiento de tierras relacionado con las obras del proyecto, resultando impactos **negativos compatibles** con 22 unidades absolutas:

Suelo. Erosión y pérdida de suelo fértil por eliminación de la cubierta vegetal permanente



7.4.1.3. Efectos sobre el agua

Contaminación de las aguas superficiales y subterráneas

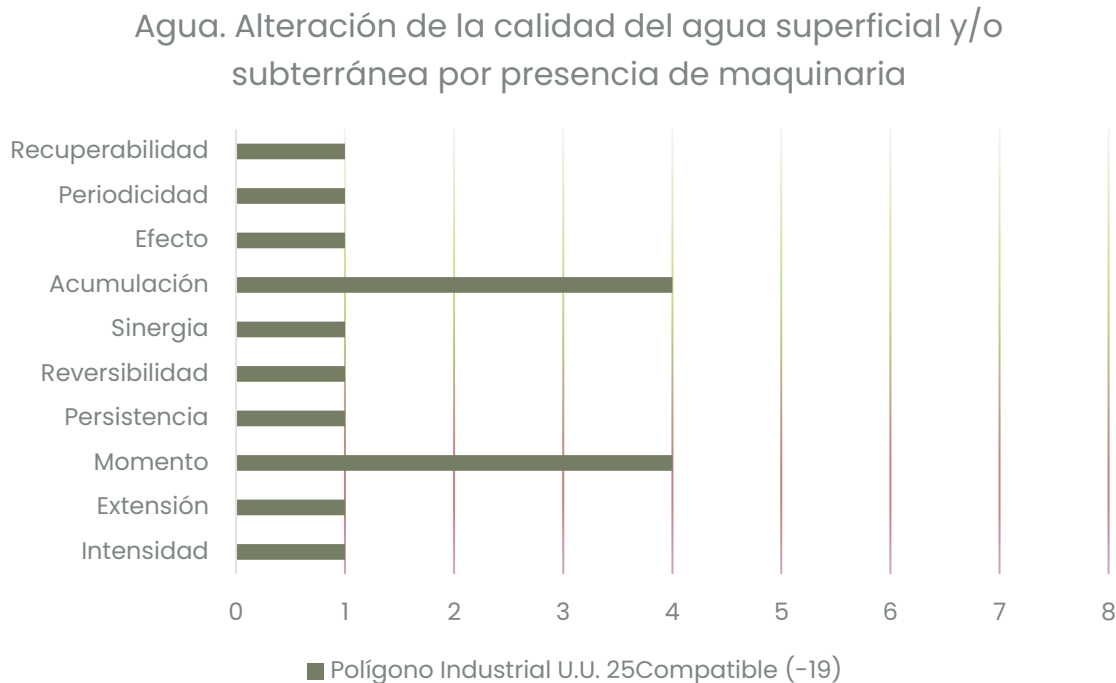
La red hidrológica superficial está representada principalmente por el río Tajo, el cual se encuentra a 520 m al norte de los terrenos de implantación del P.U. del sector Expansión del Polígono Industrial U.U.25 Toledo. Cabe destacar, que a una distancia de 25 m al oeste del límite de actuación se localiza el cauce denominado Arroyo de Ramabujas, el cual es atravesado por uno de los viales que conforman el proyecto de ampliación suelo industrial UU-25.

Las actuaciones autorizadas mencionadas en el apartado 5.5, **no producen afección a la zona de servidumbre de uso público ni produce afección sobre el régimen de corrientes del arroyo Ramabujas, cumpliendo en todo momento el Reglamento de Dominio Público Hidráulico vigente.**

En lo relativo a la calidad de las aguas relacionada con posibles arrastres de material, no se prevé afección sobre las mismas.

Respecto de la presencia de maquinaria, la calificación del efecto resulta ser **compatible o no significativo**, con un valor absoluto de **19 unidades**, de intensidad baja y extensión puntual, recuperable a corto plazo.

Como particularidad en la valoración, mencionar que la afección se considera impredecible en cuanto a su periodicidad, ya que como se ha comentado sería accidental en caso de producirse.



7.4.1.4. Efectos sobre la vegetación y los hábitat

Eliminación de la cubierta vegetal

En este punto se valora el impacto sobre la cubierta vegetal ocasionado por la eliminación de la misma por el acondicionamiento o desbroce y ocupación de los terrenos donde se localizan las infraestructuras del proyecto (impidiendo con ello el desarrollo natural de la vegetación potencial de la zona) que pueden generarse principalmente con las acciones del Proyecto relacionadas con los movimientos de tierra (creación de vías de acceso, desmontes y terraplenes, etc.), con la pavimentación de superficies y las labores de construcción y edificación, pueden representar afecciones importantes.

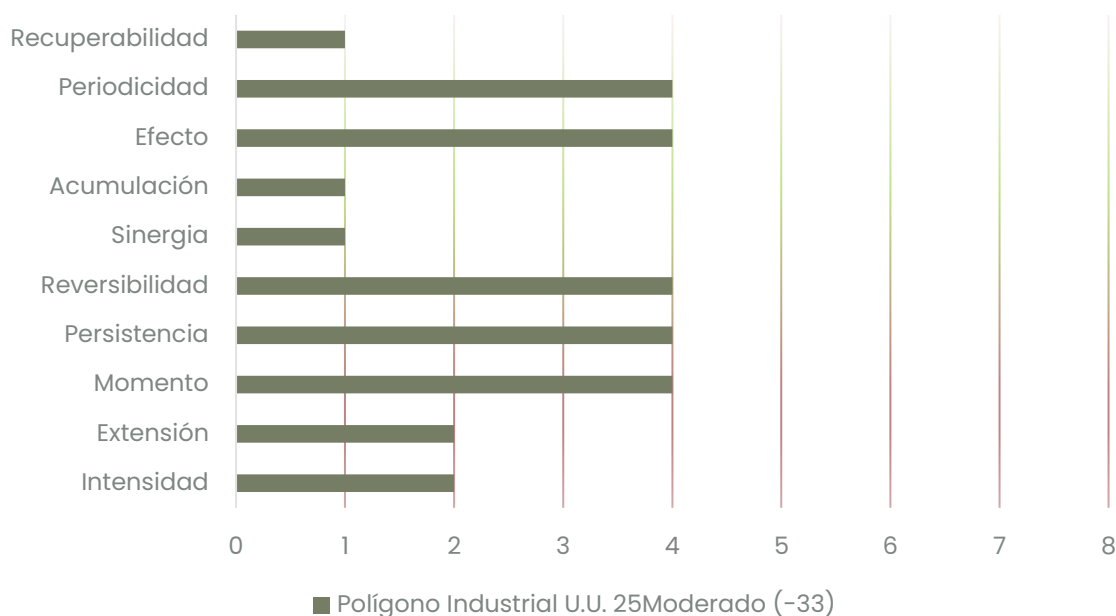
En función de la acción, en unos casos la extensión será mayor o menor; lo mismo ocurre con la reversibilidad que, en el caso de la pavimentación u hormigonado de superficies, será irrecuperable.

De cualquier forma, y debido a la ocupación actual de los terrenos con especies vegetales de origen humano (fundamentalmente tierras arables y terrenos

regados permanentemente junto con pequeñas superficies correspondientes con praderas, zonas industriales o comerciales, terrenos en construcción y zonas de extracción minera), la alteración botánica no se considera ligada a la vegetación actual de la zona, sino más bien a la capacidad para recuperar la vegetación potencial en condiciones que no alteren el medio, tratándose por tanto de una alteración existente en la actualidad, donde el desarrollo de la urbanización no implicará cambios con respecto a la situación actual.

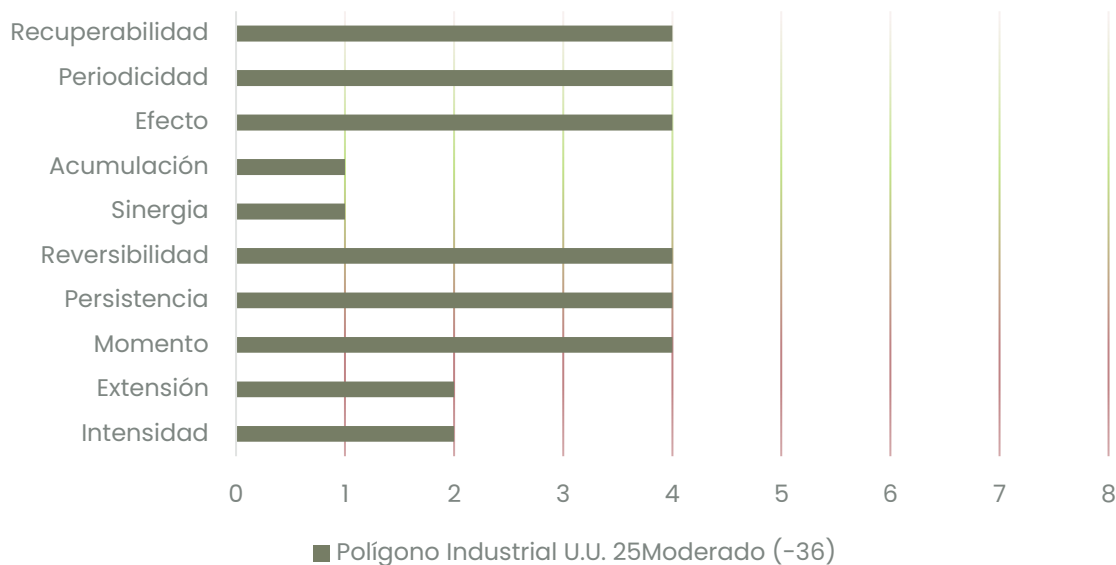
Así, la evaluación de los efectos inducidos por actuaciones temporales obtiene una categorización del impacto como **moderado**, con **33 unidades absolutas**.

Vegetación. Alteración de la Cubierta vegetal natural



Por otra parte, la importancia de los efectos sobre la cubierta vegetal, inducidos por actuaciones permanentes (compactaciones y cimentaciones), resulta **moderada**, obteniendo en ambos casos **36 unidades absolutas** en la valoración, por tratarse de actuaciones de intensidad media y parciales respecto de la superficie total afectada, que perdurarán puesto que se ciñen a áreas de ocupación permanente, siendo mitigables mediante la aplicación de las actuaciones de restauración del proyecto.

Vegetación. Alteración de la Cubierta vegetal por compactaciones



Afección a hábitats de interés comunitario

Como se puede comprobar en el apartado 5.6.4, el área propuesta para la AU del sector expansión del polígono industrial UU-25 de Toledo se ubica fuera de teselas cartografiada como HIC según el Atlas de Hábitats Español, ubicándose las más cercanas a 520 m al norte. Por tanto, no se prevé afección.

Se puede concluir que el desarrollo de la ampliación de suelo industrial no supondrá impactos frente a hábitats de interés comunitario. Por lo que se considera que **no existe afección** a Hábitat de Interés Comunitario

7.4.1.5. Efectos sobre la fauna

Atendiendo al análisis expuesto en el apartado 5.7., para la valoración de posibles efectos derivados del desarrollo de la urbanización sobre la fauna, se parte de la realidad presente en el ámbito territorial afectado, realizándose las siguientes consideraciones:

- o Se trata de un área periurbana, en un entorno con alto grado de antropización derivado de su proximidad al núcleo urbano consolidado y de la proximidad con otros sectores industriales existentes, así como de la presencia de diversas infraestructuras (carreteras, líneas eléctricas, etc.). La gran influencia humana actual en el entorno y en la propia localización del

ámbito propuesto para la ampliación, probablemente ha provocado efectos de desplazamiento de las especies de fauna más sensibles hacia fuera del área directa, localizándose sus zonas de uso a kilómetros de la superficie propuesta. En este último sentido, también la presencia de especies adaptadas a vivir en espacios urbanos y periurbanos, potencialmente presentes en el ámbito de actuación y por lo general sin problemas de conservación, puede contribuir a la consecución de estos efectos de desplazamiento de otras especies más sensibles a las molestias humanas.

- o La superficie afectada es relativamente reducida y ocupada en la actualidad por terrenos donde ya existe cierto grado de urbanización. Las actividades humanas que puedan suponer molestias estarán delimitadas en el tiempo.
- o El proyecto se localiza fuera de áreas protegidas, en especial fuera de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPAs) o de Zonas de Especial Conservación (ZECs), así como de hábitats o elementos geomorfológicos de protección especial.
- o El proyecto se encuentra fuera en su mayoría fuera de Áreas de Alto Valor Natural (HAV), afectando puntualmente a zonas con alto valor agrícola y forestal.

Alteración de hábitats faunísticos

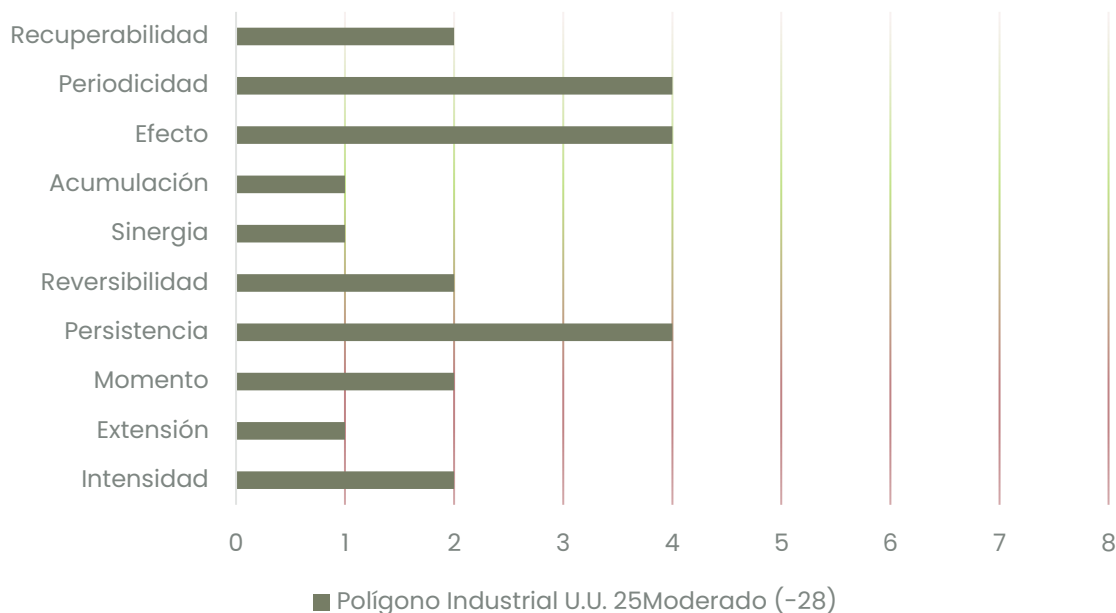
Se producirá un deterioro o pérdida de hábitats faunísticos por la ocupación temporal del terreno durante la ejecución de las obras, y por la ocupación permanente de las distintas instalaciones de la urbanización. Ya que es una zona antropizada, la pérdida o alteración de un hábitat es nula. Se valora como de intensidad baja para el grupo de aves, mamíferos y reptiles, y nula para el resto de los grupos:

Tabla 47. Definición de la potencialidad del impacto causado por la pérdida o deterioro de hábitats faunísticos en las obras y su intensidad en el conjunto de grupos taxonómicos en el ámbito de estudio. Fuente: Ideas Medioambientales.

GRUPO	PÉRDIDA O DETERIORO DE HÁBITAT	INTENSIDAD POR GRUPO				
		NULA	BAJA	MEDIA	ALTA	CRÍTICA
Aves	SÍ		X			
Mamíferos	NO		X			
Anfibios	NO	X				
Reptiles	NO		X			
Peces	NO	X				

La evaluación de la posible afección sobre la fauna por pérdida/deterioro de hábitats durante las obras en la matriz se realiza en la acción de eliminación de cubierta vegetal y obtiene la calificación de **moderada (28 unidades absolutas)**, pudiendo minimizarse la afección adoptando las medidas preventivas y correctoras establecidas. Entre las particularidades de la valoración, mencionar la consideración de la intensidad del efecto como baja, de extensión puntual, manifestación del efecto a medio plazo, efecto directo, no sinérgico y simple y recuperable a medio plazo, y que se mantendrán durante toda la vida útil del proyecto, tal y como se expone en la tabla siguiente:

Fauna. Alteración y/o eliminación de Hábitats



Molestias

La ejecución de las obras civil para el desarrollo del sector implica una serie de labores (movimientos de tierras para cimentaciones y cableados subterráneos, excavaciones, trasiego de personal y vehículos, generación de ruidos, etc.) que inducen una serie de molestias para la fauna, pudiendo provocar temporalmente el alejamiento de las especies más sensibles y la proliferación de las más adaptables. Hay que tener en cuenta para esta fase que la duración de las obras es limitada en el tiempo.

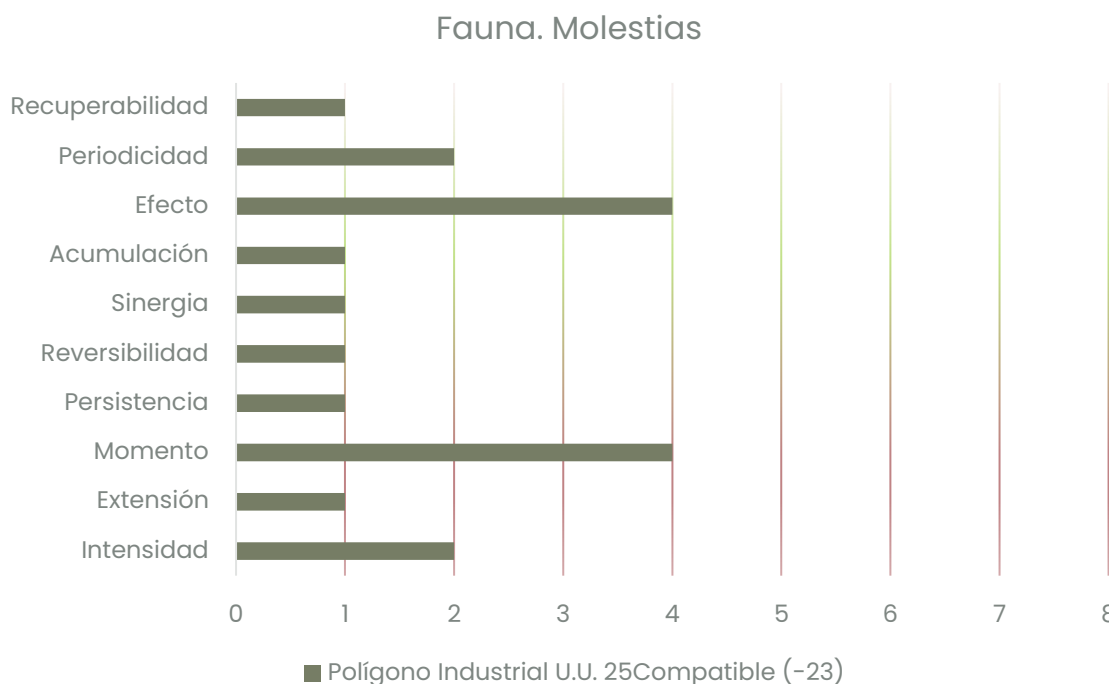
Se producirán molestias a la fauna como consecuencia del ruido producido por las operaciones de montaje, del transporte de materiales y tráfico de maquinaria y de

las actividades a realizar en las zonas de instalaciones auxiliares y zonas de acopio temporal.

En vertebrados provocará una reacción inmediata de huida, si bien una parte de los ruidos regulares pueden ser compensados en ciertas especies por habituación. En las aves, el ruido en las cercanías de las instalaciones proyectadas podría provocar molestias durante la época de nidificación y cría. En la mayoría de las ocasiones, las aves evitan estas perturbaciones alejándose de la zona de actuación.

Sin embargo, las molestias comentadas anteriormente serán de carácter temporal, limitándose a la duración de las obras que se ejecutan para el proyecto ubicado en una zona ya antropizada.

La evaluación de las posibles molestias en la matriz se realiza en la acción de presencia de personal y maquinaria, común a todas las labores de la obra civil del proyecto, resultando un impacto negativo **compatible** con **23 unidades absolutas**:



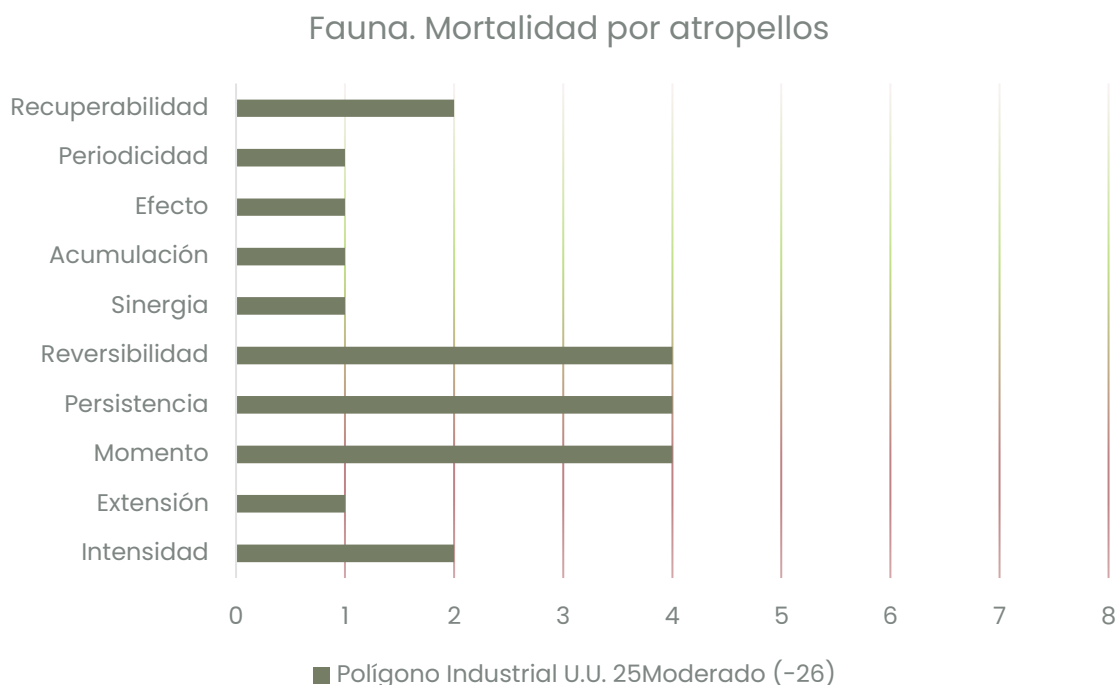
Mortalidad por atropellos accidentales de fauna terrestres

Con el aumento del tránsito de vehículos debido a las obras de construcción del proyecto, se podría prever un aumento considerable en el riesgo de atropello de animales terrestres. No obstante, se ha de considerar respecto de la situación actual que el proyecto se ubica en las cercanías del núcleo de población de Toledo,

por lo que se localiza en un entorno muy antropizado y frecuentado por los usuarios de las carreteras, por lo que el riesgo actualmente ya existe.

Por otra parte, tener en cuenta que se limitará la velocidad de circulación de los vehículos en la obra a 20 km/h como máximo, contribuyendo a minimizar la probabilidad de atropello mediante el aumento del tiempo de respuesta.

Tras lo comentado anteriormente, se valora este impacto negativamente en la matriz, obteniendo en la evaluación una calificación de **moderado** con **26 unidades absolutas**. Entre las particularidades de este efecto, hay que mencionar que se trata de situaciones accidentales y, por tanto, impredecibles, así como de afecciones puntuales.



7.4.1.6. Efectos sobre el paisaje

Efectos sobre la calidad del paisaje

Las afecciones sobre el paisaje durante la fase de construcción pueden considerarse muy limitadas; tan solo cabe esperar la incidencia que pueda generar la presencia de los medios de operación y demás instalaciones provisionales en las inmediaciones, no destacando dicha presencia ya que la zona es frecuentada por maquinaria y personal asociados al polígono industrial actual.

La temporalidad de las obras y la ausencia de viviendas en la zona limitarán en gran medida los efectos negativos derivados.

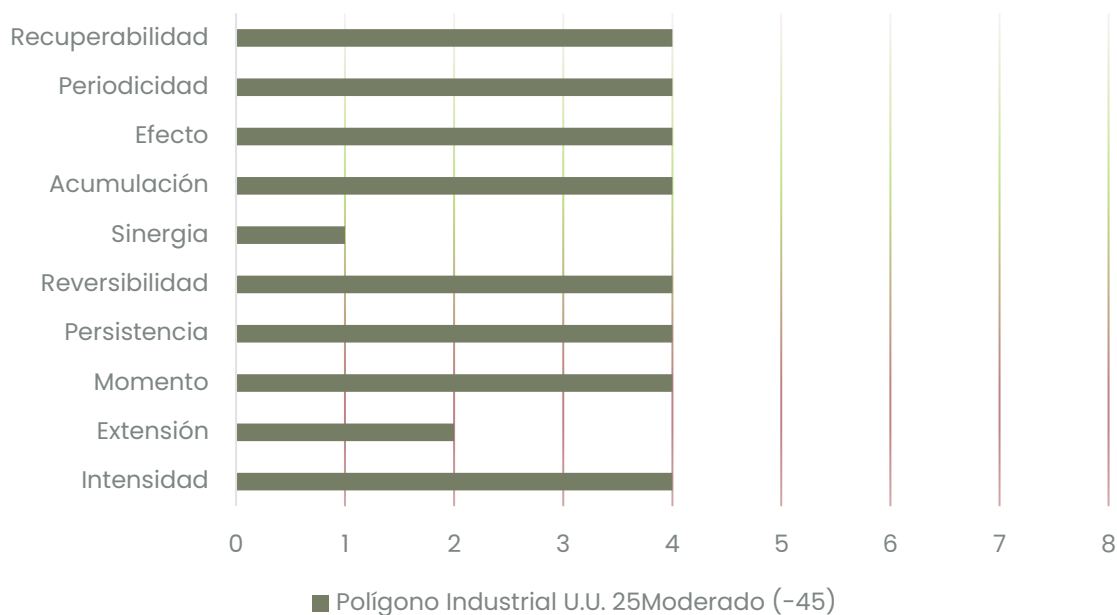
Sin embargo, una vez instauradas las infraestructuras del proyecto, los posibles efectos sobre el paisaje adquirirán una mayor relevancia y, en este caso, estarán relacionados principalmente con la modificación de las cualidades intrínsecas (colores, formas y texturas) del medio. Este impacto perdurará en el tiempo y su importancia dependerá de la consideración que se haya tomado para mantener y respetar las visuales, debiendo adoptar una serie de medidas que contribuyan a minimizar estos efectos (mimetización al máximo de las infraestructuras, integración de la ampliación del polígono en el entorno manteniendo la continuidad con el actual, ubicación estratégica de zonas verdes y pantallas vegetales, etc.).

Las principales acciones que afectan al paisaje existente serán aquellas que introduzcan una alteración permanente, ya sea por la modificación de los colores, formas, etc. o por la interrupción de la visual. Estos efectos se han valorado en la matriz para la acción de pavimentados (por ser las actuaciones que definirán la ordenación y urbanización a establecer), que producen un impacto por modificación del paisaje intrínseco, así como para la dotación de infraestructuras y edificaciones, que producirán una alteración del potencial de vistas permanente.

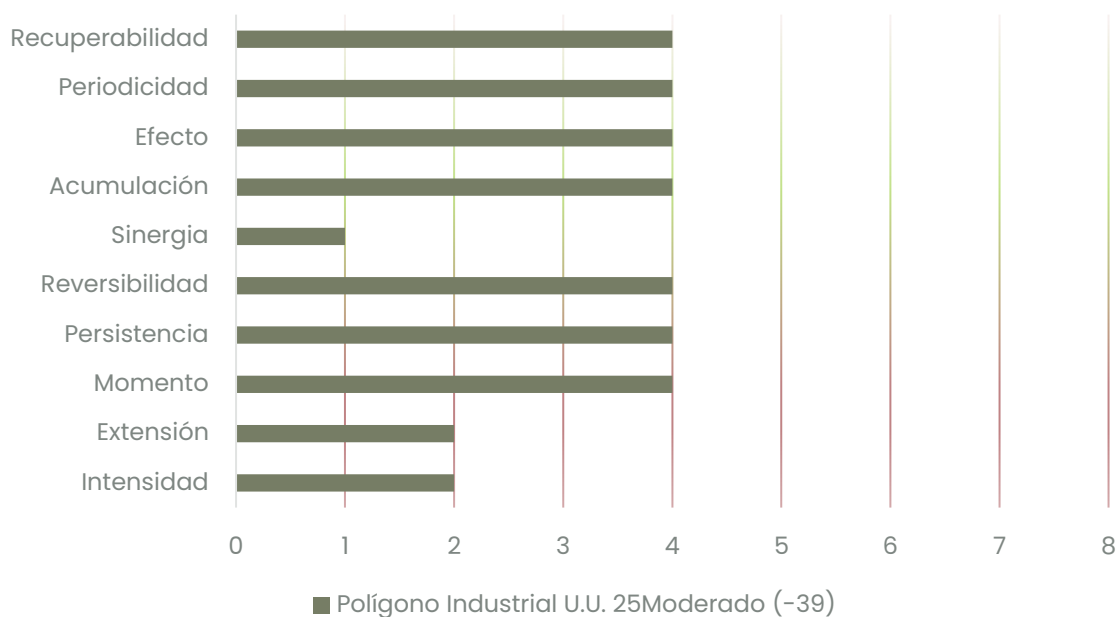
Estos impactos se producirán en la fase de construcción, extendiéndose a la fase de funcionamiento, si bien hay que tener en cuenta que se producen en un paisaje degradado por la acción humana.

Así, la presencia física de nuevas instalaciones y de la urbanización producirá un impacto negativo sobre el paisaje, generando una afección **moderada** sobre la visual (-39) y el paisaje intrínseco (-45), al considerarse efectos de intensidad media (en el caso de las edificaciones) y alta (en el caso de los pavimentados, sobre el paisaje intrínseco), de extensión parcial considerando la superficie del sector, inmediatos una vez desarrollada la construcción, permanentes, irreversibles puesto que la urbanización será permanente, no sinérgicos pero acumulativos, directos, continuos y mitigables mediante la implantación de equipamientos públicos y zonas verdes.

Paisaje. Alteración del paisaje intrínseco.



Paisaje. Alteración del paisaje visual.



7.4.1.7. Efectos sobre la población y salud humana

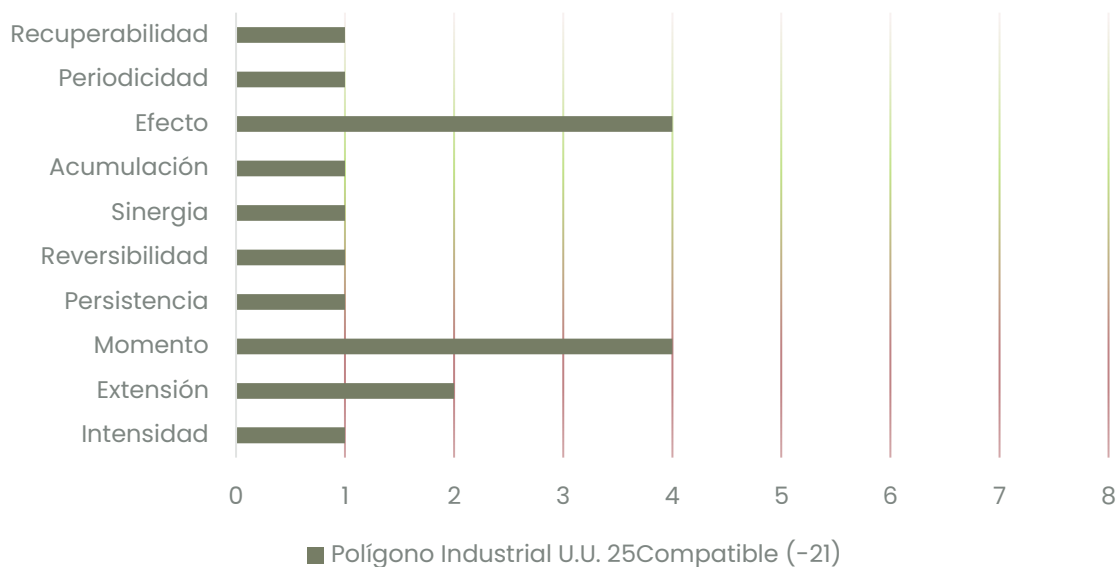
Incremento del tráfico

El transporte de materiales y tránsito de maquinaria y vehículos asociados a la fase de construcción producen un incremento del tráfico, que pueden provocar molestias sobre la población de las localidades más cercanas.

Teniendo en cuenta que el desarrollo del sector de urbanización se encuentra cercana a un núcleo de población, el tráfico en la zona ya existe, por lo que los efectos en este sentido derivados de la construcción del proyecto no serán significativos respecto de la situación actual.

La valoración de estos impactos en la matriz se ha realizado en el campo de depósito de materiales, en su relación con el transporte de los mismos, obteniendo una valoración de **21 unidades absolutas** y, por tanto, la categoría de **compatibles**. Se trata de efectos temporales y considerados de baja intensidad por la distancia a los principales núcleos de población, recuperables y reversibles.

Población. Afección por incremento del tráfico por
acopio de materiales



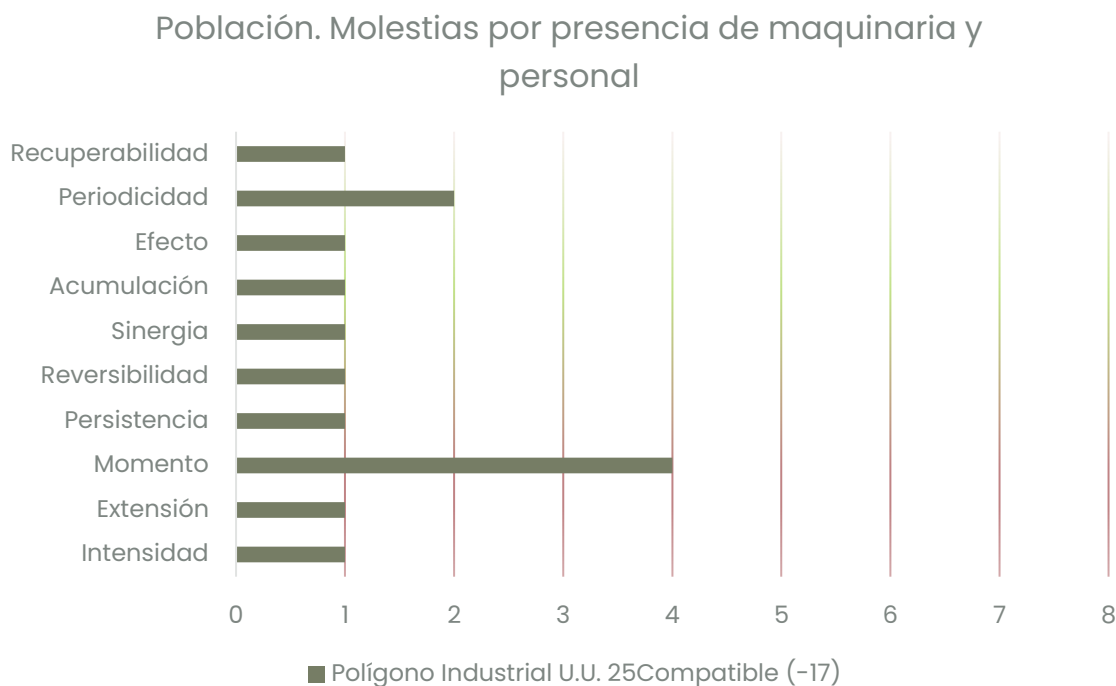
Molestias a la población

La construcción del proyecto generará otras molestias a la población de la zona, debidas fundamentalmente a acciones como los movimientos de tierra, montaje

de infraestructuras, cimentaciones..., todas ellas con efectos comunes como incremento de partículas en suspensión, humos o ruidos producidos.

Como se ha comentado anteriormente, el sector de urbanización se encuentra cercano al núcleo de población de Toledo, por lo que las molestias en la zona ya existen y los efectos en este sentido derivados de la construcción del proyecto no serán significativos respecto de la situación actual.

Las posibles molestias derivadas de estos efectos sobre la población se valoran en la matriz en el campo relacionado con la presencia de personal y maquinaria, inherente a cualquiera de las labores de la obra civil necesarias, obteniendo la valoración de **compatible o no significativo**. La valoración obtenida es de **17 unidades absolutas**, ya que se consideran efectos de intensidad baja sobre este factor, apenas persistentes, reversibles y recuperables.



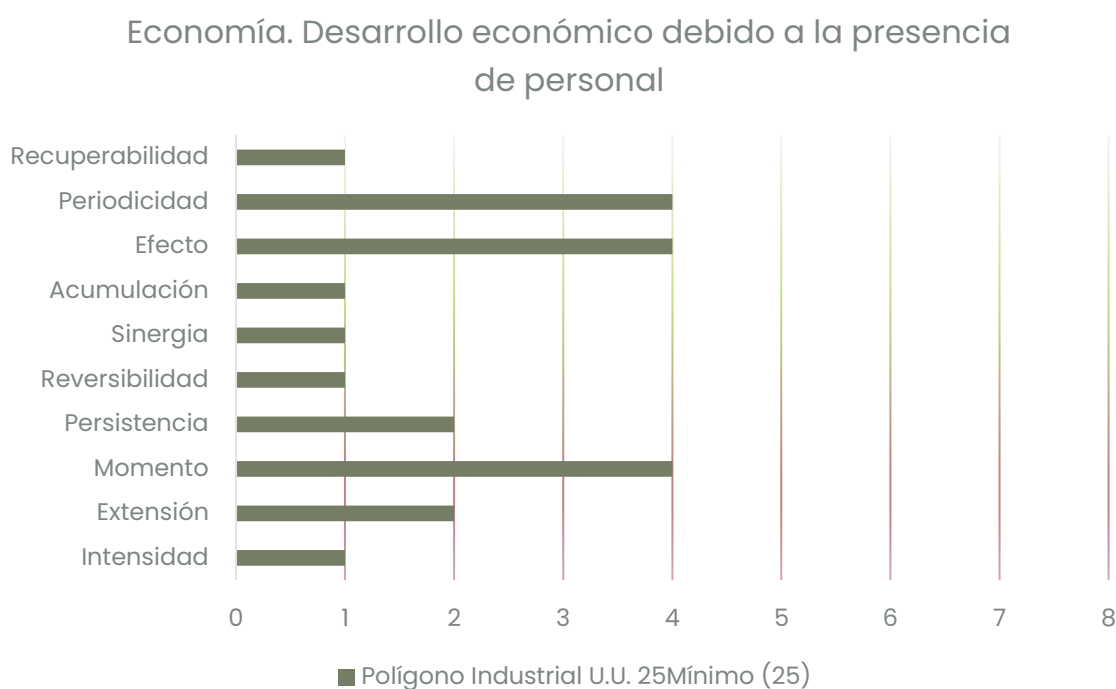
7.4.1.8. Efectos sobre la economía

Desarrollo económico

El desarrollo de la urbanización contribuirá al crecimiento y desarrollo de la ciudad de Toledo, constituyendo un impacto positivo respecto a la sociedad y a la economía local, del que cabe destacar la consolidación del uso del suelo con un aumento de su valor, acompañado del desarrollo de actividades del sector

secundario y terciario (industrial, comercial, recreativo y de servicios), que, por un lado, conllevará una dinamización socioeconómica que se reflejará en la creación de nuevas infraestructuras, nuevos recursos económicos, nuevos lugares y puestos de trabajo, etc.; y, por otro, será soporte del desarrollo residencial. También tiene un efecto positivo la mejora de servicios, tales como redes de abastecimiento de agua, saneamiento, redes eléctricas y de comunicaciones, viales y edificaciones, que revierten en la calidad de vida de los usuarios.

Los impactos sobre la socio-economía para la fase de obras de la urbanización se han valorado en la matriz para la acción de presencia de personal necesario, en representación del resto de actuaciones que componen esta fase, resultando un impacto **positivo mínimo** (+25) en base a la siguiente evaluación:



7.4.1.9. Efectos sobre el patrimonio cultural

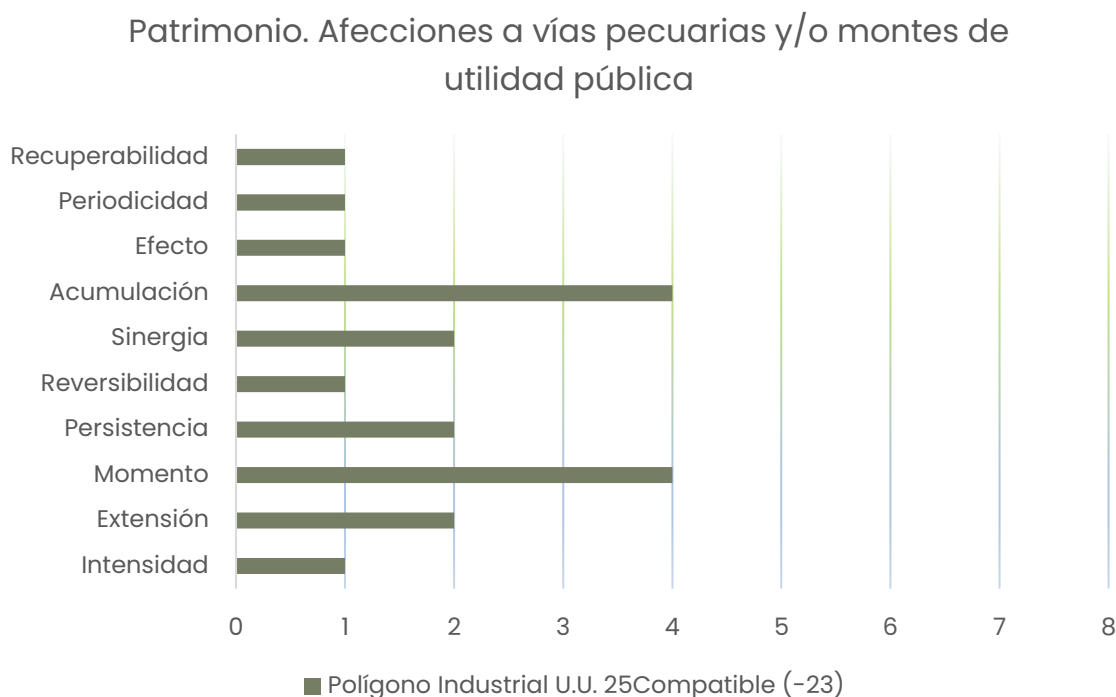
Afecciones a vías pecuarias y montes de utilidad pública

Tal como recoge y analiza el apartado 5.9, respecto a vías pecuarias, transcurre entre las diferentes islas de la implantación de los terrenos afectados por la actuación del proyecto de urbanización la "Colada Sobre El Camino de Aranjuez a Toledo". Esta Vía pecuaria queda dentro del área de actuación de calificación

como Suelo Rustico No Urbanizable de Especial Protección de vías pecuarias (S.R.N.U.E.P. VP).

Por ello, se ha planteado un diseño que respeta la anchura legal de la misma, dejando libre una anchura de 20 m, con la finalidad de asegurar el tránsito ganadero. Cabe mencionar que, para el desarrollo de las obras y ocupación temporal de la misma, se solicitará el pertinente permiso de ocupación.

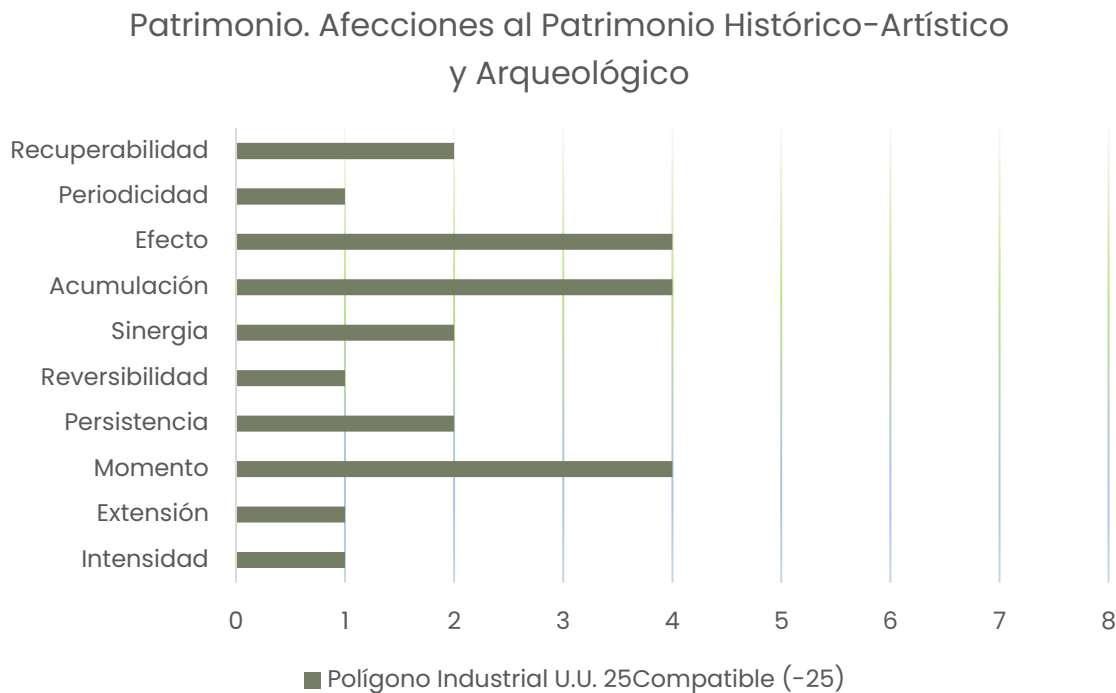
Se ha obtenido una valoración para la misma de 23 unidades absolutas, siendo por tanto un impacto **compatible**.



En cuanto a los montes de utilidad pública, no se han localizado en el ámbito de estudio.

Afecciones sobre bienes de interés cultural y restos arqueológicos

Con respecto al Patrimonio Histórico Artístico y Arqueológico, el proyecto cuenta con una resolución favorable del Servicio de Patrimonio Histórico de la Dirección General de Cultura de Toledo.



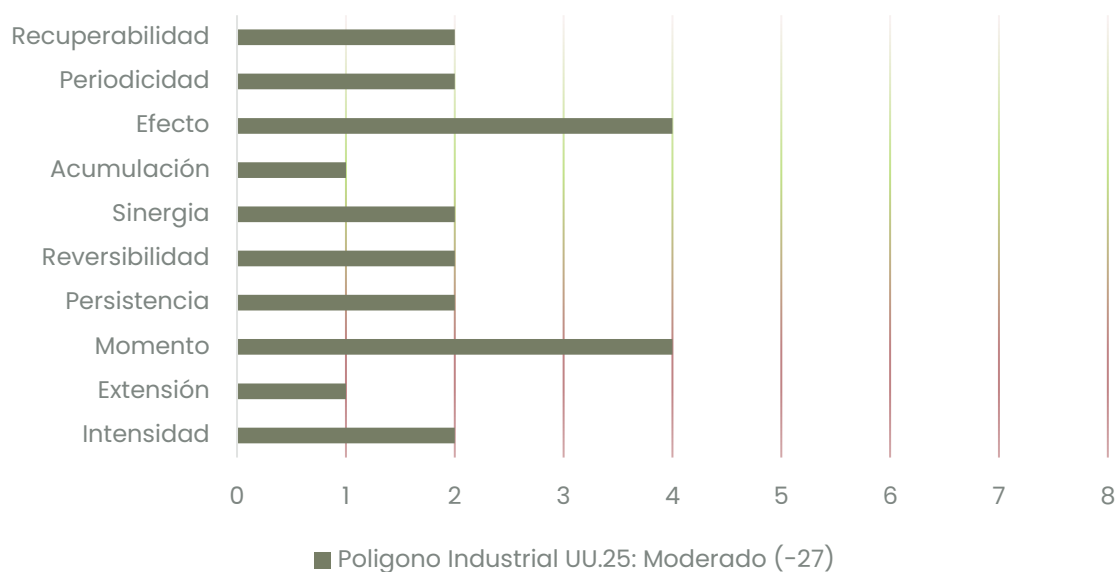
7.4.2. Impactos en la fase de funcionamiento

7.4.2.1. Efectos sobre la atmósfera

Calidad del aire y ruido

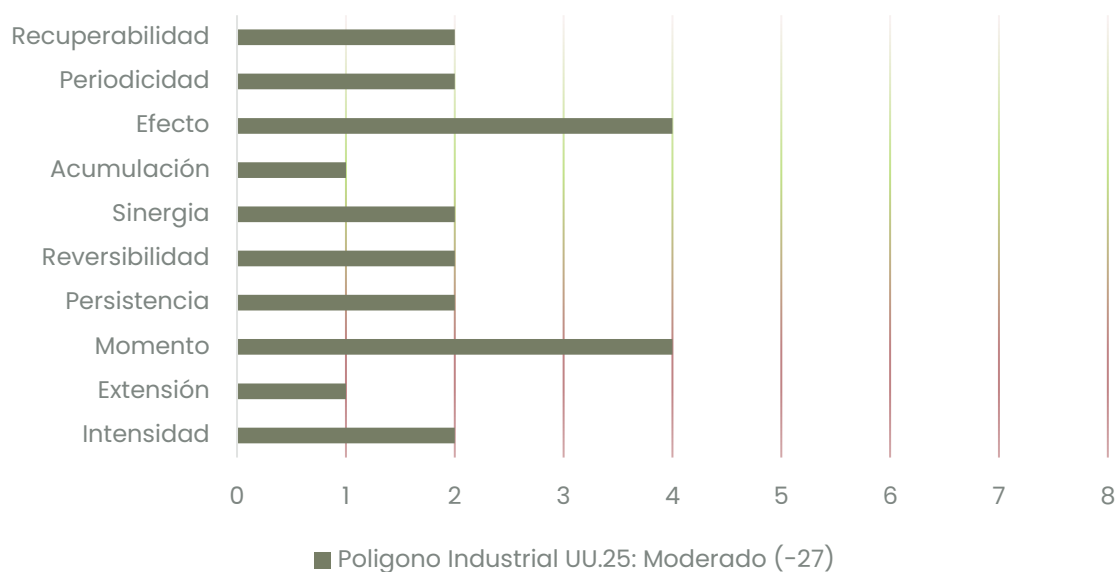
Durante la operatividad del sector, la contaminación atmosférica será producida fundamentalmente por las posibles emisiones, tanto de **gases como acústicas**, generadas por el uso industrial del sector, aunque contando con los sistemas preventivos y correctivos adecuados con la finalidad de mantener las emisiones por debajo de los límites establecidos en la normativa de aplicación, lo que conllevaría efectos **negativos moderados**:

Calidad del aire y cambio climático. Modificación debido al funcionamiento de la instalación



Dado que se trata de un uso industrial, la intensidad de este efecto se considera media, de extensión puntual en el sector, de momento inmediato y efecto temporal, de reversibilidad medio plazo, efecto simple y directo, con periodicidad cíclica asociada a la concentración habitual de actividades durante el día y recuperabilidad a medio plazo con la implementación de medidas correctoras. En este caso se considera sinergia, derivada de la existencia de múltiples aprovechamientos asociados al uso industrial del sector ejerciendo de manera simultánea su actividad.

Ruido debido al funcionamiento de la instalación

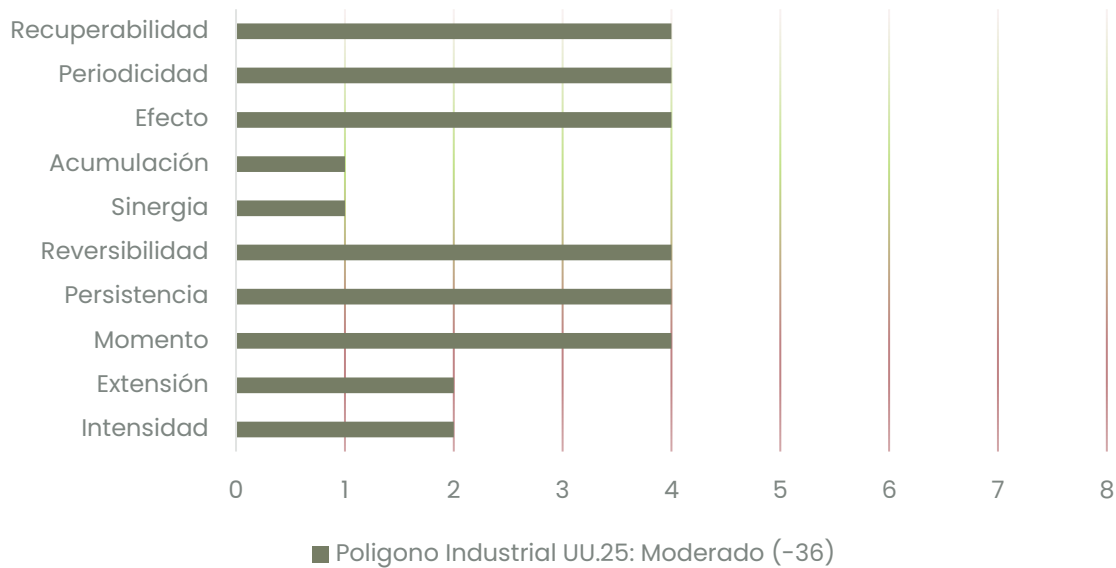


7.4.2.2. Efectos sobre el suelo

Compactación del suelo

La ocupación valorada va a producirse igualmente durante la operatividad industrial, generando un consumo del recurso suelo por la consolidación del suelo urbano. Este efecto se valora en la matriz para la acción de consumo de recursos, obteniendo un impacto negativo moderado (-36) según la siguiente evaluación:

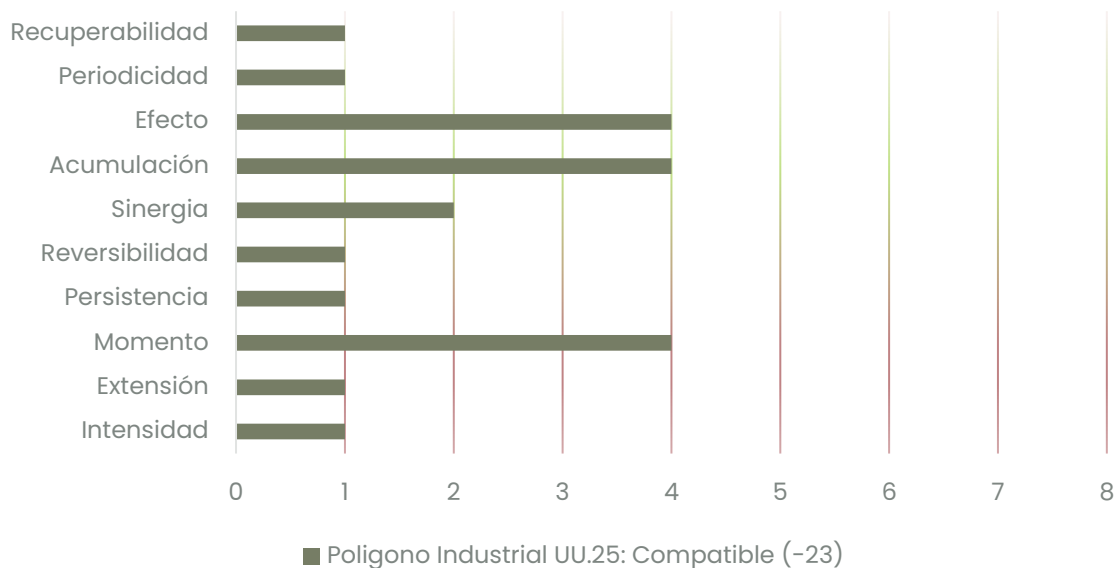
Suelo. Uso del recurso(ocupación) asociado al uso industrial



Contaminación del suelo

En la fase de funcionamiento industrial, la generación de residuos de las industrial y vertidos a la red de saneamiento supondrán un riesgo de contaminación para este factor. No obstante, la generación de estos residuos y vertidos se realizará siempre dentro de niveles admisibles de acuerdo con el dimensionamiento previamente realizado con la planificación, con medidas de minimización de la producción y medidas de almacenamiento y gestión adecuadas, priorizando su destino a valorización y tratamiento adecuado, resultando **impactos negativos compatibles** con el medio con 23 unidades absolutas en la valoración. Se consideran efectos de baja intensidad y puntuales, principalmente asociados a las viviendas del sector; de momento inmediato; de escasa persistencia y reversibilidad, pues permanecerán poco tiempo en el sector; con sinergia y acumulación, directos, de producción irregular y recuperabilidad inmediata.

Suelo. Contaminación.



7.4.2.3. Generación de residuos

Durante la operatividad de la industria, los residuos producidos serán aquellos procedentes de la propia actividad, que deberán ser almacenados y gestionados adecuadamente según su naturaleza, siguiendo las pautas descritas anteriormente para los residuos procedentes de las obras.

Las posibles afecciones derivadas de la producción de residuos y vertidos han sido evaluadas en el apartado 7.4.2.2 del presente documento.

7.4.2.4. Efectos sobre la fauna

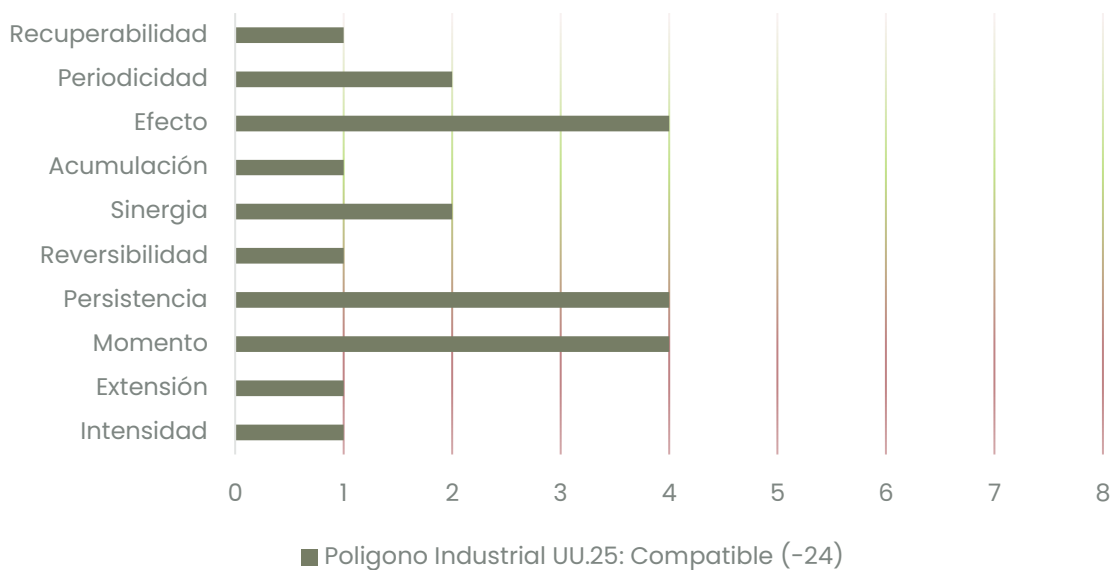
Molestias ocasionadas por la industria

Se valoran las molestias sobre la fauna asociadas a la operatividad de la industria, una vez ejecutadas las obras de urbanización, obteniendo una cuantificación en valor absoluto de 24 unidades, resultando por tanto un impacto negativo compatible. La intensidad de este efecto se considera baja, de extensión puntual, de momento inmediato y efecto permanente, de reversibilidad corto plazo, simple, efecto directo, con periodicidad cíclica asociada a la concentración habitual de actividades durante el día y recuperabilidad con la implementación de medidas correctoras. En este caso se considera sinergia, derivada de la existencia de

múltiples aprovechamientos asociados al uso industrial del sector ejerciendo de manera simultánea su actividad.

No existirán afecciones por mortalidad relacionada con colisiones o electrocuciones con las infraestructuras de suministro de energía, dado que se proyectan soterradas, no suponiendo cambios con respecto a la situación actual.

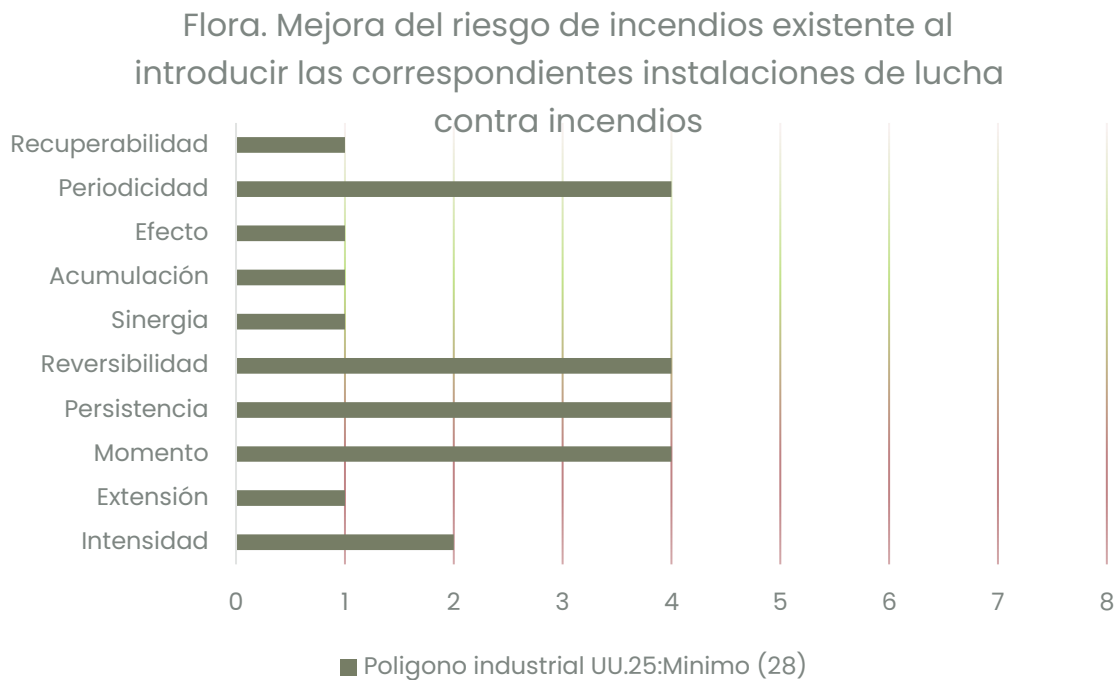
Fauna. Molestias ocasionadas por las industria,
presencia y tráfico de vehículos



7.4.2.5. Efectos sobre la vegetación

Incendios

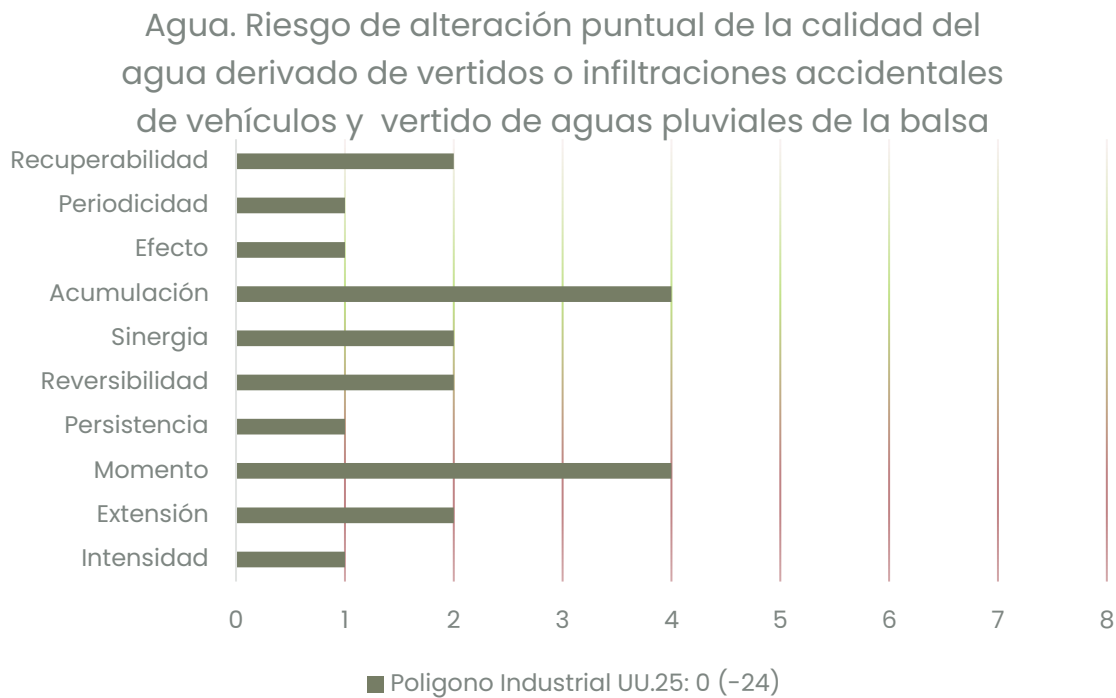
En relación con el riesgo de incendios, considerando el riesgo ya existente derivado del uso actual de la zona (polígono industrial colindante ya existente), el aumento de las infraestructuras necesarias para la extinción en caso de incendio derivadas del proyecto, se considera que inducirán un efecto positivo al introducir las correspondientes instalaciones de lucha contra incendios, mejorar la accesibilidad y realizar la ordenación estructurada de los usos, lo que a su vez repercutirá en el medio social al aumentar la seguridad. Este efecto se valora dentro de la matriz para la acción de dotación de infraestructuras y se relaciona con la flora, obteniendo una valoración de 28 unidades absolutas, resultando por tanto un impacto positivo mínimo, según los siguientes atributos de valoración:



7.4.2.6. Efectos sobre el agua, hidrología e hidrogeología

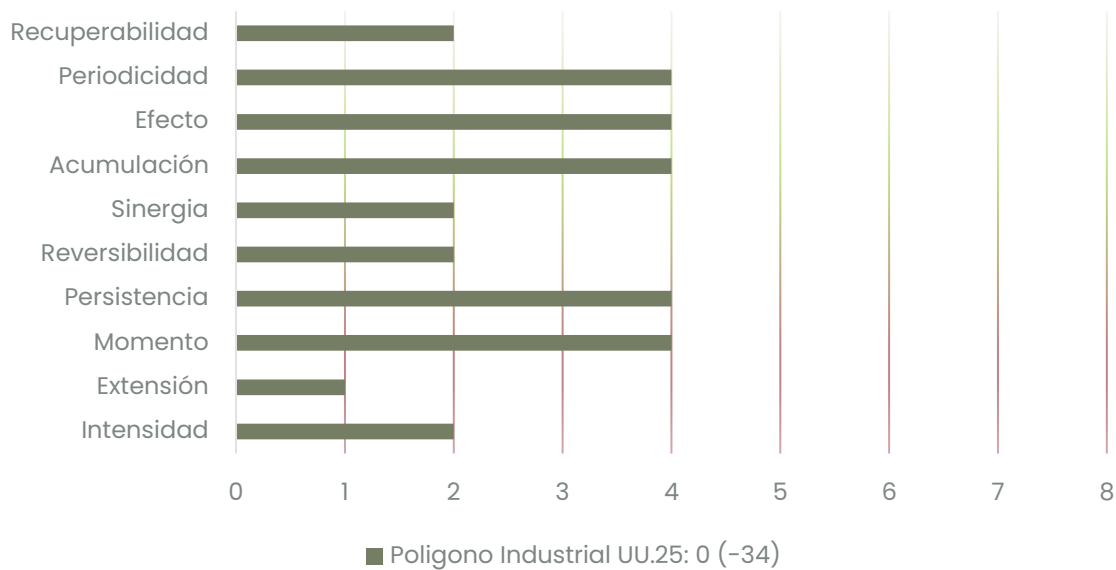
La afección sobre este factor del medio podría ser causada por las posibles infiltraciones producidas a los sistemas acuíferos por los contaminantes de la actividad industrial durante su la operatividad. Aunque las instalaciones contarán con un sistema de impermeabilización mediante soleras adecuadas y un correcto sistema de gestión de las aguas de saneamiento que eviten el vertido de aguas contaminadas al medio.

La calidad de las aguas puede verse afectada por infiltraciones accidentales debido a las roturas de instalaciones (colectores), rotura de maquinaria sobre zonas no asfaltadas. Además, cuando haya episodios de lluvia se podrá producir el vertido de aguas pluviales contenidas en la balsa al arroyo Ramabujas. Por todo esto, durante la operatividad del proyecto, este impacto ha obtenido un resultado **negativo compatible según la valoración (-24)**, dado que se consideran efectos de intensidad baja, extensión parcial, de manifestación inmediata, de persistencia fugaz con la pronta resolución de averías o problemas en las impermeabilizaciones o instalaciones de gestión, reversibles a medio plazo, indirectos, impredecibles y recuperables a medio plazo, aunque sinérgicos y acumulativo.



También cabe reseñar las posibles afecciones sobre el recurso debido al incremento de consumos durante la operatividad del nuevo sector, derivadas del necesario aumento del abastecimiento de agua para consumo y mantenimiento de zonas verdes. El mantenimiento de las zonas verdes se realiza con el agua de la balsa de riesgo, si este no fuese suficiente se realizaría con la conexión a red de agua potable de Toledo. El abastecimiento de agua al sector se realizará mediante conexión con la red de agua potable de Toledo, la cual se abastece desde el Sistema de Picadas, realizando la conexión desde la zona industrial existente. Para ello, se prevé una dotación de 510,75 m³/día. Este aumento en el consumo de agua se cuantifica como un impacto **negativo moderado, con un valor absoluto de 34** unidades. Se trata de un impacto de signo negativo, intensidad media, extensión puntual, momento inmediato, persistencia permanente, reversibilidad a medio plazo, recuperabilidad a medio plazo, sinérgico, acumulativo, de efecto directo y continuo. En cualquier caso, se adoptarán medidas preventivas que reduzcan el consumo de las zonas implementadas.

Agua. Aumento del consumo de agua derivado del abastecimiento del sector.



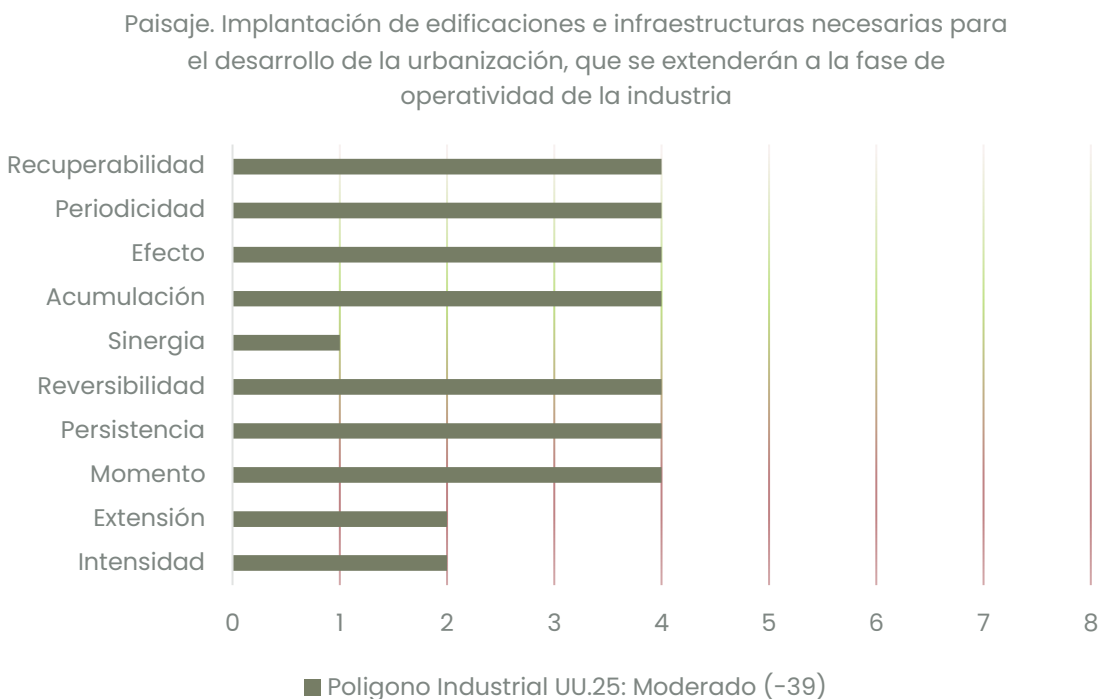
7.4.2.7. Efectos sobre el paisaje

Una vez instauradas las infraestructuras del proyecto, los posibles efectos sobre el paisaje adquirirán una mayor relevancia y, en este caso, estarán relacionados principalmente con la modificación de las cualidades intrínsecas (colores, formas y texturas) del medio. Este impacto perdurará en el tiempo y su importancia dependerá de la consideración que se haya tomado para mantener y respetar las visuales, debiendo adoptar una serie de medidas que contribuyan a minimizar estos efectos (mimetización al máximo de las infraestructuras, integración de la ampliación del polígono en el entorno manteniendo la continuidad con el actual, ubicación estratégica de zonas verdes y pantallas vegetales, etc.).

Las principales acciones que afectan al paisaje existente serán aquellas que introduzcan una alteración permanente, ya sea por la modificación de los colores, formas, etc. o por la interrupción de la visual. Estos efectos se han valorado en la matriz para la acción de pavimentados (por ser las actuaciones que definirán la ordenación y urbanización a establecer), que producen un impacto por modificación del paisaje intrínseco, así como para la dotación de infraestructuras y edificaciones, que producirán una alteración del potencial de vistas permanente.

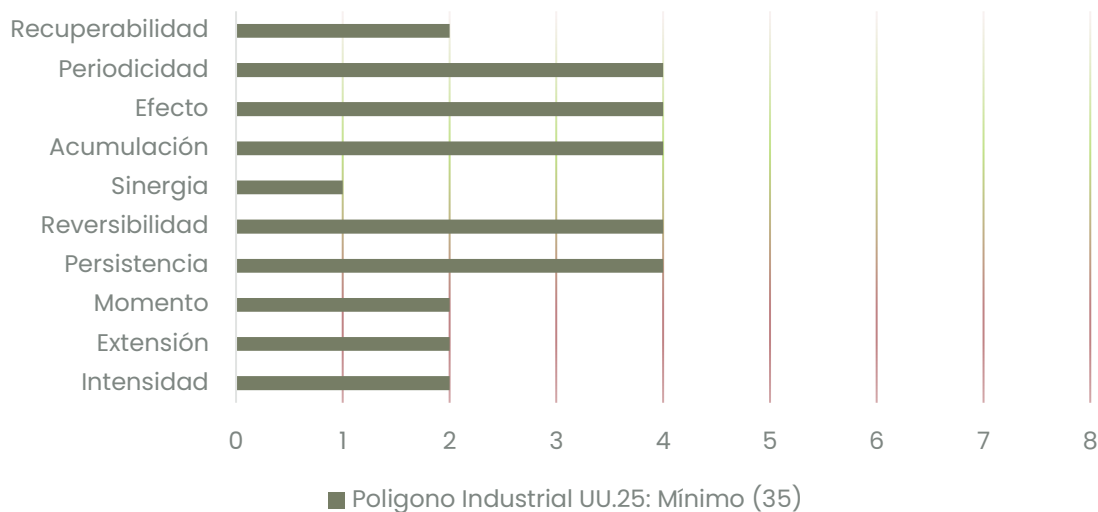
Estos impactos se producirán en la fase de construcción, extendiéndose a la fase de funcionamiento, si bien hay que tener en cuenta que se producen en un paisaje degradado por la acción humana.

Así, la presencia física de nuevas instalaciones y de la urbanización producirá un impacto negativo sobre el paisaje, generando una afección moderada sobre la visual (-39) al considerarse efectos de intensidad media (en el caso de las edificaciones), de extensión parcial considerando la superficie del sector, inmediatos una vez desarrollada la construcción, permanentes, irreversibles puesto que la urbanización será permanente, no sinérgicos pero acumulativos, directos, continuos y mitigables mediante la implantación de equipamientos públicos y zonas verdes.



Por otro lado, la implantación estructurada de zonas verdes producirá efectos positivos sobre el paisaje con respecto a la situación actual, generando un efecto positivo de importancia media sobre la cuenca visual y el paisaje intrínseco, con un valor de 35 unidades absolutas según la siguiente valoración, incluida en la matriz en el campo de operatividad del sector:

Paisaje. Efecto positivo sobre la cuenca visual y el paisaje intrínseco derivado de la implantación de zonas verdes en el sector

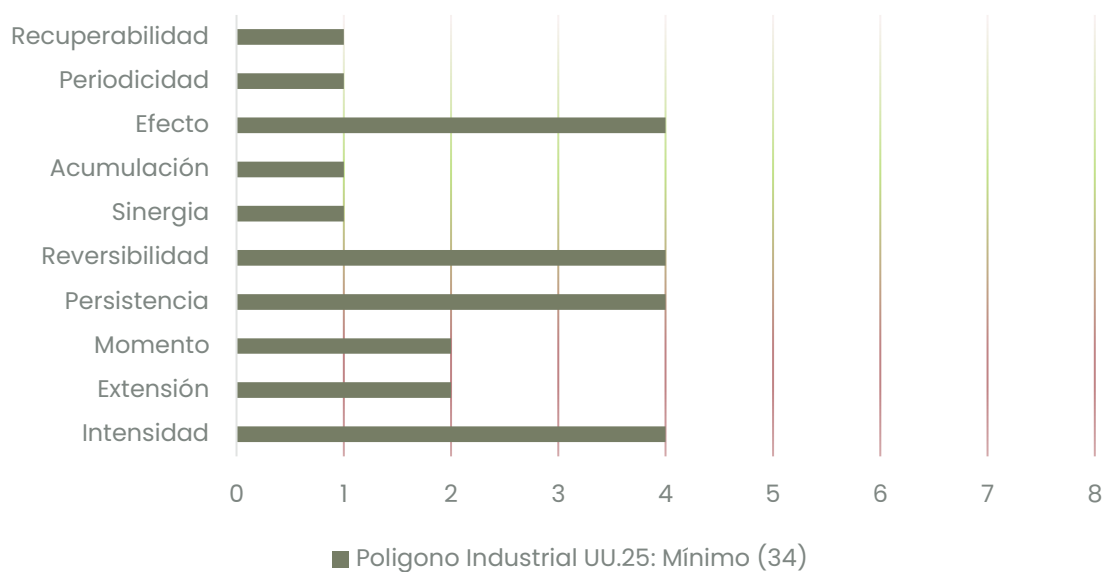


7.4.2.8. Efectos sobre la economía

Desarrollo económico

El incremento de la población activa y en la economía local, se extenderán a la fase de funcionamiento del sector, generando un impacto positivo de importancia mínima en base a la siguiente valoración:

Economía. Desarrollo económico

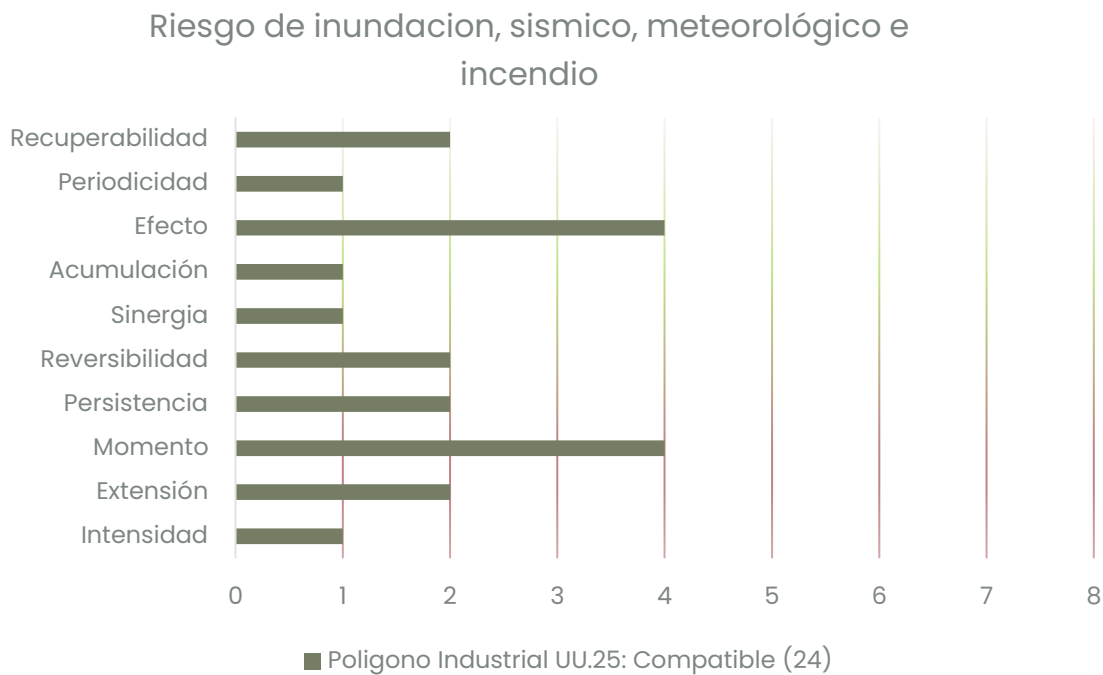


7.4.2.9. Efectos sobre el Patrimonio Cultural

Durante esta fase **no se prevén** afecciones significativas.

7.4.2.1. Efectos derivados de los riesgos analizados

Tal y como se recoge en el apartado 6, tras la valoración, no existe ningún riesgo Importante o Muy Grave. Por ello, se concluye que los impactos derivados del riesgo de inundación, sísmico, meteorológicos e incendios forestales son compatibles con la ejecución del proyecto (24 unidades absolutas).



7.5. Recopilación, valoración y diagnóstico

Se exponen a continuación los resultados obtenidos en la matriz de impactos, incluida en los anejos, valorados para la modificación puntual nº31 **"Proyecto del sector expansión del polígono industrial UU-25" del PGMOU de Toledo**, en el término municipal de Toledo:

- o Impactos negativos compatibles: 18
- o Impactos negativos moderados: 20
- o Impactos positivos mínimo: 4
- o Impactos positivos medios: 0

Si bien los efectos negativos previstos consiguen contrarrestarse con efectos positivos de importancia media, por un lado, sobre la vegetación y el paisaje con la creación de zonas verdes estructuradas y, por otro, sobre la economía y la población.

La naturaleza de las afecciones negativas hace necesario proponer e implementar medidas para la adecuación medioambiental, y evitar o minimizar las afecciones detectadas.

En definitiva, realizada la evaluación del impacto ambiental simplificada de la propuesta planteada para **la Proyecto del sector expansión del polígono industrial UU-25" del PGMOU de Toledo**, en el T.M. de Toledo (Toledo) del Ayuntamiento de Toledo se puede considerar que será posible su integración de manera adecuada en el entorno, siempre que se incorporen y apliquen las medidas mitigadoras de los impactos previstos, así como las correspondientes labores de vigilancia ambiental.

8. MEDIDAS PARA LA ADECUADA PROTECCION DEL MEDIO

En este capítulo se indican y describen las medidas orientadas a mitigar los impactos previstos. De este modo, las medidas planteadas tratarán de prevenir, reducir y, en la medida de lo posible, contrarrestar cualquier efecto significativo negativo en el medio ambiente por la aplicación del Plan, incluyendo aquellas para mitigar su incidencia sobre el cambio climático y permitir su adaptación al mismo.

No obstante, si durante la actividad se observaran impactos o afecciones no previstas, las cuales serán detectadas mediante el programa de vigilancia ambiental que se expone más adelante, deberán arbitrarse nuevas medidas al respecto.

8.1. Medidas de protección generales

Para llevar a cabo de forma correcta las obras de urbanización, una de las medidas fundamentales consiste en la información periódica de todo el personal que participe de una u otra forma en dichas labores. Esta tarea será llevada a cabo por el encargado de la Vigilancia Ambiental, actuando así de manera preventiva. Esta información deberá realizarse a pie de obra durante cada una de las tareas de dicha fase.

De igual forma, se informará al personal para que mantenga en buenas condiciones de limpieza todas las zonas de la urbanización con el objeto de minimizar el impacto visual y la aparición de vertederos incontrolados.

Otra de las medidas de carácter general para promover la protección de factores como el suelo y el paisaje, será la colaboración en el correcto replanteo de las distintas infraestructuras que impliquen una ocupación del suelo, bien sean permanentes o estacionales.

8.2. Medidas de protección propuestas

8.2.1. Protección de la atmósfera y el clima

- o Con el objeto de reducir la emisión de polvo, se recomienda humedecer previamente las zonas afectadas por los movimientos de tierra, así como las zonas de acopio de materiales. Así mismo, se procederá al riego de caminos de salida o entrada de vehículos en la obra, zonas de instalaciones y parques de maquinaria.
- o Los vehículos que transporten áridos u otro tipo de material polvoriento deberán ir provistos de lonas para evitar derrames o voladuras, siempre que los trayectos que realicen sean de consideración.
- o La maquinaria de obra debe cumplir con la legislación vigente en relación a la homologación de la maquinaria y vehículos de obra, contando con las inspecciones reglamentarias que en su caso sean requeridas, así como con un mantenimiento a nivel interno, a fin de mitigar la emisión de gases contaminantes y ruidos.
- o La circulación de camiones y maquinaria entrando o saliendo de la obra será inferior a los 20 Km/h.
- o Adecuada elección de báculos o farolas, opacas en su parte superior, de modo que proyecten luz sólo hacia el viario.
- o El diseño de la urbanización se ha realizado de forma que contribuya a minimizar las afecciones derivadas del ruido de los focos de emisión existentes sobre la futura vecindad, de acuerdo con los resultados del estudio llevado a cabo.

8.2.2. Protección del suelo, geomorfología, hidrología e hidrogeología

- o Colaboración en el replanteo de todas las instalaciones, con el fin de evitar la afección de superficies innecesarias.
- o Se procurará minimizar los movimientos de tierras y compensar las excavaciones con los rellenos mediante un adecuado diseño de la urbanización, que deberá ajustarse lo máximo posible al terreno natural.
- o Las labores de mantenimiento de la maquinaria empleada durante la fase de instalación deberán realizarse en talleres apropiados, donde se realizará la gestión de los residuos considerados como peligrosos, tales como baterías, filtros de aceite y gasóleo, aceites, grasas, líquidos de freno, anticongelantes, etc., que deberán ser almacenados en contenedores

apropiados, posteriormente recogidos y transportados por gestor autorizado para su tratamiento.

- o Se realizará la ejecución de las obras evitando las pérdidas de suelo: se mantendrá la cubierta vegetal en el suelo en las zonas donde no se estén realizando trabajos, controlando las zonas de drenaje o evacuación de las aguas, minimizando la compactación del suelo.
- o Se evitará en la medida de lo posible realizar cambios de aceite a pie de obra. Los aceites usados procedentes de la maquinaria empleada en las obras serán almacenados correctamente en depósitos herméticos y entregados a gestores de residuos autorizados.
- o En caso de cualquier incidencia, como derrame accidental de combustibles o lubricantes, se actuará de forma que se restaure el suelo afectado, extrayendo la parte de suelo contaminado, que deberá ser recogido y transportado por gestor autorizado para su posterior tratamiento.
- o Los materiales procedentes de las excavaciones, tierras y escombros serán depositados en vertederos autorizados o destinados a su valorización.
- o En caso de que se necesite material procedente de canteras o zona de préstamo, se realizará a partir de canteras y zonas de préstamo provistas de la correspondiente autorización administrativa.
- o Los residuos generados en obra serán convenientemente retirados por gestor de residuos autorizado, quedando sometidos, independientemente de su naturaleza y origen, a lo dispuesto en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular y cuanta normativa sectorial vigente sea de aplicación.
- o Se evitará la deposición de sobrantes de cementos en el terreno. No obstante, en el caso en que esto sea necesario, se realizará sobre zapatas contiguas. Si esto no fuera posible y, en último término, se realizará sobre áreas impermeables y habilitadas; para ello, se procederá a la apertura de un hoyo para su vertido, de dimensiones máximas 2 m x 2 m x 2 m, el cual deberá estar provisto de membrana geosintética o geomembrana de polietileno o PVC (impermeable) que impida el lavado del hormigón y el contacto con el suelo del cemento. Una vez seco, se procederá a la retirada del cemento incluyendo la membrana, trasladándolos a vertederos autorizados. Este posible hoyo se situará siempre lejos de arroyos, cauces permanentes o no, ramblas y en zona a idéntica cota, es decir plana.

- o Los suelos fértiles extraídos en tareas de excavación y zonas de instalaciones de obra serán trasladados a zonas potencialmente mejorables (zonas verdes y jardinería). Dichas tareas de traslado se realizarán sin alterar los horizontes del suelo, con el fin de no modificar la estructura del mismo. El almacenaje de las capas fértiles procurará realizarse en cordones con una altura inferior a 2-2,5 m., situándose en zonas donde no exista compactación por el paso de maquinaria y evitando así la pérdida de suelo por falta de oxígeno en el mismo.
- o La tierra sobrante o contaminada se gestionará a través de gestor autorizado.
- o El drenaje de caminos y plataformas se realizará con dimensiones adecuadas.
- o La ubicación de acopios no se permitirá en zonas con presencia de vegetación, que puedan ser de recarga de acuíferos, ni donde por infiltración se pudiera originar contaminación mediante turbidez o pueda suponer una alteración de la red de drenaje.
- o El depósito y almacenamiento de cualquier tipo de material de excavación no ocupará, ni temporal ni permanentemente, el lecho de ningún cauce ni los márgenes durante la construcción de la infraestructura.
- o En su caso, toda actuación realizada en Dominio Público Hidráulico deberá contar con la preceptiva autorización del Organismo de Cuenca correspondiente.
- o Para evitar el impacto que sobre la hidrología pudiera producirse de la remoción de tierras durante los trabajos y su posterior arrastre pluvial, que provocaría el incremento del aporte de sólidos a los cauces, durante la ejecución de las obras deberá reducirse al mínimo posible la anchura de banda de actuación de la maquinaria y de los accesos, con el fin de afectar solamente al terreno estrictamente necesario.
- o Se comprobará que el proyecto de urbanización cuenta con todos los informes y aprobaciones de la empresa responsable de la gestión de aguas, así como de la Confederación Hidrográfica.
- o Las aguas residuales que se generen serán convenientemente depuradas.
- o Se proyecta un sistema separativo para la recogida de las aguas pluviales y residuales que se generen en la urbanización, para el máximo ahorro y aprovechamiento del agua.

- o Se buscará en todo momento, por las características de las zonas verdes (vegetación adaptada al medio, diseño óptimo de las zonas verdes...), la minimización de insumos limitándose el uso de herbicidas, pesticidas y otros aditivos para el tratamiento del suelo retirado y almacenado y de las zonas ajardinadas, evitando una excesiva contaminación por infiltración y una acidificación del suelo natural. En todo caso se considera viable el mantenimiento de las zonas verdes evitando el empleo de herbicidas y pesticidas, persiguiendo una naturalización real de estos espacios verdes.

8.2.3. Protección de la vegetación

- o Durante las tareas de replanteo de las obras se delimitará (mediante balizamiento) toda zona susceptible de afección. Se tratará de ocupar la menor superficie posible, evitando la invasión de zonas aledañas a las áreas de actuación directa.
- o Tras las labores de desbroce del material vegetal, éste deberá ser incorporado de nuevo al suelo por medio de trituradora, evitando en su caso la deposición de grandes trozas de material vegetal que son potencialmente focos de enfermedades y plagas, así como riesgo de incendio forestal.
- o En el caso de producirse descuajes o daños sobre ramaje de vegetación a preservar, deberá realizarse la poda correcta de las ramas dañadas y aplicar después pastas cicatrizantes en caso de ser de consideración, evitando así la entrada de elementos patógenos y humedad.
- o Las zonas ocupadas por las instalaciones auxiliares, tales como almacenes de materiales e instalaciones provisionales de obra, se deberán ubicar en zonas donde los suelos no tengan especial valor, evitando la ocupación de zonas cubiertas por vegetación natural que no vayan a ser afectadas por la dotación de infraestructuras.

8.2.4. Protección de la fauna

- o Se minimizará la afección sobre la vegetación, según se ha descrito en el apartado anterior.
- o Los tramos de líneas eléctricas que deban ser aéreas cumplirán con lo dispuesto en el Decreto 5/1999 de 2 de febrero, por el que se establecen

medidas de protección en líneas aéreas eléctricas de media y alta tensión con fines de protección de la avifauna.

8.2.5. Protección del paisaje

- o Se deberán instalar paneles informativos relativos a la situación y gestión de los residuos producidos.
- o Los edificios deberán presentar todos sus paramentos exteriores y cubiertas totalmente terminadas, con el empleo en ellos de formas y materiales que menor impacto produzcan, así como de los colores tradicionales de la zona o aquellos que favorezcan la integración en el entorno inmediato y en el paisaje.
- o Las construcciones se adaptarán en cuanto a materiales y alturas acordes con el entorno donde se desarrollará la actuación.
- o Las zonas verdes y áreas a ajardinar serán revegetados de la forma más adecuada de acuerdo a sus características (pendiente, superficie...).
- o En las zonas verdes, se procurará realizar la poda de tal forma que el crecimiento sea abierto, de aspecto más natural.

8.2.6. Protección del patrimonio

- o La protección del Patrimonio Histórico-Artístico y Arqueológico vendrá impuesta por lo establecido en la resolución sobre el procedimiento de Evaluación del Impacto sobre el Patrimonio Histórico-Artístico y Arqueológico que emita la sección de Patrimonio de la Consejería de Educación, Cultura y Deportes.
- o En el caso de que apareciera algún tipo de resto arqueológico, deberá comunicarse inmediatamente a la Consejería de Educación, Cultura y Deportes de acuerdo con la Ley 16/1985 del Patrimonio Histórico Español y la Ley 4/2013 de 16 de mayo de Patrimonio Cultural de Castilla-La Mancha.
- o Se respetarán los caminos de uso público, cauces públicos y otras servidumbres que existan, que serán transitables de acuerdo con sus normas específicas y el Código Civil.

8.3. PRESUPUESTO DE LAS MEDIDAS DE PROTECCIÓN

En general, la implementación de las medidas propuestas dependerá de las buenas prácticas ambientales asumidas en la realización de las tareas asociadas al proyecto y, por tanto, no son cuantificables cuantitativamente (por ejemplo, reducción de la velocidad de circulación de los vehículos y buenas prácticas). Igualmente, algunas de ellas vendrán implícitas en los servicios contratados a los distintos proveedores y/o contratistas (por ejemplo, el mantenimiento de la maquinaria).

No obstante, en la ejecución del proyecto, el promotor deberá contemplar la reserva de una partida destinada al cumplimiento de todas las medidas de protección que se establezcan.

9. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

9.1. Introducción

Para el correcto seguimiento ambiental de las diferentes fases del proyecto es necesario establecer un control que garantice el cumplimiento de todas las recomendaciones recogidas dentro de este documento, así como las indicaciones emitidas por el órgano ambiental dentro del trámite de Solicitud Ambiental.

Este control se establece en lo que se denomina programa o plan de seguimiento y vigilancia ambiental (PSVA), que a su vez determina el seguimiento de las incidencias o impactos previstos y de aquellos que puedan surgir, permitiendo detectar así mismo las desviaciones de los efectos previstos o nuevas alteraciones no previstas y, en consecuencia, redimensionar las medidas propuestas o adoptar otras nuevas.

El promotor deberá designar un responsable del PSVA, que podrá ser personal interno o externo de la empresa promotora, y notificar su nombramiento tanto al órgano sustantivo como al ambiental, quedando el coste de las tareas de vigilancia a cargo del promotor de la presente actividad.

9.2. Forma de realizar el seguimiento

El responsable del PSVA designado realizará controles basados fundamentalmente en inspecciones visuales y recopilación de documentación, respecto al cumplimiento de los siguientes objetivos:

- o Comprobación de que la superficie de actuación no excede el área de delimitación del sector.
- o Control de aspectos constructivos.
- o Control de la ejecución de las acciones del proyecto, comprobando que se dispone en su caso de los permisos correspondientes, verificando si se producen incumplimientos a este respecto.
- o Control sobre la inducción de actividades incluidas o no en las previsiones del proyecto, comprobando si se producen impactos no previstos.

- o Control de la implementación y efectividad de las medidas de protección previstas.

9.3. Vigilancia en fase de construcción. Indicadores para el seguimiento

En general, todo el personal implicado en el proyecto debe tener conocimiento de las medidas medioambientales que se deben adoptar en la realización de los trabajos. En este sentido, se recomienda la información constante del personal de obra en cada una de las visitas, con el objetivo de minimizar los impactos producidos por las actividades que desarrollan.

Así mismo, se recomienda la participación activa del responsable del PSVA, en coordinación con el Jefe de Obra y un representante del Órgano Sustantivo y/o Ambiental, en el replanteo de las infraestructuras con el objeto de evitar afecciones no previstas.

9.3.1. Control de la calidad del aire.

- o Se comprobará la disposición de los medios necesarios (camión cisterna y puntos de agua) para el control del levantamiento de polvo.
- o Se comprobará que no se produce un levantamiento de polvo significativo. En su caso, se aplicarán los riegos pertinentes sobre las superficies expuestas al viento o sobre las áreas de trasiego de la maquinaria.
- o Se controlará que los vehículos circulen a baja velocidad y, en su caso, con los elementos oportunos (lonas o similar), limitando el levantamiento y dispersión de polvo.
- o Se controlará la acumulación de polvo sobre la vegetación a preservar. En caso de que se produzca una acumulación significativa sobre ésta se procederá a su limpieza mediante riegos con agua.
- o Se procederá a la puesta a punto de los motores de vehículos a utilizar en las obras a partir de un servicio autorizado.
- o Se realizará un control de los niveles acústicos de maquinaria de manera que cumplan con los límites de ruido establecidos en la ordenanza municipal de ruidos vigente.

9.3.2. Control de Áreas de Actuación, suelo y defensa contra la erosión.

- o Se comprobará la correcta señalización y balizamiento de todas las zonas de obras y especialmente el límite entre las áreas de trabajo y zonas a respetar, así como cualquier zona o vial auxiliar habilitado provisionalmente para la realización de las mismas.
- o Se comprobará que se ha aprovechado al máximo la red de viales y accesos existentes, y el resto de las áreas de actuación se hallan convenientemente señalizadas con el fin de que los vehículos y personal no se salgan de las mismas.
- o Se supervisará la retirada y almacenamiento de la tierra vegetal en montículos no superiores a 1,5-2,5 m, de las zonas en que se vayan a realizar movimientos de tierras. Se comprobará que la tierra vegetal retirada y almacenada durante la fase de obras se ha extendido sobre las plataformas y zanjas para favorecer la invasión de la vegetación natural.
- o Controlar la aparición de síntomas de pérdida de terreno y ordenar la reparación de los posibles efectos aplicando medidas de prevención o corrección de la erosión.
- o Detectar las áreas de terreno con problemas de compactación y ordenar las oportunas medidas correctoras, siempre y cuando se hayan acabado las obras y no vayan a ser alteradas por nuevos pasos de maquinaria.
- o Seguimiento de las zonas aledañas a la obra, evitando la afección a la vegetación con acciones innecesarias y en su caso, puesta en marcha de las medidas restauradoras pertinentes del Plan de Integración propuesto.
- o Se comprobará, en su caso, que los materiales procedentes de canteras utilizados en la obra sean de zonas debidamente autorizadas.

9.3.3. Control de residuos y vertidos y de la calidad del suelo y las aguas.

- o Se realizarán inspecciones visuales diarias del aspecto general de las obras en cuanto a presencia de materiales sobrantes de obra, escombros, basuras, desperdicios y cualquier otro tipo de residuo generado para que su almacenamiento y gestión sea la prevista.

- o Se conservarán, en su caso, las correspondientes facturas y/o certificados de entrega de residuos al Gestor Autorizado que servirán de comprobante del adecuado tratamiento de éstos.
- o En caso de vertidos accidentales e incontrolados de materiales de desecho, se procederá a su retirada inmediata y a la limpieza del terreno afectado.
- o Se comprobará que los efluentes de los sanitarios del personal de obra se gestionan adecuadamente, mediante la instalación de wc químico o acuerdos con casas existentes en las inmediaciones.
- o Se comprobará que el parque de maquinaria, almacén de materiales de obra y área de puesta a punto de maquinaria se realizan en los lugares seleccionados y con las medidas previstas para evitar la contaminación de aguas y suelos. Se comprobará que dichas zonas se encuentran perfectamente señalizadas y en conocimiento de todo el personal de obra.
- o Se controlará que no se arrojan piedras y vertidos inertes a los terrenos colindantes. En caso de que se detecten, el Contratista deberá proceder a su inmediata retirada.
- o Se comprobará que se disponen de bidones y contenedores adecuados de recogida de residuos, en número y calidad requeridos para el almacenamiento de los residuos generados. Se controlará que son sustituidos en el momento que no cumplan las condiciones adecuadas de estanqueidad o que estén llenos.
- o Se comprobará que todo el personal se encuentra informado sobre las normas y recomendaciones para el manejo responsable de materiales y sustancias potencialmente contaminantes.
- o Se comprobará que existen áreas adecuadas para el depósito de residuos peligrosos, debiendo encontrarse en áreas cubiertas y separados físicamente según su tipología.
- o Se vigilarán los posibles vertidos líquidos procedentes del mantenimiento de la maquinaria. Se especificará en este punto la zona adecuada para realizar dichas labores de mantenimiento, señalizando e informando al personal de mantenimiento de la ubicación de dicha zona.

9.3.4. Control de la protección a la vegetación.

- o Comprobar la correcta ejecución de las zonas verdes, rotondas...y de las medidas previstas para la protección del paisaje.

- o Seguimiento de las actuaciones sobre vegetación natural que en su caso sean necesarias, comprobando que se ajustan a las medidas de protección establecidas en este sentido y que se dispone de la preceptiva autorización.
- o **Se controlará que no se producen daños por parte de la maquinaria sobre la vegetación** por arranque, descuaje o corte de ramas. En caso de observarse, se deberá proceder a una correcta poda y aplicación de pastas cicatrizantes para evitar ataque de plagas.
- o Supervisar la **correcta ejecución de las integraciones efectuadas**, verificando que las semillas, abonos y materiales exigidos contemplados en el proyecto. Se supervisará la ejecución de la misma, controlando las dotaciones de los materiales y la ejecución de la mezcla de semillas, plantaciones, riegos de implantación etc.

9.3.5. Control de la protección a la fauna.

- o Supervisión de la velocidad de circulación de los vehículos y maquinaria asociada a las obras, inferior a 20 km/h.
- o Asegurar que los movimientos de personal y maquinaria durante las obras se limitan exclusivamente a las áreas establecidas a tal efecto, empleando en los desplazamientos los viales acondicionados para ello.
- o Se controlará el cumplimiento de los límites de velocidad establecidos para minimizar los niveles de ruidos y niveles de ruido.

9.3.6. Control de la calidad de la hidrología e hidrogeología

- o Vigilancia de los posibles vertidos líquidos procedentes del mantenimiento de la maquinaria. Se especificará en este punto la zona adecuada para realizar dichas labores de mantenimiento, señalizando e informando al personal de mantenimiento de la ubicación de dicha zona.

9.3.7. Control de la protección contra incendios

- o Comprobar la dotación de equipos materiales básicos de extinción durante las obras.

- o Comprobar que se cumple con la prohibición al personal de encender fuego sin la adopción de unas medidas de seguridad y sin la autorización expresa del director de obra o responsable de la vigilancia ambiental.
- o Se comprobará la correcta gestión y tratamiento de los restos vegetales procedentes de los desbroces. En cualquier caso, los restos procedentes de cortas y desbroces de vegetación deberán ser retirados del monte en el menor tiempo posible, no debiendo quedar ningún residuo en el comienzo de la época de peligro alto.
- o Control de emisiones difusas de partículas de pequeño alcance y magnitud, en operaciones de corte de perfiles y cables o en soldaduras.

9.3.8. Control del Paisaje.

- o Se comprobará que, una vez finalizadas las obras, todas las instalaciones provisionales necesarias para la ejecución de las mismas son retiradas.
- o Se vigilará la tipología de las instalaciones en general, de forma que sean acordes con la zona.
- o Se comprobará la realización de los trabajos propuestos para la protección e integración del paisaje.

9.3.9. Control de valores arqueológicos y de Patrimonio.

- o Inspección visual del movimiento de tierras durante la fase de realización de las obras, con un seguimiento de los perfiles y cortes que se generen. Este seguimiento resultaría de especial importancia de producirse algún movimiento de tierras cerca de cualquiera de los yacimientos que pudieran localizarse, debiendo realizarse en su caso por especialista designado, de acuerdo con lo que el órgano competente determine en este sentido.
- o Comprobar que se está en posesión de la correspondiente resolución de la Sección de Patrimonio de la Dirección Provincial de Educación, Cultura y Deportes en Toledo en la resolución del trámite de Impacto sobre el Patrimonio Histórico-Artístico.
- o En cualquier caso, si aparecieran restos, se deberá comunicar a la Administración competente en materia de Patrimonio Histórico; y así, antes

de continuar con la ejecución de dicho proyecto, deberá garantizarse su control arqueológico.

9.3.10. Control del medio socioeconómico

- o Se planificarán los itinerarios propuestos para el desplazamiento de maquinaria con la finalidad de minimizar las molestias a la población.
- o Se verificará la conexión de los viales con la finalidad de asegurar la continuidad en todo el territorio.
- o Se realizará un seguimiento de los servicios afectados para plantear una restitución inmediata de los mismos.

9.4. Vigilancia en fase de funcionamiento. Indicadores para el seguimiento.

Del mismo modo que en la fase de construcción, durante el funcionamiento del sector se ha de realizar un seguimiento de las instalaciones para comprobar que la actividad de la misma se realiza de manera correcta y se aplican las medidas preventivas y correctoras propuestas para esta fase.

9.4.1. Control de la atmosfera, clima, calidad del aire y medioambiente atmosférico

- o Se llevarán a cabo mediciones de ruido en el entorno más cercano a los núcleos habitados.

9.4.2. Control de la protección de la hidrología e hidrogeología.

- o Se comprobará que está garantizado el abastecimiento dentro del sector, y que se cuenta con el informe favorable de la Confederación Hidrográfica del Tajo.
- o Se realizarán inspecciones en los puntos de desagüe y drenajes con la finalidad de evitar la contaminación de la red de drenaje existente en el entorno de estudio.

- o Se comprobará que los sistemas de depuración están en funcionamiento.
- o Se comprobará el correcto tratamiento de las aguas pluviales antes del vertido y que se cuenta con la autorización de la Confederación Hidrográfica del Tajo.
- o Si detectan alteraciones de la red hidrológica, se realizarán mediciones, analíticas y controles que permitan asegurar su buen estado.
- o Se verificará la impermeabilización de las infraestructura según los condicionantes establecidos en el Proyecto.

9.4.3. Control de áreas de actuación, suelo y defensa contra la erosión

- o Se comprobará que no se han dejado terrenos ocupados por restos de las obras.
- o Se comprobará que se han restituido los caminos y otras servidumbres que hubiesen sido afectadas por las obras y se han reparado los daños derivados de la propia actividad.

9.5. Información recopilada y generación de informes relativos a la vigilancia ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental deberá contemplar, como mínimo, la emisión de los siguientes informes:

- o **Tras la finalización de obras:** Informe único donde se describa detalladamente la evolución y consecución de los trabajos, así como las medidas preventivas y correctoras ejecutadas. Igualmente, se indicarán todas las incidencias y/o desviaciones ambientales durante la obra.
- o **Sin periodicidad fija:** Emisión de informes especiales y puntuales cuando se presenten circunstancias o sucesos excepcionales que impliquen deterioros o situaciones de riesgo, con objeto de arbitrar las medidas complementarias necesarias, en orden a eliminar o, en su caso, minimizar o compensar dichos deterioros o riesgos.

Todas las actuaciones y mediciones que se realicen durante la vigilancia ambiental (información recopilada) deberán tener constancia escrita y gráfica,

ya sea mediante actas, lecturas, estadillos, fotografías o planos, de forma que permitan comprobar la correcta ejecución y cumplimiento de las condiciones establecidas y la normativa vigente de aplicación. Esta documentación recogerá todos los datos desde el inicio de los trabajos de construcción, estando a disposición de los órganos de inspección y vigilancia.

En cualquier caso, la frecuencia de las visitas y la duración de este programa serán las que determine la administración competente.

Si a la vista del Programa de Seguimiento y Vigilancia Ambiental se desprende que la actividad se desvía de los estándares establecidos en la legislación, se procederá a llevar a cabo las correcciones oportunas en el proceso, tales como incrementar o mejorar los medios de control, los procedimientos operativos, o implementar las medidas correctoras necesarias y/o aplicar las mejores técnicas disponibles al objeto de su control.

10. FIRMA



Soledad Ramírez Guijarro
Grado en Ingeniería agrícola y
agroalimentaria
Evaluación ambiental

Redacción

Ana Aurora Barnes Gonzalez
Ingeniero Forestal
Evaluación ambiental

Redacción

María Tárraga Díaz
Ambientóloga
Evaluación Ambiental

Redacción

Rosa M.ª Colás Gómez
Ingeniero Agrónomo
Colegiado nº 0200309 C.O.I.A.B.
Coordinadora evaluación ambiental

Revisión

Juan Manuel Roldán Arroyo
Ingeniero de Montes
Colegiado nº 6914 C.O.I.M.
Dirección Evaluación Ambiental

Aprobación

IDEAS MEDIOAMBIENTALES, SL. está inscrita en el REA y sus técnicos han cumplido en todo momento con la reglamentación vigente en materia de Prevención de Riesgos Laborales y señalizaciones de seguridad aplicables, llevando los EPIS necesarios de acuerdo al trabajo a realizar y respetando las indicaciones del coordinador de seguridad y salud de la obra, así como las prescripciones del plan de seguridad y salud en cuanto al trabajo a desempeñar dentro de la obra.

IDEAS MEDIOAMBIENTALES, SL. se encuentra certificada en calidad y gestión medioambiental según normas UNE ISO 9001/ 14001 por Applus. En virtud de lo establecido en la ley orgánica 15/1999 Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal, el promotor cuyos datos figuran en el presente documento consiente a IDEAS MEDIOAMBIENTALES, SL., el tratamiento de sus datos personales, así como la autorización a la comunicación con aquellas entidades respecto de las cuales IDEAS MEDIOAMBIENTALES SL tuviera concertado contrato de prestación y promoción de servicios. Los datos se incluirán en un fichero automatizado de IDEAS MEDIOAMBIENTALES, SL que dispone de las medidas de seguridad necesarias para su confidencialidad y que el promotor podrá ejercitar conforme a la ley sus derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición dirigiendo un escrito a IDEAS MEDIOAMBIENTALES SL C/ San Sebastián n19 02005 Albacete.ref.datos.

Por todo lo anterior IDEAS MEDIOAMBIENTALES, SL., se compromete a guardar absoluta confidencialidad sobre la información que maneje relativa a los trabajos realizados.

San Sebastián, 19 – 02005 Albacete t 967 610 710 f 967 610 714 – ideas@ideasmedioambientales.com

11. CONTROL DE REVISIONES

Nº REV.	FECHA	CONTENIDO REVISIÓN
00	09/07/2025	A.U. del sector Expansión del Polígono Industrial U.U. 25 Toledo



Ideas en evolución.
Las mejores ideas no son las más brillantes,
sino las que responden mejor al cambio.

12. ANEXO I. MATRIZ DE IMPACTOS

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL																
			Σ UI	FASE DE CONSTRUCCIÓN							FASE DE FUNCIONAMIENTO					
			=	Elim.	Movimientos	Compactac.	Acopio de	Hincas	Presencia de	Valor. cualit.		Funcion.	Mantenim.	Valor. cualit.		
			1000	cubierta veg.	de tierra		materiales	Cimentaciones	personal y maq.	Abs.	Rel.	Planta solar	Planta solar	Abs.	Rel.	
FACTORES DEL MEDIO	Medio natural	Atmósfera	Calidad del aire y cambio climático	28	-21	-21				-27	-69	-1,9	-27		-27	-0,76
			Ruido	26						-22	-22	-0,6	-27		-27	-0,70
		Suelo	Ocupación directa	20		-28	-42	-22	-42		-134	-2,7		-36	-36	-0,72
			Contaminación suelo y subsuelo	21						-19	-19	-0,4		-23	-23	-0,48
			Alteración geomorfológica y del relieve	23		-28	-42				-70	-1,6			0	0,00
			Erosión y pérdida de suelo fértil	28	-22						-22	-0,6			0	0,00
		Agua	Calidad agua superficial y subterránea	33						-19	-19	-0,6	-24		-24	-0,79
			Cambio de uso y consumo	82							0	0,0	-34		-34	-2,79
		Vegetación	Cubierta vegetal natural	55	-33		-36		-31		-100	-5,5	28		28	1,54
			Hábitats de interés comunitario	67							0	0,0			0	0,00
		Fauna	Alteración y eliminación de hábitats faunísticos	101	-28						-28	-2,8			0	0,00
			Molestias	70						-23	-23	-1,6		-24	-24	-1,68
			Mortalidad	26						-26	-26	-0,7			0	0,00
			Efecto barrera								0	-8,7			0	-0,42
		Paisaje	Intrusión visual y efectos sobre la calidad del paisaje	104	-45	-39					-84	-8,7	-39	35	-4	-0,42
	Medio socioeconómico	Población	Incremento de tráfico	11				-21			-21	-0,2			0	0,00
			Molestias a la población	22						-17	-17	-0,4			0	0,00
		Economía	Desarrollo económico	71						25	25	1,8	34		34	2,41
			Productividad del suelo	52							0	0,0			0	0,00
			Recursos energéticos	51							0	0,0			0	0,00
		Territorio	Afección a la propiedad	15					-31		-31	-0,5			0	0,00
			Afección a ENP y RN2000	17							0	0,0			0	0,00
		Patrimonio Cultural	Afección a vías pecuarias y M.U.P.	9						-23	-23	-0,2			0	0,00
			Afecciones sobre B.I.C. y restos arqueológicos	19		-25					-25	-0,5			0	0,00
RIESGOS	Vulnerabilidad	Riesgos	Riesgo de inundacion	12						0	0,0	-24		-24	0,00	
			Riesgo sísmico	8						0	0,0	-24		-24	-0,19	
			Riesgos meteorológicos	11						0	0,0	-24		-24	-0,26	
			Riesgo de incendio forestal	18						0	0,0	-24		-24	-0,43	
			Riesgo de erosión							0	0,0			0	0,00	
			Ab.		-149	-141	-120	-43	-104	-151	-708		-161	-48	-233	
Rel		-10,5	-6,3	-3,8	-0,7	-3,0	-3,4		-36,5	-6,0	0,8		-5,7			

Anteproyecto de Urbanización del Sector
Expansión del Polígono industrial U.U. 25

IMPACTOS NEGATIVOS	IMPACTOS POSITIVOS
Compatible	Ligero
Moderado	Mínimo
Severo	Medio
Crítico	Notable



13. ANEXO II. RESOLUCIÓN CONDICIONADA DE EJECUCIÓN DE OBRAS



RESOLUCION

PROCEDIMIENTO: EJECUCIÓN DE OBRAS EN DPH

TRAMITADOR: ÁREA GESTIÓN DPH

N/REF: O-0395/2023

ASUNTO: RESOLUCIÓN DE OTORGAMIENTO

1S0003799435



ANTECEDENTES

En esta Confederación Hidrográfica del Tajo se encuentra en tramitación el expediente identificado como sigue:

- Referencia expediente: O-0395/2023
- Fecha de solicitud: 25 de julio de 2023
- Solicitante: Loncito Desarrollo, S.L. (B84659754)
- Tipo de solicitud: Autorización para ejecución de obras en dominio público hidráulico
- Descripción de la solicitud: Solicitud de autorización para la implantación de puente del Vial 1 de la UU25 del PGMOU de Toledo sobre el arroyo Ramabujas.
- Término municipal donde se localiza la actuación: Toledo.

Con fecha **18 de marzo de 2014**, notificado según acuse de recibo el 7 de abril de 2014, se dictó resolución de otorgamiento, a nombre de Sociedad Estatal de Promoción y Equipamientos del Suelo (S.E.P.E.S.), en el expediente de referencia O-0001/1991 (204193/91), autorizando la solicitud de la legalización de las obras efectuadas consistentes en el encauzamiento de un tramo del arroyo Ramabujas o Quintillo, en una longitud de unos 1.160 m aproximadamente, conforme a la "SEPARATA DEL PROYECTO DOTACIÓN DE SERVICIOS A PARCELAS DEL EJE INDUSTRIAL SITUADAS AL ESTE DE LA TRANSVERSAL V ", en zona de dominio público hidráulico de dicho cauce, en el Polígono Industrial Santa María de Benquerencia, en el término municipal de Toledo.

El **26 de octubre de 2022**, esta Confederación emite Informe Condicionado de Planeamiento relativo a la Modificación Puntual nº 31 del Plan General Municipal de Ordenación Urbana de Toledo, con expediente de referencia IPL-0054/2022.

Con fecha **25 de julio de 2023**, tuvo entrada en esta Confederación Hidrográfica del Tajo la petición formulada por Loncito Desarrollo, S.L, solicitando la autorización de vertido de aguas pluviales procedentes de cubiertas y viales de la red separativa de la UU25 del PGMOU de Toledo, al arroyo Ramabujas, siendo tramitada en el expediente de referencia O-0506/2023, en el término municipal de Toledo. Actualmente, dicho expediente se encuentra en tramitación.

Con fecha **25 de julio de 2023**, tuvo entrada en esta Confederación Hidrográfica del Tajo la petición formulada por Loncito Desarrollo, S.L, solicitando la autorización para obras de instalación de un colector de aguas residuales, que produce afección por cruzamiento bajo la zona de dominio público hidráulico y zona de policía asociada del cauce del arroyo Ramabujas, en un punto de coordenadas aproximadas UTM Datum ETRS89 (Huso 30) X: 420 414 e Y: 4 415 496, mediante perforación dirigida con una tubería de acero de 400 mm y de 8 mm de espesor en una longitud de 6 m donde se alojará el colector de aguas residuales de PVC de diámetro DN 315 SN8, siendo tramitada en el expediente de referencia O-0396/2023, en el término municipal de Toledo. Actualmente, dicho expediente se encuentra en tramitación.



El **20 de septiembre de 2024**, esta Confederación emite Informe Condicionado de Planeamiento relativo a la Modificación Puntual nº 31 del Plan General Municipal de Ordenación Urbana de Toledo, con expediente de referencia IPL-0127/2023.

Al expediente se ha incorporado el correspondiente informe propuesta emitido por el Servicio encargado de la tramitación, proponiendo las condiciones en las que podría ser otorgada la autorización.

CONSIDERACIONES

Conforme a la documentación aportada, el puente ha sido diseñado mediante un sólo vano, altura mínima libre entre el intradós del tablero y la solera del encauzamiento de 3,50 m y 2,35 m en la zona de servidumbre de cauce, de forma que sea diáfano y no se produzca una afección significativa al régimen de corrientes.

Considerando que el tipo de vía a la que da servicio, la capacidad de desagüe de la obra de paso dispone de al menos, la misma capacidad de desagüe que el cauce en los tramos inmediatamente aguas arriba y aguas abajo, dando cumplimiento al cumplimiento al artículo 126. ter 4. del Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

RESOLUCIÓN

A la vista de lo expuesto, y en virtud de las competencias que tiene atribuidas, esta Confederación Hidrográfica del Tajo resuelve:

- **UTORIZAR a LONCITO DESARROLLO, S.L., con CIF B84659754, las actuaciones que se indican a continuación**, de acuerdo con las siguientes condiciones:

Descripción de la actuación

Obras de ejecución de un puente constituido por catorce vigas prefabricadas pretensadas con una longitud de 18.59 m, donde se dispondrá de una losa de hormigón armado "in situ" de 0,25 m de espesor medio, en un punto de coordenadas aproximadas UTM Datum ETRS89 (huso 30) X: 420 326 e Y: 4 415 513, sobre el dominio público hidráulico de cauce del arroyo Ramabujas, para dar continuidad al vial del Sector UU-25 DEL PGMOU de Toledo. La actuación solicitada ocupará una superficie de 105 m² de dominio público hidráulico de cauce.

CONDICIONES GENERALES

1. Las actuaciones se ejecutarán de acuerdo a la documentación técnica presentada y que obra en el expediente, en cuanto no resulte modificada por las presentes condiciones.

La Confederación Hidrográfica del Tajo podrá autorizar pequeñas variaciones que tiendan al perfeccionamiento de las obras y que no impliquen modificaciones en la esencia de la autorización.



2. Esta autorización es única y exclusivamente para la ejecución de las actuaciones enumeradas y descritas, siendo necesario solicitar nueva autorización para efectuar cualquier tipo de captación de aguas públicas o vertido de efluentes.
3. Esta autorización se otorga en aplicación de la normativa en materia de aguas, según criterios y afecciones estrictamente hidráulicas, siendo independiente de aquellas que se deriven de la normativa sectorial aplicable, las cuales deberán ser otorgadas por la Administración competente.
4. Esta autorización se otorga sin perjuicio del dominio público ni de terceros, dejando a salvo el derecho de propiedad, no pudiendo ser invocada para excluir o disminuir la responsabilidad civil o penal en que pueda incurrir el titular por el funcionamiento normal o anormal de las actuaciones autorizadas.
5. Las servidumbres legales podrán ser decretadas por la autoridad competente. Deberán respetarse las servidumbres, establecidas en el artículo 6.a. del texto refundido de la Ley de Aguas, de 5 metros situadas a continuación del límite del dominio público hidráulico (terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias), y sin perjuicio a sus funciones definidas en el artículo 7 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, no permitiéndose ningún tipo de construcción en esta zona que no haya sido expresamente considerada en la presente autorización.
6. Esta autorización no lleva aneja servidumbre de paso por caminos o fincas particulares, ni tampoco el derecho a depositar en ellas o sus caminos escombros o materiales de ninguna clase.
7. La Confederación Hidrográfica del Tajo no responde de cualquier afección que puedan sufrir las obras por causa de crecidas, tanto ordinarias como extraordinarias, que se produzcan en el cauce.
8. La reparación de los daños que pudieran ocasionarse con motivo o como consecuencia de las obras objeto de la presente autorización, será a cargo del titular. Este Organismo instará para que el titular de la autorización realice las subsanaciones necesarias, con la potestad de imponer multas coercitivas para hacer cumplir lo ordenado, sin menoscabo de las sanciones que puedan imponerse.

En ningún caso la Confederación Hidrográfica del Tajo será responsable de los accidentes, desperfectos o cualquier clase de perjuicios que puedan acaecer por la existencia de la actuación que se autoriza.

9. Se prohíbe realizar vertidos de aguas residuales u otros productos al cauce sin la autorización de la Confederación Hidrográfica del Tajo.
10. No se podrán acumular residuos sólidos, escombros o sustancias de otra naturaleza que constituyan o puedan constituir un peligro de contaminación de las aguas o de degradación del dominio público hidráulico.
11. Se deberá respetar cualquier limitación ambiental impuesta sobre los espacios protegidos afectados, prestando especial atención a la época de cría y nidificación de las especies vulnerables o sensibles que se presenten en los hábitats fluviales.
12. Finalizados los trabajos, se deberán retirar todas las instalaciones y obras auxiliares que puedan ser susceptibles de ser arrastradas al cauce como consecuencia de las avenidas o de reducir su capacidad de desagüe, así como la restitución de los terrenos y de la vegetación de ribera autóctona afectados por la ejecución de los trabajos.
13. La inspección de las actuaciones podrá ser realizada por la Confederación Hidrográfica del Tajo, siendo de cuenta del titular las remuneraciones y gastos que por dicho concepto se originen, debiendo darse cuenta a dicho Organismo del inicio y del final de los trabajos.



14. El incumplimiento de las presentes condiciones, tanto generales como específicas, o la ejecución de trabajos no contemplados, podrán ser constitutivos de infracción según el artículo 116 del texto refundido de la Ley de Aguas, sin perjuicio de que pueda dar lugar a la caducidad, revocación o suspensión de la autorización.

CONDICIONES ESPECÍFICAS

1. Se concede la ocupación de los terrenos de dominio público necesarios para la ejecución de las obras, cuya superficie ocupada de forma permanente es de **105 m²**, medición que será tomada en cuenta para el cálculo del canon que sea de aplicación según el artículo 112 del texto refundido de la Ley de Aguas y en Resolución de 8 de julio de 2011 de la Confederación Hidrográfica del Tago sobre revisión de cánones de utilización de los bienes del dominio público hidráulico. La imposición de esta exacción será actualizada anualmente.
2. El titular queda obligado a ejecutar las actuaciones necesarias para proteger las márgenes y el lecho del cauce con materiales apropiados para evitar la erosión, así como para garantizar el drenaje superficial de las aguas hacia el cauce. Asimismo, se deberá prestar especial precaución en restituir el perfil del terreno tras las obras, especialmente en los taludes del cauce y en la zona de servidumbre.
3. El titular deberá realizar las labores de conservación necesarias que garanticen el mantenimiento de la capacidad de desagüe del cauce, siendo a su cargo la retirada de restos tanto vegetales como de otra naturaleza, arrastrados por la corriente y que puedan reducir dicha capacidad, adoptándose las medidas necesarias para limitar el incremento del riesgo de inundación que pueda derivarse.
4. No se permite realizar modificaciones de la sección transversal ni del perfil longitudinal del cauce.
5. Las obras deberán estar terminadas en el plazo de **UN (1) AÑO** a contar desde el día siguiente al de la notificación de la presente autorización.
6. No se permite la realización de actuaciones en el entorno o en la propia infraestructura que disminuyan la capacidad de drenaje de la obra de paso.

RECURSOS

Esta resolución pone fin a la vía administrativa, pudiendo presentar Recurso Potestativo de Reposición ante la Presidencia de este Organismo, en el plazo de **UN (1) MES**. Con carácter alternativo puede interponer Recurso Contencioso-Administrativo ante la Sala de lo Contencioso-Administrativo del Tribunal Superior de Justicia de Madrid, en el plazo de **DOS (2) MESES**, contados a partir del día siguiente de su notificación.

NORMATIVA APLICABLE

Texto Refundido de la Ley de Aguas

Competencia para resolver: artículo 24.a)

Fin de la vía administrativa: artículo 22.2

Ley 39/2015 del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas

Recurso potestativo de reposición: artículos 123 y 124

Ley 29/1998 reguladora de la Jurisdicción Contenciosa Administrativa

Recurso contencioso-administrativo: artículos 14 y 46



RESOLUCION

PROCEDIMIENTO: EJECUCIÓN DE OBRAS EN DPH

TRAMITADOR: ÁREA GESTIÓN DPH

N/REF: O-0396/2023

ASUNTO: RESOLUCIÓN DE OTORGAMIENTO

1S0003792054



ANTECEDENTES

En esta Confederación Hidrográfica del Tajo se encuentra en tramitación el expediente identificado como sigue:

- Referencia expediente: O-0396/2023
- Fecha de solicitud: 25 de julio de 2023
- Solicitante: Loncito Desarrollo, S.L. (B84659754)
- Tipo de solicitud: Autorización para ejecución de obras en dominio público hidráulico
- Descripción de la solicitud: Solicitud de autorización para la ejecución de un cruce subterráneo bajo el arroyo Ramabujas de un colector de aguas residuales de la UU25 del PGMOU de Toledo
- Término municipal donde se localiza la actuación: Toledo.

Con fecha **18 de marzo de 2014**, notificado según acuse de recibo el 7 de abril de 2014, se dictó resolución de otorgamiento, a nombre de Sociedad Estatal de Promoción y Equipamientos del Suelo (S.E.P.E.S.), en el expediente de referencia O-0001/1991 (204193/91), autorizando la solicitud de la legalización de las obras efectuadas consistentes en el encauzamiento de un tramo del arroyo Ramabujas o Quintillo, en una longitud de unos 1.160 m aproximadamente, conforme a la "SEPARATA DEL PROYECTO DOTACIÓN DE SERVICIOS A PARCELAS DEL EJE INDUSTRIAL SITUADAS AL ESTE DE LA TRANSVERSAL V ", en zona de dominio público hidráulico de dicho cauce, en el Polígono Industrial Santa María de Benquerencia, en el término municipal de Toledo.

El **26 de octubre de 2022**, esta Confederación emite Informe Condicionado de Planeamiento relativo a la Modificación Puntual nº 31 del Plan General Municipal de Ordenación Urbana de Toledo, con expediente de referencia IPL-0054/2022.

Con fecha **25 de julio de 2023**, tuvo entrada en esta Confederación Hidrográfica del Tajo la petición formulada por Loncito Desarrollo, S.L, solicitando la autorización de vertido de aguas pluviales procedentes de cubiertas y viales de la red separativa de la UU25 del PGMOU de Toledo, al arroyo Ramabujas, siendo tramitada en el expediente de referencia O-0506/2023, en el término municipal de Toledo. Actualmente, dicho expediente se encuentra en tramitación.

Con fecha **25 de julio de 2023**, tuvo entrada en esta Confederación Hidrográfica del Tajo la petición formulada por Loncito Desarrollo, S.L, solicitando la autorización para la implantación de puente correspondiente la UU25 del PGMOU de Toledo sobre el arroyo Ramabujas, siendo tramitada en el expediente de referencia O-0395/2023, en el término municipal de Toledo. Actualmente, dicho expediente se encuentra en tramitación.

El **20 de septiembre de 2024**, esta Confederación emite Informe Condicionado de Planeamiento relativo a la Modificación Puntual nº 31 del Plan General Municipal de Ordenación Urbana de Toledo, con expediente de referencia IPL-0127/2023.

MADRID
Avda. de Portugal, 81
28071 Madrid
Tel.: 91-5350500
Fax: 91-4700304



Al expediente se ha incorporado el correspondiente informe propuesta emitido por el Servicio encargado de la tramitación, proponiendo las condiciones en las que podría ser otorgada la autorización.

CONSIDERACIONES

Conforme se desprende de la documentación aportada, las **arquetas de registro** correspondientes al colector, se ubican **fuera de la zona de servidumbre**, por lo que permitiría el desempeño de sus fines y funciones de dicha zona, establecida en el art. 7 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico vigente.

La **actuación solicitada**, al ser un **cruce de una conducción subterránea** bajo la zona de dominio público hidráulico del arroyo Ramabujas, **no reduciría la sección hidráulica del mismo** y, por lo tanto, **no supondría una obstrucción al régimen de corrientes**.

Las prolongaciones del colector, se puede concluir que, al tratarse de **conducciones subterráneas en zona de policía de cauce**, no alteran sustancialmente el relieve natural del terreno, ni supone un obstáculo para la corriente en régimen de avenidas, ni es causa de degradación o deterioro del estado de la masa de agua, del ecosistema acuático ni del dominio público hidráulico. De igual modo, no alteran la anchura o la ubicación de la zona de servidumbre, de modo que **no producen una afección a la zona de servidumbre** de uso público ni al desempeño de sus funciones descritas en el art. 7 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

RESOLUCIÓN

A la vista de lo expuesto, y en virtud de las competencias que tiene atribuidas, esta Confederación Hidrográfica del Tago resuelve:

- **AUTORIZAR a LONCITO DESARROLLO, S.L., con CIF B84659754, las actuaciones que se indican a continuación**, de acuerdo con las siguientes condiciones:

Descripción de la actuación

Obras de instalación de un colector de aguas residuales, que produce afección por cruce bajo la zona de dominio público hidráulico y zona de policía asociada del cauce del arroyo Ramabujas, en un punto de coordenadas aproximadas UTM Datum ETRS89 (Huso 30) X: 420 414 e Y: 4 415 496, mediante perforación dirigida con una tubería de acero de 400 mm y de 8 mm de espesor en una longitud de 6 m donde se alojará el colector de aguas residuales de PVC de diámetro DN 315 SN8. Se estima una superficie ocupada del dominio público hidráulico de 0,16 m²

CONDICIONES GENERALES

1. Las actuaciones se ejecutarán de acuerdo a la documentación técnica presentada y que obra en el expediente, en cuanto no resulte modificada por las presentes condiciones.

La Confederación Hidrográfica del Tago podrá autorizar pequeñas variaciones que tiendan al perfeccionamiento de las obras y que no impliquen modificaciones en la esencia de la autorización.



2. Esta autorización es única y exclusivamente para la ejecución de las actuaciones enumeradas y descritas, siendo necesario solicitar nueva autorización para efectuar cualquier tipo de captación de aguas públicas o vertido de efluentes.
3. Esta autorización se otorga en aplicación de la normativa en materia de aguas, según criterios y afecciones estrictamente hidráulicas, siendo independiente de aquellas que se deriven de la normativa sectorial aplicable, las cuales deberán ser otorgadas por la Administración competente.
4. Esta autorización se otorga sin perjuicio del dominio público ni de terceros, dejando a salvo el derecho de propiedad, no pudiendo ser invocada para excluir o disminuir la responsabilidad civil o penal en que pueda incurrir el titular por el funcionamiento normal o anormal de las actuaciones autorizadas.
5. Las servidumbres legales podrán ser decretadas por la autoridad competente. Deberán respetarse las servidumbres, establecidas en el artículo 6.a. del texto refundido de la Ley de Aguas, de 5 metros situadas a continuación del límite del dominio público hidráulico (terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias), y sin perjuicio a sus funciones definidas en el artículo 7 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, no permitiéndose ningún tipo de construcción en esta zona que no haya sido expresamente considerada en la presente autorización.
6. Esta autorización no lleva aneja servidumbre de paso por caminos o fincas particulares, ni tampoco el derecho a depositar en ellas o sus caminos escombros o materiales de ninguna clase.
7. La Confederación Hidrográfica del Tajo no responde de cualquier afección que puedan sufrir las obras por causa de crecidas, tanto ordinarias como extraordinarias, que se produzcan en el cauce.
8. La reparación de los daños que pudieran ocasionarse con motivo o como consecuencia de las obras objeto de la presente autorización, será a cargo del titular. Este Organismo instará para que el titular de la autorización realice las subsanaciones necesarias, con la potestad de imponer multas coercitivas para hacer cumplir lo ordenado, sin menoscabo de las sanciones que puedan imponerse.

En ningún caso la Confederación Hidrográfica del Tajo será responsable de los accidentes, desperfectos o cualquier clase de perjuicios que puedan acaecer por la existencia de la actuación que se autoriza.

9. Se prohíbe realizar vertidos de aguas residuales u otros productos al cauce sin la autorización de la Confederación Hidrográfica del Tajo.
10. No se podrán acumular residuos sólidos, escombros o sustancias de otra naturaleza que constituyan o puedan constituir un peligro de contaminación de las aguas o de degradación del dominio público hidráulico.
11. Se deberá respetar cualquier limitación ambiental impuesta sobre los espacios protegidos afectados, prestando especial atención a la época de cría y nidificación de las especies vulnerables o sensibles que se presenten en los hábitats fluviales.
12. Finalizados los trabajos, se deberán retirar todas las instalaciones y obras auxiliares que puedan ser susceptibles de ser arrastradas al cauce como consecuencia de las avenidas o de reducir su capacidad de desagüe, así como la restitución de los terrenos y de la vegetación de ribera autóctona afectados por la ejecución de los trabajos.
13. La inspección de las actuaciones podrá ser realizada por la Confederación Hidrográfica del Tajo, siendo de cuenta del titular las remuneraciones y gastos que por dicho concepto se originen, debiendo darse cuenta a dicho Organismo del inicio y del final de los trabajos.



14. El incumplimiento de las presentes condiciones, tanto generales como específicas, o la ejecución de trabajos no contemplados, podrán ser constitutivos de infracción según el artículo 116 del texto refundido de la Ley de Aguas, sin perjuicio de que pueda dar lugar a la caducidad, revocación o suspensión de la autorización.

CONDICIONES ESPECÍFICAS

1. Se concede la ocupación de los terrenos de dominio público necesarios para la ejecución de las obras, cuya superficie ocupada de forma permanente es de **0,16 m²**, medición que será tenida en cuenta para el cálculo del canon que sea de aplicación según el artículo 112 del texto refundido de la Ley de Aguas y en Resolución de 8 de julio de 2011 de la Confederación Hidrográfica del Tajo sobre revisión de cánones de utilización de los bienes del dominio público hidráulico. La imposición de esta exacción será actualizada anualmente.
2. El titular queda obligado a ejecutar las actuaciones necesarias para proteger las márgenes y el lecho del cauce con materiales apropiados para evitar la erosión, así como para garantizar el drenaje superficial de las aguas hacia el cauce. Asimismo, se deberá prestar especial precaución en restituir el perfil del terreno tras las obras, especialmente en los taludes del cauce y en la zona de servidumbre.
3. El titular deberá realizar las labores de conservación necesarias que garanticen el mantenimiento de la capacidad de desagüe del cauce, siendo a su cargo la retirada de restos tanto vegetales como de otra naturaleza, arrastrados por la corriente y que puedan reducir dicha capacidad, adoptándose las medidas necesarias para limitar el incremento del riesgo de inundación que pueda derivarse.
4. No se permite realizar modificaciones de la sección transversal ni del perfil longitudinal del cauce.
5. Las obras deberán estar terminadas en el plazo de **UN (1) AÑO** a contar desde el día siguiente al de la notificación de la presente autorización.
6. La conducción deberá ser fácilmente localizable. A tal efecto, se deberá colocar, en lugar bien visible de las riberas del cauce, una señalización que muestre inequívocamente el lugar de paso de la conducción subterránea.
7. La distancia entre el lecho del cauce y la conducción será de al menos 1 metro. Los elementos de lastrado (si son necesarios por el tipo de material de la tubería), dados de protección, vainas (perforaciones dirigidas), etc. deberán respetar también esa distancia mínima respecto al lecho del cauce.
8. Los registros a ambos lados del cauce, no podrán ubicarse en terrenos de dominio público hidráulico ni en la zona de servidumbre de cinco metros de uso público.
9. Con carácter previo a la conexión de los vertidos procedentes del sector industrial a la red general de saneamiento que finaliza en la citada EDAR, deberá quedar **garantizado que las instalaciones de saneamiento y depuración receptoras cuentan con capacidad suficiente para conducir y tratar adecuadamente los volúmenes de aguas residuales previstos en el sector, de acuerdo con las características cuantitativas y cualitativas de las aguas residuales a tratar, o ser ampliadas en caso de que fuera necesario**, garantizándose unos rendimientos de depuración adecuados para que las **características de emisión del vertido permitan la consecución del buen estado de las aguas, de acuerdo con los objetivos ambientales y las normas de calidad ambiental** previstos en el Plan Hidrológico de la Demarcación y en las restantes disposiciones legales de aplicación.



Deberá tenerse en cuenta que cualquier variación sustancial en las condiciones de vertido respecto de las autorizadas, requiere la correspondiente revisión de la autorización de vertido vigente, de conformidad con lo establecido en el artículo 261 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico. En su caso, el titular de la autorización de vertido deberá presentar en este Organismo de cuenca, con suficiente antelación, la solicitud de revisión junto a los formularios de la declaración de vertido que resulten afectados y la documentación técnica justificativa que corresponda.

10. De acuerdo con lo establecido en el artículo 245 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, **la autorización de los vertidos efectuados en cualquier punto de la red de alcantarillado o de colectores gestionados por las Administraciones autonómicas o locales, corresponden al órgano autonómico o local competente**. No obstante, los vertidos indirectos con especial incidencia para la calidad del medio receptor han de ser informados favorablemente por el Organismo de cuenca previamente al otorgamiento de la preceptiva autorización.
11. Los vertidos de las **aguas residuales industriales** en los sistemas de alcantarillado, sistemas colectores o en las instalaciones de depuración de aguas residuales urbanas serán objeto del tratamiento previo que sea necesario según lo establecido en el artículo 8 del Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas. Asimismo, **será de aplicación lo dispuesto en el Reglamento u ordenanza reguladora de vertidos vigente**.
12. Las actuaciones a desarrollar se deberán realizar de forma que no generen una degradación del medio físico o biológico afecto al agua, y sin producir una alteración de la calidad de las aguas del dominio público hidráulico.
13. Con carácter general, deberá realizarse una **adecuada gestión de las aguas pluviales** que se recojan en el sector y tomar las medidas adecuadas para evitar que dichas aguas entren en contacto directo con las zonas donde puedan incorporar contaminación adicional susceptible de contaminar las aguas continentales, o cualquier otro elemento del dominio público hidráulico como son las aguas subterráneas, sin comprometer la consecución de los objetivos medioambientales y el cumplimiento de las normas de calidad ambiental establecidas para el medio receptor conforme a la legislación de aguas.
14. Así mismo deberá darse cumplimiento a lo **establecido en el artículo 34 de las disposiciones normativas del vigente Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Tajo**:
 - El caudal máximo que pudiera incorporarse al cauce en los puntos de desbordamiento, tanto en redes unitarias como de recogida de pluviales, no podrá superar un valor equivalente al 10% del caudal circulante por el cauce en régimen natural, para un periodo de retorno igual al de diseño de la red, sin perjuicio de que, en el correspondiente estudio de detalle, se justifiquen valores superiores que garanticen que, para el mismo periodo de retorno, no se produce un incremento del caudal circulante por el cauce respecto a la situación preoperacional.
 - En caso de que se produzca la acumulación de residuos en el tramo de cauce situado aguas abajo de un punto de desbordamiento, el titular de la autorización de vertido será responsable de su retirada. En este sentido, tendrá la obligación de inspeccionar estos tramos en los días siguientes a producirse un alivio.



RECURSOS

Esta resolución pone fin a la vía administrativa, pudiendo presentar Recurso Potestativo de Reposición ante la Presidencia de este Organismo, en el plazo de **UN (1) MES**. Con carácter alternativo puede interponer Recurso Contencioso-Administrativo ante la Sala de lo Contencioso-Administrativo del Tribunal Superior de Justicia de Madrid, en el plazo de **DOS (2) MESES**, contados a partir del día siguiente de su notificación.

NORMATIVA APLICABLE

Texto Refundido de la Ley de Aguas

Competencia para resolver: artículo 24.a)

Fin de la vía administrativa: artículo 22.2

Ley 39/2015 del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas

Recurso potestativo de reposición: artículos 123 y 124

Ley 29/1998 reguladora de la Jurisdicción Contenciosa Administrativa

Recurso contencioso-administrativo: artículos 14 y 46

14. ANEXO III. FOTOGRÁFICO



Fotografía 1. Vista general de las parcelas de ubicación.



Fotografía 2. Terrenos de labor en las parcelas de ubicación.



Fotografía 3. Vegetación natural de las parcelas de ubicación:



Fotografía 4. Canalización del Arroyo de Ramabujas a su paso por las parcelas de ubicación.



Fotografía 5. Terrenos por donde discurre la Colada Sobre El Camino de Aranjuez a Toledo a su paso por los terrenos.

15. ANEXO IV. CARTOGRÁFICO

PLANO 01. Situación

PLANO 02. Catastral sobre ortofoto

PLANO 03.A Figuras protegidas

PLANO 03.B Figuras protegidas

PLANO 03.C Figuras protegidas

PLANO 04. Índices combinados

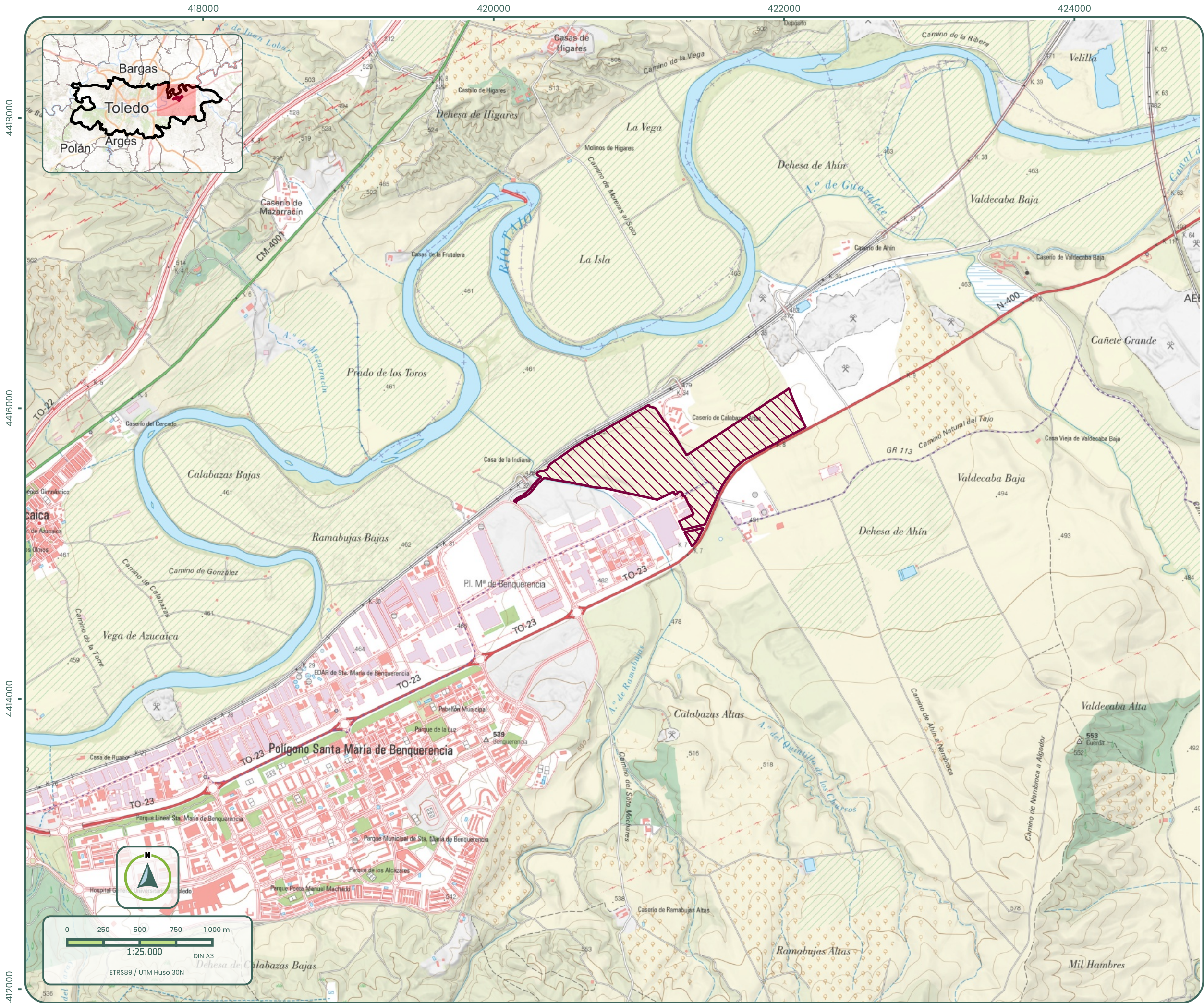
PLANO 05. Pendientes

PLANO 06. Hidrología

PLANO 07. Hábitat de interés comunitario (HIC)

PLANO 08. Edafología

PLANO 08. Vías pecuarias y MUP



Documento Ambiental para actividades del Anexo II

Proyecto de Urbanización del
Sector Expansión del Polígono
industrial U.U. 25 de Toledo

TM Toledo| Toledo

Promotor
**LONCITO DESARROLLO,
S.L.**

Plano 01
Localización

Legenda
[Red hatched box] Límite actuación UU.25

AB Ana A. Barnés González
Ingeniero Forestal y del Medio Natural





Documento Ambiental para actividades del Anexo II

**Proyecto de Urbanización del
Sector Expansión del Polígono
industrial U.U. 25 de Toledo**

TM Toledo| Toledo

Promotor

**LONCITO DESARROLLO,
S.L.**

Plano 02

Catastral

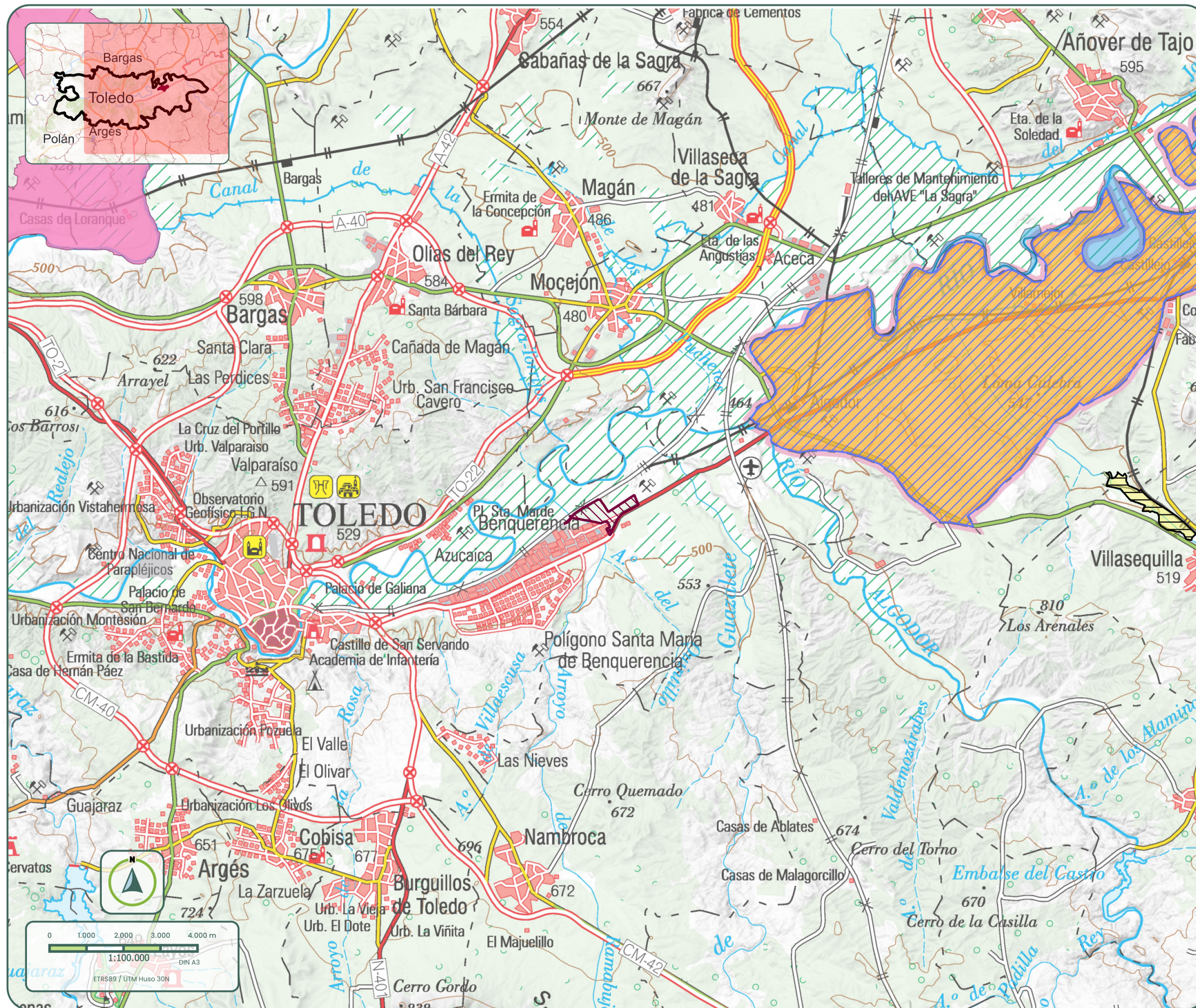
Leyenda

 Límite actuación UU.25

AB

Ana A. Barnés González
Ingeniero Forestal y del Medio Natural


ideas
medioambientales



Documento Ambiental para actividades del Anexo II

**Proyecto de Urbanización del
Sector Expansión del Polígono
industrial U.U. 25 de Toledo**

TM Toledo| Toledo

Promotor

**LONCITO DESARROLLO,
S.L.**

Plano 03-A

Figuras de protección

Legenda

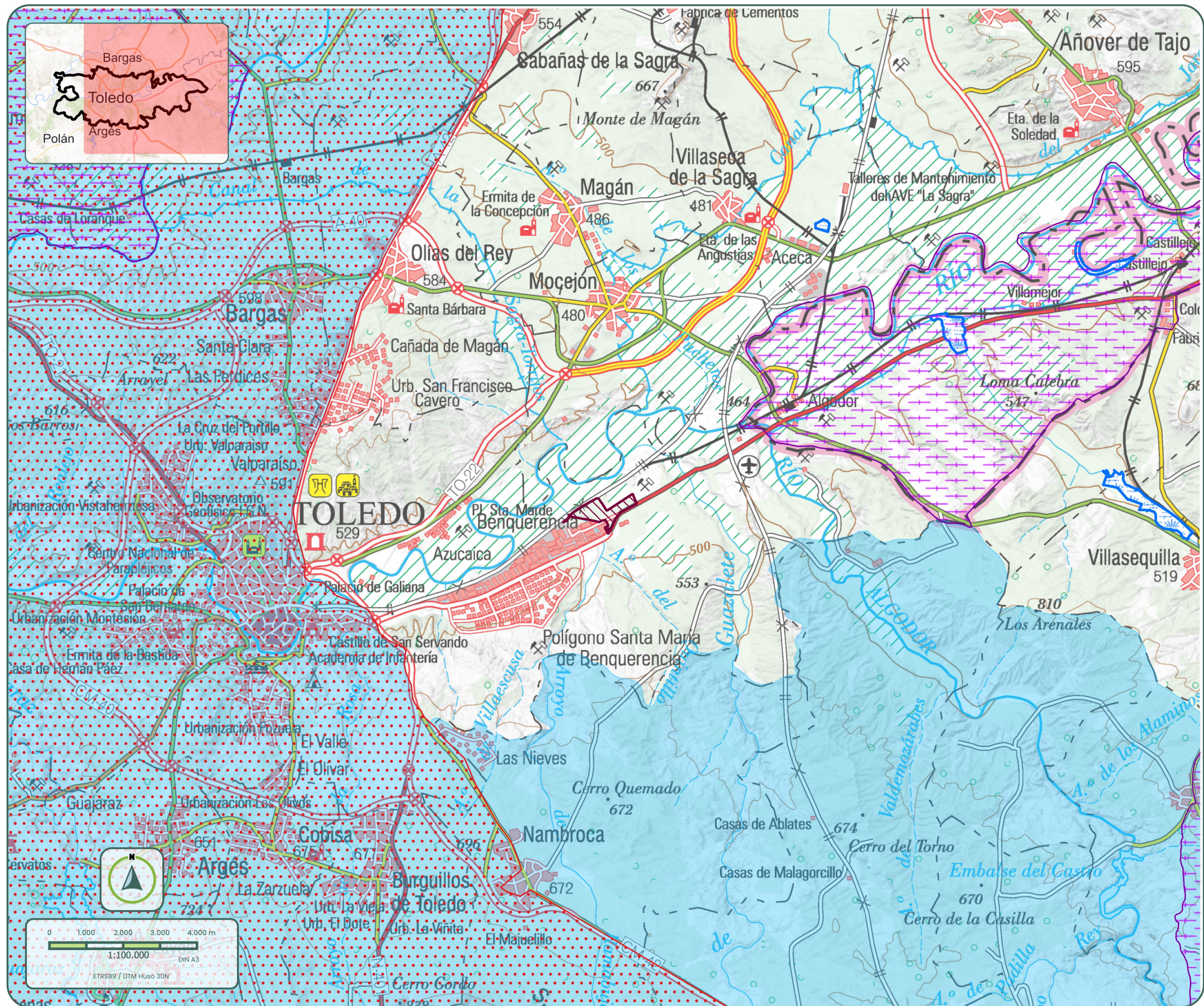
- Límite actuación UU.25
- Espacios Naturales Protegidos (ENP)

Red Natura 2000

- ZEPA Carrizales y sotos del Jarama y Tajo
- ZEPA Área esteparia de la margen derecha
- LIC Carrizales y sotos de Aranjuez
- LIC Estepas salinas de Toledo
- ZEPA Vegas, cuevas y páramos del sureste

AB Ana A. Barnés González
Ingeniero Forestal y del Medio Natural

ideas
medioambientales



Documento Ambiental para actividades del Anexo II

Proyecto de Urbanización del
Sector Expansión del Polígono
industrial U.U. 25 de Toledo

TM Toledo| Toledo

Promotor

LONCITO DESARROLLO,
S.L.

Plano 03-B

Figuras de protección

Legenda

- Límite actuación UU.25
- IBAs
- iezh
- Zona de Importancia Águila imperial
- Zona de Importancia Buitre Negro

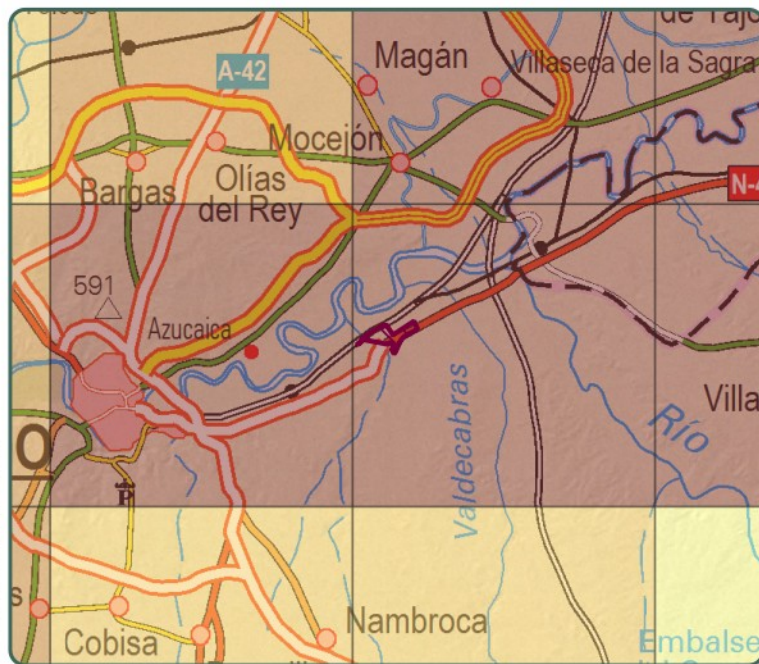
AB

Ana A. Barnés González
Ingeniero Forestal y del Medio Natural

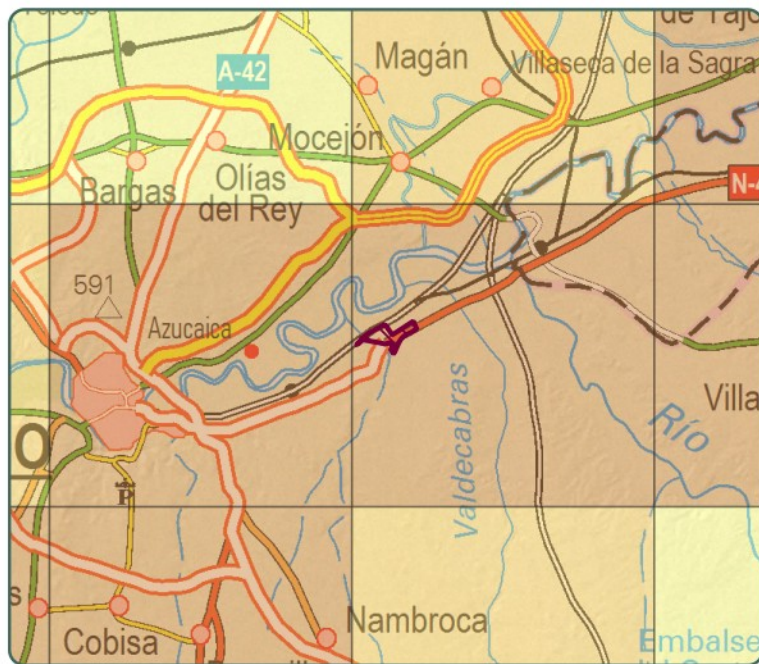


ideas
medioambientales

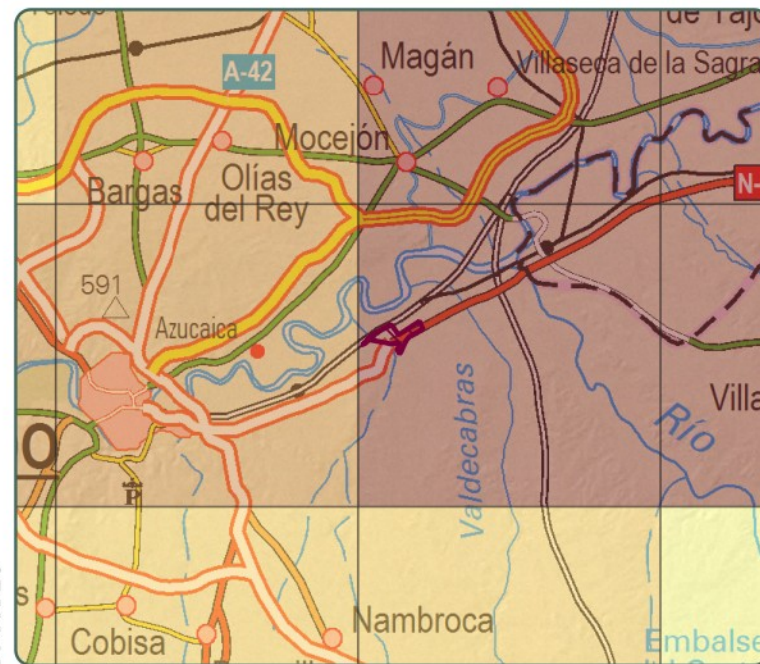
IC VERTEBRADOS



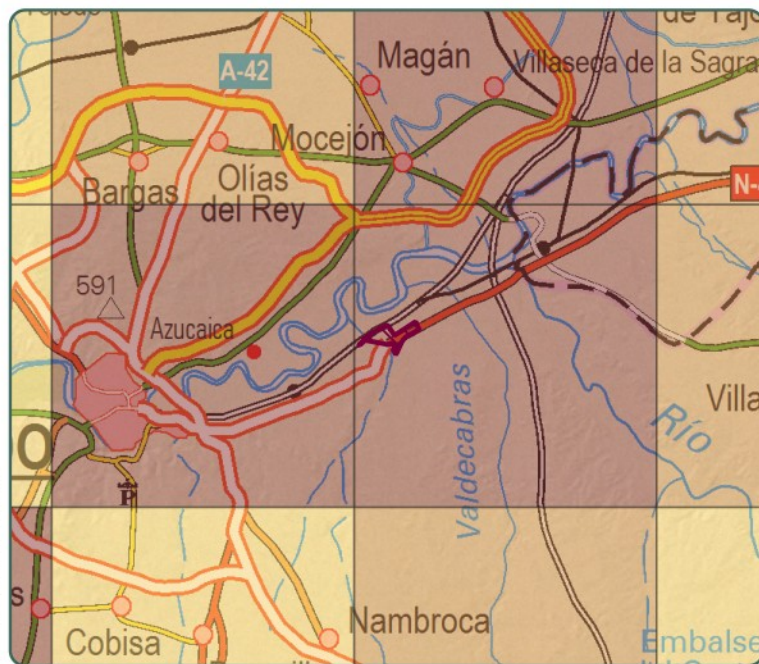
IC ANFIBIOS



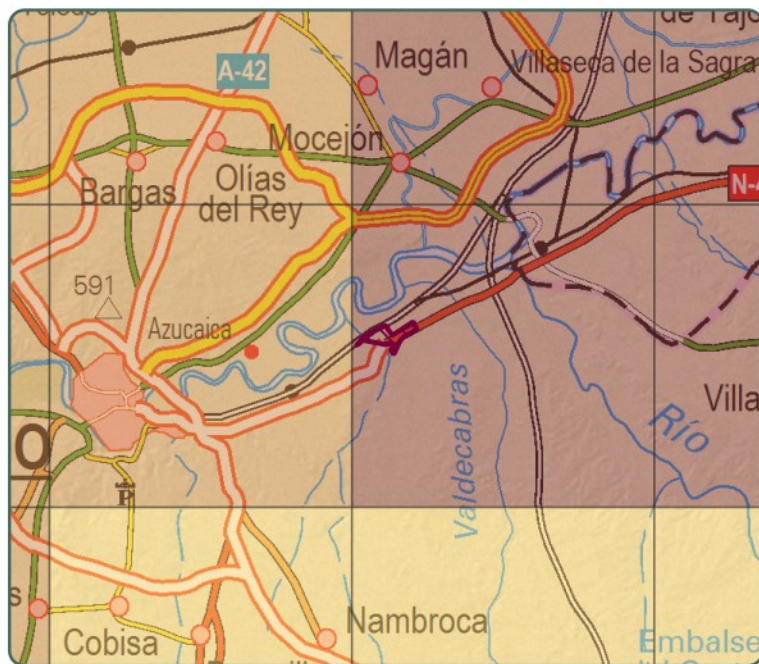
IC AVES



IC MAMIFEROS



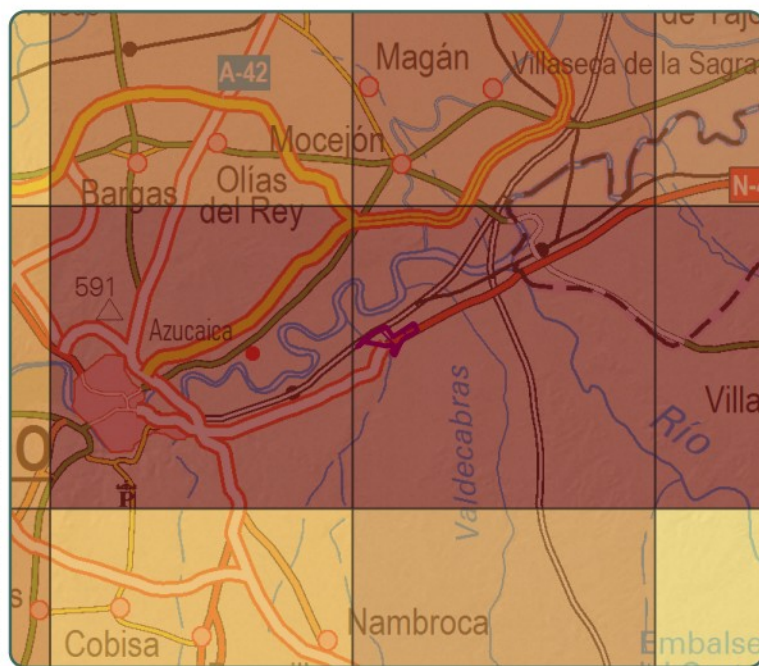
IC PECES CONTINENTALES



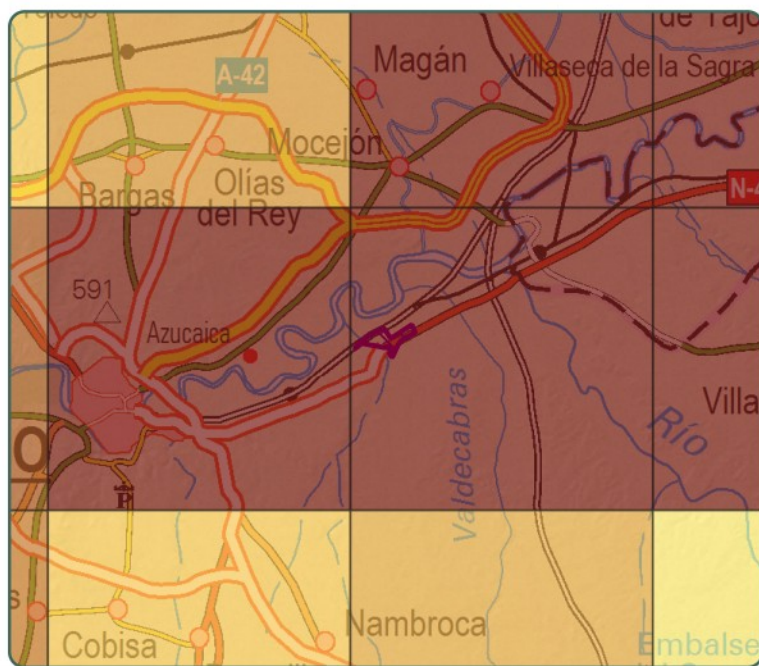
IC REPTILES



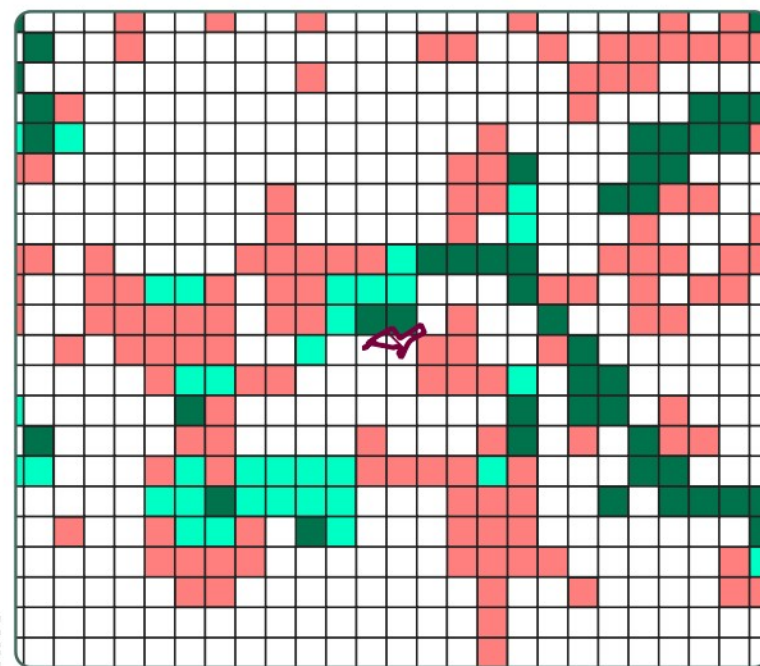
IC AVES ESTEPARIAS



IC BIODIVERSIDAD



HNV



Documento Ambiental para actividades del Anexo II

Proyecto de Urbanización del
Sector Expansión del Polígono
industrial U.U. 25 de Toledo

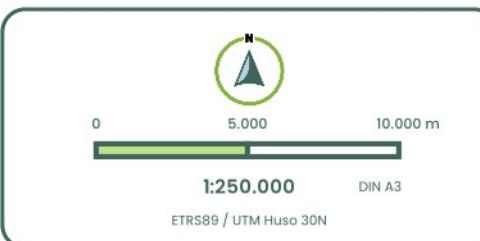
TM Toledo| Toledo

Promotor
LONCITO DESARROLLO,
S.L.

Plano 04
Índices Combinados (IC/ICE)
en CLM y HNV

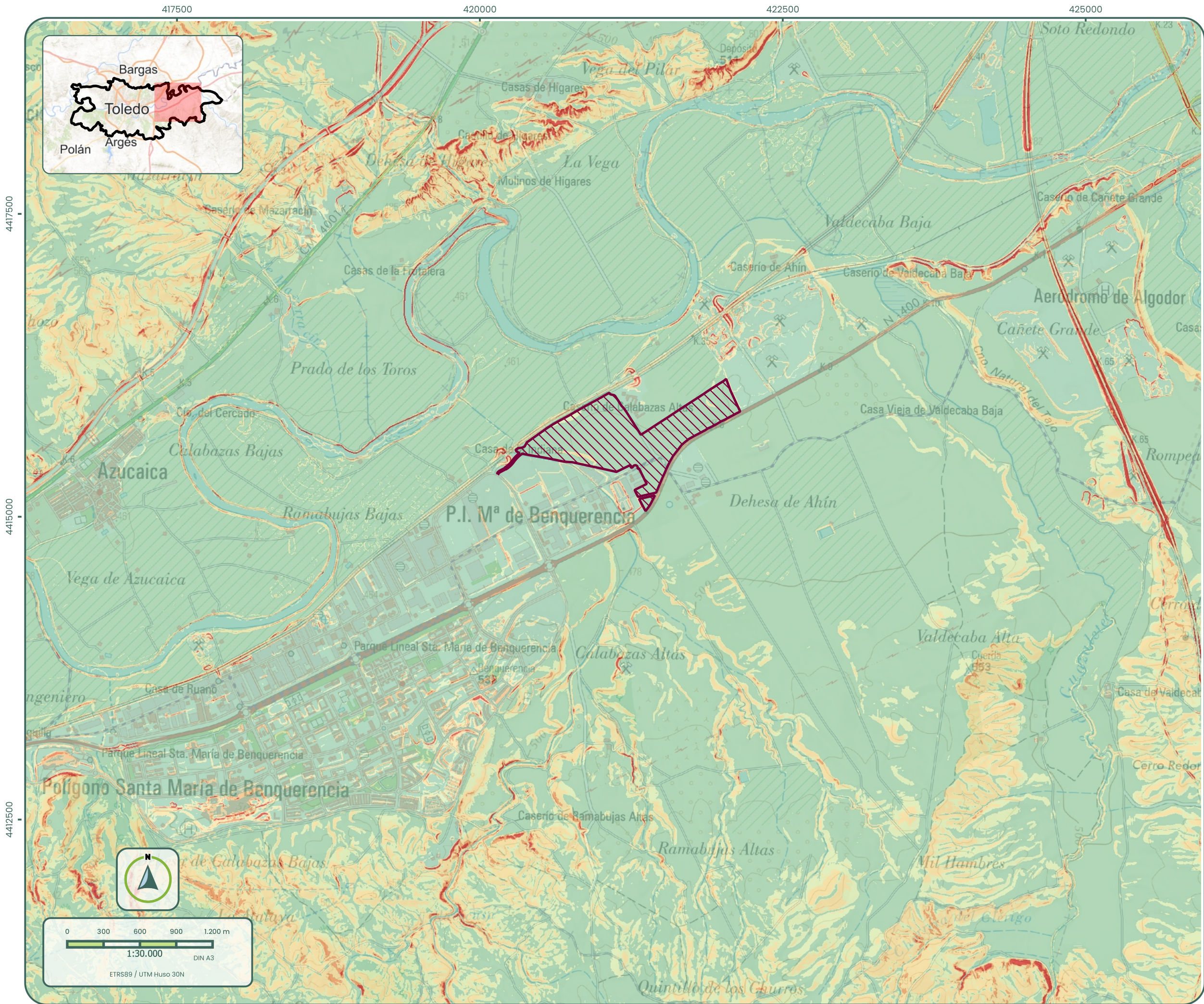
Legenda

	Límite actuación UU.25	HNV
Índice Combinado		 Agrícola
	Máximo	 Agrícola
	Alto	 Forestal
	Medio	 Nulo
	Bajo	



AB Ana A. Barnés González
Ingeniero Forestal y del Medio Natural

ideas
medioambientales



Documento Ambiental para actividades del Anexo II

Proyecto de Urbanización del
Sector Expansión del Polígono
industrial U.U. 25 de Toledo

TM Toledo| Toledo

Promotor

LONCITO DESARROLLO,
S.L.

Plano 05

Pendiente

Leyenda

Límite actuación UU.25

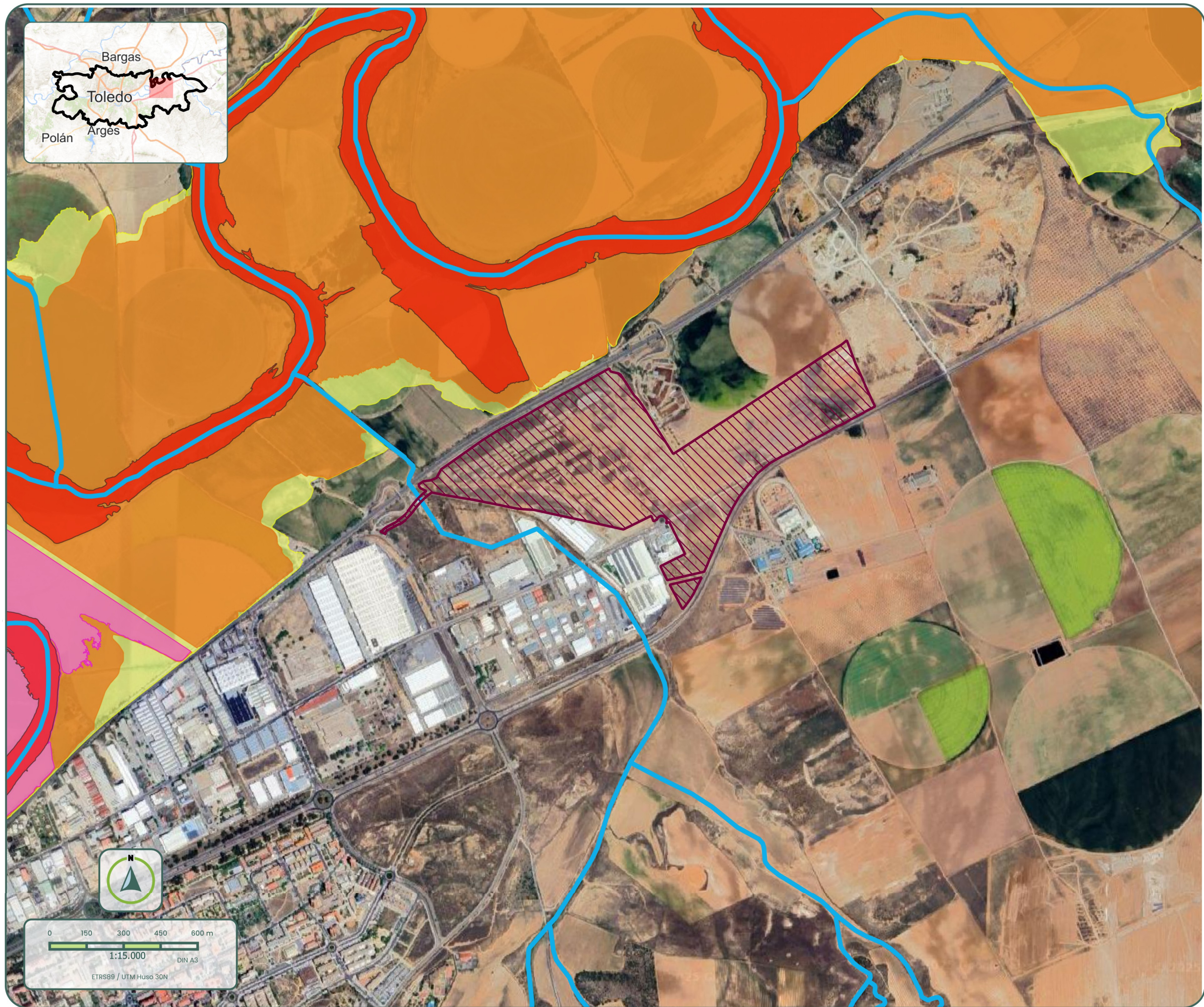
Pendiente (%)

- <=2
- 2-4
- 4-5
- 5-7
- >7

AB

Ana A. Barnés González
Ingeniero Forestal y del Medio Natural





Documento Ambiental para actividades del Anexo II

**Proyecto de Urbanización del
Sector Expansión del Polígono
industrial U.U. 25 de Toledo**

TM Toledo| Toledo

Promotor

**LONCITO DESARROLLO,
S.L.**

Plano 06

Hidrología

Leyenda

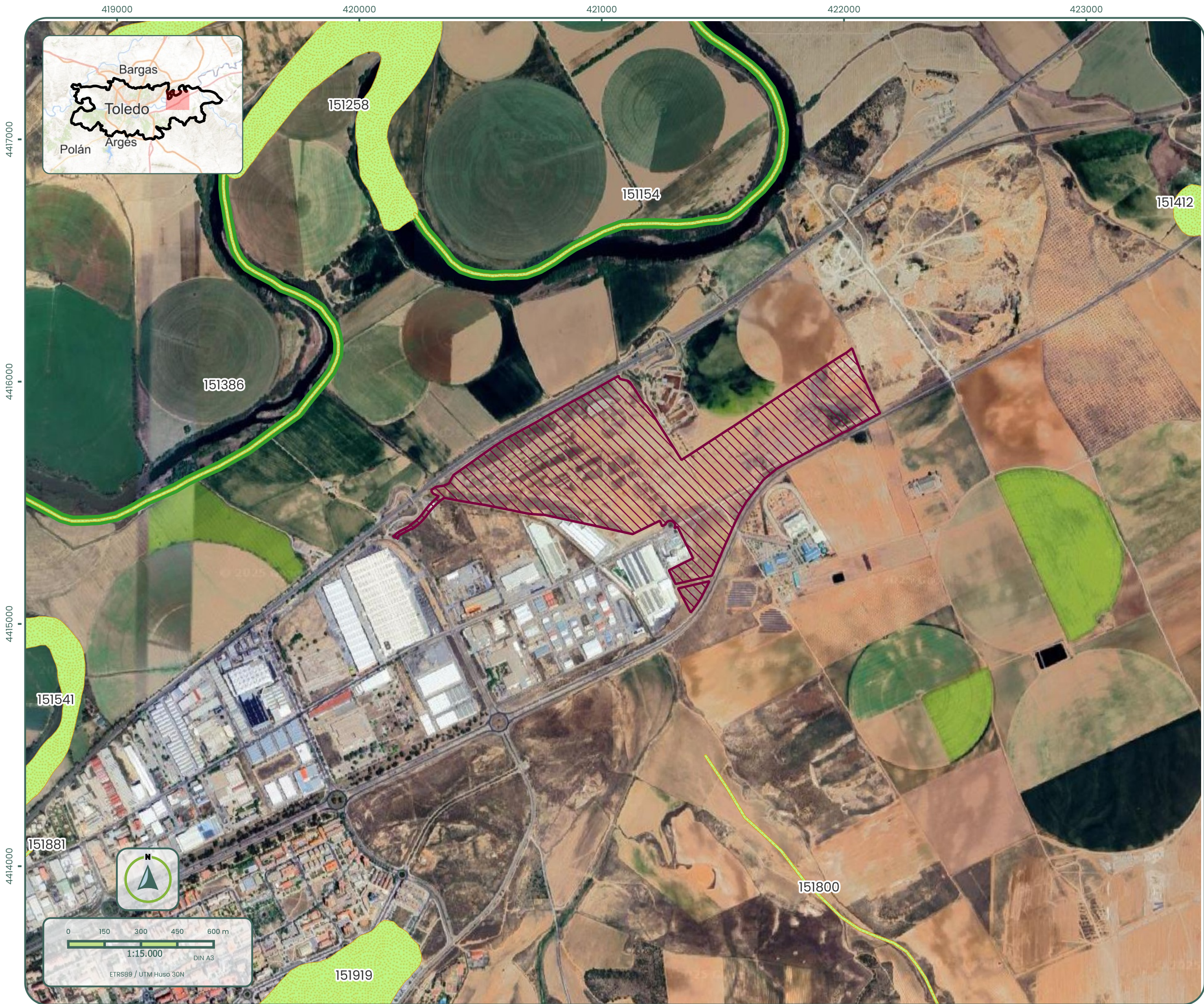
- Límite actuación UU.25
- Red Hidrográfica del Tajo
- Zona Inundable con alta probabilidad (T=10 años)
- Zona Inundable con probabilidad baja o excepcional (T=500 años)
- Zona Inundable con probabilidad frecuente (T=50 años)
- Zona Inundable con probabilidad medio u ocasional (T=100 años)



Ana A. Barnés González
Ingeniero Forestal y del Medio Natural



ideasmedioambientales.com



Documento Ambiental para actividades del Anexo II

**Proyecto de Urbanización del
Sector Expansión del Polígono
industrial U.U. 25 de Toledo**

TM Toledo| Toledo




Promotor

**LONCITO DESARROLLO,
S.L.**

Plano 07

**Hábitats de interés
comunitario**

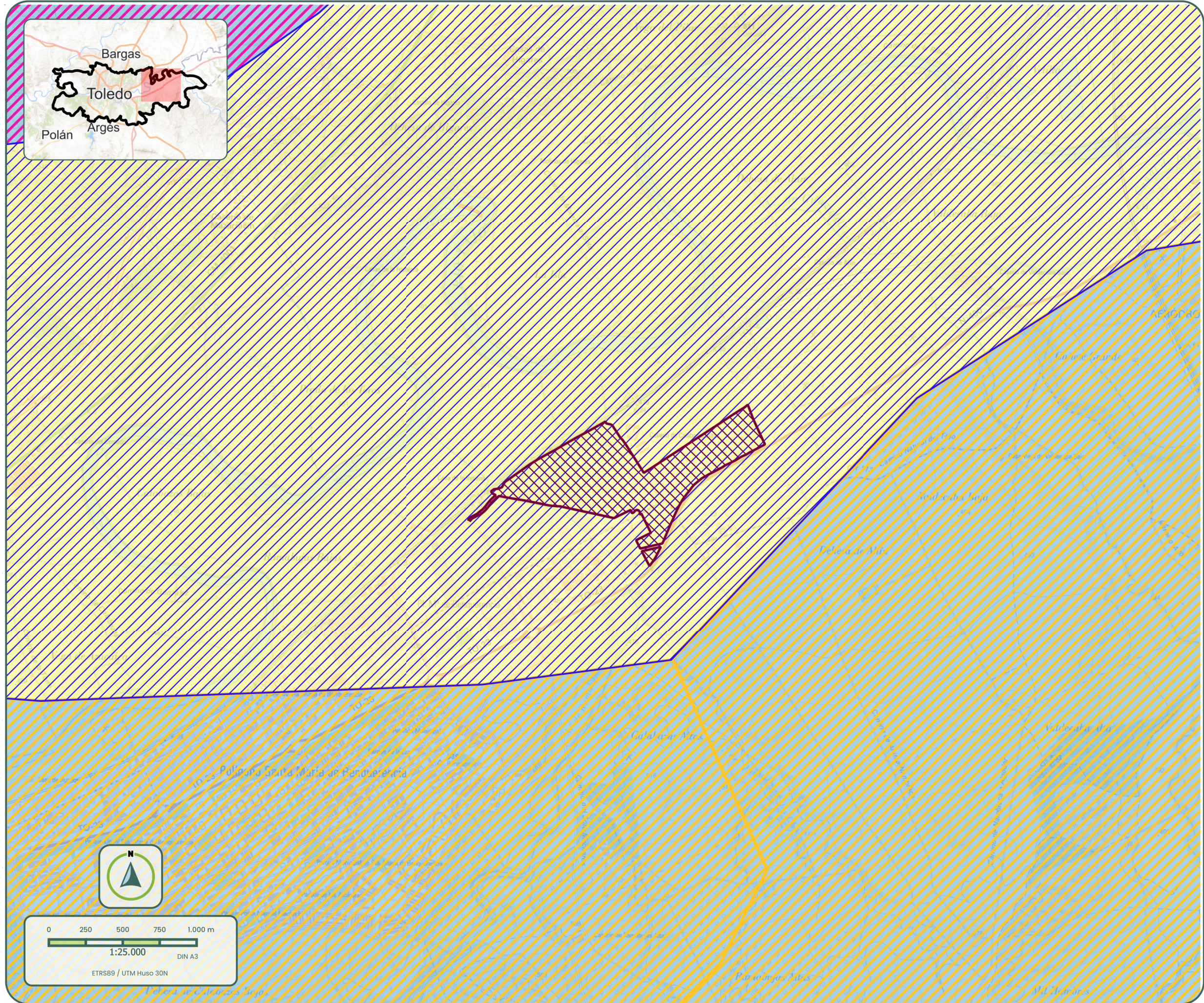
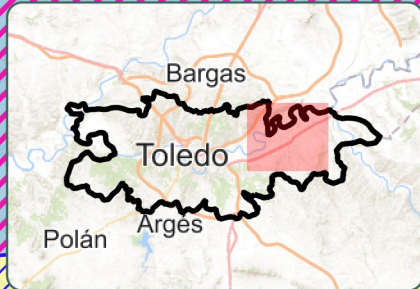
Leyenda

-  Límite actuación UU.25
-  Hábitat protección especial Ley 1/1999
-  Hábitats según el Atlas de Hábitats de España

AB

Ana A. Barnés González
Ingeniero Forestal y del Medio Natural


ideas
medioambientales



Documento Ambiental para actividades del Anexo II

**Proyecto de Urbanización del
Sector Expansión del Polígono
industrial U.U. 25 de Toledo**

TM Toledo| Toledo

Promotor

**LONCITO DESARROLLO,
S.L.**

Plano 08

Edafología

Leyenda

 Límite actuación UU.25

Asociación

 Haploxeralf

 Xerochrept

 Xerorthent

Orden

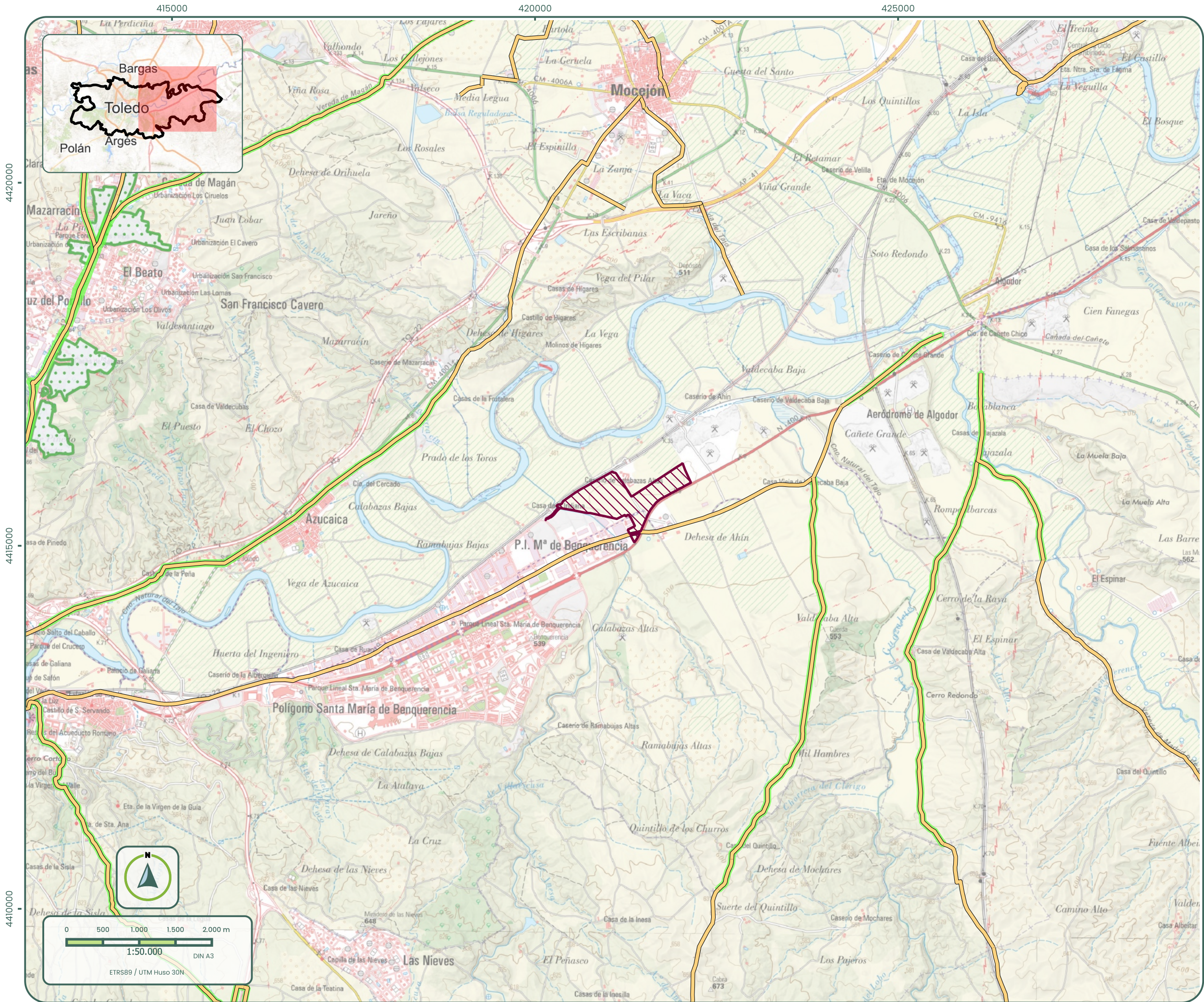
 Entisol

 Inceptisol

AB

Ana A. Barnés González
Ingeniero Forestal y del Medio Natural


ideas
medioambientales



Documento Ambiental para actividades del Anexo II

Proyecto de Urbanización del
Sector Expansión del Polígono
industrial U.U. 25 de Toledo

TM Toledo| Toledo

Promotor

LONCITO DESARROLLO,
S.L.

Plano 09

VVPP y MUP

Legenda

- ▨ Límite actuación UU.25
- Vía pecuaria
- ▭ Vías pecuarias deslindadas
- ▭ Monte de Utilidad Pública (MUP)

AB Ana A. Barnés González
Ingeniero Forestal y del Medio Natural



ANEXO 8. PROYECTO DE ELECTRICIDAD. MEDIA TENSIÓN, BAJA TENSIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO DE LOS TERRENOS DEL PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL SECTOR EXPANSIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL UU.25 DE TOLEDO

SEPTIEMBRE 2025

ANEXO 8. PROYECTO DE ELECTRICIDAD. MEDIA TENSIÓN, BAJA TENSIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO DE LOS TERRENOS DEL PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL SECTOR EXPANSIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL UU.25 DE TOLEDO.

MEDIA TENSIÓN Y BAJA TENSIÓN

SEPTIEMBRE 2025

PROYECTO NUEVO:

***ELECTRIFICACION EN MT Y BT DEL SECTOR UU25
"EXPANSION POLIGONO INDUSTRIAL" EN TOLEDO (TOLEDO)***

- 1 RED SUBT. DE MT 20KV.**
- 2 CTs. SUPERFICIE PREF. MANIOBRA INT. 1x400KVAS.**
- 1 CENTRO DE REPARTO PREF. MANIOBRA INT.**
- 1 RED SUBTERRANEA DE BAJA TENSION de DOS CTs)**

SITUACION:

**SECTOR UU25 "EXPANSION POLIGONO INDUSTRIAL"
TOLEDO (TOLEDO)**

TITULAR INICIAL/PROMOTOR:

LONCITO DESARROLLO S.L.
C/ ZARZUELA Nº 19
28.044 MADRID (MADRID)
C.I.F.: B84659754

TITULAR FINAL:

I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.
CIF.: A95075578

EXpte. I-DE: 9040789647

AUTOR DEL PROYECTO:

MARCELO CARO RODRIGUEZ.
NIF.: 03.848.226 G
INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL.
COLEGIADO Nº 369 COGITI TOLEDO
TLF. 639 50 61 34.
MAIL.: mcringenieriatoledo@gmail.com

SEPTIEMBRE2025

HOJA DESCRIPTIVA RESUMEN DEL PROYECTO:

OBJETO: Se trata de realizar la instalación de 2 Centros de Transformación de compañía, un centro de Reparto, así como la correspondiente Red Subterránea de Media Tensión 20KV compuesta de 5 líneas y Red Subterránea de Baja Tensión para dar suministro eléctrico a nuevo desarrollo urbanístico denominado "Sector UU-25 Expansión Polígono Industrial" en la localidad de Toledo (Madrid.)

CARACTERISTICAS DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN:

LINEA 1 ALIMENTADOR 1 DE 400

ORIGEN: ST TAGUS (PROPIEDAD DE I-DE)
UTM ETRS 89: (X: 422013 Y: 4415995)
FINAL: NUEVO CR A INSTALAR
UTM ETRS 89: (X: 421546 Y: 4415573)
TENSIÓN: 20Kv.
LONGITUD: **925 m.**
CIRCUITOS: 1
CONDUCTOR: HEPRZ1 **3x400** mm².AL+H16. 12/20 Kv
CT'S CONECT. --

LINEA 2 ALIMENTADOR 2 DE 400

ORIGEN: ST TAGUS (PROPIEDAD DE I-DE)
UTM ETRS 89: (X: 422013 Y: 4415995)
FINAL: NUEVO CT2 A INSTALAR
UTM ETRS 89: (X: 421467 Y: 4415474)
TENSIÓN: 20Kv.
LONGITUD: **1050 m.**
CIRCUITOS: 1
CONDUCTOR: HEPRZ1 **3x400** mm².AL+H16. 12/20 Kv
CT'S CONECT. --

LINEA 3 ANILLO CR-CT1-CT2

ORIGEN: NUEVO CR A INSTALAR
UTM ETRS 89: (X: 421546 Y: 4415573)
FINAL: NUEVO CT2 A INSTALAR
UTM ETRS 89: (X: 421467 Y: 4415474)
TENSIÓN: 20Kv.
LONGITUD: 1.490+1.388 = **2.878 m.**
CIRCUITOS: 1
CONDUCTOR: HEPRZ1 **3x240** mm².AL+H16. 12/20 Kv
CT'S CONECT. CR, CT1, CT2

LINEA 4 ENTERRAMIENTO LAMT "Derivación Finca Calabazas de la línea de 20 kV Algodor de la ST Toledo" APOYO PAS1-CR-APOYO PAS2

ORIGEN: NUEVO APOYO PAS1 A INSTALAR
UTM ETRS 89: (X: 421331 Y: 4415675)
FINAL: APOYO PAS2A INSTALAR
UTM ETRS 89: (X: 421513 Y: 4415388)
TENSIÓN: 20Kv.
LONGITUD: 365+268 = **633 m.**
CIRCUITOS: 1
CONDUCTOR: HEPRZ1 **3x240** mm².AL+H16. 12/20 Kv
CT'S CONECT. CR

LINEA 5 (CR a empalmes con LSMT derivación SSAA ST Tagus)

ORIGEN: NUEVO CR A INSTALAR
UTM ETRS 89: (X: 421546 Y: 4415573)

FINAL: EMPALMES CON LSMT derivación SSAA ST Tagus
UTM ETRS 89: (X: 421557 Y: 4415557)

TENSIÓN: 20Kv.

LONGITUD: **25 m.**

CIRCUITOS: 1

CONDUCTOR: HEPRZ1 3x240 mm².AL+HI6. 12/20 Kv

CT'S CONECT. --

CARACTERISTICAS DE LOS CENTROS.

CR

DENOMINACIÓN: CR
UTM ETRS 89: (X: 421546 Y: 4415573)

POTENCIA MAXIMA: ---- Kva.

POTENCIA INSTALADA: ---- Kva.

RELACION DE TRANSFORMACIÓN: -----

CELDA DE MANIOBRA: **6L+1S SF6 AUTOMATIZACION COMPLETA**

TIPO: INTERIOR PREFABRICADO DE SUPERFICIE.

UBICACIÓN: PARCELA CEDIDA EN USO

EMPLAZAMIENTO: SOLAR CON ACCESO LIBRE DESDE VIA PUBLICA

SUPERFICIE: **32,79m²**

BAJA TENSION

Nº DE CUADROS: -- salidas TELEGESTION

Nº DE SALIDAS INSTALADAS: -- SALIDAS

CONDUCTOR: --

CT 1

DENOMINACIÓN: CT 1
UTM.ETRS 89: (X: 420506, Y: 4415675)

POTENCIA MAXIMA: 1 x 630 Kva.

POTENCIA INSTALADA: 1 x 400 Kva.

RELACION DE TRANSFORMACIÓN: 20Kv/400-230V

CELDA DE MANIOBRA: **2L+1P SF6 AUTOMATIZACION COMPLETA**

TIPO: INTERIOR PREFABRICADO DE SUPERFICIE.

UBICACIÓN: PARCELA CEDIDA EN USO

EMPLAZAMIENTO: SOLAR CON ACCESO LIBRE DESDE VIA PUBLICA

SUPERFICIE: **32,79m²**

BAJA TENSION

Nº DE CUADROS: 1 DE 5 salidas TELEGESTION

Nº DE SALIDAS INSTALADAS: 2 SALIDAS

CONDUCTOR: L01 y L02 3(1x240)+150 mm² Al, XZ1 0,6/1kv

CT 2

DENOMINACIÓN:	CT2
POTENCIA MAXIMA:	UTM ETRS 89: (X: 421467 Y: 4415474)
POTENCIA INSTALADA:	1 x 630 Kva.
RELACION DE TRANSFORMACIÓN:	1 x 400 Kva.
CELDA DE MANIOBRA:	20Kv/400-230V
TIPO:	2L+1P SF6 AUTOMATIZACION COMPLETA
UBICACIÓN:	INTERIOR PREFABRICADO DE SUPERFICIE.
EMPLAZAMIENTO:	PARCELA CEDIDA EN USO
SUPERFICIE:	SOLAR CON ACCESO LIBRE DESDE VIA PUBLICA
	32,79m2

BAJA TENSION

Nº DE CUADROS:	1 DE 5 salidas TELEGESTION
Nº DE SALIDAS INSTALADAS:	2 SALIDAS
CONDUCTOR:	L01 y L02
	3(1x240)+150 mm2 Al, XZ1 0,6/1kv

INDICE**DOCUMENTO I.- MEMORIA**

- 1.- OBJETO DEL PROYECTO
- 2.- SITUACION
- 3.- PROPIEDAD Y PROMOTOR
- 4.- COMPAÑÍA SUMINISTRADORA DE ENERGIA
- 5.- TENSION DE SUMINISTRO
- 6.- PREVISION DE POTENCIA
- 7.- REQUERIMIENTOS DE LA COMPAÑÍA
- 8.- AFECCIONES CON OTRAS INSTALACIONES
- 9.- REGLAMENTACION
- 10.- RED SUBTERRANEA DE M.T. PROYECTADA
- 11.- CENTROS DE TRANSFORMACION Y REPARTO
- 12.- RED SUBTERRANEA DE BAJA TENSION
- 13.- RESIDUOS DE CONSTRUCCION
- 14.- BIENES Y DERECHOS AFECTADOS
- 15.- PLANIFICACION DE OBRA
- 16.- CONCLUSION

ANEXO DE CALCULOS JUSTIFICATIVOS. DISTRIBUCION DE POTENCIA POR CT Y RSBT.

- | | |
|-----------------|------------------------------|
| DOCUMENTO II.- | ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD |
| DOCUMENTO III.- | PLIEGO DE CONDICIONES |
| DOCUMENTO IV.- | MEDICIONES |
| DOCUMENTO V.- | PLANOS. |

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL**Fdo.:D. MARCELO CARO RODRIGUEZ
COLEGIADO N° 369 COITI TOLEDO**

MEMORIA

1.1 ANTECEDENTES Y OBJETO

El promotor del desarrollo urbanístico del sector **UU25 " EXPANSION POLIGONO INDUSTRIAL"** en **TOLEDO (TOLEDO)** pretende dotar de suministro eléctrico a dicho desarrollo para lo cual ha solicitado suministro a la empresa distribuidora de energía eléctrica de la zona I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U.. Esta, ha requerido la realización de las obras de extensión correspondientes que se deben plasmar previamente en un proyecto técnico con los requerimientos detallados en su Pliego de Condiciones Técnicas, para poder atender dicha solicitud.

El objeto del presente Proyecto, es el estudio de las condiciones técnicas y económicas de las líneas de Media Tensión, Centros de Transformación y Red de Baja Tensión, necesarios para el suministro eléctrico del desarrollo urbanístico mencionado.

1.2. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

SECTOR UU 25 "EXPANSION POLIGONO INDUSTRIAL"
45. TOLEDO (Toledo).

1.3. PROPIEDAD Y PROMOTOR

La propiedad final de las instalaciones proyectadas será:

I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.
CIF.: A95075578

El promotor y solicitante es:

LONCITO DESARROLLO S.L.
C/ ZARZUELA Nº 19
28.044 MADRID (MADRID)
C.I.F.: B84659754

1.4. COMPAÑÍA SUMINISTRADORA


La Compañía Suministradora es I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U a la cual se ha remitido la correspondiente solicitud de suministro nº: **9040789647**

1.5. TENSIÓN DE SUMINISTRO

La energía será entregada a la tensión nominal de **20 KV.** entre fases, siendo transformada para el suministro a las parcelas y resto de usos a 400/230 voltios en distribución trifásica con neutro.

1.6. PREVISION DE POTENCIA

La potencia necesaria para dar suministro a la nueva urbanización se calcula en base a lo indicado en la ITC BT 010 como mínimo o a la potencia solicitada por los titulares de las parcelas.

 <p>Ponemos energía al futuro</p>	<p>ELECTRIFICACION EN MT Y BT DEL SECTOR UU25 "EXPANSION POLIGONO INDUSTRIAL" TOLEDO (TOLEDO)</p>
---	---

Además se considerará la potencia necesaria para el suministro a las zonas de equipamiento y de la prevista para el alumbrado público, zonas verdes y dotaciones de la urbanización.

Se tomarán como potencias base las siguientes:

USO ALMACEN LOGISTICA	
Almacén Logística:	60 W/ m2. Mín. 10.350w a 230V
USO DOTACIONAL	
Dotacional	10 W/m2. Mín. 10.350w a 230V.
EQUIPAMIENTO	
Equipamiento	Según requerimiento. Mín. 3,45KW
ZONAS VERDES Y AL. PUBLICO	
ZV	Según requerimiento. Mín. 3,45KW
DOTACIONES Alumb. Viario	Según requerimiento. Mín. 3,45KW

Fruto de estudio realizado se prevé una potencia demandada de:

TOTAL POT. DEMANDADA: 25.402 Kw

Se adjunta **tabla de cálculo** donde se detalla claramente la asignación de potencia para las nuevas parcelas y resto de suministros.

Parcela	Uso	Sup Edif [m²]	Potencia [kW]
L01	LOGISTICA	259.452	15.567
L02	LOGISITICA	125.324	7.519
L03	LOGISTICA	29.692	1.781
SLDP01	DOTACIONAL	25.427	250
SLDP02	DPTACIONAL	9.141	250
DEIS 01	TANQUE TORMENTAS	8.040	10
SLDVJ 01-02-03	Z. VERDE	-	15
	ALUMB PUBLICO	-	10
Total			25.402

Potencia en Centros de Transformación:

Debido a la no simultaneidad del consumo de todos los suministros aplicaremos un coeficiente de reducción para el cálculo de la potencia necesaria a nivel de Centros de Transformación, para lo cual aplicamos las formulas de cálculo establecidas como norma **MT 2.03.20**, por la empresa suministradora para tal fin:

Potencia en zonas industriales / dotaciones / terciario:

$$PCT(KVA)_{enComercial} = \frac{PBT(KW) * 0,6}{0,9}$$

Fruto del estudio realizado se prevé una potencia mínima necesaria a nivel de **M.T.** de: **16.934 KVAS**

PARCELA Y TIPO SUMINISTRO	POTENCIA (KW) SUMINISTRO EN MT.	POTENCIA (KW) SUMINISTRO EN BT DESDE NUEVOS CTS
L01	15.567,0	
L02	7.519,0	
L03	1.781,0	
SLDP01	250,0	
SLDP02	250,0	
DEIS 01 TANQUE DE TORMENTAS		10,0
SLDVL 01-02-03 ZONAS VERDES		15,0
ALUM. PUBLICO		10,0
TOTALES	25.367,00	35,00

Se instalarán los siguientes centros:

Suministros en BT. (Potencia por CGP menor a 155,88 kW (250A coseno = 0,9)

Pese a que la potencia demandada en BT es de **35kW**, se deben instalar dos centros de transformación por la distancia entre los centros y los puntos de suministro previstos.

2 Centros de Transformación: **CT1 y CT2 de 1x400KVAs = Total a instalar: 800 KVAS**

Suministros en M.T.

Para las parcelas L01 y L02 (potencias superiores a 5 MW) se instalarán líneas de MT 20 KV exclusivas con inicio en la subestación ST TAGUS. **(Se detallará en otro proyecto)**

Para las parcelas L03, SLDP01 Y SLDP02, se prevé la instalación de celdas de línea en alguno de los centros a instalar para su alimentación mediante centro de seccionamiento a instalar en el momento que dichas parcelas se edifiquen. **(Se detallará en otro proyecto)**

Tipología de los centros.

Los Centros de Transformación o reparto serán del tipo **prefabricado en superficie y maniobra interior** para poder cumplir con los requerimientos de la distribuidora de energía para la zona y con las normas urbanísticas de la población.

1.7. REQUERIMIENTOS DE LA EMPRESA DISTRIBUIDORA. PUNTO DE CONEXION

Las premisas para el diseño de las instalaciones necesarias para dar suministro a la nueva urbanización detalladas por I-DE en su pliego de condiciones técnicas del expediente son las siguientes:

Se establece para este nuevo suministro, punto de conexión a la red de distribución de i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U., en adelante i-DE, en el sistema de 132 kV la futura ST Tagus.

Para dar servicio a toda la actuación urbanística, será necesaria la ampliación y reforma de la futura ST Tagus para pasar a un esquema de doble barra en 132 kV e instalar un sistema de transformación de 132/20 kV, con dos transformadores de 40 MVA (potencia normalizada por i-DE) y los sistemas de 20 kV asociados. (A especificar en otro proyecto)

Del sistema de 20 kV saldrán 4 líneas de 20 kV que alimentarán:

Dos de ellas directamente a dos suministros de más de 5 MW (parcelas L01 y L02) estas parcelas se alimentarán directamente desde el sistema de 20 kV de la ST Tagus, mediante dos líneas particulares. (A especificar en otro proyecto)

Para la alimentación en media tensión del resto de parcelas, se deben construir 2 nuevas líneas de 400 y 240 mm² de sección que, partiendo de la subestación, discurren por el perímetro de todas las parcelas susceptibles de ser alimentadas en Media Tensión, e integren los centros de transformación necesarios para alimentar la actuación. (Objeto de este proyecto)

Se describen a continuación las condiciones de conexión para la potencia solicitada, siendo necesarios los trabajos de refuerzo y extensión que se indican en los siguientes apartados, por cuenta del solicitante.

Para la consolidación completa de la potencia solicitada en el expediente, por necesidades de explotación, es necesaria la puesta en servicio del nuevo acceso de transformación 220/132 kV 225 MVA cuyo acceso está previsto en la Planificación de la Red de Transporte 2021-2026 en la Subestación Torrijos 220 kV, así como los dos circuitos de interconexión entre la ST Torrijos y la ST Bargas, de 132 kV, que permiten integrar la nueva potencia en el sistema. El coste del conjunto de las actuaciones descritas de integración del sistema de Torrijos en la red de 132 kV no será repercutido al Promotor. (No es objeto de este proyecto)

Durante el periodo de consolidación de cargas es factible la conexión parcial del expediente de manera transitoria, cuyo valor será estimado en el momento de firma del convenio de electrificación, tratando de acompasar las fases de ejecución. La formalización de la solución transitoria será formalizada por medio de una adenda al mencionado convenio. El coste de la actuación e incorporación del transformador no será repercutido al Promotor.

- Punto de conexión: Según carta de condiciones, sistema de 20KV de la **ST Tagus según planos**

Media Tensión.

La entrega de energía se hará a **20.000 V.**, según lo señalado en los planos adjuntos.

Las corrientes de cortocircuito en punto de interconexión a la red de distribución de Media Tensión son:

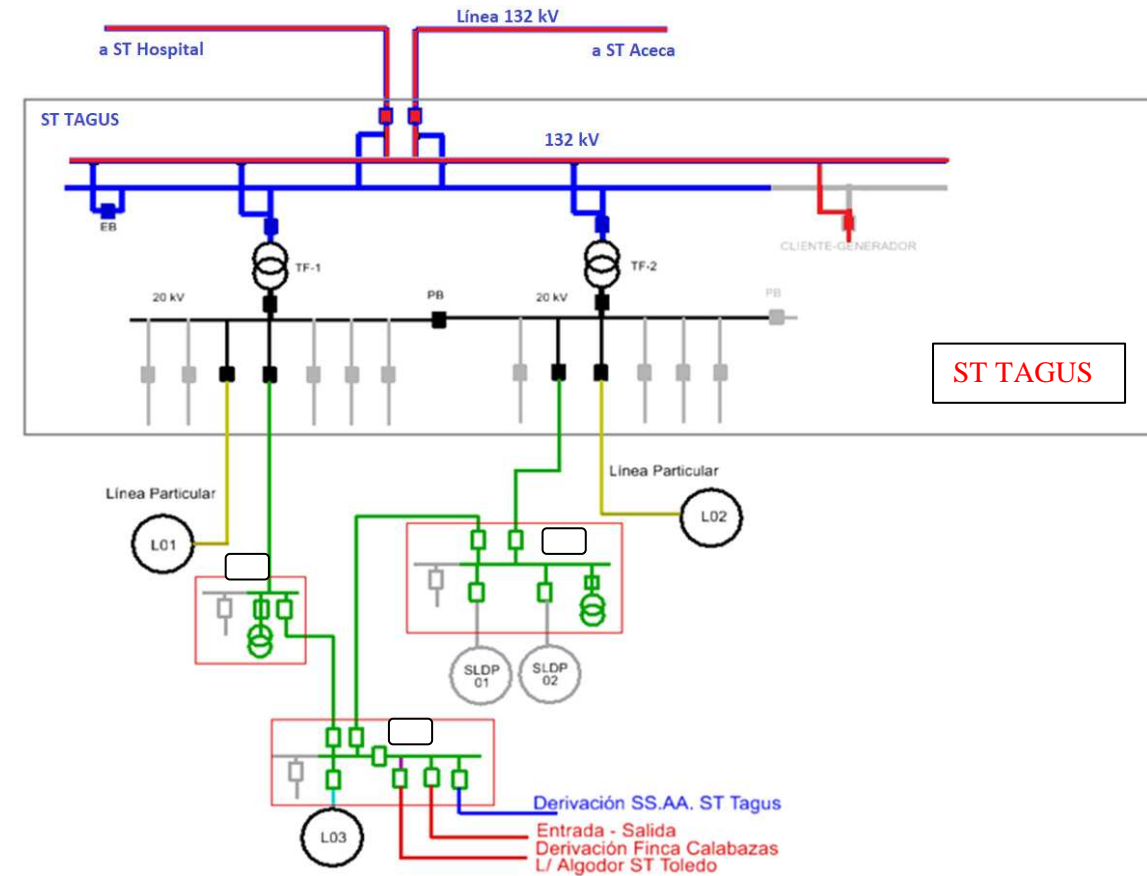
	Trifásica (A)	Monofásica (A)
Mínima habitual:		480
Máxima de Diseño:	12.500	1.000

Las instalaciones de conexión a la red de i-DE deben diseñarse de acuerdo con las intensidades máximas de cortocircuito indicadas. Los equipos eléctricos deben estar diseñados para soportar las intensidades de diseño indicadas.

PLANO DE SITUACION



DESARROLLO ELETRICO ESQUEMATICO



La obra de extensión a realizar por el solicitante será ejecutada por una empresa instaladora legalmente autorizada, según se describe a continuación:

Son las nuevas instalaciones de red, que transcurren desde la red de distribución para la electrificación de las parcelas, que por estar destinadas a más de un usuario, conforme se indica más adelante, deben ser cedidos a i-DE, pudiendo ser ejecutados tanto por i-DE como por el solicitante y siempre a cargo del solicitante.

Líneas de MT a ceder a I-DE

Son las nuevas instalaciones de red que transcurren desde las instalaciones de la red de distribución existente hasta el primer elemento propiedad del solicitante, y que por necesidades de operación y mantenimiento de la red deben ser cedidos a i-DE, pudiendo ser ejecutados a cargo del solicitante por cualquier empresa legalmente autorizada.

Las instalaciones indicadas en este apartado pasarán a ser de titularidad de i-DE, por ello además de aplicar la Legislación y Reglamentación vigente, serán de aplicación las Normas Internas (NI), los requisitos de los Manuales Técnicos (MT), y los criterios de diseño de I-DE.

1º. Construcción de **dos nuevas líneas 20 kV de 400 mm²** de sección que **unirán la ST Tagus con el CR y con el CT2** respectivamente.

2º.- Construcción de **un circuito de nueva línea 20 kV de 240 mm²** de sección que discorra **desde el CR al CT1 y desde este hasta el CT2**, por el perímetro de todas las parcelas susceptibles de ser alimentadas en Media Tensión tal y como se detalla en planos.

3º.- Soterramiento y desvío de la **LAMT derivación Finca Calabazas de la línea de 20 kV Algodor de la ST Toledo** y su integración en la red de media tensión de la UU 25, mediante su conexión en el centro de Reparto del sector que contará con simple barra partida.

Líneas de MT Particulares

Las líneas particulares subterráneas de 20 kV no compartirán canalización con las líneas previstas para su cesión a la red de distribución.

Construcción de **dos nuevas líneas de 20 kV para alimentación a las parcelas L01 y L02**, que se conectarán a dos posiciones de línea en barras de 20 kV de la ST Tagus y alimentarán los centros particulares de entrega y media. **(No son objeto de este proyecto)**

Construcción de **tres nuevas líneas de 20 kV para alimentación a las parcelas L03, SLDP01 y SLDP02**, que se conectarán a posiciones de línea en barras de 20 kV en los centros CT-2 y CT-3 y alimentarán los centros particulares de entrega y media. **(No son objeto de este proyecto)**

Centros de Transformación a ceder de i-DE

Se deberán instalar los Centros de Transformación necesarios según proyecto de la red de BT, de una o dos máquinas, con una **potencia** de transformación **mínima** instalada por CT de 1x400 o 2x250KVAS.

El nº de centros **será de Dos Centros de Transformación de 1x400 KVA (CT1 y CT2) y Un centro de Reparto (CR)**. Los CTs y/o CR a instalar serán de superficie donde la normativa lo permita, Telemandados y necesariamente cedidos a i-DE, adoptando los demás condicionantes que le apliquen según criterios de la normativa de i-DE Redes Eléctricas Inteligentes.

Construcción de centros seccionamiento y transformación MT/BT en número suficiente para atender el suministro en baja tensión de las parcelas del polígono y su red de baja tensión asociada (mínimo un transformador de 400 kVA o 2 de 250 de kVA), así como para la conexión de los suministros alimentados en MT.

Uno de estos centros **CR**, contará con un esquema de simple barra partida para integrar la derivación Finca Calabazadas de la **línea de 20 kV Algodor de la ST Toledo** que sobrevuela los terrenos de la actuación urbanística.

La celda de alimentación al cliente estará equipada con seccionador de puesta a tierra e interruptor-seccionador con función seccionalizadora.

Telegestión y automatización de centros de i-DE:

Los centros de transformación telemandados deberán incorporar los elementos necesarios (equipos de tele gestión, comunicaciones, alimentación, protección, cableados, etc.) que permitan realizar las funciones de automatización y su operación remota desde el Despacho de Operación de i-DE, con las siguientes funcionalidades:

- Medida en tiempo real de intensidad, tensión, potencia activa y reactiva en las celdas de línea (en todas menos una).

- Detección de paso de falta a tierra direccional en las celdas de línea (en todas las celdas de línea menos una).
- Función de seccionalización en las celdas de línea (en todas las celdas de línea menos una).
- Señalización del estado (abierto o cerrado) del interruptor-seccionador en todas las celdas de línea y protección con fusibles (si las hubiere).
- Motorización del mando del interruptor-seccionador de todas las celdas de línea.
- Alarmas relativas al estado de la red, de la instalación o de los equipos.
- Recogida y envío de estados, alarmas y medidas al centro de control en tiempo real.

La alimentación a los sistemas de automatización se realizará preferentemente desde la red existente. Si esto no es posible se podrá establecer en el propio centro de seccionamiento telemático la alimentación auxiliar necesaria, utilizando en su caso las celdas y transformadores adicionales que sean necesarios (a determinar por los servicios técnicos de la zona).

Todos los centros de transformación serán cedidos a la compañía distribuidora, y deberá disponer de libre acceso desde la vía pública. i-DE tendrá acceso directo, fácil y permanente desde la vía pública.

Comunicaciones:

Como una instalación más dentro del proyecto del Centro de Transformación/de la urbanización/promoción que debe facilitarnos debe quedar recogida la referente a los equipos de Tele gestión y Automatización.

La comunicación entre los equipos de Telegestión y telemático se resolverá mediante Célula PLC.

Los equipos de telecomunicaciones a incluir en el centro de seccionamiento serán los siguientes:

- *ACOM-I-VCC,*
- *1 Switch (DC)*
- *1 Equipo BPL MT, UPA, 48VCC*
- *ACOPLOS PLC (normalmente 2 o tantos como entradas PLC al Centro)"*
- *1 ACOM-I-SPLIT-PASIV*
- *SPLITTER 4 SALIDAS P/STAR (en caso de más de 2 acoplos)*

Además de lo indicado anteriormente, al haberse analizado la necesidad de crear una nueva Célula PLC, uno de los Centros de Transformación/Seccionamiento deberá realizar las funciones de Troncal/Master por lo que adicionalmente a los equipos de Comunicaciones indicados anteriormente, en ese Centro se deberán instalar adicionalmente los siguientes:

- *Operador Móvil (2G/3G/4G) :*
 - *ACOM-I-VCC,*
 - *1 Router 4G/FTTH/LTEP 2 SIM AC/DC o Router 4G/LTEP 2 SIM DC*
 - *Antena*

Es preciso que los nuevos Centros de Transformación (CT) de Reparación CR o de Seccionamiento (CS) incorporen los equipos que permitan la Tele gestión de los contadores conectados al mismo y mantener la continuidad de las telecomunicaciones existentes, como parte de la Extensión que debe ejecutar el tercero. Igualmente, en el caso de instalaciones de extensión desarrolladas por i-DE por encargo del solicitante.

Al tener que integrarse estos nuevos equipos dentro del desarrollo estándar de la red de TELECOMUNICACIONES es preciso que los mismos se configuren específicamente desde su diseño y se fabriquen expreso por empresas homologada. **todo ello con el conforme previo de I-DE.**

1.8. AFECCIONES CON OTRAS INSTALACIONES

Afecciones con la red de AT y MAT

NO están previstas. En caso contrario deberán ponerse en conocimiento de su propietario (Red Eléctrica) para concretar, y en su caso resolver, dichas afecciones.

Afecciones con la red de MT

- Soterramiento o desvío de la **derivación Finca Calabazas de la línea de 20 kV Algodor de la ST Toledo** y su integración en la red de media tensión de la UU 25, mediante su conexión en uno de los centros de seccionamiento del sector que contará con simple barra partida. **(Es objeto de este proyecto)**
- Soterramiento o desvío de la línea de **doble circuito Aceca-Algodor de 20 kV de la ST Toledo** que sobrevuela actualmente la parcela denominada DEIS-01 de la UA-25. **(No es objeto de este proyecto)**

Los tramos que haya que soterrar se harán con cable Al-240 mm².

Afecciones con Otros servicios

Se recabará información cartográfica de los servicios técnicos municipales o de empresa de servicios como INKOLAN para localizar los servicios existentes en el ámbito o próximo al mismo por parte de la contrata de las instalaciones definidas en este proyecto.

1.9. REGLAMENTACIÓN

Los reglamentos a tener en cuenta son los siguientes:

- Real Decreto 337/2014 de 9 de Mayo sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión , y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 223/2008 Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real decreto 8664 de Mayo del 2008, Corrección de erratas del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real decreto 12385 de julio del 2008, Corrección de errores del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC RAT 01 a 23

aprobadas por Real decreto 337/2014 y publicado en el B.O.E. 9-06-14, así como sus adicciones y actualizaciones sucesivas.

- Modificaciones de las Instrucciones Técnicas Complementarias publicadas por Orden Ministerial en el BOE nº 72 de 24 de marzo de 2000 y la corrección de erratas publicadas en el BOE nº 250 del 18 de octubre de 2000
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre sobre Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, RD 842/2002 de 2 de Agosto y modificaciones posteriores.
- Real Decreto 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre. Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 1053/2014 de 12 de Diciembre. Por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria ITC –BT 52 “Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos” del REBT aprobado por RD 842/2002 de 2 de Agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y modificaciones posteriores.

Normas I-DE

Normas particulares de la compañía suministradora y manuales técnicos (MT's).

- MT 2.03.20 Especificaciones Particulares para las Instalaciones de AT (hasta 30kV) y BT. Ed. 11 Mayo 2019.
- MT 2.11.01 Proyecto Tipo para centro de transformación prefabricado de superficie. Ed. 05 Mayo 2019
- MT 2.11.02 Proyecto Tipo para centro de transformación prefabricado subterráneo. Ed. 06 Mayo 2019
- MT 2.11.03 Proyecto Tipo Centro de Transformación en edificio de otros usos. Ed. 08 Mayo 2019
- MT 2.11.20 Proyecto tipo para Centro de Seccionamiento para conexión de instalaciones particulares. Ed. 02 Mayo 2019
- MT 2.11.33 Diseño de Puestas a Tierra para centros de transformación, de tensión nominal <30kV. Ed. 03 Mayo 2019
- MT 2.31.01 Proyecto tipo de línea subterránea de A.T. hasta 30 KV. Ed. 10 Mayo 2019
- MT 2.51.43 Especificación particular Red Subterránea de Baja Tensión. Acometidas. Ed. 02 Mayo 2019
- MT 3.51.20 Especificaciones particulares para sistemas de telegestión y automatización de red instalación en nuevos centros de transformación Ed.03 Mayo de 2019.
- MT 2.80.12 Especificaciones particulares para instalaciones de enlace. Ed. 05 Mayo 2019.

NI 50.42.11 Celdas de A.T. hasta 36 KV prefabricadas.

NI 72.30.00 "Especificación Part. –Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión"

NI 50.44.03. "Especificación Part. –Cuadro de distribución en BT con embarrado aislado y seccionamiento para centros de transformación de interior"

NI 75.06.31. "Especificación Part. –Fusibles limitadores de corriente asociados para AT hasta 36 kV"

NI 52.95.01 Placas de Plástico sin halógenos para protección de cables enterrados en zanjas para redes subterráneas.

NI 52.95.02 Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones.

NI 52.95.03 Tubos de plástico corrugados y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de distribución.

NI 56.37.01 Cables unipolares XZ1-Al con conductores de aluminio para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1kV.

NI 56.43.01 Cables unipolares de aislamiento seco de etileno propileno de alto modulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT hasta 30 kV.

NI 56.80.02 Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas 12/20 (24) hasta 18/30 (36) kV. Cables con aislamiento seco.

NI 56.88.01 Accesorios para cables aislados con conductores de aluminio para redes de 0,6/1kV.

NI 76.50.01 Cajas Generales de Protección.

RELACIÓN DE NORMAS UNE

El Proyecto presentado se ajusta a lo especificado en las normas de la ITC-RAT 02, del Real Decreto 337/2014, siguientes:

- Generales:

CÓDIGO	TÍTULO
UNE-EN 60060-1:2012	Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
UNE-EN 60060-2:2012	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60071-1:2006	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-1/A1:2010	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-2:1999	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
UNE-EN 60027-1:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60027-4:2011	Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Maquinas eléctricas rotativas.

CÓDIGO	TÍTULO
UNE-EN 60617-2:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 2: Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general.
UNE-EN 60617-3:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 3: Conductores y dispositivos de conexión.
UNE-EN 60617-6:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 6: Producción, transformación y conversión de la energía eléctrica.
UNE-EN 60617-7:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 7: Aparamenta y dispositivos de control y protección.
UNE-EN 60617-8:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 8: Aparatos de medida, lámparas y dispositivos de señalización.
UNE 207020:2012 IN	Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.

Aparamenta:

CÓDIGO	TÍTULO
UNE-EN 62271-1:2009	Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
UNE-EN 62271-1/A1:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
UNE-EN 61439-5:2011	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública.

- Seccionadores:

CÓDIGO	TÍTULO
UNE-EN 62271-102:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005 ERR:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005/A1:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

- Interruptores, contactores e interruptores automáticos:

CÓDIGO	TÍTULO
UNE-EN 62271-103:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-104:2010	Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
UNE-EN 62271-106:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 106: Contactores, controladores y arrancadores de motor con contactores, de corriente alterna.
UNE-EN 62271-100:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.

- Aparamenta bajo envolvente metálica o aislante:

CÓDIGO	TÍTULO
UNE-EN 62271-200:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-201:2007	Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-203:2013	Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
UNE 20324:1993	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 20324 ERRATUM:2004	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 20324/1M:2000	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 50102:1996	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1:1999	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

- Transformadores de Potencia:


CÓDIGO	TÍTULO
UNE-EN 60076-1:2013	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60076-2:2013	Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
UNE-EN 60076-3:2002	Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
UNE-EN 60076-3 ERRATUM:2006	Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
UNE-EN 60076-5:2008	Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
UNE-EN 60076-11:2005	Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.

- Fusibles de alta tensión:

CÓDIGO	TÍTULO
UNE-EN 60282-1:2011	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
UNE 21120-2:1998	Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.

- Cables y accesorios de conexión de cables:

CÓDIGO	TÍTULO
UNE 211605:2013	Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
UNE-EN 60332-1-2:2005	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
UNE-EN 60228:2005	Conductores de cables aislados.
UNE 211002:2012	Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V con aislamiento termoplástico. Cables unipolares, no propagadores del incendio, con aislamiento termoplástico libre de halógenos, para instalaciones fijas.
UNE 21027-9:2007/1C:2009	Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, con aislamiento reticulado. Parte 9: Cables unipolares sin cubierta libres de halógenos para instalación fija, con baja emisión de humos. Cables

 Ponemos energía al futuro	ELECTRIFICACION EN MT Y BT DEL SECTOR UU25 “EXPANSION POLIGONO INDUSTRIAL” TOLEDO (TOLEDO)
---	---

CÓDIGO	TÍTULO
	no propagadores del incendio.
UNE 211006:2010	Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
UNE 211620:2012	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.
UNE 211027:2013	Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
UNE 211028:2013	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

RELACIÓN DE NORMAS DE LA ITC-LAT 02

El Proyecto presentado se ajusta a lo especificado en las normas de la ITC-LAT 02, del Real Decreto 223/2008, siguientes:

- Generales:

CÓDIGO	TÍTULO
UNE 20324:1993	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 20324/11V1:2000	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 20324:2004 ERRATUM	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 21308-1:1994	Ensayos en alta tensión. Parte 1: definiciones y prescripciones generales relativas a los ensayos.
UNE-EN 50102:1996	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1:1999	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

CÓDIGO	TÍTULO
UNE-EN 50102/A1 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 60060-2:1997	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60060-2/A11:1999	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60060-3:2006	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
UNE-EN 60060-3 CORR.:2007	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
UNE-EN 600711:2006	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-2:1999	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
UNE-EN 60270:2002	Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
UNE-EN 60865-1:1997	Corrientes de cortocircuito. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
UNE-EN 60909-0:2002	Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.
UNE-EN 60909-3:2004	Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra.

- Cables y conductores:

CÓDIGO	TÍTULO
UNE 21144-1-1:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
UNE 21144-1-1/2M:2002	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
UNE 21144-1-2:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.

CÓDIGO	TÍTULO
UNE 21144-1-3:2003	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.
UNE 21144-2-1:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-1/1M:2002	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-1/21V1:2007	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-2:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.
UNE 21144-3-1:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 1: Condiciones de funcionamiento de referencia y selección del tipo de cable.
UNE 21144-3-2:2000	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
UNE 21144-3-3:2007	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas.
UNE 21192:1992	Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
UNE 207015:2005	Conductores de cobre desnudos cableados para líneas eléctricas aéreas
UNE 211003-2:2001	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) a 30 kV ($U_m = 36$ kV).
UNE-EN 50182:2002	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
UNE-EN 50182 CORR.:2005	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
UNE-EN 50189:2000	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres de acero galvanizado.
UNE-EN 61232:1996	Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.
UNE-EN 61232/A11:2001	Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.

- Accesorios para cables:

CÓDIGO	TÍTULO
UNE 21021:1983	Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
UNE-EN 61442:2005	Métodos de ensayo para accesorios de cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) a 36 kV ($U_m = 42$ kV)
UNE-EN 61854:1999	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para separadores.
UNE-EN 61897:2000	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para amortiguadores de vibraciones eólicas tipo “Stockbridge”.
UNE-EN 61238-1:2006	Conectores mecánicos y de compresión para cables de energía de tensiones asignadas hasta 36 kV ($U_m=42$ kV). Parte 1: Métodos de ensayo y requisitos.

- Apoyos y herrajes:

CÓDIGO	TÍTULO
UNE 37507:1988	Recubrimientos galvanizados en caliente de tornillería y otros elementos de fijación.
UNE 207009:2002	Herrajes y elementos de fijación y empalme para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
UNE 207017:2005	Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de distribución.
UNE-EN 60652:2004	Ensayos mecánicos de estructuras para líneas eléctricas aéreas.
UNE-EN 61284:1999	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para herrajes.
UNE-EN ISO 1461:1999	Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.

- Aparamenta:

CÓDIGO	TÍTULO
UNE 21120-2:1998	Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.
UNE-EN 60265-1:1999	Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
UNE-EN 60265-1 CORR:2005	Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
UNE-EN 60265-2:1994	Interruptores de alta tensión. Parte 2: interruptores de alta tensión para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV
UNE-EN 60265-2/A1:1997	Interruptores de alta tensión. Parte 2: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
UNE-EN 60265-2/A2:1999	Interruptores de alta tensión. Parte 2: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.

CÓDIGO	TÍTULO
UNE-EN 602821:2007	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente
UNE-EN 62271-100:2003	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
UNE-EN 62271-100/A1:2004	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
UNE-EN 62271-100/A2:2007	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
UNE-EN 62271-102:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

- Aisladores:

CÓDIGO	TÍTULO
UNE 21009:1989	Medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rótula de los elementos de cadenas de aisladores
UNE 21128:1980	Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.
UNE 21128/1 M:2000	Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.
UNE 21909:1995	Aisladores compuestos destinados a las líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1.000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE 21909/1M:1998	Aisladores compuestos destinados a las líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1.000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE 207002:1999 IN	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Ensayos de arco de potencia en corriente alterna de cadenas de aisladores equipadas.
UNE-EN 60372:2004	Dispositivos de enclavamiento para las uniones entre los elementos de las cadenas de aisladores mediante rótula y alojamiento de rótula. Dimensiones y ensayos.
UNE-EN 60383-1:1997	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 60383-1/A11:2000	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

CÓDIGO	TÍTULO
UNE-EN 60383-2:1997	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Parte 2: Cadenas de aisladores y cadenas de aisladores equipadas para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 60433:1999	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Aisladores de cerámica para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de cadenas de aisladores de tipo bastón
UNE-EN 61211:2005	Aisladores de material cerámico o vidrio para líneas aéreas con tensión nominal superior a 1000V. Ensayos de perforación con impulsos en aire.
UNE-EN 61325:1997	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Elementos aisladores de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente continua. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 61466-1:1998	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Clases mecánicas y acoplamientos de extremos normalizados.
UNE-EN 61466-2:1999	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas
UNE-EN 61466-2/A1:2003	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.
UNE-EN 62217:2007	Aisladores poliméricos para uso interior y exterior con una tensión nominal superior a 1000 V. Definiciones generales, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

- Pararrayos:

CÓDIGO	TÍTULO
UNE 21087-3:1995	Pararrayos. Parte 3: ensayos de contaminación artificial de los pararrayos.
UNE-EN 60099-1:1996	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-1/A1:2001	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4/A1:2007	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-5:2000	Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización.
UNE-EN 60099-5/A1:2001	Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización.

Listado de normas de obligado cumplimiento actualizado de acuerdo con el artículo 8 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, a 16 de abril de 2021

Generales:

Referencia norma UNE, título y ediciones
UNE-EN 60529:2018 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 60529:2018/A1:2018 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 60529:2018/A2:2018 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 60060-1:2012 Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo
UNE-EN 60529:2018/A2:2018/AC:2019-02 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 50102:1996 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102 CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1:19992 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1 CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 60060-2:2012 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60060-3:2006 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
UNE-EN 60060-3:2006 CORR.:2007 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
UNE-EN IEC 60071-1:2020 Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN IEC 60071-2:2018 Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
UNE-EN 60270:2002 Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
UNE-EN 60270:2002/A1:2016 Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
UNE-EN 60865-1:2013 Corrientes de cortocircuito. Cálculo de efectos. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
UNE-EN 60909-0:2016 Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes (Ratificada por AENOR en agosto de 2016)
UNE-EN 60909-3:2011 Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra.

Cables y conductores:

Referencia norma UNE, título y ediciones
UNE 21144-1-1:2012 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
UNE 21144-1-1:2012/1M:2015 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
UNE 21144-1-2:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.
UNE 21144-1-3:2003 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.
UNE 21144-2-1:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-1/1M:2002 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-1:1997/2M:2007 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-2:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.
UNE 21144-3-1:2018 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3-1: Condiciones de funcionamiento. Condiciones del sitio de referencia.
UNE 21144-3-2:2000 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
UNE 21144-3-3:2007 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas.
UNE 21192:1992 Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
UNE 21192:1992/1M:2009 Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
UNE 207015:2013 Conductores desnudos de cobre duro cableados para líneas eléctricas aéreas
UNE 211003-1:2001 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) a 3 kV ($U_m = 3,6$ kV).
UNE 211003-1:2001/1M:2009 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) a 3 kV ($U_m = 3,6$ kV).
UNE 211003-2:2001 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) a 30 kV ($U_m = 36$ kV).
UNE 211003-2:2001/1M:2009 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) a 30 kV ($U_m = 36$ kV).
UNE 211003-3:2001 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV ($U_m = 36$ kV).
UNE 211003-3:2001/1M:2009 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV ($U_m = 36$ kV).
UNE 211067-1:2017

Referencia norma UNE, título y ediciones

Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, de tensión asignada superior a 150 kV ($U_m=170$ kV) hasta 400 kV ($U_m=420$ kV).
Parte 1: Requisitos y métodos de ensayo.

UNE 211435:2011

Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica.

UNE-EN 50182:2002

Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.

UNE-EN 50182:2002/AC:2013

Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.

UNE-EN 50183:2000

Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres en aleación de aluminio-magnesio silicio.

UNE-EN 50189:2000

Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres de acero galvanizado.

UNE-EN 50397-1:2007

Conductores recubiertos para líneas aéreas y sus accesorios para tensiones nominales a partir de 1 kV c.a. hasta 36 kV c.a. Parte 1: Conductores recubiertos.

UNE-EN 60228:2005

Conductores de cables aislados.

UNE-EN 60228 CORR.:2005

Conductores de cables aislados.

UNE-EN IEC 60794-4:2018

Cables de fibra óptica. Parte 4: Especificación intermedia. Cables ópticos aéreos a lo largo de líneas eléctricas de potencia. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en octubre de 2018.)

UNE-EN 61232:1996

Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.

UNE-EN 61232/A11:2001

Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.

UNE-HD 620-10E:2012/1M:2020

Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 10: Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Sección E: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E-1, 10E-3, 10E-4 y 10E-5).

UNE-HD 620-9E:2012/1M:2020

Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 9: Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de HEPR. Sección E: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 9E-1, 9E-3 y 9E-5).

UNE 211632-4A:2017

Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensiones asignadas superiores a 36 kV ($U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ($U_m = 170$ kV). Parte 4A: Cables unipolares con aislamiento seco de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina o de polietileno de alta densidad (tipos 1, 2 y 3)

UNE 211632-6A:2017

Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensiones asignadas superiores a 36 kV ($U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ($U_m = 170$ kV). Parte 6A: Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina o de polietileno de alta densidad (tipos 1, 2 y 3)

UNE 211006:2010

Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.

UNE 211620:2020

Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Cables con pantalla de tubo de aluminio y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E-6, 10E-7, 10E-8 y 10E-9)

UNE 211027:2013

Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

Referencia norma UNE, título y ediciones
UNE 211028:2013

Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

UNE 211028:2013/1M:2016

Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

UNE 211028:2013/1M:2016

Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

UNE-EN 50540:2010

Conductores para líneas aéreas. Conductores de aluminio soportados por acero (acss).

Accesorios para cables:
Referencia norma UNE, título y ediciones
UNE 21021:1983

Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.

UNE-EN 61854:1999

Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para separadores.

UNE-EN 61897:2000

Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para amortiguadores de vibraciones eólicas tipo «Stockbridge».

Apoyos y herrajes:
Referencia norma UNE, título y ediciones
UNE 21004:1953

Crucetas de madera para líneas eléctricas.

UNE-EN 14229:2011

Madera estructural. Postes de madera para líneas aéreas

UNE 56416:1988

Protección de maderas. Métodos de tratamiento.

UNE-EN 13991:2004

Derivados de la pirólisis del carbón. Aceites obtenidos de alquitrán de hulla: creosotas. Especificaciones y métodos de ensayo.

UNE-EN ISO 10684:2006

Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente (ISO 10684:2004)

UNE 207009:2019

Herrajes y elementos de fijación y empalme para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.

UNE 207016:2007

Postes de hormigón tipo HV y HVH para líneas eléctricas aéreas.

UNE 207017:2010

Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de distribución.

UNE 207018:2018

Apoyos de chapa metálica para líneas eléctricas aéreas de distribución.

UNE-EN 60652:2004

Ensayos mecánicos de estructuras para líneas eléctricas aéreas.

UNE-EN 61284:1999

Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para herrajes.

UNE-EN ISO 1461:2010

Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.

Referencia norma UNE, título y ediciones

Especificación UNE 0059:2017

Postes de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para líneas eléctricas aéreas de distribución y líneas de telefonía.

Aparamenta:

Referencia norma UNE, título y ediciones

UNE-EN 62271-103:2012

Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.

UNE-EN 62271-104:2015

Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 52 kV.

UNE-EN 60282-1:2011

Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente

UNE-EN 60282-1:2011/A1:2015

Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente

UNE-EN 62271-100:2011

Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.

UNE-EN 62271-100:2011/A1:2014

Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.

UNE-EN 62271-100:2009/A2:2017

Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en octubre de 2017.)

UNE-EN IEC 62271-102:2021

Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

Aisladores:

Referencia norma UNE, título y ediciones

UNE 21009:1989

Medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rótula de los elementos de cadenas de aisladores

UNE 21128:1980

Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.

UNE 21128/1M:2000

Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.

UNE-EN 61109:2010

Aisladores para líneas aéreas. Aisladores compuestos para la suspensión y anclaje de líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1 000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

UNE-EN 61467:2010

Aisladores para líneas aéreas. Cadena de aisladores y cadenas de aisladores equipadas para líneas de tensión nominal superior a 1000 V. Ensayos de arco de potencia en corriente alterna.

UNE-EN 60305:1998

Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Elementos de las cadenas de aisladores de material cerámico o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de las cadenas de aisladores tipo caperuza y vástago.

UNE-EN 60372:2004

Dispositivos de enclavamiento para las uniones entre los elementos de las cadenas de aisladores mediante rótula y alojamiento de rótula. Dimensiones y ensayos.

UNE-EN 60383-1:1997

Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

UNE-EN 60383-1/A11:2000

Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para

Referencia norma UNE, título y ediciones

sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

UNE-EN 60383-2:1997

Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Parte 2: Cadenas de aisladores y cadenas de aisladores equipadas para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

UNE-EN 60433:1999

Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Aisladores de cerámica para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de cadenas de aisladores de tipo bastón

UNE-EN 61211:2005

Aisladores de material cerámico o vidrio para líneas aéreas con tensión nominal superior a 1000 V. Ensayos de perforación con impulsos en aire.

UNE-EN 61325:1997

Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Elementos aisladores de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente continua. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

UNE-EN 61466-1:2016

Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1000 V. Parte 1: Clases mecánicas y acoplamientos de extremos normalizados

UNE-EN 61466-2:1999

Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas

UNE-EN 61466-2/A1:2003

Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.

UNE-EN 61466-2:1999/A2:2018

Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.

UNE-EN 62217:2013

Aisladores poliméricos de alta tensión para uso interior y exterior. Definiciones generales, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

Pararrayos:

Referencia norma UNE, título y ediciones

UNE 21087-3:1995

Pararrayos. Parte 3: Ensayos de contaminación artificial de los pararrayos.

UNE-EN 60099-4:2016

Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

UNE-EN 60099-5:2018

Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en mayo de 2018.)

1.10. RED SUBTERREA DE M.T

1.- DESCRIPCION GENERAL DE LA RED DE MT:

Para realizar el suministro de energía eléctrica al desarrollo la empresa distribuidora de la zona i-DE ha facilitado como punto de entronque la ST Tagus sistema de 20kV desde el que se realizarán dos líneas de alimentación principales con acometidas al nuevo CR y CT2 que se proyectan, y desde estos un circuito en anillo que recorrerá las aceras y calles del sector uniendo los dos centros de transformación CT1 y CT2.

Además se proyecta el enterramiento de la **LAMT s/c LA56, derivación Finca Calabazas de la línea de 20 kV Algodor de la ST Toledo** que discurre por el ámbito de la urbanización **y una derivación en subterráneo** que desde esta LAMT alimenta a los servicios auxiliares **SSAA de la ST Tagus**, este circuito subterráneo se empalmará y se llevará a celda del nuevo CR.

Por tanto se proyectan las siguientes líneas subterráneas de media tensión tal y como se describen a continuación:

LINEA 1 (ALIMENTADOR 1 ST TAGUS-CR)

Se realizará un circuito alimentador mediante línea subterránea de MT 20kV 3(1* 400) mm² Al HEPRZ-1 12/20KV, con inicio en barras de 20Kv **de la ST Tagus**, discurrirá por zonas de uso público (aceras, calles o zonas verdes y llegará **al CR** que se proyecta dándole acometida. Las conexiones de los centros así como en la ST Tagus se realizarán mediante terminales de interior en las correspondientes celdas de línea.

LINEA 2 (ALIMENTADOR 2 ST TAGUS-CT2)

Se realizará un circuito alimentador mediante línea subterránea de MT 20kV 3(1* 400) mm² Al HEPRZ-1 12/20KV, con inicio en barras de 20Kv **de la ST Tagus**, discurrirá por zonas de uso público (aceras, calles o zonas verdes y llegará **al CT2** que se proyecta dándole acometida. Las conexiones de los centros así como en la ST Tagus se realizarán mediante terminales de interior en las correspondientes celdas de línea.

LINEA 3 (ANILLO INTERIOR DE CR - CT1 - CT 2)

Se realizará un circuito con dos tramos subterráneo de MT 20kV 3(1* 240) mm² Al HEPRZ-1 12/20KV, con inicio en el CR que se proyecta, discurrirá por zonas de uso público (aceras, calles o zonas verdes) llegará al CT1 y desde este al CT2 que se proyecta dándoles acometida de entrada salida. Las conexiones de los centros así como en la ST Tagus se realizarán mediante terminales de interior en las correspondientes celdas de línea.

LINEA 4 (Nuevo Apoyo PAS1 a Nuevo Apoyo PAS2 enterramiento LAMT s/c LA56, derivación Finca Calabazas de la línea de 20 kV Algodor de la ST Toledo)

Para realizar el enterramiento de la LAMT mencionada, se realizará un circuito subterráneo de MT 20kV 3(1* 240) mm² Al HEPRZ-1 12/20KV, con inicio en nuevo apoyo de derivación a subterráneo denominado PAS1 a instalar bajo línea aérea existente, se canalizará y discurrirá por zonas de uso público (aceras, calles o zonas verdes) hasta llegar al CR y desde este se realizará nuevo circuito subterráneo de las mismas características hasta llegar a un nuevo apoyo denominado PAS2 a instalar bajo línea aérea. Con esto se desmontará el tramo aéreo de la línea que discurre por el ámbito del sector a urbanizar tal y como se detalla en planos. Las conexiones en el CR se realizarán mediante terminales de interior en las correspondientes celdas de línea. Las conexiones en los apoyos PAS1 y 2 se realizarán mediante armado dotado de Seccionadores 400A/24Kv, terminales de exterior en cables y pararrayos autovalvulares 24kV/10 kA.

LINEA 5 (CR a empalmes con LSMT derivación SSAA ST Tagus)

Para restituir el servicio de la LSMT existente para alimentación de los SSAA de la ST Tagus y que deriva de la **LAMT s/c LA56, derivación Finca Calabazas de la línea de 20 kV Algodor de la ST Toledo que será objeto de desmontaje**; Se realizará desde el nuevo CR un circuito subterráneo de MT 20kV 3(1* 240) mm² Al HEPRZ-1 12/20KV, que se canalizará y discurrirá por zonas de uso público (aceras, calles o zonas verdes) hasta llegar a interceptar a la LSMT existente mencionada, realizando un juego de empalmes con dicha línea tal y como se detalla en planos adjuntos.

RESUMEN DE LINEAS INTALADAS:

LINEA 1: ST Tagus a CR	925m. 3(1* 400) mm2 Al HEPRZ-1 12/20KV
LINEA 2: ST Tagus a CR	1.050m. 3(1* 400) mm2 Al HEPRZ-1 12/20KV
LINEA 3: CR-CT1-CT2=(1.490+1.388)	2.878m. 3(1* 240) mm2 Al HEPRZ-1 12/20KV
LINEA 4: Apoyo PAS1-CR- Apoyo PAS 2=(365+268)	633m. 3(1* 240) mm2 Al HEPRZ-1 12/20KV
LINEA 5: CR-Empalmes deriv. SSAA ST Tagus	25m. 3(1* 240) mm2 Al HEPRZ-1 12/20KV

TOTAL	=	1.975m.	3x400mm2 Al HEPRZ-1 12/20KV
	=	3.536m.	3x240mm2 Al HEPRZ-1 12/20KV

Todas las líneas proyectadas discurrirán por zonas de uso público (aceras, calzadas, jardines) o por zonas dotadas de servidumbre de paso, tanto dentro como fuera del ámbito de la urbanización alimentando los centros que se proyectan tal y como se indica en planos

CARACTERÍSTICAS:

Las características fundamentales de las líneas a proyectar son las siguientes:

Clase de Corriente	Alterna Trifásica
Frecuencia	50 Hz.
Tensión Nominal	20 KV
Tensión mas Elevada	24 KV
Factor de Potencia	0,9
Categoría de la Red	A

2.- CONDUCTORES Y ELEMENTOS DE LA RSMT

Se instalarán conductores de aluminio según norma NI-56.43.01 con las características siguientes:

Conductores de 400mm2.

Tipo Constructivo.....	Unipolar
Naturaleza.....	Aluminio.
Sección en mm2	400
Aislamiento	Seco de Etileno propileno de alto modulo
Pantalla	Una capa de mezcla semiconductora pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambres y contraespira de cobre.
Cubierta	Compuesto termoplástico a base de poliolefina.
Nivel de Aislamiento	12/20 KV
Intensidad Máxima	450A b/tubo.
Denominación	HEPRZ1 12/20 kV 1x400Al+H16

Conductores de 240mm2.

Tipo Constructivo.....	Unipolar
Naturaleza.....	Aluminio.

Sección en mm ²	240
Aislamiento	Seco de Etileno propileno de alto modulo
Pantalla	Una capa de mezcla semiconductora pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambres y contraespira de cobre.
Cubierta	Compuesto termoplástico a base de poliolefina.
Nivel de Aislamiento	12/20 KV
Intensidad Máxima	345A b/tubo.
Denominación	HEPRZ1 12/20 kV 1x240Al+H16

La sección de los conductores será constante y se calcularán teniendo en cuenta su intensidad máxima admisible.

Cada conductor se señalará en su origen en su final y en cada punto registrable. Los conductores antes de su tendido se agruparán en mazo cada 2 metros y las fases se marcarán cada 1,5 metros con cinta aislante de los colores normalizados por la compañía, amarillo, verde y marrón.

Accesorios

Los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

La ejecución y montaje de los empalmes y las terminaciones se realizarán siguiendo el Manual Técnico (MT) correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

Terminaciones: Las características serán las establecidas en la NI 56.80.02. Conectores separables apantallados enchufables: Las características serán las establecidas en la NI 56.80.02.

En las celdas de entrada y salida de cables, se utilizarán terminales unipolares apropiados a las características del cable y tensión de servicio.

Serán **ACODADOS PARA CELDAS EN SF6 DEL TIPO INUNDABLE**, para tensión de 12/20 KV. y del tipo TP 1-33, o similares.

En su ejecución, se pondrá sumo cuidado en seguir con todo rigor las instrucciones facilitadas por el fabricante. Los cables se conectarán a tierra a través de los extremos de las pantallas y las cubiertas protectoras de las mismas, a las respectivas tomas de los Centros de Transformación. Serán ejecutados por personal autorizado y homologado por la Cía. eléctrica.

Empalmes: Las características serán las establecidas en la NI 56.80.02. Se evitará, en la medida de lo posible, realizar empalmes en los cables, solicitando al fabricante medidas exactas de interconexión entre centros.

No obstante, para casos en que estas distancias sean superiores a la dimensión normal del cable que pueda suministrarse en una bobina, o para aquellos en que deba empalmarse con cable ya existente, se han previsto empalmes del tipo ESF 1-62 AL, o similar. Serán ejecutados por personal autorizado y homologado por la Cía. Eléctrica

Derivaciones. No se admitirán derivaciones en T y en Y. Las derivaciones de este tipo de líneas se realizarán desde las celdas de línea situadas en centros de transformación o reparto desde líneas subterráneas haciendo entrada y salida.

Puesta a tierra de cubiertas metálicas. Se conectarán a tierra las pantallas y armaduras de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan grandes tensiones inducidas en las cubiertas metálicas

Ensayos eléctricos después de la instalación. Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.), se ha realizado correctamente, para lo cual serán de aplicación los ensayos especificados en el MT 2.33.15, Red subterránea de AT y BT. Comprobación de cables subterráneos.

3.- CANALIZACIONES DE LA R.S.M.T.

Las canalizaciones en general, discurrirán por terrenos de dominio público en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), bajo acera, no admitiéndose su instalación bajo la calzada excepto en los cruces, y evitando siempre los ángulos pronunciados.

El trazado será lo más rectilíneo posible, a poder ser paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos.

El radio de curvatura después de instalado el cable será como mínimo, 15 veces el diámetro nominal de cable. Los radios de curvatura en operaciones de tendido será superior a 20 veces el diámetro nominal de cable. Los cables podrán instalarse en las formas que se indican a continuación:

Canalizaciones en aceras o jardín

Estarán constituidos por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja. Las características de estos tubos serán las establecidas en la NI 52.95.03. En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito, y se dejara una previsión de al menos el 50% de tubos libres respecto de los ocupados.

Se evitará en lo posible los cambios de dirección de los tubulares. En los puntos donde estos se produzcan, se dispondrán preferentemente de calas de tiro y excepcionalmente arquetas ciegas, para facilitar la manipulación.

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,40 m para la colocación de 2 tubos de 160 mm aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar.

En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito eléctrico. Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los radios de curvatura

indicados por el fabricante de la tubular. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapas registrables o no.

Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. La entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad y adamas debe permitir las operaciones de tendido de los tubos y cumplir con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada, para asegurar estas cotas, la zanja tendrá una profundidad mínima 0,80 m, con una anchura mínima de 0,40 m, para la colocación de dos tubos de 160 mm Ø en un mismo plano, aumentando su anchura en función del número de tubos a instalar y la disposición de estos. Si la canalización se realizara con medios manuales, debe aplicarse la normativa vigente sobre riesgos laborales vigente para permitir desarrollar el trabajo de las personas en el interior de la zanja

En las líneas hasta 20 kV con cables de 400 mm² de sección y las líneas de 30 kV (150, 240 y 400 mm² de sección) se colocarán tubos de 200 mm Ø, y se instalarán las tres fases por un solo tubo.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos.

A continuación se colocará otra capa de arena con un espesor de 0.10 m sobre el tubo o tubos más cercanos a la superficie y envolviéndolos completamente. Sobre esta capa de arena y a 0,10 m del firme se instalará una cinta de señalización a todo lo largo del trazado del cable las características de las cintas de aviso de cables eléctricos serán las establecidas en la NI 29.00.01, "Cinta de plástico para señalización de cables subterráneos" cuando el número de líneas sea mayor se colocará mas cintas señalización de tal manera que se cubra la proyección en planta de los tubos.

A lo largo de las canalizaciones se instalará para los cables de control, red multimedia, etc un ducto (multitubo con designación MTT 3x40 según NI). Éste se instalará por encima de los tubos, mediante un conjunto abrazadera/soprote, ambos fabricados en material plástico. El ducto a utilizar será instalado según se indica en el MT 2.33.14 Guía de instalación de cable de fibra óptica", en este mismo MT se encuentra definido el modelo de fibra a instalar, el procedimiento de tendido y su conexión. Las características del ducto y accesorios a instalar se encuentran normalizadas en la NI 52.95.20 "Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones".

A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en paso por las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

El relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará todo-uno, zahorra o arena. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón no estructural HNE 15 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. Al objeto de impedir la entrada del agua, suciedad y material orgánico, los extremos de los tubos deberán estar sellados. Los tubos que se coloquen como reserva deberán estar provistos de tapones de las características que se describen en la NI 52.95.03.

En los planos, se dan varios tipos de disposición de tubos y a título orientativo, valores de las dimensiones de la zanja.

Antes del tendido se eliminará de su interior la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

Canalizaciones en cruces de calle o calzada.

La zanja tendrá una anchura mínima de 40cm para la colocación de **al menos 2 tubos con el 50% de tubos libres respecto de los ocupados** de 160 mm Ø de diámetro, aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. Se instalarán las tres fases por un solo tubo.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero será la suficiente como para que los situados en la parte más alta queden a una profundidad de 0,8 m de la rasante a la parte inferior del tubo.

En los casos de tubos de distintos tamaños, se colocarán de forma que los de mayor diámetro queden en el plano inferior y los laterales.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de 5cm de espesor de hormigón H125, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de hormigón HNE 15 con un espesor de 10cm por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

Y por último se hace el relleno de la zanja dejando libre el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará hormigón HNE 15, en las canalizaciones que no exijan las ordenanzas municipales otro tipo de remate.

Después se colocará firme de hormigón de HNE 15 de unos 30cm de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del existente anterior a la realización de la zanja.

Canalizaciones para fibra óptica.

Se instalará canalización para fibra óptica paralelamente a los circuitos alimentadores, dicha canalización está compuesta por multitubo con designación MTT 3x40 según NI con salida en las arquetas de comunicaciones, dicho tubo se instalará según detalles y planos adjuntos.

Otros tipos de cruzamientos

■ Con otras conducciones de energía eléctrica: La distancia mínima de separación entre cables será de 25cm. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separa mediante tubo o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. Las características serán las establecidas en la NI 52.95.01. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1m.

■ Con cables de telecomunicaciones: La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicaciones será de 25cm. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará exactamente igual que en el caso anterior.

■ Canalizaciones de agua: Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1m del punto de cruce.

■ Con conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica.

■ Con depósitos de carburantes: Los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia mecánica y distarán como mínimo de 1,2m del depósito. Los extremos de los tubos rebasaran el depósito en 2m por cada extremo.

■ Canalizaciones de gas: En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3a. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla 3a. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

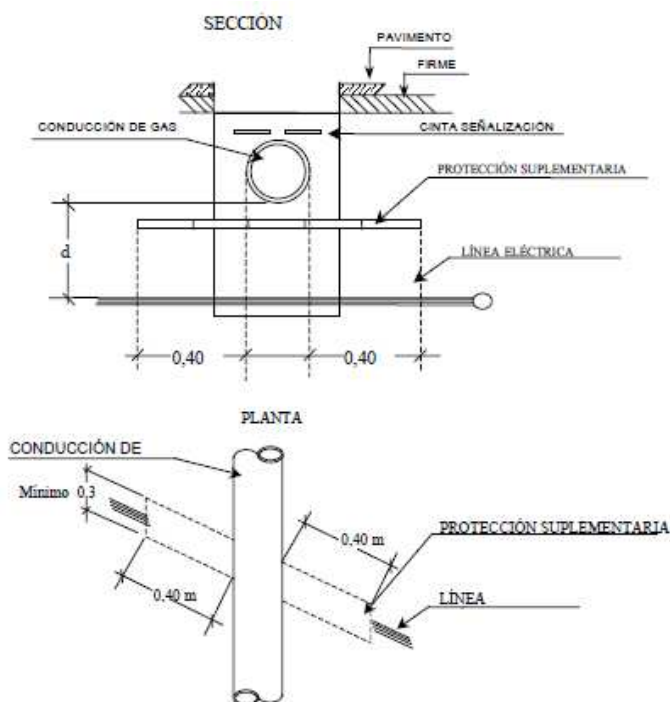
En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

Tabla 3a

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d) con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.



Todas las cotas están expresadas en m.

Paralelismos

- Con otros conductores de energía eléctrica: Se podrán instalar paralelos a otros de AT o BT, manteniendo una distancia de 25 cm.
- Canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos mediante

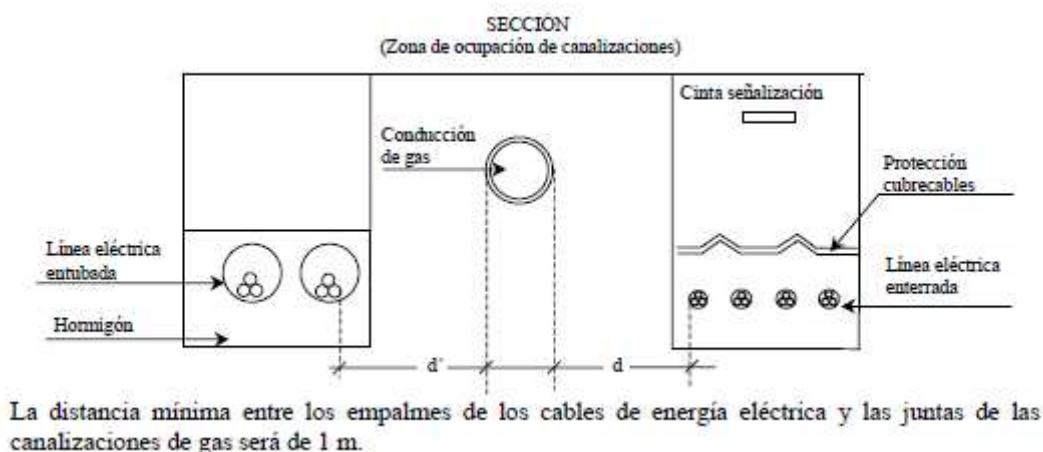
tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01. Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico. Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

- Con Canalizaciones de gas: En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3b. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en la tabla 3b. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.).

Tabla 3b

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d') con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta), y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.



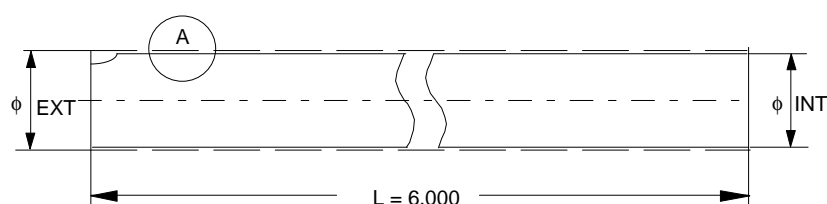
Bajo Autovías-Autopistas o vías de Ferrocarril existentes

De ser necesario, se realizara mediante el sistema de topo o perforación dirigida, con camisa metálica de 600mm de diámetro, alojando en su interior 3 tubos de 200mm de diámetro. Saldrá un mínimo de 1,5m desde la arista exterior de la calzada. La profundidad mínima de la camisa será de 1,5metros bajo la rasante de la carretera o vías férreas.

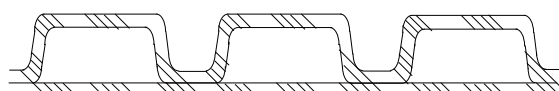
4.- TUBOS PARA CANALIZACIONES.

Las canalizaciones eestarán constituidas por tubos plásticos dispuestos sobre lecho de arena debidamente enterrados en zanja. Las características de estos tubos serán las establecidas en la NI 52.95.03.

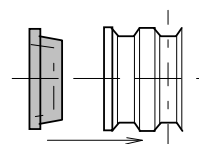
La unión de los tubos se realizará por enchufe o mediante manguitos de unión, que los indicará el fabricante. Salvo especificaciones en contra en el pedido, los tubos rígidos se suministrarán en barras de longitudes de 6 m y los tubos curvables se suministrarán en rollos de 50 m.



Detalle A



Tubo rígido corrugado



Tapón de cierre

CARACTERÍSTICAS:

Tubos normalizados				Tapones normalizados	
Designación I-DE REDES ELECTRICA S INTELIGENT ES S.A.U	Diámetro exterior mm	Tolerancia mm	Diámetro interior mínimo mm	Designación I-DE REDES ELECTRICA S INTELIGENT ES S.A.U	Utilización Tipo de tubo
TC 90 / R	90	+ 1,7	67	TA-TC 90	90
TC 160 / C	160	+ 2,9	120	TA-TC 160	160
TC 160 / R	160	+ 2,9	120	TA-TC 160	160
TC 200/C	200	+ 3,6	150	TA-TC 200	200
TC 200/R	200	+ 3,6	150	TA-TC 200	200

TC = Tubo corrugado

TA = Tapón

C = Curva

R = Rígido

90, 160 ó 200 = Diámetro nominal tubo, en mm

1) Aspecto:

La superficie interior deberá resultar lisa al tacto, sin bien se admitirán ligeras ondulaciones propias del proceso de extrusión.

La superficie exterior corrugada será uniforme y no presentará deformaciones acusadas, estando coloreada en el proceso de extrusión y no pintado por imprimación.

No se admitirán superficies con burbujas, rayas longitudinales profundas, quemaduras ni poros. Los tubos TC 90 /R, si fueran necesarios, y que van previstos para su montaje en exterior, serán resistentes a las acciones de la intemperie y de color gris.

1) Características mecánicas:

- radio de curvatura: en cada caso será especificado por el fabricante.
- resistencia de compresión: superior a 450 N, para una deflexión del 5%
- resistencia al impacto; según la siguiente tabla:

Tabla: Resistencia al impacto.

Dimensión exterior mm	Masa del martillo (+1/-0)% kg	Altura de caída (+0/-1)% mm
61 a 90	5	400
91 a 140		570
> 140		800

2) Temperatura:

- temperatura de utilización en régimen permanente: - 5°C a 90°C
- temperatura de reblandecimiento VICAT : > 126 °C

3) Características medioambientales:

El tubo estará fabricado con polietileno u otro material que en su composición no contengan prácticamente ninguno de los elementos siguientes:

- metales pesados
- halógenos
- hidrocarburos volátiles

... siendo sus características las indicadas en la siguiente tabla:

Tabla: Características de los tubos relativas al medio ambiente

Propiedades	Unidades	Materiales
Contenido de metales pesados: Plomo	%	0,0
Emisión de gases ácidos: Valor mínimo de la acidez	pH	4,3
Valor máximo de la conductividad	μ S/mm	10

En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito. Se evitará en lo posible los cambios de dirección de los tubulares.

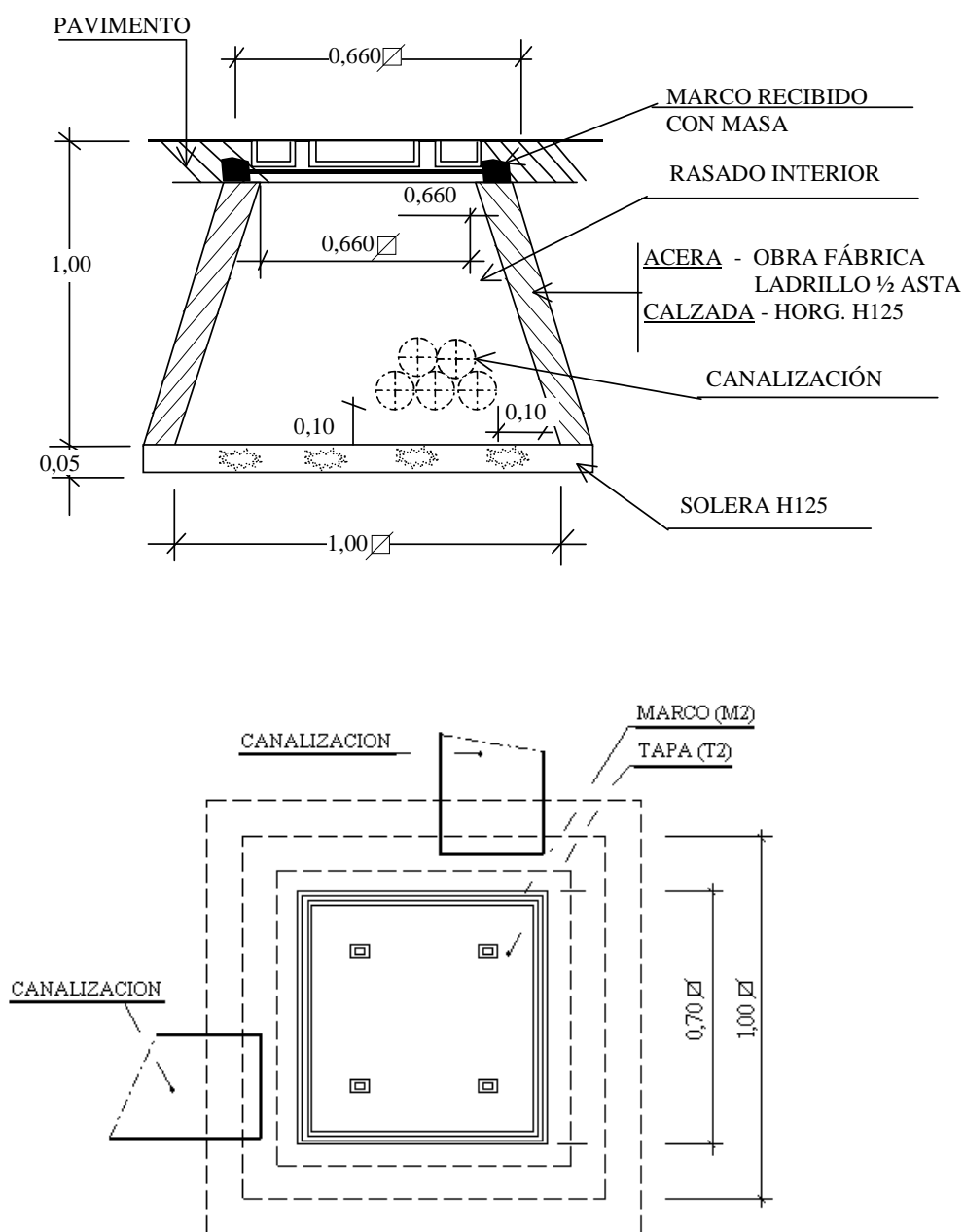
5.- ARQUETAS.

En caso de ser necesarias se instalarán arquetas de registro. Las arquetas a instalar para el alojamiento de los tubos serán del tipo normalizado por I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U.

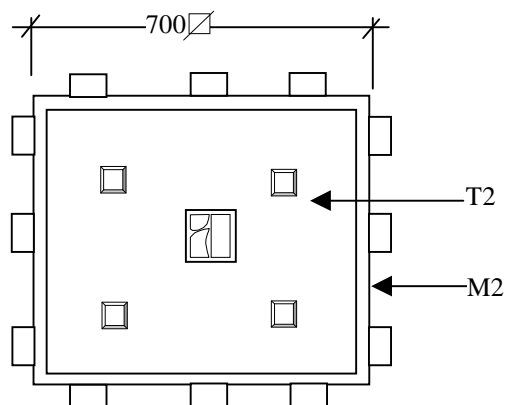
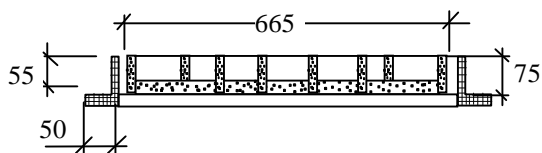
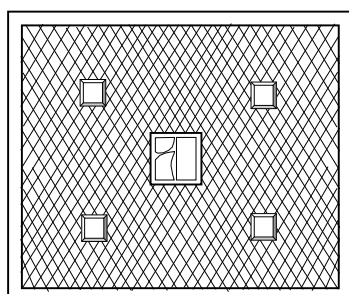
Marcos y tapas normalizadas: características esenciales y códigos

Designación	Medidas min mm	Masa max. Kg	UNE EN 124			Código
			Grupo	Clase	Fuerza de control daN	
M1	440x580	17	2	B125	125	50 20 417
M2	700x700	21	2	B125	125	50 20 418
M2C	700x700	21	2	B125	125	50 20 430
M3	diámetro 850	30	4	D400	400	50 20 419
MMC	925x1340	60	4	D400	400	50 20 431
T1	550x410	23	2	B125	125	50 20 409
T2	665x665	39	2	B125	125	50 20 410
T2C	665x665	39	2	B125	125	50 20 425
T3	diámetro 645	40	4	D400	400	50 20 411
TMC	760x1180	151	4	D400	400	50 20 426

**ARQUETAS REGISTRABLES
“IN SITU” (TIPO AG)
PARA MARCO Y TAPA DE FUNDICIÓN M2 / T2
(ACERAS / JARDINES)**

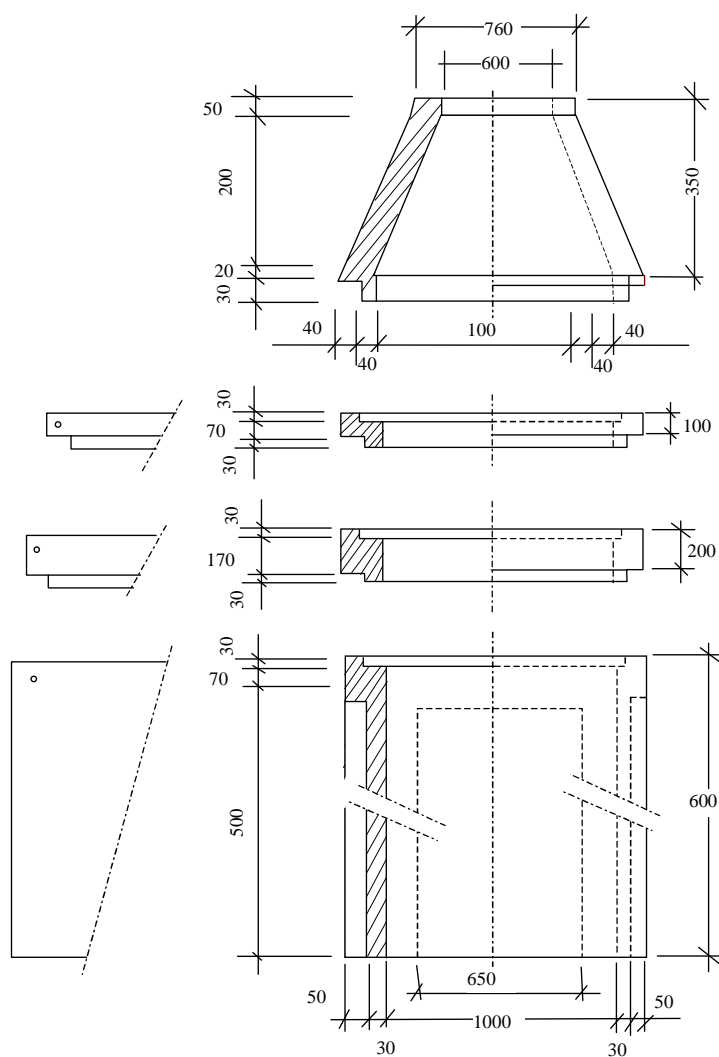


**MARCOS - TAPAS DE FUNDICIÓN
(M2-T2)
(ACERAS / JARDINES)**

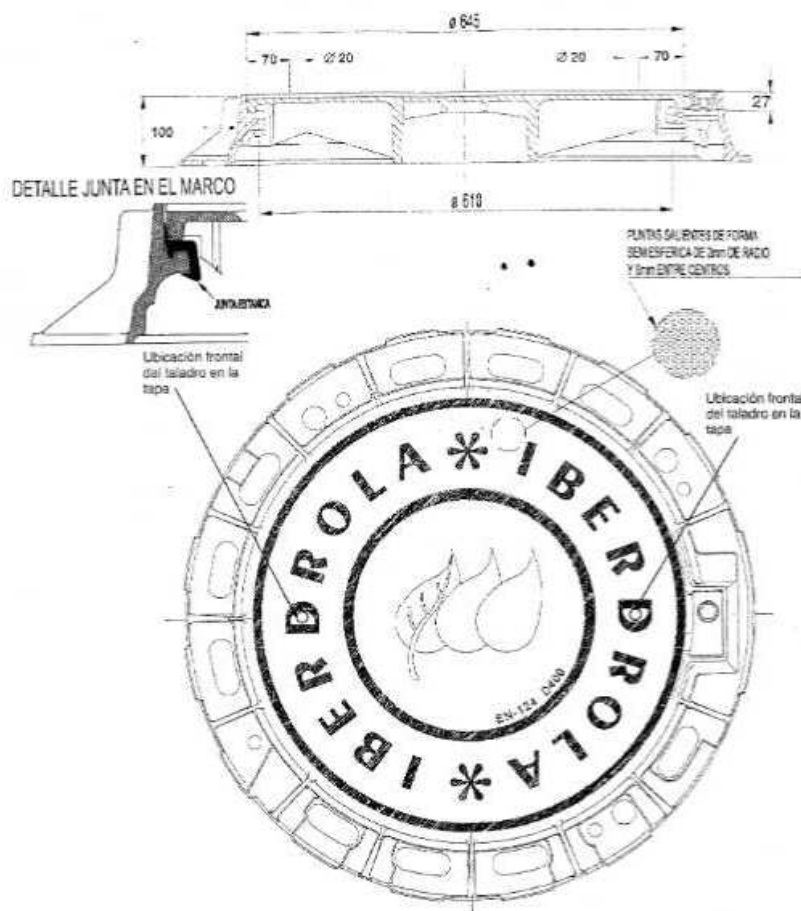


DESIGNACIÓN	DIMENSIONES (mm)	MASA MAX. (KG)	CARGA CONT. daN
MARCO -M2	700x700	21	125
TAPA-T2	665x665	39	125

**ARQUETAS REGISTRABLES
MODULARES
PARA MARCO Y TAPA DE FUNDICIÓN M2 / T2 - M3 / T3**



**MARCOS - TAPAS FUNDICIÓN
(M3-T3)
(CALZADAS)**



6.- CONVERSIONES AÉREO-SUBTERRÁNEAS.

Se instalará una conversión de aéreo a subterráneo o PAS en los dos nuevos apoyos a instalar bajo línea para realizar el enterramiento de la LAMT s/c **LAMT s/c LA56, derivación Finca Calabazas de la línea de 20 kV Algodor de la ST Toledo** tal y como se detalla en planos.

Tanto en el caso de un cable subterráneo intercalado en una línea aérea, como de un cable subterráneo de unión entre una línea aérea y una instalación transformadora se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones.

Cuando el cable subterráneo esté destinado a alimentar un centro de transformación de cliente se instalará un seccionador ubicado en el propio poste de la conversión aéreo subterráneo, en uno próximo o en el Centro de Transformación siempre que el seccionador sea una unidad funcional y de transporte separada del transformador. En cualquier caso el seccionador quedará a menos de 50 m de la conexión aéreo subterránea.

Cuando el cable esté intercalado en una línea aérea no será necesario instalar un seccionador. Las tres fases del cable subterráneo en el tramo aéreo de subida hasta la línea aérea irán protegidas con un tubo de acero galvanizado, a fin de evitar el calentamiento producido por las corrientes inducidas. Para la sección de 630mm^2 se dispondrá un tubo por cada fase y el tubo deberá ser de material amagnético. El interior del tubo será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable averiado.

El tubo de acero galvanizado, se obturará por la parte superior para evitar la entrada de agua, y se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo por encima del nivel del terreno 2,5 m, mínimo. El diámetro del tubo será como mínimo de 1,5 veces el diámetro de la terna de cables. Por seguridad este tubo no deberá discurrir por el mismo lado del apoyo al elemento de la maniobra sino preferentemente en el lado opuesto.

Se instalaren sistemas de protección de los cables contra sobretensiones mediante pararrayos de óxidos metálicos. El drenaje de estos se conectara a las pantallas metálicas de los cables, la conexión será lo más corta posible y sin curvas pronunciadas, garantizándose el nivel de aislamiento del elemento a proteger (en este caso los cables unipolares). En el plano nº 20 se muestra el montaje, a título orientativo.

DESCRIPCION DEL APOYO.

El apoyo constará del propio apoyo metálico, cruceta de amarre horizontal, aisladores para fijación de conductores, aparamenta de maniobra, puesta a tierra de protección y elementos para protección de la avifauna.

APOYOS.

El apoyo proyectado será metálico de Celosía, de resistencia adecuada al esfuerzo que haya de soportar.

Los apoyos se conectarán a tierra teniendo presente lo especificado en el apartado 7 del ITC-LAT 07. Esta conexión se efectuará por electrodos tipo anillo cerrado con picas.

La cimentación del apoyo será, en todos los casos, de hormigón en masa de un solo bloque. Se considerarán tres tipos de terreno, definidos por el coeficiente de compresibilidad.

Tendrá una altura tal que, en ningún caso, el conductor quede a menos de la altura reglamentaria sobre el terreno, de acuerdo con el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

El apoyo llevará placa de señalización de peligro eléctrico, situada a una altura visible de 4 m. y legible desde el suelo. También se numerará con pintura negra, ajustándose dicha numeración a la del proyecto. Las cifras serán legibles desde el suelo.

Apoyos de amarre

Los esfuerzos a los que están sometidos los apoyos, serán función del tipo de apoyo, alineación, ángulo, anclaje o final de línea, del tense del conductor y del ángulo de la línea.

Apoyos metálicos:

Se utilizarán apoyos metálicos de celosía, de acuerdo con las normas UNE 207017, UNE-EN 10056 y UNE-EN 10025 cuyos esfuerzos y alturas se recogen en la tabla siguiente:

Altura (m)	Esfuerzo nominal (daN)					
	1000	2000	3000	4500	7000	9000
12	X	X	X	X	-	-
14	X	X	X	X	X	X
16	X	X	X	X	X	X
18	X	X	X	X	X	X
20	X	X	X	X	X	X
22	X	X	X	X	X	X
24	X	X	X	X	X	X

Estos apoyos constan de cabeza, con una longitud de 4,20 m y el fuste, que estará formado por tramos de 6 metros de longitud máxima. La cabeza estará formada por tramos de 600 mm hasta la longitud máxima de la misma.

La tornillería para los ensambles será de calidad mínima 5.6, de acuerdo con la Norma UNE-EN 20898.

Los armados estarán formados por angulares de acero, tortillería y arandelas de las mismas características citadas anteriormente. Todos los materiales férreos irán galvanizados en caliente según las Normas UNE-EN ISO 1461 y UNE-EN 37507.

CRUCETAS.

Serán metálicas, galvanizadas por inmersión en caliente. Al igual que los apoyos, estarán construidas en talleres específicos y con garantía reconocida.

Crucetas de amarre.

En apoyos de amarre y fin de línea se instalará una cruceta plana denominación RC 15 para los apoyos metálicos de celosía. La separación entre conductores que proporciona esta cruceta es de:

$$D= 1,5 \text{ m.}$$

AISLAMIENTO Y HERRAJES.

Los datos de la línea que nos ocupa son:

- Tensión nominal: 20 KV eficaces.
- Tensión más elevada: 24 KV eficaces.
- Tensión más elevada para el material: 24 KV eficaces.

Para la tensión más elevada de 24 KV, tendremos:

- Tensión de ensayo al choque: 125 KV.
- Tensión de ensayo a frec. Industrial: 50 KV. eficaces.

NIVEL DE AISLAMIENTO.

El aislamiento de la línea debe resistir una tensión de arco bajo lluvia determinada por la fórmula:

$$2V+10=K_v$$

$$2*20+10 = 50 \text{ Kv.}$$

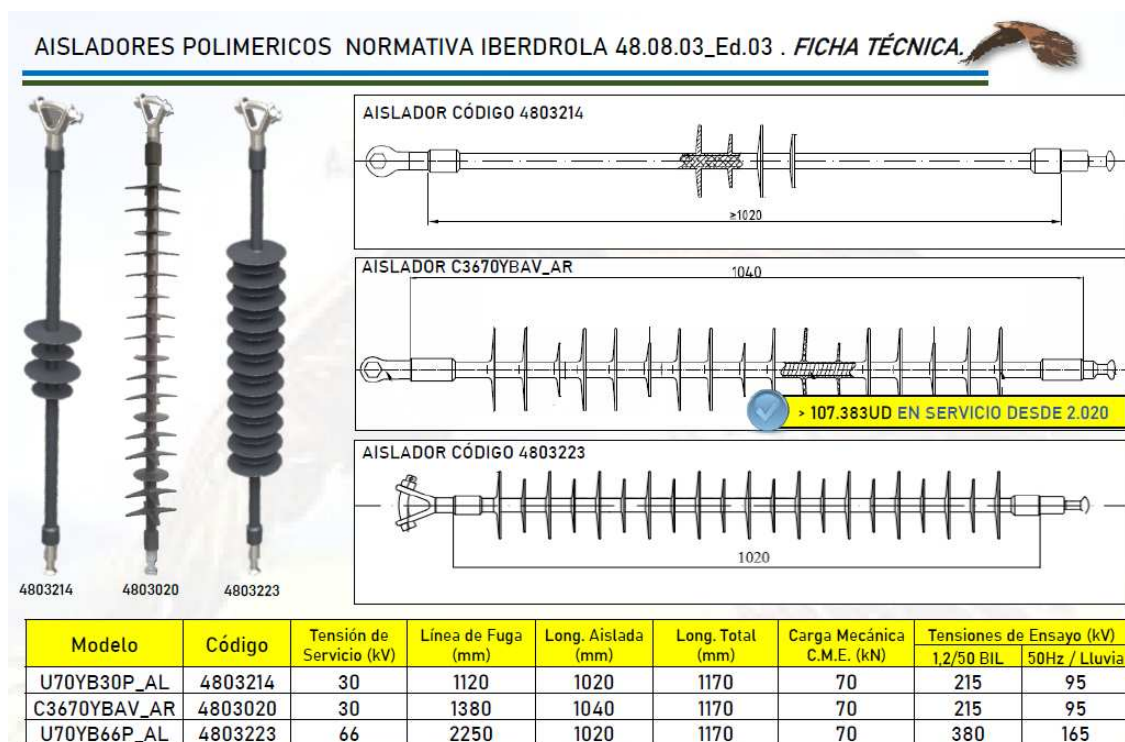
El aislamiento estará formado por aislamiento polimérico de diferente constitución según la función que desempeñen: en nuestro caso amarre.

Los elementos que las constituyen se pueden considerar divididos en cuatro grupos:

1. Aisladores de tipo polimérico, cuyas características y denominación están fijadas en las Normas UNE 21909 y UNE EN60305 respectivamente.
2. Herrajes: norma de acoplamiento en función del tipo de elemento aislador.
3. Grapas: en función del diámetro del conductor y el cometido que hayan de desempeñar.
4. Accesorios: varillas helicoidales preformadas para protección.

El aislamiento de la línea estará formado por aisladores POLIMÉRICOS 20 Kv.

Las características del elemento aislador, para este nivel de aislamiento son las siguientes:



Aislador tipo **C3670YBAV_AR**

- Material Composite
- Carga de rotura..... 70 kN
- Línea de fuga 1.380 mm
- Tensión de contorneo bajo lluvia a 50 Hz durante un minuto. 95 kV eficaces
- Tensión a impulso tipo rayo, valor cresta..... 215kV

FORMACIÓN DE CADENAS

De acuerdo con la norma UNE 21.009, de medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rótula, los elementos que integran las cadenas de los niveles 1 y 2, se especifican en planos adjuntos al presente proyecto.

Los diferentes herrajes se denominan de acuerdo con el criterio establecido en la Recomendación UNESA 6617, cuyas características y ensayos de comprobación, deberán cumplir lo especificado en la norma UNE 21006.

EMPALMES Y CONEXIONES

En todo momento se cumplirá la ITC-LAT-07.

Los empalmes de los conductores se realizarán mediante piezas adecuadas a la naturaleza, composición y sección de los conductores. Lo mismo el empalme que la conexión no deberán aumentar la resistencia eléctrica del conductor. Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del cable el 95 por 100 de la carga de rotura del cable empalmado.

La conexión de conductores sólo podrá ser realizada en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el puente de conexión de las cadenas de amarre, pero en este caso deberá tener una resistencia al deslizamiento de al menos el 20 por 100 de la carga de rotura del conductor.

Queda prohibida la ejecución de empalmes en conductores por la soldadura a tope de los mismos.

Con carácter general los empalmes no se realizarán en los vanos sino en los puentes flojos entre las cadenas de amarre. En cualquier caso, se prohíbe colocar en la instalación de una línea más de un empalme por vano y conductor.

Cuando se trate de la unión de conductores de distinta sección o naturaleza, es preciso que dicha unión se efectúe en el puente de conexión de las cadenas de amarre.

Las piezas de empalme y conexión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos, si éstos fueran de temer, y deberán tomarse las precauciones necesarias para que las superficies en contacto no sufran oxidación.

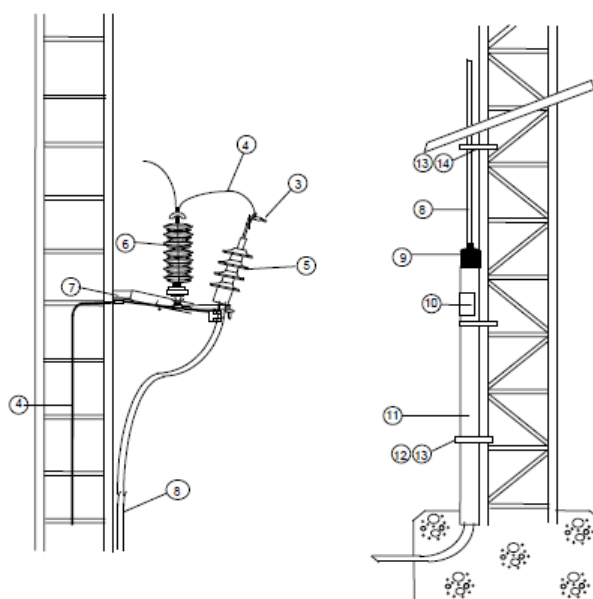
Tanto en el caso de un cable subterráneo intercalado en una línea aérea, como de un cable subterráneo de unión entre una línea aérea y una instalación transformadora se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones.

Cuando el cable subterráneo esté destinado a alimentar un centro de transformación de cliente se instalará un seccionador ubicado en el propio poste de la conversión aéreo subterráneo, en uno próximo o en el Centro de Transformación siempre que el seccionador sea una unidad funcional y de transporte separada del transformador. En cualquier caso el seccionador quedará a menos de 50 m de la conexión aéreo subterránea.

Cuando el cable esté intercalado en una línea aérea no será necesario instalar un seccionador. Las tres fases del cable subterráneo en el tramo aéreo de subida hasta la línea aérea irán protegidas con un tubo de acero galvanizado, a fin de evitar el calentamiento producido por las corrientes inducidas. Para la sección de 630 mm² se dispondrá un tubo por cada fase y el tubo deberá ser de material amagnético. El interior del tubo será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable averiado.

El tubo de acero galvanizado, se obturará por la parte superior para evitar la entrada de agua, y se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo por encima del nivel del terreno 2,5 m, mínimo. El diámetro del tubo será como mínimo de 1,5 veces el diámetro de la terna de cables. Por seguridad este tubo no deberá discurrir por el mismo lado del apoyo al elemento de la maniobra sino preferentemente en el lado opuesto.

Se instalaran sistemas de protección de los cables contra sobretensiones mediante pararrayos de óxidos metálicos. El drenaje de estos se conectara a las pantallas metálicas de los cables, la conexión será lo más corta posible y sin curvas pronunciadas, garantizándose el nivel de aislamiento del elemento a proteger (en este caso los cables unipolares). En el plano n° 20 se muestra el montaje, a título orientativo.

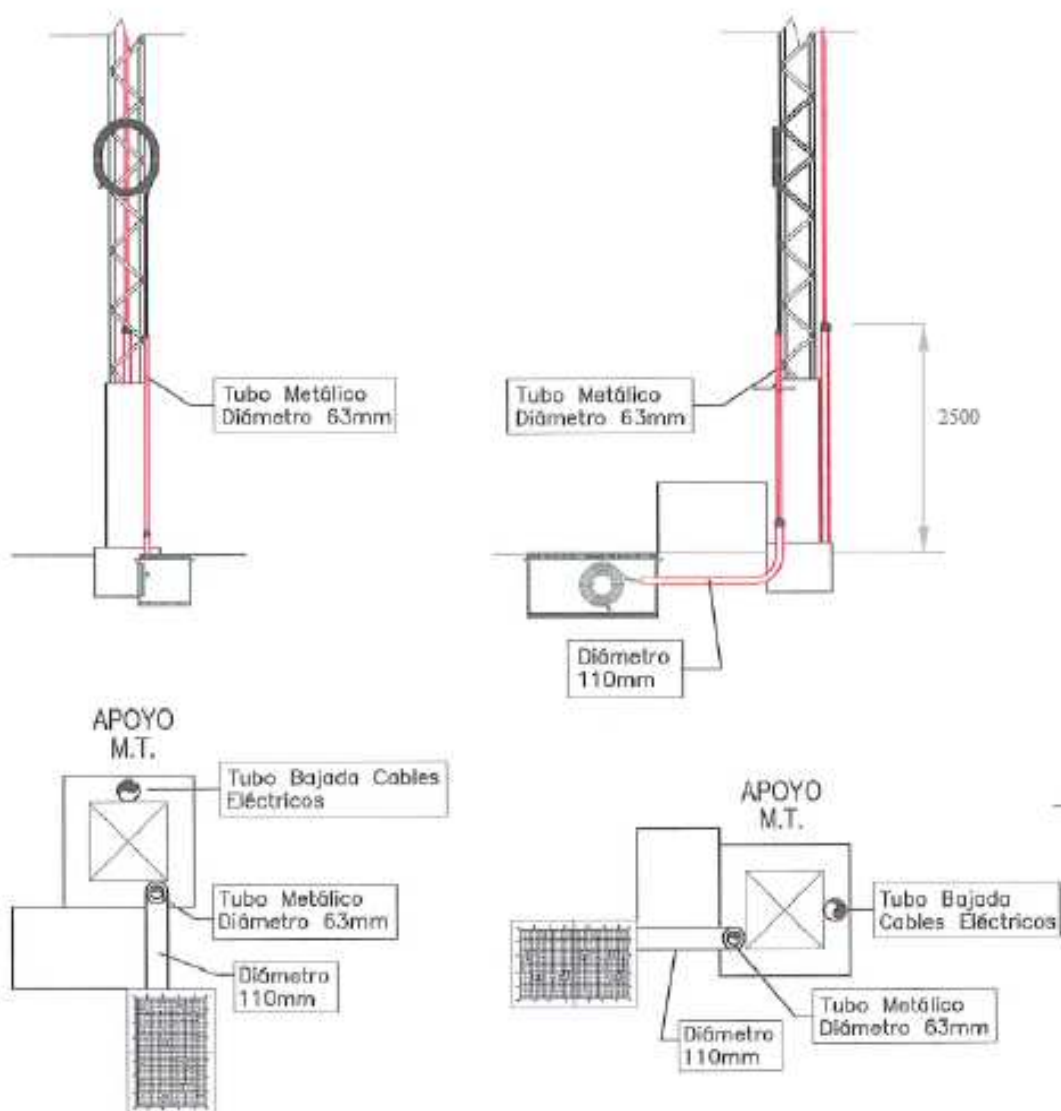
PLANO N° 20
ENTRONQUE AÉREO SUBTERRÁNEO. Sin Fibra óptica


NUM	DENOMINACION ELEMENTO	CANTIDAD
3	Punto fijo de puesta a tierra	3
4	Cable Cu desnudo C50	6
5	Terminal exterior	3
6	Pararrayos de óxido metálico	3
7	Soporte terminal/ pararrayos con envoltente polimerizado	1
8	Cable aislado	—
9	Capuchón de protección	1
10	Identificación de la línea	1
11	Tubo de acero para protección	1
12-13	Anclaje/Abrazadera sujeción de tubos	2
13-14	Anclaje/Abrazadera sujeción de cable	S/altura

Nota.- Los apoyos están dibujados a título informativo. Este plano trata de exponer la forma de la conexión a efectuar con un cable subterráneo. Los soportes y herrajes necesarios se encuentran especificados en documento NI 52.30.24 y su montaje en MT 2.23.17.

PLANO N° 21

ENTRONQUE AÉREO SUBTERRÁNEO. Con Fibra óptica informativo



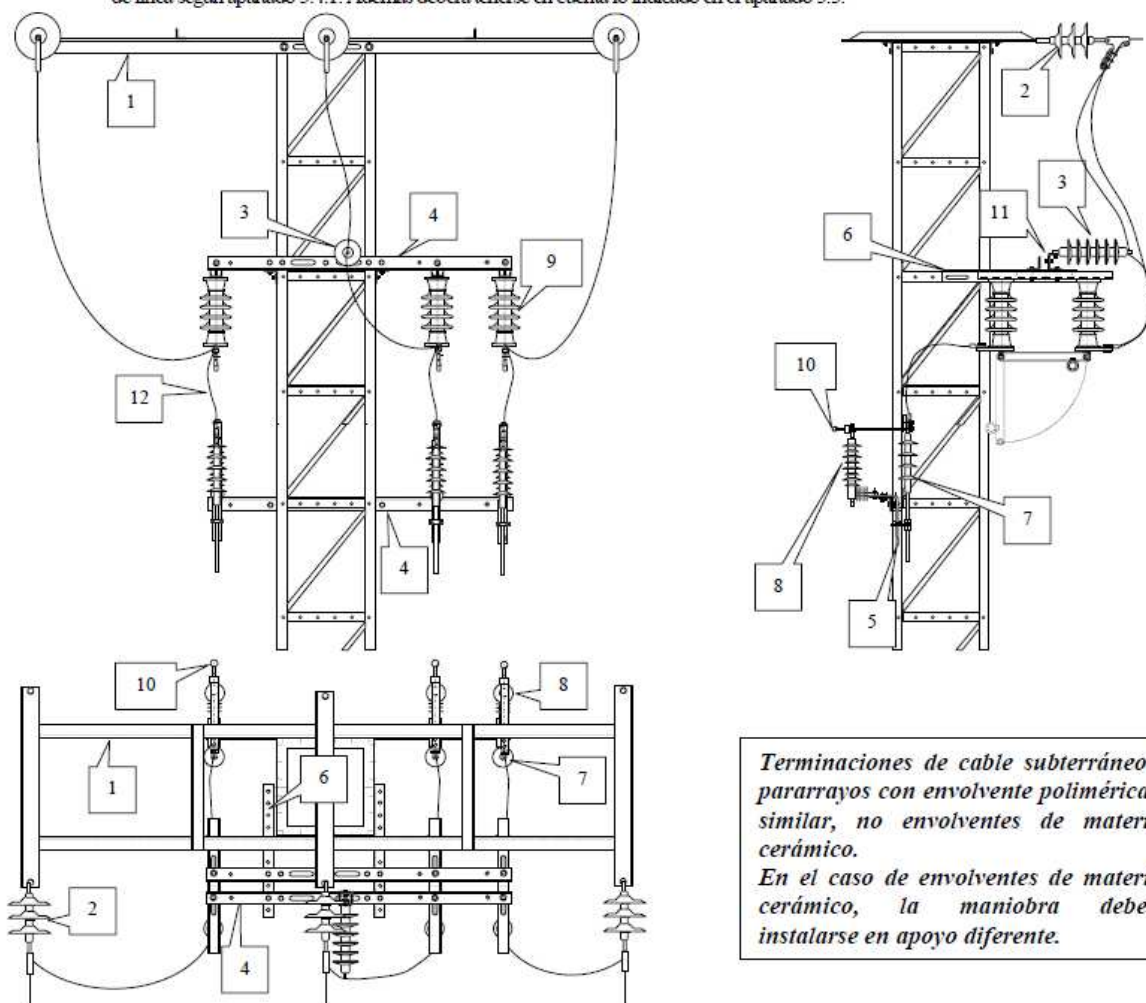
(*)NOTA:

La arqueta se situará como mínimo a 5m y respetando siempre la distancia mínima de seguridad que refleja el reglamento de líneas de alta tensión (RLAT)

5.6 Apoyos de fin de línea con maniobra. Apoyos de transición

5.6.1 Apoyos de transición a simple línea subterránea. En las figuras 24a a 24e se indica la disposición de este tipo de apoyos.

Nota: Téngase en cuenta que siempre que ello no implique una mayor dificultad tanto en el montaje, como en la operación y en el mantenimiento, la disposición más adecuada es la indicada en el apartado 5.1.4, instalando la maniobra en el apoyo anterior al de fin de línea según apartado 5.4.1. Además deberá tenerse en cuenta lo indicado en el apartado 5.5.



Terminaciones de cable subterráneo y pararrayos con envoltorio polimérico o similar, no envoltorios de material cerámico.

En el caso de envoltorios de material cerámico, la maniobra deberá instalarse en apoyo diferente.

figura 24a - Armado de fin de línea con seccionadores unipolares en apoyo de celosía con cruceta recta

Marca	Cantidad	Denominación	Designación	Norma
1	1	Cruceta Recta	RC-S	NI 52.31.02
2	3	Cadena de amarre	CA	NI 48.08.01
3	1	Aislador de apoyo	U70PP	NI 48.08.01
4	3	Angular L-70.7-2040	L-70.7-2040	NI 52.30.24
5	3	Chapa CH-8-300	CH-8-300	NI 52.30.24
6	2	Angular L-60.5-700	L-60.5-700	NI 52.30.24
7	3	Terminación cable subterráneo	TES/24	NI 56.80.02
8	3	Pararrayos	POM-P	NI 75.30.02
9	3	Seccionador unipolar línea aérea	SELA U24	NI 74.51.01
10	3	Punto fijo de puesta a tierra	PFPT	NI 52.30.24
11	4	Pieza L-70.6-70	L-70.6-70	NI 52.30.24
12	-	Puentes, según conductor		
s/n	-	Tornillería, piezas de conexión		

DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

Distancia de los conductores al terreno

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables a una altura mínima de.

$$D = D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} \text{ (m), mínimo 6 m.}$$

Siendo:

D_{add} = Distancia de aislamiento adicional (m).

D_{el} = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

Distancia de los conductores entre sí

La distancia de los conductores entre sí "D" debe ser como mínimo:

$$D = k \cdot \text{raiz}(F + L) + k' \cdot D_{pp} \text{ (m).}$$

Siendo:

k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 del apdo. 5.4.1.

L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre $L=0$.

F = Flecha máxima (m).

$k' = 0,75$.

D_{pp} = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

Distancia de los conductores al apoyo

La distancia mínima de los conductores al apoyo " d_s " será de:

$$d_s = D_{el} \text{ (m), mínimo de 0,2 m.}$$

Siendo:

D_{el} = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

PROTECCION DE LA AVIFAUNA.

La norma de aplicación será el Real Decreto 1432/2008 de 29 de Agosto por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión. BOE de 13 Septiembre de 2008.

Independientemente de las disposiciones de carácter autonómico, en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos, que estén situadas en *Zonas de protección*, se adoptarán medidas anti-electrocución y anti-colisión, con el fin de proteger a la avifauna.

- Zonas de Protección:

- a) Territorios designados como Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), de acuerdo con los artículos 43 y 44 de la ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- b) Ámbitos de aplicación de los planes de recuperación y conservación elaborados por las comunidades autónomas para las especies de aves incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas o en los catálogos autonómicos.
- c) Áreas prioritarias de reproducción, alimentación, dispersión y concentración local de aquellas especies de aves incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas, o en los catálogos autonómicos, cuando dichas áreas no estén ya comprendidas en los apartados a) o b).

PROTECCION CONTRA LA ELECTROCUCION.

En las líneas eléctricas de alta tensión de 2ª y 3ª categoría que tengan o se construyan con conductores desnudos, a menos que en los supuestos c) y d) tengan crucetas o apoyos de material aislante o tengan instalados disuasores de posada cuya eficacia esté reconocida por el órgano competente de la comunidad autónoma, se aplicarán las siguientes prescripciones:

- a) Las líneas se han de construir con cadenas de aisladores, evitándose en los apoyos de alineación la disposición de los mismos en posición rígida.
- b) Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores de distribución, de derivación, anclaje, amarre, especiales, ángulo, fin de línea, se diseñarán de forma que se evite sobrepasar con elementos en tensión las crucetas o semicrucetas no auxiliares de los apoyos. En cualquier caso, se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión.
- c) En el caso del armado canadiense y tresbolillo (atirantado o plano), la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior no será inferior a 1,5 m.
- d) Para crucetas o armados tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del fuste y el conductor central no será inferior a 0,88 m, o se aislará el conductor central 1 m a cada lado del punto de enganche.

e) Los diferentes armados han de cumplir unas distancias mínimas de seguridad "d" (entre conductor y armado), tal y como se establece a continuación. Las alargaderas en las cadenas de amarre deberán diseñarse para evitar que se posen las aves.

<u>Tipo cruceta</u>	<u>Distancias mínimas de seguridad en las zonas de protección</u>
Canadiense	Cadena en suspensión, d = 478 mm Cadena de amarre, d = 600 mm
Tresbolillo	Cadena en suspensión, d = 600 mm Cadena de amarre, d = 1000 mm Entre cruceta inferior y conductor superior, d= 1500 mm
Bóveda	Cadena en suspensión, d = 600 mm y cable central aislado 1 m a cada lado del punto de enganche. Cadena de amarre, d = 1000 mm y puente central aislado.

En el caso de crucetas distintas a las especificadas, la distancia mínima de seguridad aplicable será la que corresponda a la cruceta más aproximada.

PROTECCION CONTRA LA COLISION.

Se instalarán salva pájaros o señalizadores visuales cuando así lo determine el órgano competente de la comunidad autónoma.

Los salva pájaros o señalizadores visuales se colocarán en los cables de tierra. Si estos últimos no existieran, en las líneas en las que únicamente exista un conductor por fase, se colocarán directamente sobre aquellos conductores que su diámetro sea inferior a 20 mm.

Los salva pájaros o señalizadores serán de materiales opacos y estarán dispuestos cada 10 m (si el cable de tierra es único) o alternadamente, cada 20 m (si son dos cables de tierra paralelos o, en su caso, en los conductores). La señalización en conductores se realizará de modo que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 m, para lo cual se dispondrán de forma alterna en cada conductor y con una distancia máxima de 20 m entre señales contiguas en un mismo conductor.

Los salva pájaros o señalizadores serán del tamaño mínimo siguiente:

- Espirales: Con 30 cm de diámetro x 1 m. de longitud.
- De 2 tiras en X: De 5 x 35 cm.

Se podrán utilizar otro tipo de señalizadores, siempre que eviten eficazmente la colisión de aves, a juicio del órgano competente de la comunidad autónoma.

Sólo se podrá prescindir de la colocación de salva pájaros en los cables de tierra cuando el diámetro propio, o conjuntamente con un cable adosado de fibra óptica o similar, no sea inferior a 20 mm.

En el presente proyecto, se produce la fijación de los conductores mediante cadenas de amarre de longitud superior a 1,0m. consiguiendo con estas una distancia superior a 1 m. desde la zona de posada en apoyos con crucetas planas hasta los conductores activos.

Las cadenas de suspensión en caso de utilizarse, garantizarán una distancia del conductor a la zona de posada superior a 0,60m. Además las crucetas adoptadas garantizarán una separación mínima entre conductores de 1,5 metros, cumpliendo de esta forma con lo especificado en el Decreto 5/1.999 sobre protección de la Avifauna.

En caso de ser necesario se procederá al aislamiento de los conductores activos o de los aisladores tal y como se indica a continuación.

Forros:

En el RD 1432 en su artículo 6 "Medidas de prevención contra la electrocución", se dice:

En las líneas eléctricas de alta tensión de 2.^a y 3.^a categoría que tengan o se construyan con conductores desnudos, a menos que en los supuestos c) y d) tengan crucetas o apoyos de material aislante o tengan instalados disuadores de posada cuya eficacia esté reconocida por él

órgano competente de la comunidad autónoma, se aplicarán las siguientes prescripciones:

- Las líneas se han de construir con cadenas de aisladores suspendidos, evitándose en los apoyos de alineación la disposición de los mismos en posición rígida.

- Todos los elementos constructivos, como así se recogen en los proyectos tipo, se realizan con aisladores suspendidos, de conformidad con lo previsto en el apartado b) del RD 1432.

Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores de distribución, de derivación, anclaje, amarre, especiales, ángulo, fin de línea, se diseñarán de forma que se evite sobrepasar con elementos en tensión las crucetas o semicrucetas no auxiliares de los apoyos. En cualquier caso, se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión.

- Con el fin de dar respuesta a esta prescripción se deberán utilizar los elementos antielectrocución para el forrado de conductores, grapas y herrajes, recogidos en la NI 52.59.03.

siendo los más habituales los que se describen a continuación:

1- Para el forrado de conductores se emplearán los elementos de la figura 5a, referenciados en la tabla 5.

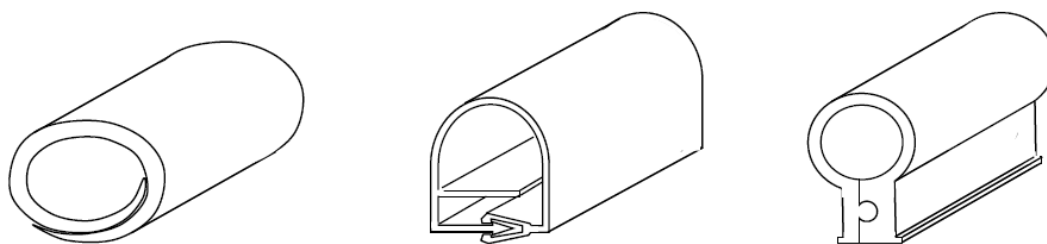


Figura 5a: Cubiertas para el forrado de puentes y conductores CUP

Tabla 5

Designación	Para conductor	Clase	Color	Código
CUP-16-F/30	\leq LA-125	0	Rojo	5259511
CUP-18-F/30	LA-180	0	Rojo	5259512
CUP-26-F/30	LA-280	0	Rojo	5259514
CUP-18-F/66	LA-180	1	Negro	5259513
CUP-26-F/66	LA-280	1	Negro	5259515

Los elementos CUP-16-F, CUP-18-F y CUP-26-F, son cubiertas flexibles y por tanto, adecuadas para los puentes con curvatura, eliminando el riesgo de apertura intempestiva de la cubierta.

El montaje se realizará de tal manera que el puente quede instalado por dos tramos independientes y la unión de esos tramos quedará justo en la parte central del puente, es decir, la parte más baja del puente, eliminando así la posible acumulación de agua en su interior. En la unión de los dos tramos se colocará otro trozo de forro que cubra esa unión por presión, de tal forma que impida su deslizamiento, tal como indica la figura 5b. en los siguientes casos:



Figura 5b: Instalación cubiertas en puentes

-Cuando no se cumpla la distancia "d" de 600 mm indicada en el RD 1432.

-Cuando habiendo una cruceta por debajo de dicho puente a una distancia inferior a 1500 mm que indica el RD 1432. En este supuesto están incluidos los armados de doble circuito o crucetas a tresbolillo.

- Cuando existe una cruceta secundaria con elementos de protección o conductores sin que se encuentren debajo de la cruceta principal, pero próximos a dicho puente.

Para fijar al conductor sin que se produzcan deslizamientos se deberán utilizar elementos, según figura 5c, que no dañen al conductor y que se puedan instalar y desinstalar con TET, como son:

- Retención con anillas (figura 5c)
- Preformado (un alambre, 25 cm aproximadamente).

Versión A o versión B (figura 5c) Como regla general se usará preferentemente el elemento preformado. Figura 5c:

Como regla general se usará preferentemente el elemento preformado.

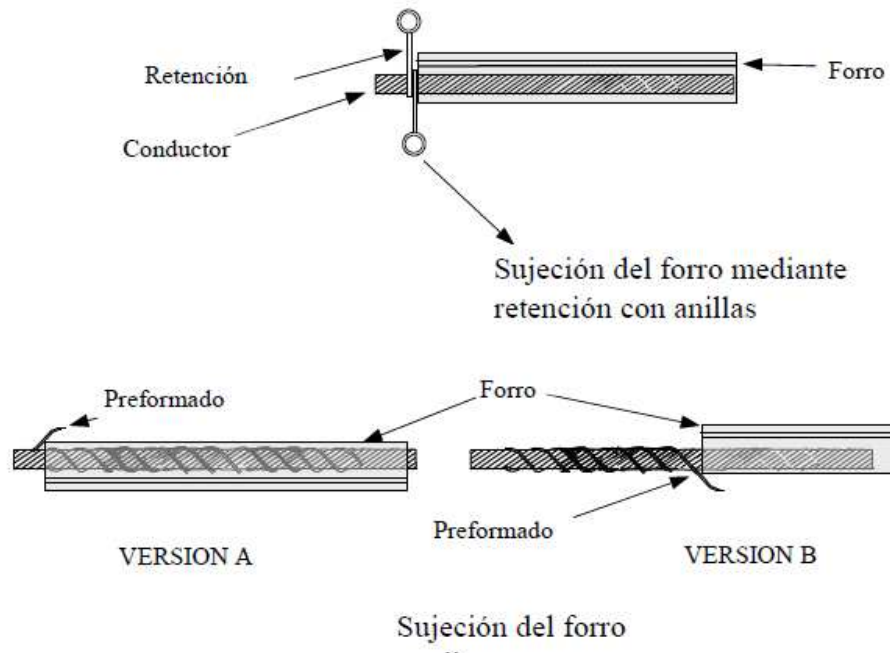


Figura 5c: Retenciones con anillas y preformados

Cualesquiera de estos dos últimos elementos quedarán incluidos en la instalación de las cubiertas.

2- Para el forrado de grapas se emplearán los elementos de las figuras 6a, 6b y 6c, referenciados en la tabla 6.

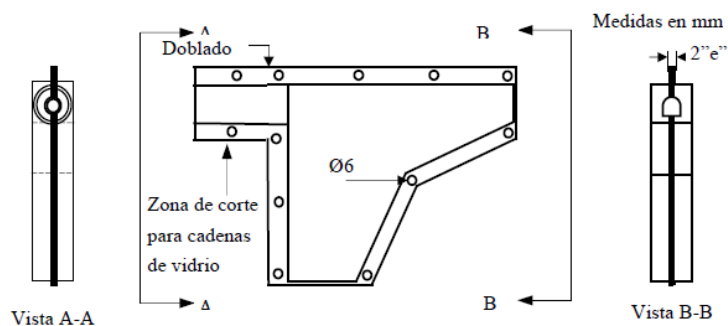


Figura 6a: Forros para grapas de amarre FOGR

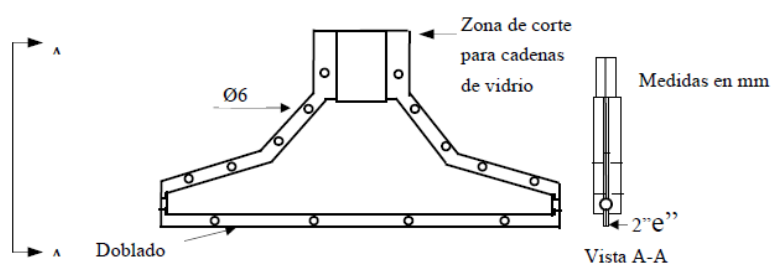


Figura 6b: Forros para grapas de suspensión FOGS

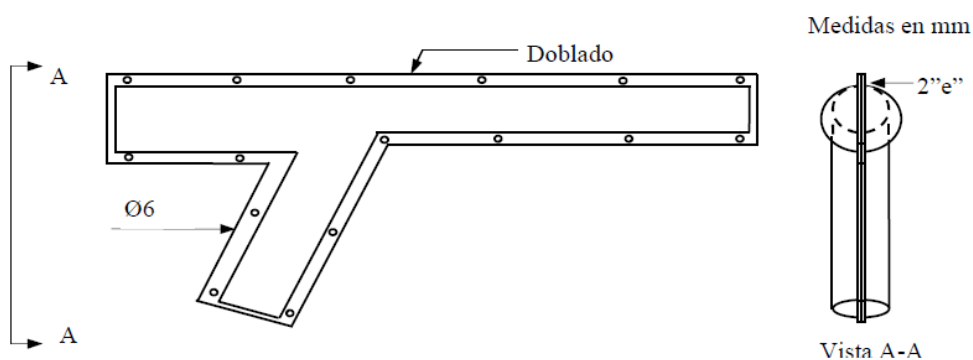


Figura 6c: Forros para grapas de amarre a compresión FOGC

Tabla 6

Designación	Utilización	Clase	Color	Código
FOGR-1/30	Grapa de amarre	0	Rojo	5259533
FOGR-2/30	Grapa de amarre	0	Rojo	5259534
FOGR-3/30	Grapa de amarre	0	Rojo	5259536
FOGS-1/30	Grapa de suspensión	0	Rojo	5259540
FOGS-2/30	Grapa de suspensión	0	Rojo	5259541
FOGS-3/30	Grapa de suspensión	0	Rojo	5259543

Los elementos para el forrado de grapas sean de suspensión o amarre, están diseñados para cubrir la grapa y los herrajes que se encuentran entre la grapa y la parte aislante, tal y como se indica en la figura 6d.

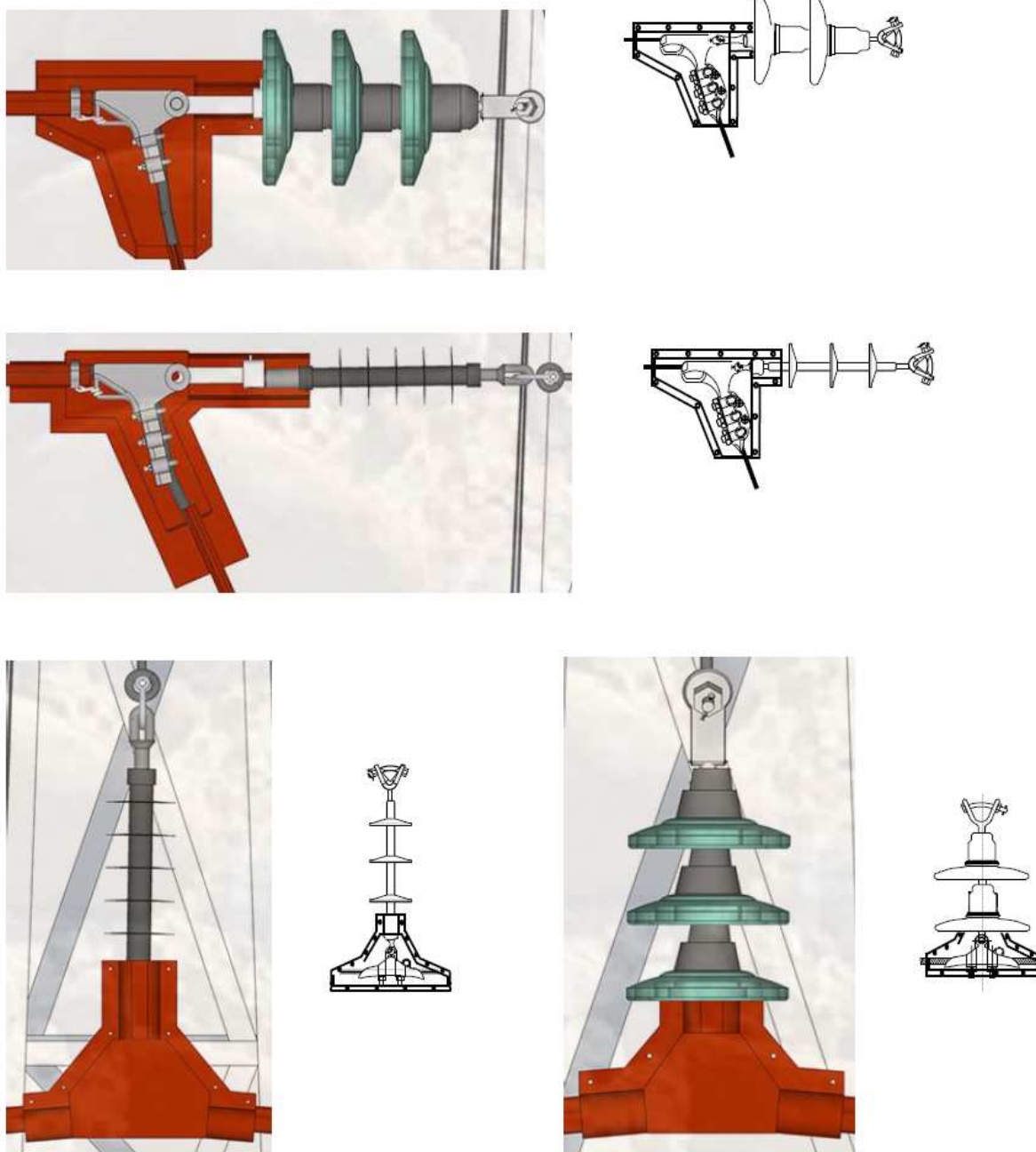


Figura 6d: Montaje de forros sobre cadenas de amarre y suspensión

En la figura 6e se representan los forros de herrajes y las distancias de forrado de los conductores para cumplir con el RD 1432. Para crucetas o armados tipo bóveda, la distancia

entre la cabeza del fuste y el conductor central no será inferior a 0,88 m, o se aislará el conductor central 1 m a cada lado del punto de enganche.

Aún con independencia de que se cumpla se cumpla con las medidas de este último apartado (d) del RD 1432, se forrarán las tres fases con arreglo a lo indicado para la solución adoptada correspondiente.

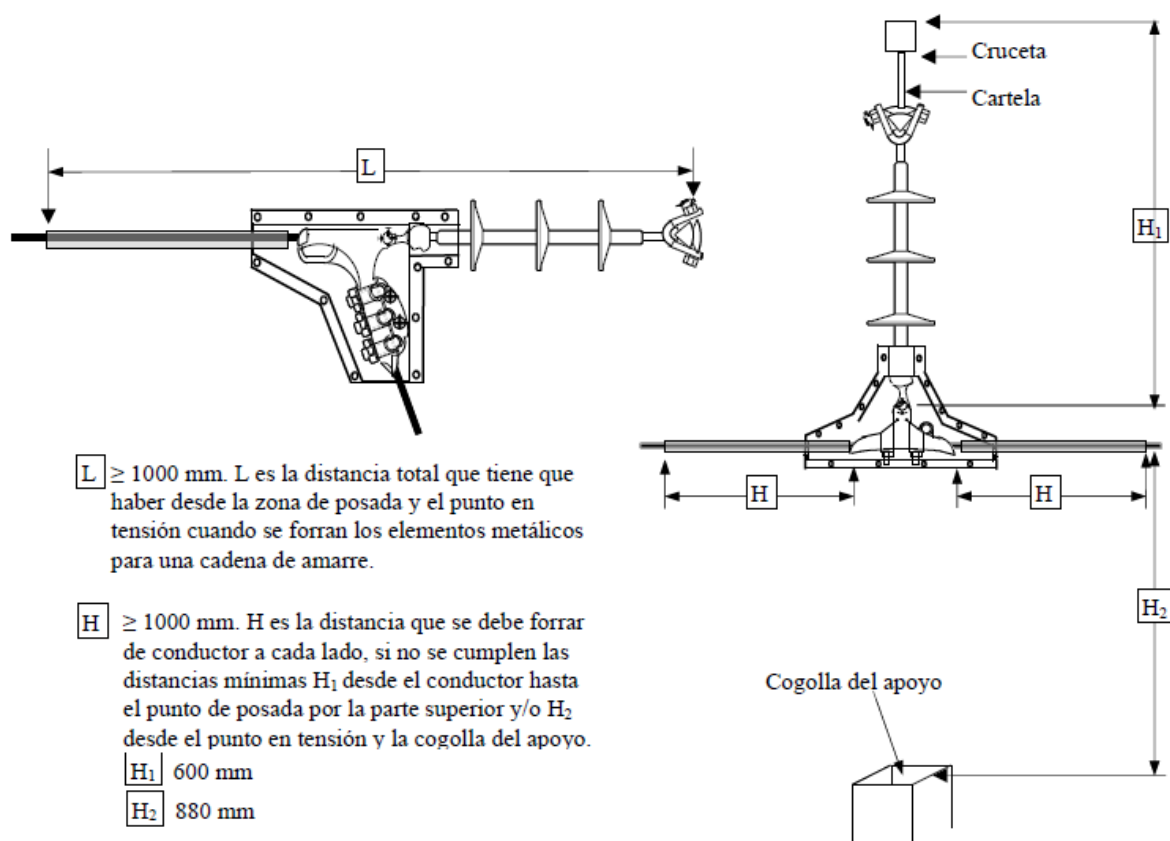


Figura 6e: Distancias de forrado sobre cadenas de amarre y suspensión

CALCULO DE LA P.A.T. DE LOS APOYOS.

ELEMENTOS DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y CONDICIONES DE MONTAJE.

El sistema de puesta a tierra estará constituido por uno o varios electrodos de puesta a tierra enterrados en el suelo y por la línea de tierra que conecta dichos electrodos a los elementos que deban quedar puestos a tierra.

Los electrodos de puesta a tierra deberán ser de material, diseño, dimensiones, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del terreno, de modo que puedan garantizar una tensión de contacto dentro de los niveles aceptables.

El uso de productos químicos para reducir la resistividad del terreno, aunque puede estar justificado en circunstancias especiales, plantea inconvenientes, ya que incrementa la corrosión de los electrodos de puesta a tierra, necesita un mantenimiento periódico y no es muy duradero.

ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA.

Podrán disponerse de las siguientes formas:

- Electrodos horizontales de puesta a tierra (varillas, barras o cables enterrados) dispuestos en forma radial, formando una red mallada o en forma de anillo. También podrán ser placas o chapas enterradas.
- Picas de tierra verticales o inclinadas hincadas en el terreno, constituidas por tubos, barras u otros perfiles, que podrán estar formados por elementos empalmables.

Es recomendable que el electrodo de puesta a tierra esté situado a una profundidad suficiente para evitar la congelación del agua ocluida en el terreno. Los electrodos horizontales de puesta a tierra serán enterrados como mínimo a una profundidad de 0,5 m (habitualmente entre 0,5 m y 1 m). Esta medida garantiza una cierta protección mecánica.

Los electrodos horizontales de puesta a tierra se colocarán en el fondo de una zanja o en la excavación de la cimentación de forma que:

- se rodeen con tierra ligeramente apisonada,
- las piedras o grava no estén directamente en contacto con los electrodos de puesta a tierra enterrados,
- cuando el suelo natural sea corrosivo para el tipo de metal que constituye el electrodo, el suelo se reemplace por un relleno adecuado.

Las picas verticales o inclinadas son particularmente ventajosas cuando la resistividad del suelo decrece mucho con la profundidad. Se clavarán en el suelo, empleando herramientas apropiadas para evitar que los electrodos se dañen durante su hincado.

Cuando se instalen varias picas en paralelo se separarán como mínimo 1,5 veces la longitud de la pica.

La parte superior de cada pica siempre quedará situada debajo del nivel de tierra.

Las uniones utilizadas para conectar las partes conductoras de una red de tierras, con los electrodos de puesta a tierra dentro de la propia red, deberán tener las dimensiones adecuadas para asegurar una conducción eléctrica y un esfuerzo térmico y mecánico equivalente a los de los propios electrodos.

Los electrodos de puesta a tierra deberán ser resistentes a la corrosión y no deberán ser susceptibles de crear pares galvánicos.

Cuando se tengan que conectar metales diferentes, que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálica apropiadas para limitar estos efectos.

LINEAS DE TIERRA.

Los conductores de las líneas de tierra deberán instalarse procurando que su recorrido sea lo más corto posible, evitando trazados tortuosos y curvas de poco radio.

Conviene prestar especial atención para evitar la corrosión donde los conductores de las líneas de tierra desnudos entren el suelo o en el hormigón. En este sentido, cuando en el apoyo exista macizo de hormigón el conductor no deberá tenderse por encima de él, sino atravesarlo.

Se cuidará la protección de los conductores de las líneas de tierra en las zonas inmediatamente superior e inferior al terreno, de modo que queden defendidos contra golpes, etc.

En las líneas de tierra no podrán insertarse fusibles ni interruptores.

Las uniones no deberán poder soltarse y serán protegidas contra la corrosión. Cuando se tengan que conectar metales diferentes, que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálica apropiadas para limitar estos efectos.

Conviene que sea imposible desmontar las uniones sin herramientas.

CONEXION DE LOS APOYOS A TIERRA.

Todos los apoyos de material conductor o de hormigón armado deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica. Los apoyos de material no conductor no necesitarán puesta a tierra. Además, todos los apoyos frecuentados, salvo los de material aislante, deberán ponerse a tierra.

La conexión específica a tierra de los apoyos de hormigón armado podrá efectuarse de las dos formas siguientes:

- Conectando a tierra directamente los herrajes o armaduras metálicas a las que estén fijados los aisladores, mediante un conductor de conexión.

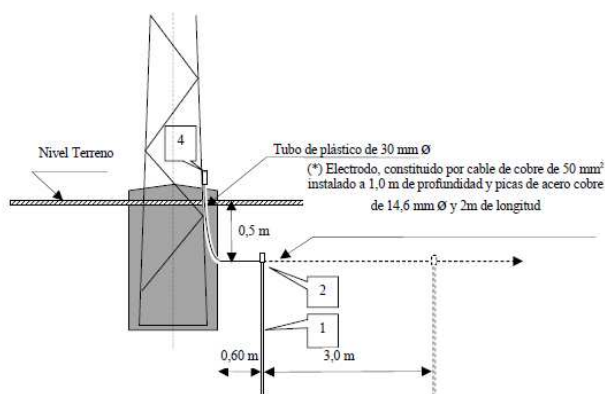
- Conectando a tierra la armadura del hormigón, siempre que la armadura reúna las condiciones que se exigen para los conductores que constituyen la línea de tierra. Sin embargo, esta forma de conexión no se admitirá en los apoyos de hormigón pretensado.

En los apoyos de hormigón pretensado se deberán conectar a tierra, mediante un conductor de conexión, las armaduras metálicas que formen el puente conductor entre los puntos de fijación de los herrajes de los diversos aisladores.

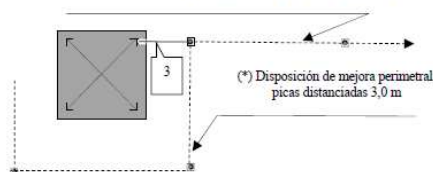
La conexión a tierra de los pararrayos instalados en apoyos no se realizará ni a través de la estructura del apoyo metálico ni de las armaduras, en el caso de apoyos de hormigón armado. Los chasis de los aparatos de maniobra y las envolventes de los transformadores podrán ponerse a tierra a través de la estructura del apoyo metálico.

PUESTA A TIERRA EN APOYOS. CIMENTACIÓN MONOBLOQUE EN TIERRA

Zona no frecuentada (N)

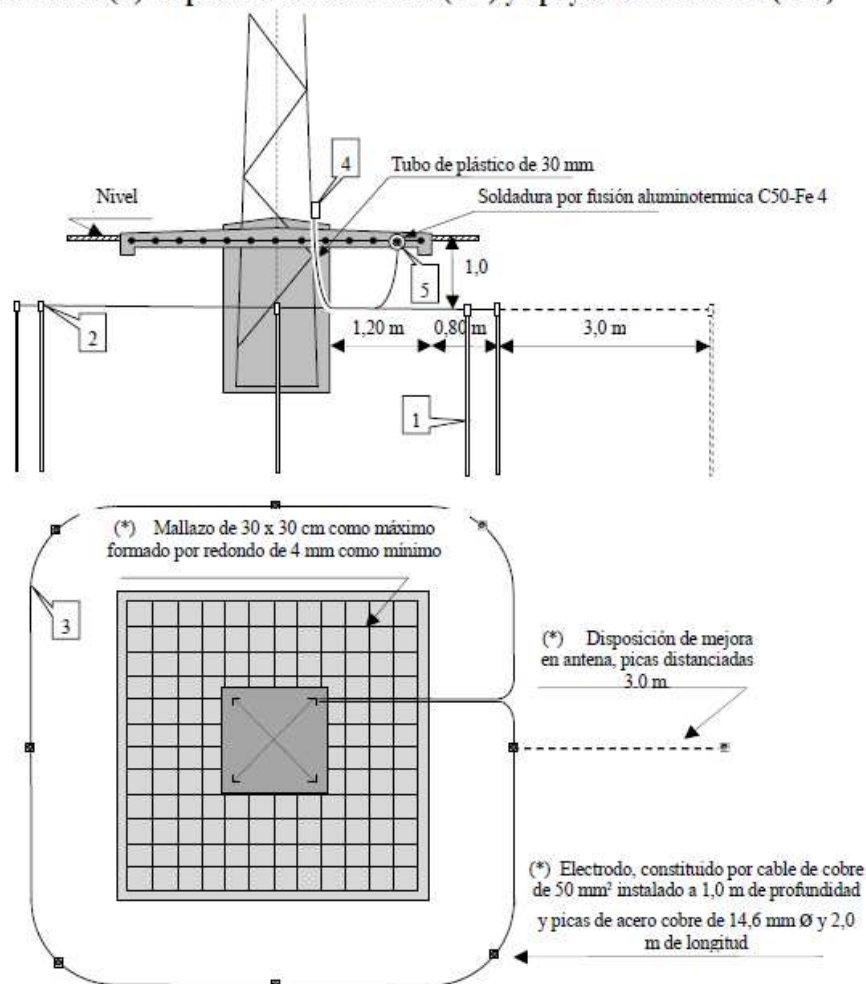


(*) Disposición de mejora en antena, picas distanciadas 3,0 m



(*) Ver MT 2.23.35

Marca	Designación	Denominación	Código	Documento
1	PL 14-1500	Pica cilíndrica acero-cobre de 14,6 mm de diámetro y 2 m de longitud	50 26 164	NI 50.26.01
2	GC-P14,6/C50	Grapa de conexión para pica cilíndrica y cable de Cu	58 26 631	NI 58.26.03
3	C 50	Cable de cobre de 50 mm ²	54 10 050	NI 54 10 01
4	GCS/C16	Grapa de conexión sencilla para cable de Cu	58 26 024	NI 58.26.04

PUESTA A TIERRA EN APOYOS. CIMENTACIÓN MONOBLOQUE EN TIERRA
Zona frecuentada (F) de pública concurrencia (PC) y apoyos de maniobra (AM)


(*) Ver MT 2.23.35. La profundidad será de 1,0m o 0,5m según se establece en el MT.

Nota: El conductor de puesta a tierra visible, bajará grapado al apoyo, será de aluminio acero y de una sección no inferior a 100 mm², al objeto evitar los robos que se producen con conductores de cobre.

Marca	Designación	Denominación	Código	Documento
1	PL 14-1500	Pica cilíndrica acero-cobre de 14,6 mm de diámetro y 2 m de longitud	50 26 164	NI 50.26.01
2	GC-P14,6/C50	Grapa de conexión para pica cilíndrica y cable Cu	58 26 631	NI 58.26.03
3	C 50	Cable de cobre de 50 mm²	54 10 050	NI 54.10.01
4	GCP/C16	Grapa de conexión paralela para cable de Cu	58 26 035	NI 58.26.04
5	S/n	Soldadura por fusión aluminotérmica C 50 con redondo de tetracero de 4 mm de Ø.		
6	DCP 50c/50c	Conector por cuña a presión para conductor de cobre de 50/50 mm²	58 21 510	NI 58.21.01

En la tabla 3 se indica el tipo de configuración de la puesta a tierra para apoyos no frecuentados.

TABLA 3: APOYOS NO FRECUENTADOS

TENSION	RESISTENCIA DE P.a.t.	RESISTIVIDAD TERRENO ($\Omega.m$)	Tipo de configuración
13,2 kV	150 Ω	200	CPT-LA-F(0,5)+1P(1,5)
		300	CPT-LA-F(0,5)+2P(1,5)
		400	CPT-LA-F(0,5)+2P(1,5)
		500	CPT-LA-F(0,5)+2P(1,5)
		600	CPT-LA-F(0,5)+2P(1,5)
		700	CPT-LA-F(0,5)+3P(1,5)
		800	CPT-LA-F(0,5)+3P(1,5)
		900	CPT-LA-F(0,5)+3P(1,5)
		1.000	CPT-LA-F(0,5)+4P(1,5)
15 kV	175 Ω	200	CPT-LA-F(0,5)+1P(1,5)
		300	CPT-LA-F(0,5)+2P(1,5)
		400	CPT-LA-F(0,5)+2P(1,5)
		500	CPT-LA-F(0,5)+2P(1,5)
		600	CPT-LA-F(0,5)+2P(1,5)
		700	CPT-LA-F(0,5)+2P(1,5)
		800	CPT-LA-F(0,5)+3P(1,5)
		900	CPT-LA-F(0,5)+3P(1,5)
		1.000	CPT-LA-F(0,5)+3P(1,5)
20 kV	230 Ω	200	CPT-LA-F(0,5)+1P(1,5)
		300	CPT-LA-F(0,5)+1P(1,5)
		400	CPT-LA-F(0,5)+2P(1,5)
		500	CPT-LA-F(0,5)+2P(1,5)
		600	CPT-LA-F(0,5)+2P(1,5)
		700	CPT-LA-F(0,5)+2P(1,5)
		800	CPT-LA-F(0,5)+2P(1,5)
		900	CPT-LA-F(0,5)+2P(1,5)
		1.000	CPT-LA-F(0,5)+3P(1,5)

Nota: El electrodo a utilizar deberá tener un valor de la resistencia menor de 150 Ω , 175 Ω o 230 Ω para 13,2 kV, 15 kV o 20 kV respectivamente, con el fin de garantizar la actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra. Esto se podrá conseguir enterrando un electrodo a 0,5 metros de profundidad, compuesto de conductor de cobre desnudo de 50 mm² y una pica común al que se le unirán picas, de 1,5 metros, hincadas a 3 metros de distancia entre ellas (disposición en hilera o perimetral alrededor de la cimentación).

En la tabla 4 se indica el tipo de configuración de la puesta a tierra para apoyos frecuentados.

TABLA 4: APOYOS FRECUENTADOS CON CALZADO

Dimensiones de la cimentación (m)	Dimensiones del electrodo (m)	Tipo de configuración
0,6 x 0,6	2,6 x 2,6	CPT-LA-26 / 0,5
0,8 x 0,8	2,8 x 2,8	CPT-LA-28 / 0,5
1 x 1	3 x 3	CPT-LA-30 / 0,5
1,2 x 1,2	3,2 x 3,2	CPT-LA-32 / 0,5
1,4 x 1,4	3,4 x 3,4	CPT-LA-34 / 0,5
1,6 x 1,6	3,6 x 3,6	CPT-LA-36 / 0,5
1,8 x 1,8	3,8 x 3,8	CPT-LA-38 / 0,5
2 x 2	4 x 4	CPT-LA-40 / 0,5
2,2 x 2,2	4,2 x 4,2	CPT-LA-42 / 0,5
2,4 x 2,4	4,4 x 4,4	CPT-LA-44 / 0,5
2,6 x 2,6	4,6 x 4,6	CPT-LA-46 / 0,5
2,8 x 2,8	4,8 x 4,8	CPT-LA-48 / 0,5
3 x 3	5 x 5	CPT-LA-50 / 0,5

CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA PARA APOYOS DE LAMT

Dimensionamiento con respecto a la seguridad de las personas

1 Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada

Cuando se produce una falta a tierra, partes de la instalación se pueden poner en tensión, y en el caso de que una persona o animal estuviese tocándolas, podría circular a través de él una corriente peligrosa.

En la ITC-LAT 07 del RLAT, se establecen los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, U_{ca} , a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de falta. Estos valores se dan en la figura 1:

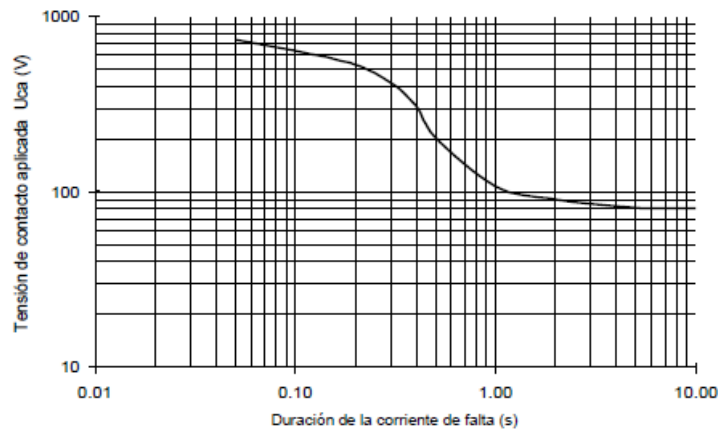


Figura 1. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{ca} en función de la duración de la corriente de falta.

En la tabla 1 se muestran valores de algunos de los puntos de la curva anterior:

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
0.60	185
0.70	165
0.80	146
0.9	126
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

Tabla 1. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{ca} en función de la duración de la corriente de falta t_f

Salvo casos excepcionales justificados, no se considerarán tiempos de duración de la corriente de falta inferiores a 0,1 segundos.

Para las tensiones de paso no es necesario definir valores admisibles, ya que los valores admisibles de las tensiones de paso aplicadas son mayores que los valores admisibles en las tensiones de contacto aplicadas. Cuando las tensiones de contacto calculadas sean superiores a los valores máximos admisibles, se recurrirá al empleo de medidas adicionales de seguridad a fin de reducir el riesgo de las personas y de los bienes, en cuyo caso será necesario cumplir los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas.

Los valores admisibles de la tensión de paso aplicada entre los dos pies de una persona, considerando únicamente la propia impedancia del cuerpo humano sin resistencias adicionales, como las de contacto con el terreno o las del calzado, se define como diez veces el valor admisible de la tensión de contacto aplicada.

$$U_{pa} = 10 \cdot U_{ca}$$

2 Valores de las tensiones máximas de contacto y, en su caso, de paso, admisibles para la instalación.

El apartado 1.1 de la ITC-RAT 13 establece las máximas tensiones de contacto y de paso admisibles en la instalación, U_c y U_p respectivamente. Para determinar las máximas tensiones de contacto admisibles en la instalación, U_c , se emplea la siguiente expresión:

$$U_c = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2Z_B} \right] \quad (V)$$

donde:

U_c , es la máxima tensión de contacto admisible en la instalación en V.

U_{ca} , es la tensión de contacto aplicada admisible, tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies (tabla 2).

R_{a1} , es la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se puede emplear como valor 2000 Ω .

R_{a2} , es la resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie. $R_{a2} = 3 \cdot \rho_s$, siendo ρ_s la resistividad del suelo cerca de la superficie.

Z_B = Impedancia del cuerpo humano. Se considerará un valor de 1000 Ω .

Para determinar las máximas tensiones de paso admisibles en la instalación, U_p , se emplea la siguientes expresión:

$$U_p = U_{pa} \cdot \left[1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_b} \right] \quad (V)$$

En el caso de que una persona pudiera estar pisando zonas de diferentes resistividades con cada pie, por ejemplo, en el caso de un Centro de Transformación con acera perimetral, con un pie en la acera y otro en el terreno, la tensión de paso de acceso máxima admisible tiene como valor:

$$U_{p, \text{acceso}} = U_{pa} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho_s + 3\rho_s^*}{Z_b} \right] \quad (V)$$

donde:

ρ_s^* , es la resistividad de la capa superficial (material constituyente de la acera perimetral, normalmente de hormigón). El valor considerado para el hormigón es de 3000 Ωm .

3 Verificación del diseño del sistema de puesta a tierra de protección

La verificación de los sistemas de puesta a tierra, sigue el procedimiento que se describe a continuación:

Establecimiento de las características del suelo.

El establecimiento de las características del suelo significa obtener la resistividad del terreno. Este valor puede ser obtenido de dos formas:

*Según se especifica en la ITC-RAT 13, en función de la naturaleza del terreno, para el caso de instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 1000 A.

* Utilizando alguno de los métodos sancionados por la práctica para su medida, como es el método de Wenner.

El valor máximo de resistividad del terreno considerado para los diferentes sistemas de puesta a tierra propuestos en el presente documento es de 1000 Ωm .

Elección del sistema de puesta a tierra, cálculo de la separación entre los electrodos de tierra y cálculo de la resistencia de tierra.

2) Elección del sistema de puesta a tierra y cálculo de la resistencia de tierra.

1. El electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con **apoyos no frecuentados**, tal como especifica el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT-07 del RLAT, proporcionará un valor de la resistencia de puesta a tierra lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra. Dicho valor, véase tabla 4 del presente MT, se podrá conseguir mediante la utilización de una sola pica de acero cobrizado de 1,5 m de longitud y 14 mm de diámetro, enterrado como mínimo a 0,5 m de profundidad. Si no es posible alcanzar, mediante una sola pica, los valores de resistencia indicados en la tabla 4, se añadirán picas al electrodo enterrado, siguiendo la periferia del apoyo, hasta completar un anillo de cuatro picas (véase figura 2), añadiendo, si es necesario a dicho anillo, picas en hilera de igual longitud, separadas 3 m entre sí. El conductor de unión entre picas será de cobre de 50 mm² de sección.

2. La configuración tipo del electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con **apoyos frecuentados con calzado** será la de un bucle perimetral con la cimentación, cuadrado, a una distancia horizontal de 1m. como mínimo, formado por conductor de cobre de 50 mm² de sección, enterrado como mínimo a 0,5 m de profundidad, al que se conectarán en cada uno de sus vértices cuatro picas de acero cobrizado de 1,5 m de longitud y 14 mm de diámetro. (véase figura 3). En todo caso la resistencia de puesta a tierra presentada por el electrodo, en ningún caso debe ser superior a 50 Ω .. Si no es posible alcanzar este valor, mediante la configuración tipo, y hasta conseguir los 50 Ω , se añadirá, a dicha configuración, picas en hilera, de igual longitud, separadas 3 m entre sí.

3. La configuración tipo del electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con **apoyos frecuentados sin calzado** será la de un bucle perimetral con la cimentación, cuadrado, a una distancia horizontal de 1 m, como mínimo, formado por conductor de cobre de 50 mm² de sección, enterrado como mínimo a 1 m de profundidad, al que se conectarán en cada uno de sus vértices cuatro picas de acero cobrizado de 1,5 m de longitud y 14 mm de diámetro. (véase figura 4).

Esta configuración, con los electrodos enterrados a una profundidad mayor que la indicada para apoyos frecuentados con calzado, tiene la ventaja de que las tensiones de paso son menores.

En todo caso la resistencia de puesta a tierra presentada por el electrodo, en ningún caso debe ser superior a 50 picas en hilera, de igual longitud, separadas 3 m entre sí.

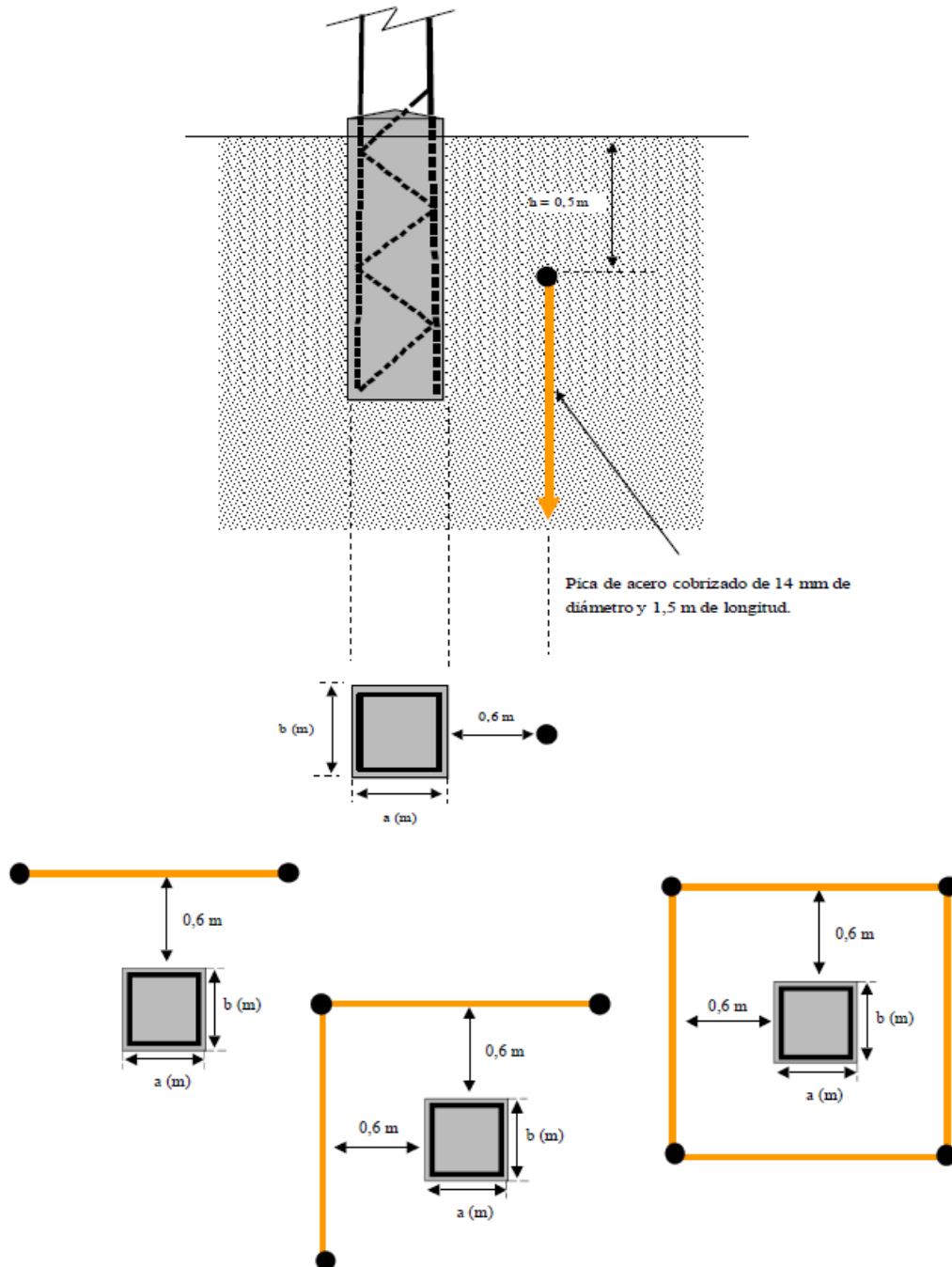


Figura 2. Configuración del electrodo de puesta a tierra para apoyos no frecuentados.

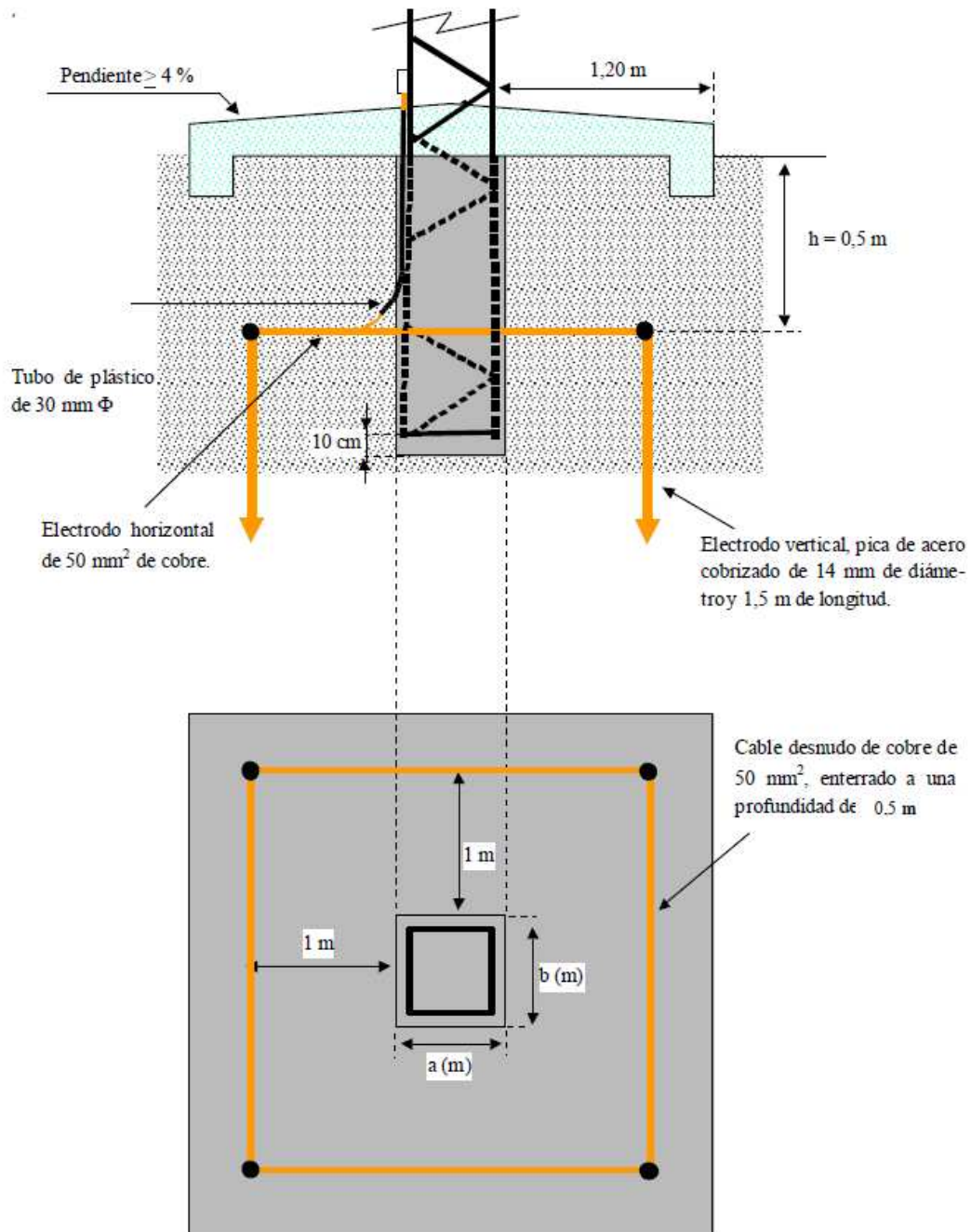


Figura 3. Configuración del electrodo de puesta a tierra para apoyos frecuentados con calzado.

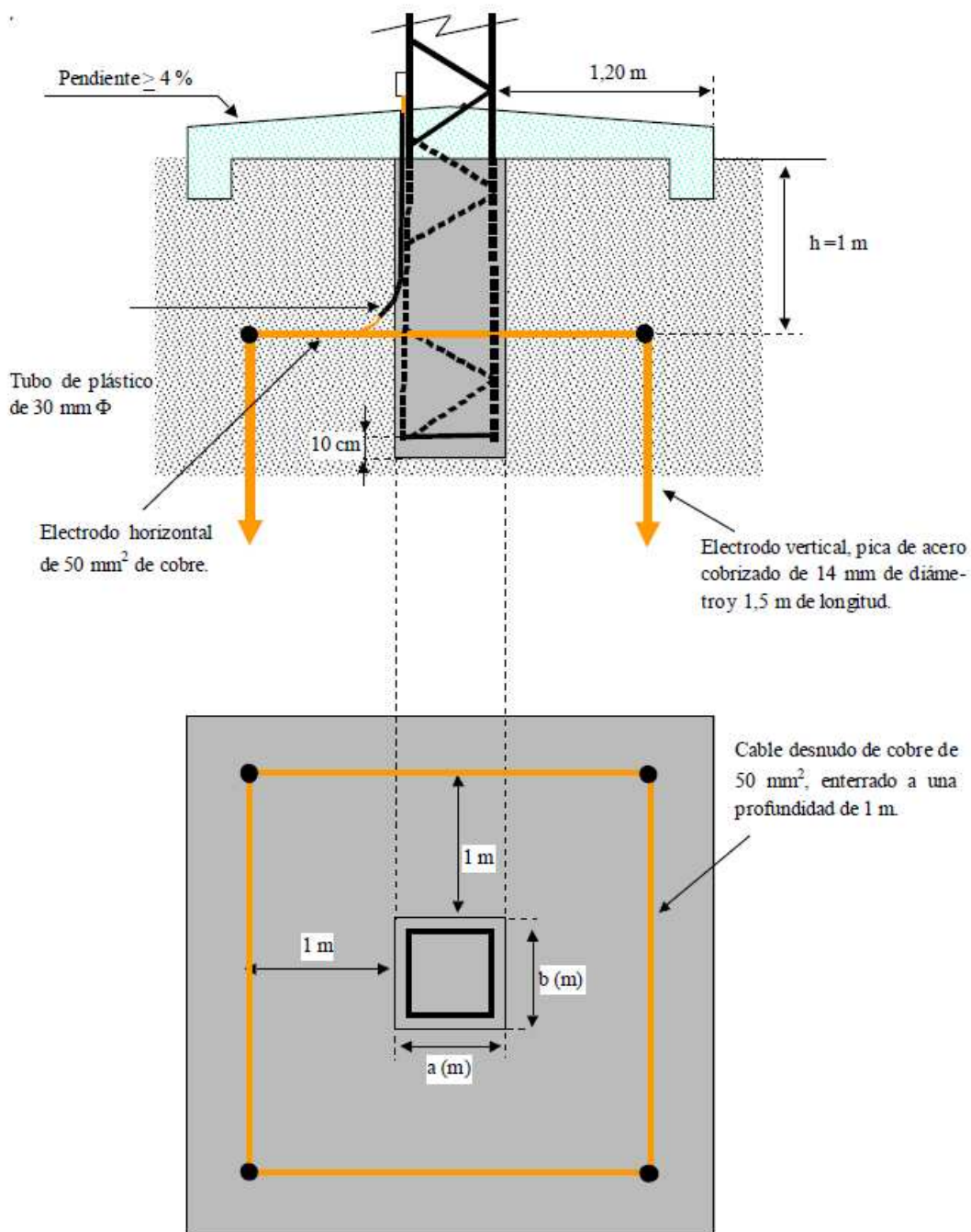


Figura 4. Configuración del electrodo de puesta a tierra para apoyos frecuentados sin calzado.

En este MT se indica el procedimiento a seguir para la justificación del cumplimiento de los electrodos indicados anteriormente con el RLAT, habiéndose elegido dentro de todos los posibles electrodos a utilizar, aquellos que se corresponden con las dimensiones de las cimentaciones, a (m)

x b (m), de los apoyos habitualmente empleados en líneas aéreas cuyos niveles de tensión nominal están dentro de los especificados para este MT (13,2 kV, 15 kV y 20 kV).

Las configuraciones de electrodos que se utilizan en el presente MT, para los apoyos frecuentados, se designan mediante siglas y números, tal como se indica en el ejemplo siguiente:

Las dimensiones de los electrodos y su designación se indican en las tablas 2 y 3.

Dimensiones de la cimentación a (m) x b (m)	Dimensiones del electrodo (m)	Designación del electrodo
0,6 x 0,6	2,6 x 2,6	CPT-LA-26 / 0,5
0,8 x 0,8	2,8 x 2,8	CPT-LA-28 / 0,5
1 x 1	3 x 3	CPT-LA-30 / 0,5
1,2 x 1,2	3,2 x 3,2	CPT-LA-32 / 0,5
1,4 x 1,4	3,4 x 3,4	CPT-LA-34 / 0,5
1,6 x 1,6	3,6 x 3,6	CPT-LA-36 / 0,5
1,8 x 1,8	3,8 x 3,8	CPT-LA-38 / 0,5
2 x 2	4 x 4	CPT-LA-40 / 0,5
2,2 x 2,2	4,2 x 4,2	CPT-LA-42 / 0,5
2,4 x 2,4	4,4 x 4,4	CPT-LA-44 / 0,5
2,6 x 2,6	4,6 x 4,6	CPT-LA-46 / 0,5
2,8 x 2,8	4,8 x 4,8	CPT-LA-48 / 0,5
3 x 3	5 x 5	CPT-LA-50 / 0,5

Tabla 2.- Tipos de electrodos utilizados en líneas aéreas con apoyos frecuentados con calzado.

Dimensiones de la cimentación a (m) x b (m)	Dimensiones del electrodo (m)	Designación del electrodo
0,6 x 0,6	2,6 x 2,6	CPT-LA-26 / 1
0,8 x 0,8	2,8 x 2,8	CPT-LA-28 / 1
1 x 1	3 x 3	CPT-LA-30 / 1
1,2 x 1,2	3,2 x 3,2	CPT-LA-32 / 1
1,4 x 1,4	3,4 x 3,4	CPT-LA-34 / 1
1,6 x 1,6	3,6 x 3,6	CPT-LA-36 / 1
1,8 x 1,8	3,8 x 3,8	CPT-LA-38 / 1
2 x 2	4 x 4	CPT-LA-40 / 1
2,2 x 2,2	4,2 x 4,2	CPT-LA-42 / 1
2,4 x 2,4	4,4 x 4,4	CPT-LA-44 / 1
2,6 x 2,6	4,6 x 4,6	CPT-LA-46 / 1
2,8 x 2,8	4,8 x 4,8	CPT-LA-48 / 1
3 x 3	5 x 5	CPT-LA-50 / 1

Tabla 3.- Tipos de electrodos utilizados en líneas aéreas con apoyos frecuentados sin calzado.

Para el caso de apoyos no frecuentados el valor máximo de la resistencia de puesta a tierra, en función de la tensión nominal de la red, será la indicada en la tabla 4.

Tensión nominal de la red U_n (kV)	Máximo valor de la resistencia de puesta a tierra (Ω)
13,2	150
15	175
20	230

Tabla 4.- Valores máximos de la resistencia a tierra en apoyos no frecuentados

Los valores de resistencia indicados anteriormente deben de confirmarse con medidas en el terreno sin recurrir a rellenos diferentes del propio terreno.

Los valores de la resistencia de puesta a tierra correspondientes a las configuraciones tipo establecidas en el presente MT se pueden obtener multiplicando el coeficiente K_r , por el valor de la resistividad del terreno en $\Omega.m$.

Para las configuraciones correspondientes a apoyos no frecuentados el valor de K_r se indica en la tabla 5.

Electrodo	K_r $\left(\frac{\Omega}{\Omega.m} \right)$
Configuración básica (1 pica)	0,604
Variante con 2 picas	0,244
Variante con 3 picas	0,167

Tabla 5. Coeficiente de resistencia de puesta a tierra K_r , para electrodos utilizados en líneas aéreas con apoyos no frecuentados

Para las configuraciones correspondientes a apoyos frecuentados el valor de K_r se indica en las tablas 6 y 7.

Designación del electrodo	K_r $\left(\frac{\Omega}{\Omega.m} \right)$
CPT-LA-26 / 0,5	0,128
CPT-LA-28 / 0,5	0,123
CPT-LA-30 / 0,5	0,118
CPT-LA-32 / 0,5	0,113
CPT-LA-34 / 0,5	0,109
CPT-LA-36 / 0,5	0,105
CPT-LA-38 / 0,5	0,102
CPT-LA-40 / 0,5	0,098
CPT-LA-42 / 0,5	0,095
CPT-LA-44 / 0,5	0,092
CPT-LA-46 / 0,5	0,089
CPT-LA-48 / 0,5	0,087
CPT-LA-50 / 0,5	0,084

Tabla 6. Coeficiente de resistencia de puesta a tierra K_r , para cada tipo de electrodo utilizado en líneas aéreas con apoyos frecuentados con calzado.

Designación del electrodo	K_r $\left(\frac{\Omega}{\Omega.m} \right)$
CPT-LA-26 / 1	0,120
CPT-LA-28 / 1	0,115
CPT-LA-30 / 1	0,110
CPT-LA-32 / 1	0,106
CPT-LA-34 / 1	0,102
CPT-LA-36 / 1	0,099
CPT-LA-38 / 1	0,096
CPT-LA-40 / 1	0,092
CPT-LA-42 / 1	0,090
CPT-LA-44 / 1	0,087
CPT-LA-46 / 1	0,084
CPT-LA-48 / 1	0,082
CPT-LA-50 / 1	0,080

Tabla 7. Coeficiente de resistencia de puesta a tierra K_r , para cada tipo de electrodo utilizado en líneas aéreas con apoyos frecuentados sin calzado.

3) Cálculo de las intensidades máximas de corriente de defecto a tierra.

Para el cálculo de las intensidades máximas de corriente de defecto a tierra se tiene en cuenta que el tipo de defecto a tierra es monofásico, tomando las intensidades máximas en los distintos niveles de tensión existentes en la instalación.

La intensidad de defecto a tierra depende, entre otros parámetros, de:

- ☐ La impedancia de puesta a tierra de servicio de la subestación (en adelante ST).
- ☐ La tolerancia de la impedancia de puesta a tierra de servicio de la ST.
- ☐ La impedancia del transformador de la ST.
- ☐ La tensión máxima del transformador de la ST.
- ☐ La propia impedancia de puesta a tierra de protección en el apoyo.
- ☐ La corriente que se deriva por las pantallas de los cables subterráneos o por los hilos de guarda de las líneas aéreas.

Para el diseño de la instalación de puesta a tierra de un apoyo, se parte de la intensidad máxima de defecto a tierra, sin considerar el valor de la impedancia de la puesta a tierra de protección del apoyo, puesto que, inicialmente, se desconoce.

Para calcular la intensidad máxima de defecto a tierra, teniendo en cuenta la impedancia de puesta a tierra de servicio de la ST y del apoyo, es necesario conocer el equivalente Thévenin para fallo monofásico de la red.

Para este MT se considerará que la corriente de puesta a tierra es igual a la corriente de defecto, es decir, que toda la corriente de defecto circula por el electrodo de puesta a tierra, despreciando la corriente que se deriva por las pantallas de los cables o los hilos de guarda, si estos existieran.
Equivalentes Thévenin para fallo monofásico a tierra.

Los distintos sistemas de puesta a tierra de servicio en la red de distribución de Media Tensión de Iberdrola, dan lugar a un circuito equivalente Thévenin para el fallo monofásico. A continuación se representan los circuitos trifilares y los circuitos equivalentes Thévenin.

El circuito trifilar del lado de Media Tensión del transformador de la ST para los distintos sistemas de puesta a tierra de Iberdrola se puede unificar en el representado en la figura 5.

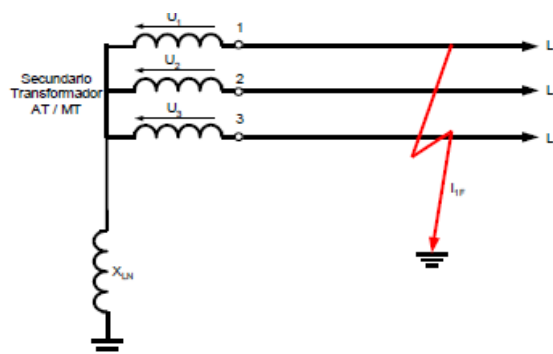


Figura 5.- Esquema trifilar con estrella puesta a tierra por reactancia, lado de MT de ST.

El equivalente Thévenin correspondiente a un fallo monofásico se representa en la figura 6. Se considera el factor de tensión $c = 1,1$, según Norma UNE-EN 60909-1. Este factor tiene en cuenta:

- ☐ La variación de la tensión en el espacio y en el tiempo.
- ☐ Tolerancia "negativa" de la impedancia de puesta a tierra etc.
- ☐ La variación en la posición de las tomas de regulación de tensión de los transformadores.
- ☐ El comportamiento subtransitorio de los alternadores y motores.

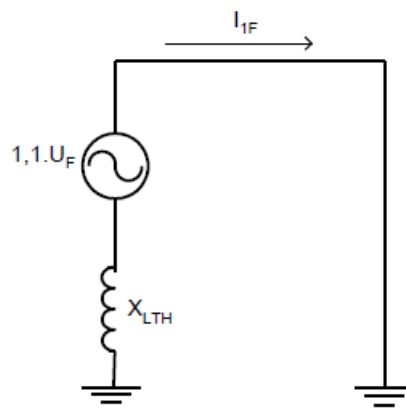


Figura 6. Equivalente Thévenin para el cálculo de la intensidad de falta a tierra máxima con neutro puesto a tierra por reactancia.

A continuación se definen, en la tabla 8, para los diferentes sistemas de puesta a tierra adoptados por Iberdrola en cada una de las subestaciones, los valores adoptados para la corriente máxima de defecto a tierra, empleados para la verificación de las configuraciones tipo de los sistemas de puesta a tierra descritos anteriormente.

Tensión nominal de la red U_n (kV)	Tipo de puesta a tierra	Reactancia equivalente X_{LTH} (Ω)	Intensidad máxima de corriente de defecto a tierra (A)
13,2	Rígido	1,863	4500
13,2	Reactancia 4 Ω	4,5	1863
15	Rígido	2,117	4500
15	Reactancia 4 Ω	4,5	2117
20	Reactancia 5,2 Ω	5,7	2228
20	Zig-zag 500 A	25,4	500
20	Zig-zag 1000 A	12,7	1000

Tabla 8. Intensidades máximas de puesta a tierra e impedancias equivalentes para cada nivel de tensión y tipo de puesta a tierra de la ST.

4) Cálculo de la intensidad de la corriente de puesta a tierra en el apoyo.

Para el cálculo de las intensidades de las corrientes de defecto a tierra y de puesta a tierra (en nuestro caso la misma), se ha de tener en cuenta la forma de conexión del neutro a tierra en la ST, la configuración y características de la red durante el período subtransitorio y la resistencia de puesta a tierra del electrodo considerado, R_T de la figura 7.

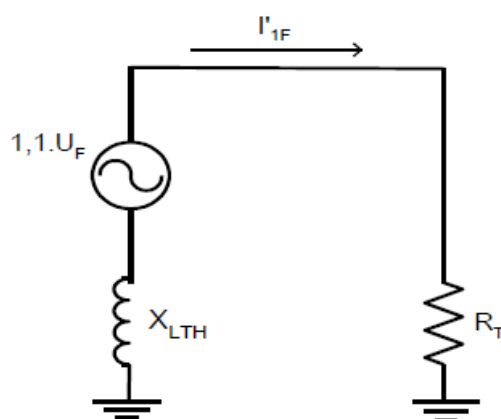


Figura 7. Equivalente Thévenin para el cálculo de la intensidad máxima de defecto a tierra en redes con puesta a tierra por reactancia, teniendo en cuenta la impedancia de PAT de protección del apoyo R_T

Los puntos 5 a 11 que a continuación se describen dentro de este apartado "Verificación del diseño del sistema de puesta a tierra" se utilizarán para verificar los sistemas de puesta a tierra empleados en apoyos frecuentados.

Para garantizar el diseño correcto de la puesta a tierra de los apoyos no frecuentados, tal como indica el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT- 07 del RLAT, se debe de cumplir que la línea esté provista con desconexión automática inmediata (en un tiempo inferior a 1 segundo) para su protección.

La característica de actuación de las protecciones instaladas en las líneas aéreas de Iberdrola de tensión nominal igual o inferior a 20 kV, garantiza la actuación de las protecciones en un tiempo, t, inferior al determinado por la relación siguiente:

$$I'_{1F} \cdot t = 400.$$

siendo I'_{1F} , la intensidad de la corriente de defecto a tierra, en amperios y t, el tiempo de actuación de las protecciones en segundos.

Para las intensidades máximas de la corriente de defecto a tierra indicadas en la tabla 8 ($I'_{1F} = I_{1F}$), las protecciones instaladas actúan en un tiempo inferior a 1 s. Para cualquier otra intensidad de defecto a tierra el diseño de la puesta a tierra en los apoyos no frecuentados, se considera satisfactorio desde el punto de vista de la seguridad de las personas, ya que los valores de la resistencia de puesta a tierra máximos admisibles, indicados en la tabla 4, provocan una intensidad de defecto a tierra suficientemente alta para garantizar la actuación automática de las protecciones en caso de defecto a tierra.

Nótese que el tiempo de actuación variará en función de la intensidad de defecto a tierra y la curva de relé, pero en ningún caso superará los 10 s.

5) Cálculo de la tensión de contacto máxima para el electrodo considerado.

Con el valor de la intensidad de defecto a tierra calculada y utilizando el método de Howe, se determina el valor máximo de la tensión de contacto que aparece en la instalación, para cada uno de los electrodos de puesta a tierra considerados. Los valores máximos de la tensión de contacto en la instalación, en voltios, para cada una de las configuraciones tipo establecidas en este MT, se pueden obtener multiplicando el coeficiente K_c , indicado en las tablas 9 y 10, por el valor de la resistividad del terreno en $\Omega \cdot m$ y por el valor de la intensidad máxima de defecto a tierra I'_{1F} en amperios. El valor de K_c , corresponde a la máxima tensión de contacto unitaria de las calculadas a distancias del apoyo inferiores o iguales a 1 metro.

Designación del electrodo	K_c $\left(\frac{V}{(\Omega \cdot m) \cdot A} \right)$
CPT-LA-26 / 0,5	0,037
CPT-LA-28 / 0,5	0,036
CPT-LA-30 / 0,5	0,036
CPT-LA-32 / 0,5	0,035
CPT-LA-34 / 0,5	0,034
CPT-LA-36 / 0,5	0,034
CPT-LA-38 / 0,5	0,033
CPT-LA-40 / 0,5	0,032
CPT-LA-42 / 0,5	0,031
CPT-LA-44 / 0,5	0,031
CPT-LA-46 / 0,5	0,030
CPT-LA-48 / 0,5	0,029
CPT-LA-50 / 0,5	0,029

Tabla 9. Coeficiente de tensión de contacto K_c , para cada tipo de electrodo utilizado en líneas aéreas con apoyos frecuentados con calzado.

Designación del electrodo	K_c $\left(\frac{V}{(\Omega \cdot m) \cdot A} \right)$
CPT-LA-26 / 1	0,041
CPT-LA-28 / 1	0,039
CPT-LA-30 / 1	0,037
CPT-LA-32 / 1	0,036
CPT-LA-34 / 1	0,035
CPT-LA-36 / 1	0,034
CPT-LA-38 / 1	0,033
CPT-LA-40 / 1	0,032
CPT-LA-42 / 1	0,031
CPT-LA-44 / 1	0,030
CPT-LA-46 / 1	0,030
CPT-LA-48 / 1	0,029
CPT-LA-50 / 1	0,028

Tabla 10. Coeficiente de tensión de contacto K_c , para cada tipo de electrodo utilizado en líneas aéreas, con apoyos frecuentados sin calzado.

6) Determinación de tensión de contacto aplicada.

A partir del valor de la tensión de contacto existente en la instalación U'_c , obtenida con el coeficiente K_c , según la ecuación (1), se determina la tensión de contacto aplicada, U'_{ca} .

$$U'_{ca} = \frac{U'_c}{\left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2Z_B} \right]} \quad (V) \quad (4)$$

7) Determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones) que garantiza el cumplimiento del RLAT.

La determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones en caso de falta a tierra) se realiza utilizando la figura 1, donde se puede obtener dicho tiempo en función del valor determinado para la tensión de contacto aplicada, U'_{ca} , obtenida de la ecuación (4).

8) Verificación del sistema de puesta a tierra elegido.

El sistema de puesta a tierra elegido será válido siempre y cuando los tiempos de actuación de las protecciones instaladas en la red de distribución, para el caso de faltas a tierra, sean inferiores a los valores obtenidos en el punto 7.

Si esto no es así, o si los tiempos obtenidos son inferiores a 0,1 s (valor límite especificado en el apartado 1.1 de la MIE-RAT 13 del RCE), y a fin de reducir los riesgos a las personas y los bienes se recurre al empleo de medidas adicionales, tal como establece la ITC-LAT 07 del RLAT. Estas medidas, pueden ser:

- a. Macizo de hormigón con mallazo unido al electrodo de puesta a tierra, de 1,2 m de ancho, perimetral con la cimentación del apoyo.
- b. Sistemas antiescalo de fábrica de ladrillo o aislantes que impidan el contacto con las partes metálicas puestas a tierra.
- c. Acera de hormigón, de 1,20 m, perimetral con la cimentación del apoyo.

Los estudios realizados con los electrodos anteriormente indicados, utilizando las intensidades de defecto a tierra y los tiempos de actuación de las protecciones propios de las redes de Iberdrola y para resistividades del terreno entre 200 y 1000 $\Omega \cdot m$, demuestran que es imposible cumplir con el valor reglamentario de la tensión de contacto si no se recurre a medidas adicionales de seguridad.

Para el presente, con objeto de evitar el riesgo por tensión de contacto, se considera exclusivamente la medida adicional "a" emplazándose una acera perimetral de hormigón a 1 2 m de la cimentación del apoyo. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallado electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una

profundidad de al menos 0,1 m. Este mallado se conectará a un punto a la puesta a tierra de protección del apoyo. El esquema indicado para las diferentes configuraciones tipo, se representan en las figuras 8 y 9.

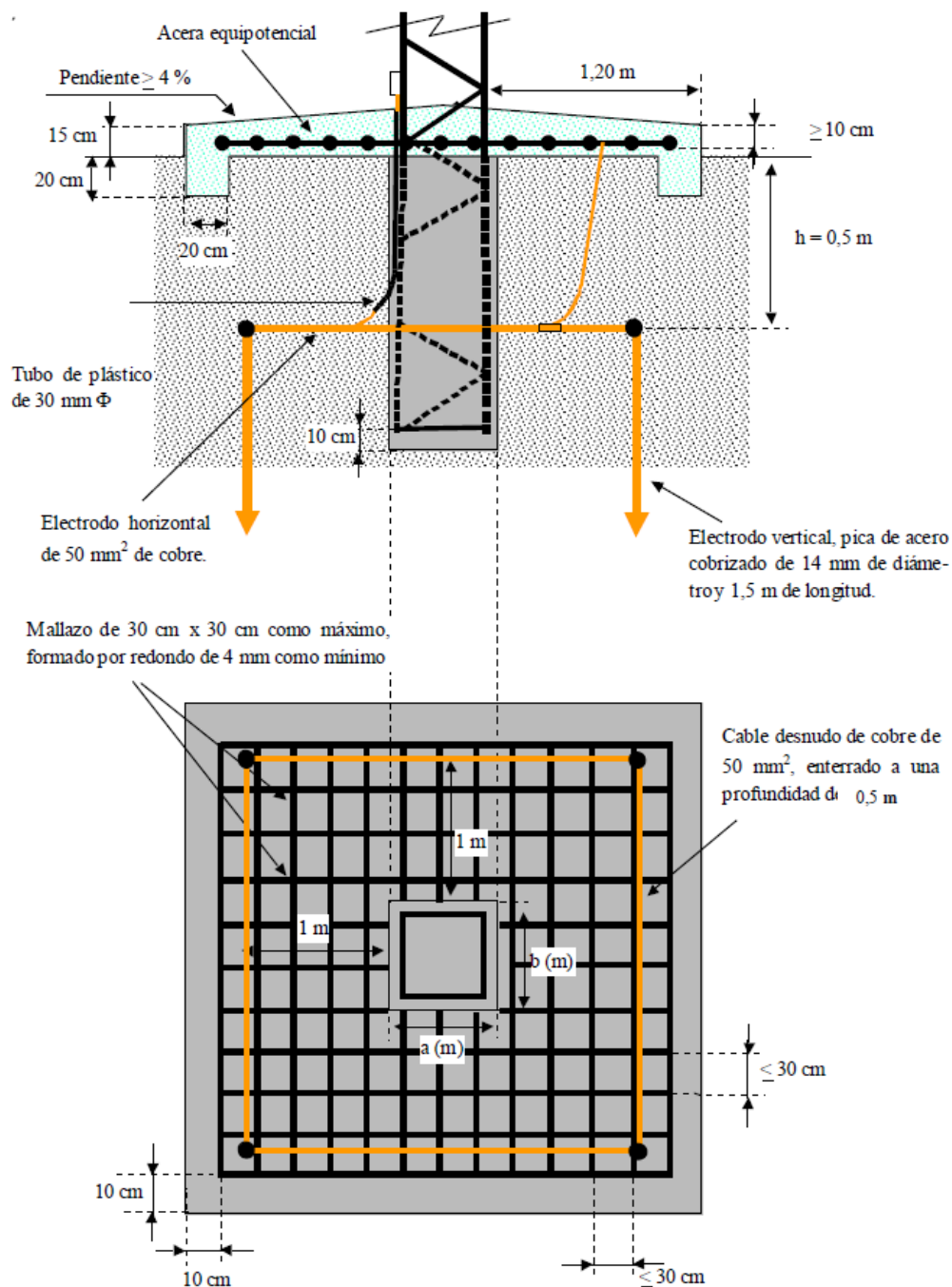


Figura 8.- Acera de hormigón, con mallado equipotencial, perimetral con la cimentación del apoyo, empleado en líneas aéreas con apoyos frecuentados con calzado.

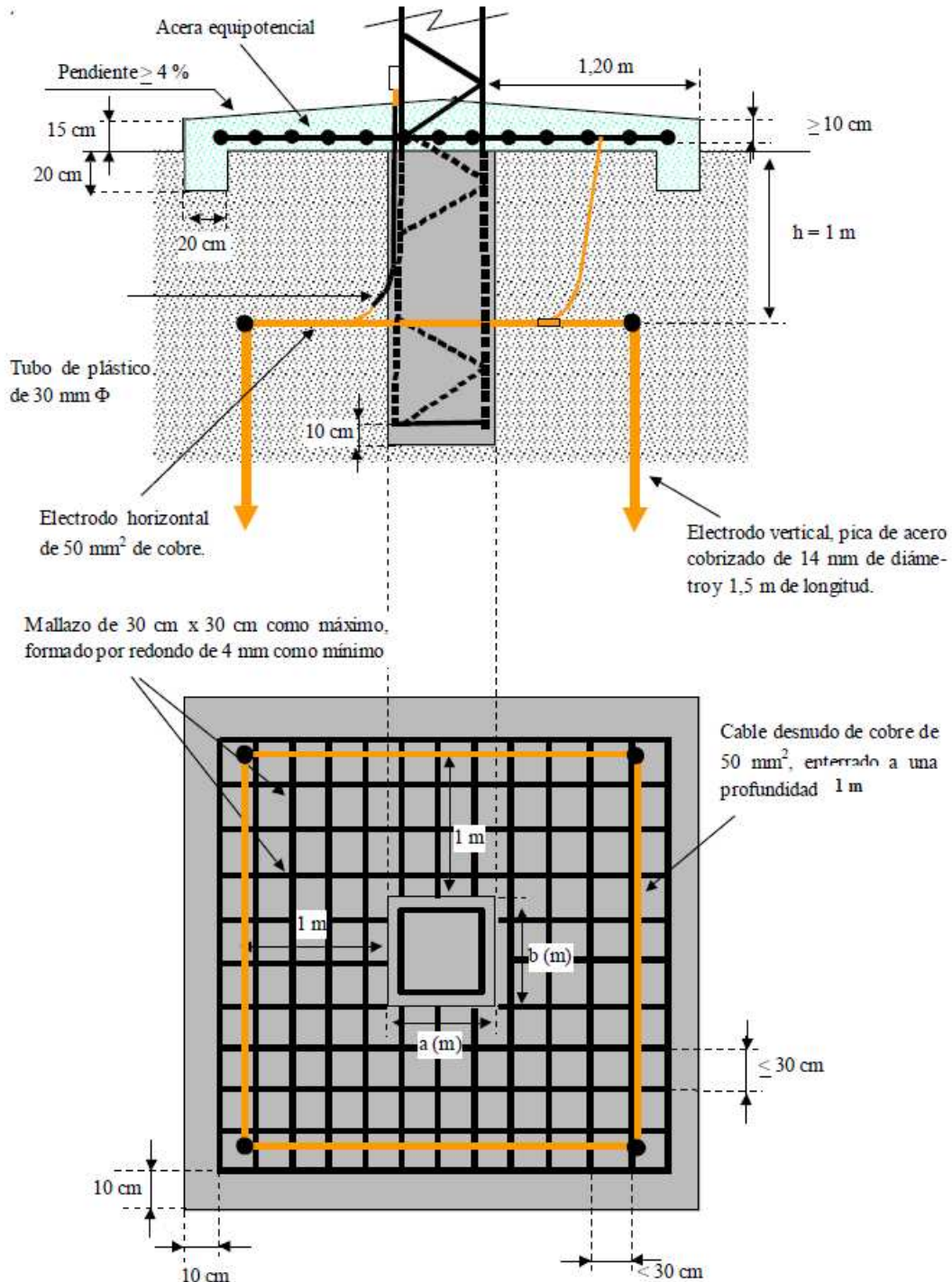


Figura 9.- Acera de hormigón, con mallazo equipotencial, perimetral con la cimentación del apoyo, empleado en líneas aéreas con apoyos frecuentados sin calzado.

En el caso de adoptar esta medida adicional, no será necesario calcular la tensión de contacto aplicada ya que es cero, pero será necesario cumplir con los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas. Para ello deberá tomarse como referencia lo establecido en la ITC-RAT 13 del RAT.

9) Determinación de la tensión de paso máxima que aparece en la instalación, en caso de adoptar la medida adicional.

Aplicando el método de Howe, se determina la tensión de paso máxima que aparece en la instalación. En este caso se determinarán dos valores de la tensión de paso:

- a. Tensión de paso máxima en las proximidades del electrodo, con los dos pies en el terreno. En la figura 10 se indican los puntos donde se deben de obtener los valores de la tensión de paso, seleccionando posteriormente el valor máximo de los obtenidos.

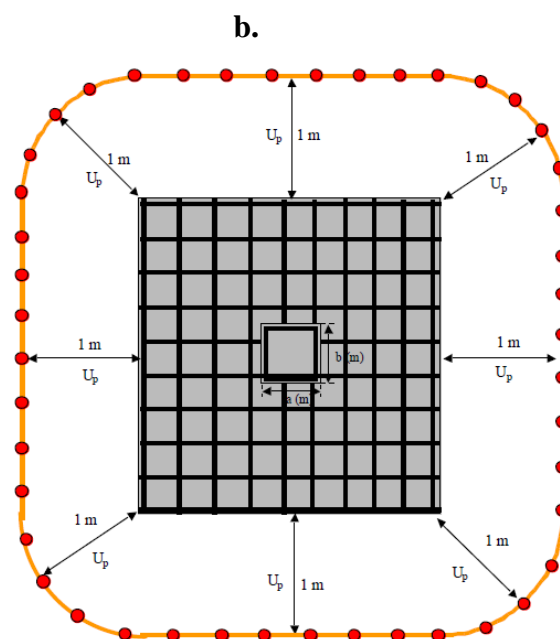


Figura 10.- Puntos donde se obtiene el valor máximo de la tensión de paso.

Los valores máximos de la tensión de paso, en voltios, con los dos pies en el terreno, para cada una de las configuraciones tipo establecidas en este MT, se pueden obtener multiplicando el coeficiente K_p , indicado en las tablas 11 y 12, por el valor de la resistividad del terreno en $\Omega.m$ y por el valor de la intensidad máxima de defecto a tierra I'_{IF} , en amperios.

Designación del electrodo	K_p $\left(\frac{V}{(\Omega.m).A} \right)$
CPT-LA-26 / 0,5	0,028
CPT-LA-28 / 0,5	0,026
CPT-LA-30 / 0,5	0,024
CPT-LA-32 / 0,5	0,023
CPT-LA-34 / 0,5	0,022
CPT-LA-36 / 0,5	0,021
CPT-LA-38 / 0,5	0,020
CPT-LA-40 / 0,5	0,020
CPT-LA-42 / 0,5	0,019
CPT-LA-44 / 0,5	0,018
CPT-LA-46 / 0,5	0,018
CPT-LA-48 / 0,5	0,017
CPT-LA-50 / 0,5	0,016

Tabla 11. Coeficiente de tensión de paso K_p , para cada tipo de electrodo utilizado en líneas aéreas con apoyos frecuentados con calzado, con los dos pies en el terreno.

Designación del electrodo	K_p $\left(\frac{V}{(\Omega.m).A} \right)$
CPT-LA-26 / 1	0,017
CPT-LA-28 / 1	0,016
CPT-LA-30 / 1	0,015
CPT-LA-32 / 1	0,014
CPT-LA-34 / 1	0,014
CPT-LA-36 / 1	0,013
CPT-LA-38 / 1	0,013
CPT-LA-40 / 1	0,012
CPT-LA-42 / 1	0,012
CPT-LA-44 / 1	0,011
CPT-LA-46 / 1	0,011
CPT-LA-48 / 1	0,011
CPT-LA-50 / 1	0,010

Tabla 12. Coeficiente de tensión de paso K_p , para cada tipo de electrodo utilizado en líneas aérea con apoyos frecuentados sin calzado, con los dos pies en el terreno.

b. Tensión de paso con un pie en la acera y otro en el terreno.

El valor de la tensión de paso con un pie en la acera y otro en el terreno coincide con la tensión de paso de acceso, de forma que un pie estaría a la tensión de puesta a tierra del apoyo y el otro pie sobre el terreno a 1 m de distancia de la acera.

Los valores máximos de la tensión de paso, en voltios, con un pie en la acera y otro en el terreno, para cada una de las configuraciones tipo establecidas en este MT, se pueden obtener multiplicando el coeficiente K_p , indicado en las tablas 13 y 14, por el valor de la resistividad del terreno en $\Omega.m$ y por el valor de la intensidad máxima de defecto a tierra I'_{1F} , en amperios.

Designación del electrodo	K_p $\left(\frac{V}{(\Omega.m).A} \right)$
CPT-LA-26 / 0,5	0,076
CPT-LA-28 / 0,5	0,072
CPT-LA-30 / 0,5	0,068
CPT-LA-32 / 0,5	0,065
CPT-LA-34 / 0,5	0,062
CPT-LA-36 / 0,5	0,06
CPT-LA-38 / 0,5	0,057
CPT-LA-40 / 0,5	0,055
CPT-LA-42 / 0,5	0,053
CPT-LA-44 / 0,5	0,051
CPT-LA-46 / 0,5	0,049
CPT-LA-48 / 0,5	0,048
CPT-LA-50 / 0,5	0,046

Tabla 13. Coeficiente de tensión de paso K_p , para cada tipo de electrodo utilizado en líneas aéreas con apoyos frecuentados con calzado, con un pie en la acera y otro en el terreno.

Designación del electrodo	K_p $\left(\frac{V}{(\Omega.m).A} \right)$
CPT-LA-26 / 1	0,071
CPT-LA-28 / 1	0,067
CPT-LA-30 / 1	0,064
CPT-LA-32 / 1	0,061
CPT-LA-34 / 1	0,059
CPT-LA-36 / 1	0,056
CPT-LA-38 / 1	0,054
CPT-LA-40 / 1	0,052
CPT-LA-42 / 1	0,050
CPT-LA-44 / 1	0,048
CPT-LA-46 / 1	0,047
CPT-LA-48 / 1	0,045
CPT-LA-50 / 1	0,044

Tabla 14. Coeficiente de tensión de paso K_p , para cada tipo de electrodo utilizado en líneas aérea con apoyos frecuentados sin calzado, con un pie en la acera y otro en el terreno.

10) Determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones) que garantiza el cumplimiento de la tensión de paso.

La determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones en caso de falta a tierra), que garantiza el cumplimiento de la tensión de paso, es función de la tensión máxima de paso aplicada, según indica la MIE-RAT 13 del RCE. El valor dicha tensión se obtiene de la expresión 3, siendo su valor:

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p.1}}{1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{Z_b}} \quad (V) \quad (5a)$$

$$U'_{pa2} = \frac{U'_{p.2}}{1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho_s + 3\rho_s^*}{Z_b}} \quad (V) \quad (5b)$$

Los valores de U'_{p1} y U'_{p2} se obtienen de las tablas 11, 12, ó 13 y 14, para tensiones de paso con dos pies en el terreno o un pie en el terreno y el otro sobre la plataforma equipotencial (acera), respectivamente.

En función de los valores de U'_{pa1} y U'_{pa2} obtenidos, se puede calcular la duración máxima admisible de la falta, utilizando para ello la forma de la curva U_{pa} en función del tiempo especificada en la MIE-RAT 13.

- $t > 5 \text{ s}$, si $U'_{pa} \leq 500 \text{ V}$
- $3 \text{ s} \leq t \leq 5 \text{ s}$, si $500 \text{ V} < U'_{pa} \leq 640 \text{ V}$
- $t = \sqrt[n]{\frac{10 \cdot K}{U'_{pa}}} \quad (6)$, si $U'_{pa} > 640 \text{ V}$

donde:

$K = 72$ y $n = 1$ para tiempos inferiores o iguales a 0,9 y mayores de 0,1 segundo.

$K = 78,5$ y $n = 0,18$ para tiempos superiores a 0,9 segundos e inferiores a 3 segundos.

t = duración de la falta en segundos.

11) Verificación del sistema de puesta a tierra elegido, junto con la medida adicional.

El sistema de puesta a tierra elegido junto con la medida adicional adoptada, será válido siempre y cuando el tiempo de actuación de las protecciones instaladas en la red de distribución, para el caso de faltas a tierra, sea inferior a los dos tiempos obtenidos en el apartado anterior.

La característica de actuación de las protecciones, para el caso de faltas a tierra, instaladas en las líneas aéreas de Iberdrola, de tensión nominal igual o inferior a 20 kV, cumple con la relación siguiente:

$$I'_{1F} \cdot t = 400$$

siendo I'_{1F} , la intensidad de la corriente de defecto a tierra, en amperios y t , el tiempo de actuación de las protecciones en segundos.

Para las configuraciones de puesta a tierra adoptadas en el presente MT, con la característica de protección de defecto a tierra especificada y las resistividades del terreno indicadas, se cumple con requisitos del RLAT. Cuando las condiciones no fueran las que figuran en el presente MT, el proyectista deberá realizar el cálculo o justificación correspondiente.

MEDICIÓN DE LA TENSIÓN DE PASO APLICADA

Para la medición de la tensión de paso aplicada deberá usarse un método por inyección de corriente.

Se emplearán fuentes de alimentación de potencia adecuada para simular el defecto, de forma que la corriente inyectada sea suficientemente alta, a fin de evitar que las medidas queden falseadas como consecuencia de corrientes vagabundas o parásitas circulantes por el terreno.

Consecuentemente, y a menos que se emplee un método de ensayo que elimine el efecto de dichas corrientes parásitas, por ejemplo, método de inversión de la polaridad, se procurará que la intensidad inyectada sea del orden del 1 por 100 de la corriente para la cual ha sido dimensionada la instalación y en cualquier caso no inferior a 50 A.

Los cálculos se harán suponiendo que para determinar las tensiones de paso posibles máximas existe proporcionalidad entre la intensidad inyectada y la intensidad de puesta a tierra.

Los electrodos de medición para la simulación de los pies, con una resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de cada pie de valor $R_{a2}=3ps$, donde ps es la resistividad superficial del suelo, deberán tener cada uno un área de 200 cm² y estarán presionando sobre la tierra con una fuerza mínima de 250 N. Para la medición de la tensión de paso en cualquier parte de la instalación, dichos electrodos deberán estar situados, sobre el terreno, a una distancia de un metro. Para suelo seco u hormigón conviene colocar entre el suelo y los electrodos un paño húmedo o una película de agua.

Las mediciones se realizarán con un voltímetro de resistencia interna 1000 Ω , que representa la impedancia del cuerpo humano, Z_B . Un terminal del voltímetro será conectado a un electrodo que

simula un pié y el otro terminal al electrodo que simula el otro pié. De esta forma, el voltímetro indicará directamente el valor de la medición de la tensión de paso aplicada. , siempre que la intensidad inyectada sea igual a la intensidad de puesta a tierra. Voltímetro =Upa. En el caso de considerarse la resistencia adicional, Ra1, como, por ejemplo, el calzado, se podrá emplear un voltímetro de resistencia interna suma de la resistencia adicional (Ra1) considerada y la resistencia del cuerpo humano (ZB = 1000 Ω). En este caso, el valor de la medición de la tensión de paso aplicada U'pa vendrá determinado por:

$$U'_{pa} = U_{Voltmetro} \times \left[\frac{Z_B}{R_{a1} + Z_B} \right]$$

CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos de la **MT. 2.23.35. Ed2. De mayo de 2014.**

CARACTERISTICAS DEL SUELO

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro, la naturaleza del terreno es de MARGAS Y ARCILLAS COMPACTAS y se determina una resistividad media superficial de **200 Ωxm.** Según **tablas 2 y 3 del RAT-13**

Tabla 2

Naturaleza del terreno	Resistividad en ohmios.m
Terrenos pantanosos	de algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500

Naturaleza del terreno	Resistividad en ohmios.m
Arena silícea	200 a 3000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1000 a 5000
Calizas agrietadas	500 a 1000
Pizarras	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedentes de alteración	1500 a 10000
Granitos y gres muy alterados	100 a 600
Hormigón	2000 a 3000
Basalto o grava	3000 a 5000

DATOS DE LA RED DE DISTRIBUCION Y UBICACION

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio, U = 20000 V.
 - Intensidad max. de falta a tierra: **(tabla 8)** I_{1f} = 2228
 - Características del terreno:
 - ρ terreno (Ωxm): 200
 - ρ_H hormigón (Ωxm): 3000.
 - Características de actuación de las protecciones: I'1F*t = 400
- Los electrodos seleccionados según las dimensiones y tipo de centro son los siguientes:

a) Diseño de la instalación de tierra.

En nuestro caso se instalara acera perimetral y electrodo con anillo y al menos 4 picas. Siendo el electrodo seleccionado el CTP-LA-32/05 (Se adjuntan cálculos justificativos)

DIMENSIONES DE LA CIMENTACION (PLATAFORMA HORMIGON DE 1,2X1,2m/0,15) APOYOS FRECUENTADOS con CALADO

- Configuración seleccionada: **CTP-LA-32/0,5.**
- Geometría: Cuadrado de 3,2X3,2m. y conductor de 50mm².
- Profundidad del electrodo (m): 0,5
- Número de picas: **4**
- Longitud de las picas (m): 1,5.
- Separación entre picas (m): 3,2
- Separación del cimiento (m): 1
- Parámetros del electrodo:
 - Kr = 0,113
 - Kp = 0,065 (1 pie en acera y otro en terreno)
 - Kp = 0,023 (2 pies en terreno)

RESULTADO DE LOS CALCULOS.

CALCULOS DE PUESTA A TIERRA DE APOYOS FRECUENTADOS LAMT S / MT 2.22.35

DATOS DE LA INSTALACION	APYOS. FRECUENTADOS C/CALZADO y MEDIDAS ADICIONALES	CHEQUEO DATOS
Tension nominal de la instalacion Un (v)	20000	DATO CIA
Intensidad max de falta a tierra I'1F (A) Tabla 8 MT 2.22.35	500	DATO CIA
Características de Act. de protecciones I'1F *t	400	DATO CIA
TIPO DE ELECTRODO ELEGIDO	CTP LA-32/0,5	ELEGIR TAB
PARAMETROS DEL ELECTRODO Tablas 9,10,11,12,13,14,15 MT 2.22.35		
Maximo valo de la Resitencia de pat Rtmax (ohm) Tabla 15 MT 2.22.35	230	DATO
Kr	0,113	DATO
Kc	0,035	DATO
Kp (Con dos pies en terreno apoyo frecuentado con calzado) Tabla 11	0,023	DATO
Kp' (Con un pie en terreno-acera apoyo frecuentado con calzado) Tabla 13	0,065	DATO
ρ ohm*m Tablas RLAT resistividad del terreno entre 200 y 1000	200	DATO
RT ohm calculada debe ser menor que Rtmax	22,60	OK
Reactancia equivalente subestacion Xlt (ohm)	5,70	DATO
Intensidad de corriente de defcto a tierra I'1Fp (A)	544,97	CALC
Tension de CONTACTO maxima ADM. en la instalacion U'c	3814,81	CALC
Tension de CONTACTO aplicada en la instalacion U'ca (V) <<< U'c	1467,23	OK
Determinacion duracion de la corriente de falta "t" seg. si > 0,1 seg. ACERA	0,73	ACERA
Tension máxima en la instalacion Up1 en tierra-tierra	2506,88	CALC
Tension máxima en la instalacion Up2 en acera-tierra	7084,65	CALC
Tension máxima aplicada a la persona U'p1 en tierra-tierra	404,33	OK
Tension máxima aplicada a la persona U'p2 en acera-tierra	485,25	OK
Upa adm paso max. admisible para t<0,9s --> K=72 y n=1 para 0,9 < t < 3 valores de K=78,5 y n=0,18	980,95	CALC
Comprobacion 1 Si U'p1 < Upa adm paso el electrodo es admisible	SI	
Comprobacion 2 Si U'p2 < Upa adm paso el electrodo es admisible	SI	
CONCLUSION.	ELECTRODO VALIDO	

8.- PROTECCIONES

Protecciones contra sobreintensidades.

Los cables deberán estar debidamente protegidos contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que puedan originar las sobreintensidades susceptibles de producirse en la instalación, cuando éstas puedan dar lugar a averías y daños en las citadas instalaciones. Las salidas de línea deberán estar protegidas mediante interruptores automáticos, colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten cables subterráneos. Las características de funcionamiento de dichos elementos corresponderán a las exigencias del conjunto de la instalación de la que el cable forme parte integrante, considerando las limitaciones propias de éste.

En cuanto a la ubicación y agrupación de los elementos de protección de los transformadores, así como los sistemas de protección de las líneas, se aplicará lo establecido en la ITC MIERAT 09 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

Los dispositivos de protección utilizados no deberán producir durante su actuación proyecciones peligrosas de materiales ni explosiones que puedan ocasionar daños a personas o cosas.

Entre los diferentes dispositivos de protección contra las sobreintensidades pertenecientes a la misma instalación, o en relación con otros exteriores a ésta, se establecerá una adecuada coordinación de actuación para que la parte desconectada en caso de cortocircuito o sobrecarga sea la menor posible.

Debido a la existencia de fenómenos de ferorresonancias por combinación de las intensidades capacitivas con las magnetizantes de transformadores durante el seccionamiento unipolar de líneas sin carga, se utilizará el seccionamiento tripolar.

Protección contra cortocircuitos

La protección contra cortocircuitos por medio de interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no dañe el cable.

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en Tablas 22 y 23 de este MT. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas en este manual técnico siempre que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

Protecciones contra sobrecargas

En general, no será obligatorio establecer protecciones contra sobrecargas, si bien es necesario, controlar la carga en el origen de la línea o del cable mediante el empleo de aparatos de medida, mediciones periódicas o bien por estimaciones estadísticas a partir de las cargas conectadas al mismo, con objeto de asegurar que la temperatura del cable no supere la máxima admisible en servicio permanente.

Protecciones contra sobretensiones

Los cables deberán protegerse contra las sobretensiones peligrosas, tanto de origen interno como de origen atmosférico, cuando la importancia de la instalación, el valor de las sobretensiones y su frecuencia de ocurrencia así lo aconsejen.

Para ello se utilizarán pararrayos de resistencia variable o pararrayos de óxidos metálicos, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión. Deberá cumplirse también, en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos, lo indicado en las instrucciones MIE-RAT 12 y MIE-RAT 13, respectivamente, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

En lo referente a protecciones contra sobretensiones serán de consideración igualmente las especificaciones establecidas por las Normas UNE-EN 60071-1, UNE-EN 60071-2 y UNE-EN 60099-5.

9- VERIFICACIONES Y ENSAYOS.

Ensayos eléctricos después de la instalación:

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.), se ha realizado correctamente, para lo cual serán de aplicación los ensayos exigidos por el Reglamento de Líneas de alta Tensión, y desarrollados en el documento informativo MT 2.33.15 "Red subterránea de AT y BT. Comprobación de cables subterráneos".

Las verificaciones y ensayos a realizar en los cables de AT y BT antes de su puesta en servicio, serán los indicados en la MT 2.33.15.

Las verificaciones y ensayos se llevarán a cabo una vez concluida la instalación del cable y de sus accesorios.

Para la realización de las verificaciones y ensayos podrán emplearse los mismos equipos que los utilizados para la localización de averías.

10.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA RSMT.

Se tendrán en cuenta las tablas de intensidades máximas admisibles y coeficientes reductores detallados en la MT 2.31.01. Ed 10 de Mayo de 2019.

El tipo de instalación prevista es: Conductores 240 o 400mm². HEPRZ1 enterrados bajo tubo con DOS líneas por zanja.

Para este tipo de instalación se aplican los siguientes valores:

Cálculos de la intensidad máxima admisible de las líneas de media tensión, justificando los requisitos de la ITC-LAT 06 del RD 223/2008.

CALCULOS ELECTRICOS DE LA RSMT.

Se tendrán en cuenta las tablas de intensidades máximas admisibles y coeficientes reductores detallados en la MT 2.31.01. Ed 10 de Mayo de 2019.

El tipo de instalación prevista es: Conductores HEPRZ1 enterrados bajo tubo con dos líneas por zanja.
 Para este tipo de instalación se aplican los siguientes valores:

Tabla 4
Cables aislados con aislamiento seco.
Temperatura máxima, en °C, asignada al conductor

Tipo de aislamiento	Condiciones	
	Servicio permanente θ_s	Cortocircuito $t \leq 5s$ θ_{cc}
Etileno Propileno de alto módulo (HEPR)	105	> 250
Polietileno reticulado (XLPE)	90	> 250

Tabla 5
Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 K.m/W

Tipo de instalación	Sección del conductor mm ²	Resistividad térmica del terreno, K.m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3
Cables en interior de tubos enterrados	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	630	1,17	1,14	1,11	1,00	0,92	0,86	0,81

Tabla 6
Resistividad térmica del terreno en función de su naturaleza y humedad

Resistividad térmica del terreno (K.m/W)	Naturaleza del terreno y grado de humedad
0,40	Inundado
0,50	Muy húmedo
0,70	Húmedo
0,85	Poco húmedo
1,00	Seco
1,20	Arcilloso muy seco
1,50	Arenoso muy seco
2,00	De piedra arenisca
2,50	De piedra caliza
3,00	De piedra granítica

Tabla 7
Factores de corrección por distancia entre ternas

Tipo de instalación	Separación de los ternos	Número de ternas de la zanja								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables bajo tubo	En contacto (d=0 cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d = 0,2 m	0,83	0,73	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-

Tabla 8
Factores de corrección para profundidades de la instalación distintas de 1m

Profundidad (m)	Cables bajo tubo de sección	
	≤185 mm ²	>185 mm ²
0,50	1,06	1,08
0,60	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96
1,75	0,96	0,95
2,00	0,95	0,94
2,50	0,93	0,92
3,00	0,92	0,91

Tabla 12. Intensidades máximas admisibles (A) en servicio permanente y con corriente alterna.
Cables unipolares aislados de hasta 18/30 kV bajo tubo

Sección (mm ²)	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	115	90	120	90	125	95
35	135	105	145	110	150	115
50	160	125	170	130	180	135
70	200	155	205	160	220	170
95	235	185	245	190	260	200
120	270	210	280	215	295	230
150	305	235	315	245	330	255
185	345	270	355	280	375	290
240	400	310	415	320	440	345
300	450	355	460	365	500	390
400	510	405	520	415	565	450

Temperatura de servicio permanente: 105°C.
 Terreno seco: Resistividad 1,5
 Factor de corrección por resistividad térmica del terreno: 1
 Numero de ternas por zanja: 2

Distancia entre ternas: 0,2
Factor de corrección por distancia: 0,83
Factor de corrección por profundidad: 1

Intensidad máxima adm. cond. HEPR 400 / 240mm² Enterrado b/ tubo: 450
Por tanto la intensidad máxima de cálculos será: 450*1*0,83*1 = 373,50. Adoptamos **373A**

Intensidad máxima adm. cond. HEPR 240mm² Enterrado b/ tubo: 345
Por tanto la intensidad máxima de cálculos será: 345*1*0,83*1 = 286,35. Adoptamos **286A**

6.1.2.2.5 Cables enterrados en zanja en el interior de tubos o similares

No deberá instalarse más de un cable tripolar por tubo o más de un sistema de tres unipolares por tubo. La relación de diámetros entre tubo y cable o conjunto de tres unipolares no será inferior a 1,5. En el caso de instalar un cable unipolar por tubo, el tubo deberá ser de material amagnético.

Tubos de corta longitud: Se entiende por corta longitud, canalizaciones tubulares que no superen longitudes de 15 m (cruzamientos de caminos, carreteras, etc.). En este caso, si el tubo se rellena con aglomerados especiales, no será necesario aplicar coeficiente de corrección de intensidad alguno.

Tubos de gran longitud: En el caso de una línea con un tramo de cables unipolares por el mismo tubo, se utilizarán los valores de intensidades indicados en la tabla 12, calculados para una resistividad térmica del tubo de 3,5 K.m/W y para un diámetro interior del tubo superior a 1,5 veces del diámetro equivalente de la terna de cables unipolares.

Cálculos de la intensidad de cortocircuito máxima admisible de las líneas de media tensión, justificando los requisitos de la ITC-LAT 06 del RD 223/2008.

6.2 Intensidades de cortocircuito máximas admisibles en los conductores

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles en los conductores se calcularán de acuerdo con la Norma UNE 21192, siendo válido el cálculo aproximado de las densidades de corriente que se indica a continuación.

Estas densidades de corriente se calculan de acuerdo con las temperaturas especificadas en la tabla 5, considerando como temperatura inicial, θ_i , la máxima asignada al conductor para servicio permanente, θ_n , y como temperatura final la máxima asignada al conductor para cortocircuitos de duración inferior a 5 segundos, θ_{sc} . En el cálculo se considera que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores, ya que su masa es muy grande en comparación con la superficie de disipación de calor y la duración del proceso es relativamente corta (proceso adiabático).

En estas condiciones:

$$\frac{I_{sc}}{S} = \frac{K}{\sqrt{t_{sc}}}$$

en donde,

I_{sc} : corriente de cortocircuito, en amperios.

S : sección del conductor, en mm².

K : coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito.

t_{sc} : duración del cortocircuito, en segundos.

Si se desea conocer la intensidad de corriente de cortocircuito para un valor de t_{sc} , distinto de los tabulados, se aplica la fórmula anterior. K coincide con el valor de densidad de corriente tabulado para $t_{sc} = 1$ s, para los distintos tipos de aislamiento.

Si, por otro lado, interesa conocer la densidad de corriente de cortocircuito correspondiente a una temperatura inicial θ_i diferente a la máxima asignada al conductor para servicio permanente θ_n , basta multiplicar el correspondiente valor de la tabla por el factor de corrección,

$$\sqrt{\frac{L_n \left(\frac{\theta_{sc} + \beta}{\theta_i + \beta} \right)}{L_n \left(\frac{\theta_{sc} + \beta}{\theta_n + \beta} \right)}}$$

donde $\beta = 235$ para el cobre y $\beta = 228$ para el aluminio.

En las tablas 25 y 26 se indican las densidades máximas admisibles de la corriente de cortocircuito en los conductores, de cobre y de aluminio respectivamente, de los cables aislados con diferentes materiales, en función de los tiempos de duración del cortocircuito.

Tabla 25. Densidad máxima admisible de corriente de cortocircuito, en A/mm², para conductores de cobre

Tipo de aislamiento	$\Delta\theta^*$ (K)	Duración del cortocircuito, t_{cc} , en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
PVC: sección $\leq 300 \text{ mm}^2$ sección $> 300 \text{ mm}^2$	90 70	363 325	257 229	210 187	162 145	148 132	115 102	93 83	81 72	72 65	66 59
XLPE, EPR y HEPR $U_0/U > 18/30 \text{ kV}$	160	452	319	261	202	184	143	116	101	90	82
HEPR $U_0/U \leq 18/30 \text{ kV}$	145	426	301	246	190	174	135	110	95	85	78

* $\Delta\theta$ es la diferencia entre la temperatura de servicio permanente y la temperatura de cortocircuito.

Tabla 26. Densidad máxima admisible de corriente de cortocircuito, en A/mm², para conductores de aluminio

Tipo de aislamiento	$\Delta\theta^*$ (K)	Duración del cortocircuito, t_{cc} , en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
PVC: sección $\leq 300 \text{ mm}^2$ sección $> 300 \text{ mm}^2$	90 70	240 215	170 152	138 124	107 96	98 87	76 68	62 55	53 48	48 43	43 39
XLPE, EPR y HEPR	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR $U_0/U \leq 18/30 \text{ kV}$	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

* $\Delta\theta$ es la diferencia entre la temperatura de servicio permanente y la temperatura de cortocircuito.

6.3 Intensidades de cortocircuito máximas admisibles en las pantallas de cables de aislamiento seco

Las intensidades de cortocircuito máximas admisibles en las pantallas de los cables de aislamiento seco varían de forma notable con el diseño del cable. Esta variación depende del tipo de cubierta, del diámetro de los hilos de pantalla, de la colocación de estos hilos, etc. Por este motivo no puede usarse una tabla general única.

El cálculo será realizado siguiendo la norma UNE 211003 y aplicando el método indicado en la Norma UNE 21192. Los valores obtenidos no dependerán del tipo de aislamiento, ya que en el cálculo intervienen sólo las capas exteriores de la pantalla. La norma UNE 211435 no será de aplicación para estos cálculos. El dimensionamiento mínimo de la pantalla será tal que permita el paso de una intensidad mínima de 1000 A durante 1 segundo.

Cálculo de Cortocircuito en Pantallas:

CALCULOS ELECTRICOS DE LA RSMT

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

$$I = S \times 1000 / 1,732 \times U = \text{Amperios (A)}$$

$$e = 1,732 \times I[(L \times \cos\phi / k \times s \times n) + (X_u \times L \times \sin\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

I = Intensidad en Amperios.

e = Caída de tensión en Voltios.

S = Potencia de cálculo en kVA.

U = Tensión de servicio en voltios.

s = Sección del conductor en mm².

L = Longitud de cálculo en metros.

K = Conductividad.

$\cos\phi$ = Coseno de ϕ . Factor de potencia.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en $\text{m}\Omega/\text{m}$.

n = N° de conductores por fase.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1 + \alpha(T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C. (Conductores bimetalicos, $\rho_{20} = \text{Stotal} / \Sigma(s/p)$, siendo p y s la resistividad y sección de los distintos metales que componen el conductor)

Cu = 0.017241 ohmiosxmm²/m

Al = 0.028264 ohmiosxmm²/m

AlMgSi = 0.03250 ohmiosxmm²/m

Ac (Acero) = 0.192 ohmiosxmm²/m

Ac-Al (Acero recubierto Al) = 0.0848 ohmiosxmm²/m

α = Coeficiente de temperatura:

Cu = 0.003929

Al y demás conductores = 0.004032

T = Temperatura del conductor (°C).

T₀ = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

HEPR = 90°C (105°C, U_o/U ≤ 18/30 kV)

PVC = 70°C

Conductores Recubiertos = 90°C

Conductores Desnudos = 85°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccM} = S_{cc} \times 1000 / 1.732 \times U$$

Siendo:

I_{pccM}: Intensidad permanente de c.c. máxima de la red en Amperios.

S_{cc}: Potencia de c.c. en MVA.

U: Tensión nominal en kV.

$$* I_{cccs} = K_c \times S / (t_{cc})^{1/2}$$

Siendo:

I_{cccs}: Intensidad de c.c. en Amperios soportada por un conductor de sección "S", en un tiempo determinado "tcc".

S: Sección de un conductor en mm².

tcc: Tiempo máximo de duración del c.c., en segundos.

K_c: Cte del conductor que depende de la naturaleza y del aislamiento.

L1 y L2 ALIMENTADORES DE 400

Las características generales de la red son:

Tensión(V): 20000
 C.d.t. máx.(%): 5
 Cos φ : 0,9
 Coef. Simultaneidad: 1

Constante cortocircuito Kc:

- PVC, Sección $\leq 300 \text{ mm}^2$. KcCu = 115, KcAl = 76
- PVC, Sección $> 300 \text{ mm}^2$. KcCu = 102, KcAl = 68
- XLPE. KcCu = 143, KcAl = 94
- EPR. KcCu = 143, KcAl = 94
- HEPR, Uo/U $> 18/30$. KcCu = 143, KcAl = 94
- HEPR, Uo/U $\leq 18/30$. KcCu = 135, KcAl = 89
- Desnudos. KcCu = 164, KcAl = 107, KcAl-Ac = 135

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu (m Ω /m)	Canal.	Designación	Polar.	I. Cálculo (A)	Sección (mm ²)	D.tubo (mm)	I. Admisi. (A)/Fci
L1	ST TAGUS	CR	925	Al/0,15	En.B.Tu.	HEPRZ1 12/20 H16	Unip.	373	3x400	200	373,5/0,83
L2	ST TAGUS	CT2	1.050	Al/0,15	En.B.Tu.	HEPRZ1 12/20 H16	Unip.	373	3x400	200	373,5/0,83

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo
ST TAGUS	0	20.000	0	746 A(25.842,197 kVA)
CR	90,069	19.909,932	0,45	-373 A(-373 A)
CT2	102,24	19.897,76	0,511*	-373 A(-373 A)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

A continuación se muestran las pérdidas de potencia activa en kW.

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Pérdida Potencia Activa Rama.3RI ² (kW)	Pérdida Potencia Activa Total Itinerario.3RI ² (kW)
L1	ST TAGUS	CR	36,607	36,607
L2	ST TAGUS	CT2	41,554	41,554

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

ST TAGUS-CR = 0.45 %
 ST TAGUS-CT2 = 0.51 %

Según la configuración de la red, se obtienen los siguientes resultados del cálculo a cortocircuito:

Scc = 350 MVA.
 U = 20 kV.
 tcc = 0,5 s.
 IpccM = 10.103,63 A.

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Sección (mm ²)	Icccs (A)	Prot. térmica/In	PdeC (kA)
L1	ST TAGUS	CR	3x400	50.346		
L2	ST TAGUS	CT2	3x400	50.346		

Cálculo de Cortocircuito en Pantallas:

Datos generales:

I_{pcc} en la pantalla = 1.000 A.

Tiempo de duración c.c. en la pantalla = 1 s.

Resultados:

Sección pantalla = 16 mm².

I_{cc} admisible en pantalla = 3.130 A.

L3 ANILLO CR-CT1-CT2

Las características generales de la red son:

Tensión(V): 20000

C.d.t. máx.(%): 5

$\cos \phi$: 0,9

Coef. Simultaneidad: 1

Constante cortocircuito Kc:

- PVC, Sección ≤ 300 mm². $KcCu = 115$, $KcAl = 76$
- PVC, Sección > 300 mm². $KcCu = 102$, $KcAl = 68$
- XLPE. $KcCu = 143$, $KcAl = 94$
- EPR. $KcCu = 143$, $KcAl = 94$
- HEPR, $U_o/U > 18/30$. $KcCu = 143$, $KcAl = 94$
- HEPR, $U_o/U \leq 18/30$. $KcCu = 135$, $KcAl = 89$
- Desnudos. $KcCu = 164$, $KcAl = 107$, $KcAl-Ac = 135$

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu (mΩ/m)	Canal.	Designación	Polar.	I. Cálculo (A)	Sección (mm ²)	D.tubo (mm)	I. Admisi. (A)/Fci
L3.1	CR	CT1	1.490	Al/0,15	En.B.Tu.	HEPRZ1 12/20 H16	Unip.	276	3x240	160	286,35/0,83
L3.2	CT1	CT2	1.388	Al/0,15	En.B.Tu.	HEPRZ1 12/20 H16	Unip.	276	3x240	160	286,35/0,83

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo
CR	0	20.000	0	276 A(9.560,921 kVA)
CT1	146,213	19.853,787	0,731	0 A(0 KVA)
CT2	282,416	19.717,584	1,412*	-276 A(-276 A)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

A continuación se muestran las pérdidas de potencia activa en kW.

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Pérdida Potencia Activa Rama.3RI ² (kW)	Pérdida Potencia Activa Total Itinerario.3RI ² (kW)
L3.1	CR	CT1	52,925	
L3.2	CT1	CT2	49,302	102,228

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

CR-CT1-CT2 = 1.41 %

Según la configuración de la red, se obtienen los siguientes resultados del cálculo a cortocircuito:

$S_{cc} = 350 \text{ MVA.}$
 $U = 20 \text{ kV.}$
 $t_{cc} = 0,5 \text{ s.}$
 $I_{pccM} = 10.103,63 \text{ A.}$

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Sección (mm ²)	I _{cccs} (A)	Prot. térmica/ln	PdeC (kA)
L3.1	CR	CT1	3x240	30.207,6		
L3.2	CT1	CT2	3x240	30.207,6		

Cálculo de Cortocircuito en Pantallas:

Datos generales:

I_{pcc} en la pantalla = 1.000 A.

Tiempo de duración c.c. en la pantalla = 1 s.

Resultados:

Sección pantalla = 16 mm².

I_{cc} admisible en pantalla = 3.130 A.

L4 ENTERRAMIENTO LAMT EXIST APY. PAS1 - CR - APY. PAS2

Las características generales de la red son:

Tensión(V): 20000

C.d.t. máx.(%): 5

Cos ϕ : 0,9

Coef. Simultaneidad: 1

Constante cortocircuito Kc:

- PVC, Sección $\leq 300 \text{ mm}^2$. $K_{cCu} = 115$, $K_{cAl} = 76$
- PVC, Sección $> 300 \text{ mm}^2$. $K_{cCu} = 102$, $K_{cAl} = 68$
- XLPE. $K_{cCu} = 143$, $K_{cAl} = 94$
- EPR. $K_{cCu} = 143$, $K_{cAl} = 94$
- HEPR, $U_o/U > 18/30$. $K_{cCu} = 143$, $K_{cAl} = 94$
- HEPR, $U_o/U \leq 18/30$. $K_{cCu} = 135$, $K_{cAl} = 89$
- Desnudos. $K_{cCu} = 164$, $K_{cAl} = 107$, $K_{cAl-Ac} = 135$

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu (mΩ/m)	Canal.	Designación	Polar.	I. Cálculo (A)	Sección (mm ²)	D.tubo (mm)	I. Admisi. (A)/Fci
L4.1	APY PAS1	CR	365	Al/0,15	En.B.Tu.	HEPRZ1 12/20 H16	Unip.	276	3x240	160	286,35/0,83
L4.2	CR	APY PAS2	286	Al/0,15	En.B.Tu.	HEPRZ1 12/20 H16	Unip.	276	3x240	160	286,35/0,83

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo
APY PAS1	0	20.000	0	276 A(9.560,921 kVA)
CR	35,817	19.964,184	0,179	0 A(0 KVA)
APY PAS2	63,882	19.936,117	0,319*	-276 A(-276 A)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

A continuación se muestran las pérdidas de potencia activa en kW.

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Pérdida Potencia Activa Rama.3RI ² (kW)	Pérdida Potencia Activa Total Itinerario.3RI ² (kW)
L4.1	APY PAS1	CR	12,965	
L4.2	CR	APY PAS2	10,159	23,124

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

APY PAS1-CR-APY PAS2 = 0.32 %

Según la configuración de la red, se obtienen los siguientes resultados del cálculo a cortocircuito:

Scc = 350 MVA.

U = 20 kV.

tcc = 0,5 s.

I_{pccM} = 10.103,63 A.

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Sección (mm ²)	I _{cccs} (A)	Prot. térmica/In	PdeC (kA)
L4.1	APY PAS1	CR	3x240	30.207,6		
L4.2	CR	APY PAS2	3x240	30.207,6		

Cálculo de Cortocircuito en Pantallas:
Datos generales:

I_{pcc} en la pantalla = 1.000 A.

Tiempo de duración c.c. en la pantalla = 1 s.

Resultados:

Sección pantalla = 16 mm².

I_{cc} admisible en pantalla = 3.130 A.

L5 EMPALMES CON LSMT SSAA ST TAGUS

Las características generales de la red son:

Tensión(V): 20000

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,9

Coef. Simultaneidad: 1

Constante cortocircuito Kc:

- PVC, Sección ≤ 300 mm². KcCu = 115, KcAl = 76
- PVC, Sección > 300 mm². KcCu = 102, KcAl = 68
- XLPE. KcCu = 143, KcAl = 94
- EPR. KcCu = 143, KcAl = 94
- HEPR, U_o/U > 18/30. KcCu = 143, KcAl = 94
- HEPR, U_o/U ≤ 18/30. KcCu = 135, KcAl = 89
- Desnudos. KcCu = 164, KcAl = 107, KcAl-Ac = 135

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu (mΩ/m)	Canal.	Designación	Polar.	I. Cálculo (A)	Sección (mm ²)	D.tubo (mm)	I. Admisi. (A)/Fci
L5	CR	EMPALMES	25	Al/0,15	En.B.Tu.	HEPRZ1 12/20 H16	Unip.	286	3x240	160	286,35/0,83

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión Nudo	C.d.t. (%)	Carga Nudo
------	------------	--------------	------------	------------

		(V)		
CR	0	20.000	0	286 A(9.907,331 kVA)
EMPALMES	2,571	19.997,43	0,013*	-286 A(-286 A)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

A continuación se muestran las pérdidas de potencia activa en kW.

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Pérdida Potencia Activa Rama. $3RI^2(kW)$	Pérdida Potencia Activa Total Itinerario. $3RI^2(kW)$
L5	CR	EMPALMES	0,969	0,969

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

CR-EMPALMES = 0.01 %

Según la configuración de la red, se obtienen los siguientes resultados del cálculo a cortocircuito:

Scc = 350 MVA.

U = 20 kV.

tcc = 0,5 s.

IpccM = 10.103,63 A.

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Sección (mm ²)	Icccs (A)	Prot. térmica/In	PdeC (kA)
L5	CR	EMPALMES	3x240	30.207,6		

Cálculo de Cortocircuito en Pantallas:

Datos generales:

Ipcc en la pantalla = 1.000 A.

Tiempo de duración c.c. en la pantalla = 1 s.

Resultados:

Sección pantalla = 16 mm².

Icc admisible en pantalla = 3.130 A.

11.- CÁLCULO MECÁNICO APOYOS PAS1 Y PAS2.

JUSTIFICACION Y CALCULOS MECANICOS DE LOS APOYOS A INSTALAR BAJO LINEA EXISTENTE QUE COMO CONSECUENCIA DEL DESMONTAJE DE LA LAMT DICHOS APOYOS TENDRÁN LA CONSIDERACIÓN DE FIN DE LINEA.

ANEXO DE CÁLCULO

1. RESUMEN DE FORMULAS.
2. DATOS GENERALES DE LA LINEA.
3. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.
4. ANGULO DE DESVIACION DE LA CADENA DE AISLADORES.
5. CRUZAMIENTOS.
6. TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.
7. TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.
8. CALCULO DE APOYOS.
9. APOYOS ADOPTADOS.
10. CRUCETAS ADOPTADAS.
11. CALCULO DE CIMENTACIONES.
12. CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES.
13. ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA.
14. FLECHAS EN HIPOTESIS DE TRACCION MAXIMA.
15. PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS.

1. RESUMEN DE FORMULAS.

1.1. TENSION MAXIMA EN UN VANO (Apdo. 3.2.1).

La tensión máxima en un vano se produce en los puntos de fijación del conductor a los apoyos.

$$T_A = P_0 \cdot Y_A = P_0 \cdot c \cdot \cosh (X_A/c) = P_0 \cdot c \cdot \cosh [(X_m - a/2) / c]$$

$$T_B = P_0 \cdot Y_B = P_0 \cdot c \cdot \cosh (X_B/c) = P_0 \cdot c \cdot \cosh [(X_m + a/2) / c]$$

$$P_v = K \cdot d / 1000 \quad K=60 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d \leq 16 \text{ mm y } v \geq 120 \text{ Km/h}$$

$$P_{vh} = K \cdot D / 1000 \quad K=50 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d > 16 \text{ mm y } v \geq 120 \text{ Km/h}$$

$$P_h = K \cdot \sqrt{d} \quad K=60 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d \leq 16 \text{ mm y } v \geq 60 \text{ Km/h}$$

$$P_h = K \cdot \sqrt{d} \quad K=50 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d > 16 \text{ mm y } v \geq 60 \text{ Km/h}$$

$$P_h = K \cdot \sqrt{d} \quad K=0.18 \text{ Zona B}$$

$$K=0.36 \text{ Zona C}$$

$$P_0 = \sqrt{(P_p^2 + P_v^2)} \quad \text{Zona A, B y C. Hipótesis de viento.}$$

$$P_0 = P_p + P_h \quad \text{Zonas B y C. Hipótesis de hielo.}$$

$$P_0 = \sqrt{[(P_p + P_h)^2 + P_{vh}^2]} \quad \text{Zonas B y C. Hipótesis de hielo + viento.}$$

Cuando sea requerida por la empresa eléctrica.

$$c = T_{0h} / P_0$$

$$X_m = c \cdot \ln [z + \sqrt{(1+z^2)}]$$

$$z = h / (2 \cdot c \cdot \sinh a/2c)$$

Siendo:

v = Velocidad del viento (Km/h).

T_A = Tensión total del conductor en el punto de fijación al primer apoyo del vano (daN).

T_B = Tensión total del conductor en el punto de fijación al segundo apoyo del vano (daN).

P_0 = Peso total del conductor en las condiciones más desfavorables (daN/m).

P_p = Peso propio del conductor (daN/m).

P_v = Sobrecarga de viento (daN/m).

P_{vh} = Sobrecarga de viento incluido el manguito de hielo (daN/m).

P_h = Sobrecarga de hielo (daN/m).

d = diámetro del conductor (mm).

D = diámetro del conductor incluido el espesor del manguito de hielo (mm).

$Y = c \cdot \cosh (x/c)$ = Ecuación de la catenaria.

c = constante de la catenaria.

Y_A = Ordenada correspondiente al primer apoyo del vano (m).

Y_B = Ordenada correspondiente al segundo apoyo del vano (m).

X_A = Abcisa correspondiente al primer apoyo del vano (m).

X_B = Abcisa correspondiente al segundo apoyo del vano (m).

X_m = Abcisa correspondiente al punto medio del vano (m).

a = Proyección horizontal del vano (m).

h = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos (m).

T_{0h} = Componente Horizontal de la Tensión en las condiciones más desfavorables o Tensión Máxima Horizontal (daN). Es constante en todo el vano.

1.2. VANO DE REGULACION.

Para cada tramo de línea comprendida entre apoyos con cadenas de amarre, el vano de regulación se obtiene del siguiente modo:

$$a_r = \sqrt{(\sum a^3 / \sum a)}$$

1.3. TENSIONES Y FLECHAS DE LA LINEA EN DETERMINADAS CONDICIONES. ECUACION DEL CAMBIO DE CONDICIONES.

Partiendo de una situación inicial en las condiciones de tensión máxima horizontal (T_{0h}), se puede obtener una tensión horizontal final (T_h) en otras condiciones diferentes para cada vano de regulación (tramo de línea), y una flecha (F) en esas condiciones finales, para cada vano real de ese tramo.

La tensión horizontal en unas condiciones finales dadas, se obtiene mediante la Ecuación del Cambio de Condiciones:

$$[\delta \cdot L_0 \cdot (t - t_0)] + [L_0 / (S \cdot E) \cdot (T_h - T_{0h})] = L - L_0$$

$$L_0 = c_0 \cdot \sinh[(X_{m0} + a/2) / c_0] - c_0 \cdot \sinh[(X_{m0} - a/2) / c_0]$$

$$c_0 = T_{0h} / P_0 ; X_{m0} = c_0 \cdot \ln[z_0 + \sqrt{(1 + z_0^2)}]$$

$$z_0 = h / (2 \cdot c_0 \cdot \sinh a / 2c_0)$$

$$L = c \cdot \sinh[(X_m + a/2) / c] - c \cdot \sinh[(X_m - a/2) / c]$$

$$c = T_h / P ; X_m = c \cdot \ln[z + \sqrt{(1 + z^2)}]$$

$$z = h / (2 \cdot c \cdot \sinh a / 2c)$$

Siendo:

δ = Coeficiente de dilatación lineal.

L_0 = Longitud del arco de catenaria en las condiciones iniciales para el vano de regulación (m).

L = Longitud del arco de catenaria en las condiciones finales para el vano de regulación (m).

t_0 = Temperatura en las condiciones iniciales (°C).

t = Temperatura en las condiciones finales (°C).

S = Sección del conductor (mm²).

E = Módulo de elasticidad (daN/mm²).

T_{0h} = Componente Horizontal de la Tensión en las condiciones más desfavorables o Tensión Máxima Horizontal (daN).

T_h = Componente Horizontal de la Tensión o Tensión Horizontal en las condiciones finales consideradas, para el vano de regulación (daN).

$a = a_r$ (vano de regulación, m).

h = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos, en tramos de un solo vano (m).

$h = 0$, para tramos compuestos por más de un vano.

Obtención de la flecha en las condiciones finales (F), para cada vano real de la línea:

$$F = Y_B - [h/a \cdot (X_B - X_{fm})] - Y_{fm}$$

$$X_{fm} = c \cdot \ln[h/a + \sqrt{1+(h/a)^2}]$$

$$Y_{fm} = c \cdot \cosh(X_{fm}/c)$$

Siendo:

Y_B = Ordenada de uno de los puntos de fijación del conductor al apoyo (m).

X_B = Abcisa de uno de los puntos de fijación del conductor al apoyo (m).

Y_{fm} = Ordenada del punto donde se produce la flecha máxima (m).

X_{fm} = Abcisa del punto donde se produce la flecha máxima (m).

h = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos (m).

a = proyección horizontal del vano (m).

1.3.1. Tensión máxima (Apdo. 3.2.1).

Condiciones iniciales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Zona A.

- Tracción máxima viento.

$t = -5$ °C.

Sobrecarga: viento (P_v).

b) Zona B.

- Tracción máxima viento.

$t = -10$ °C.

Sobrecarga: viento (P_v).

- Tracción máxima hielo.

$t = -15$ °C.

Sobrecarga: hielo (P_h).

- Tracción máxima hielo + viento. (Cuando sea requerida por la empresa eléctrica).

$t = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: viento (P_{vh}).

Sobrecarga: hielo (P_h).

c) Zona C.

- Tracción máxima viento.

$t = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: viento (P_v).

- Tracción máxima hielo.

$t = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: hielo (P_h).

- Tracción máxima hielo + viento. (Cuando sea requerida por la empresa eléctrica).

$t = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: viento (P_{vh}).

Sobrecarga: hielo (P_h).

1.3.2. Flecha máxima (Apdo. 3.2.3).

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Hipótesis de viento.

$t = +15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: Viento (P_v).

b) Hipótesis de temperatura.

$t = +50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: ninguna.

c) Hipótesis de hielo.

$t = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: hielo (P_h).

Zona A: Se consideran las hipótesis a) y b).

Zonas B y C: Se consideran las hipótesis a), b) y c).

1.3.3. Flecha mínima.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Zona A.

$t = -5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: ninguna.

b) Zona B.

$t = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: ninguna.

c) Zona C.
t = -20 °C.
Sobrecarga: ninguna.

1.3.4. Desviación cadena aisladores.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

t = -5 °C en zona A, -10 °C en zona B y -15 °C en zona C.
Sobrecarga: mitad de Viento ($P_V/2$).

1.3.5. Hipótesis de Viento. Cálculo de apoyos.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

t = -5 °C en zona A, -10 °C en zona B y -15 °C en zona C.
Sobrecarga: Viento (P_V).

1.3.6. Tendido de la línea.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

t = -20 °C (Sólo zona C).
t = -15 °C (Sólo zonas B y C).
t = -10 °C (Sólo zonas B y C).
t = -5 °C.
t = 0 °C.
t = + 5 °C.
t = + 10 °C.
t = + 15 °C.
t = + 20 °C.
t = + 25 °C.
t = + 30 °C.
t = + 35 °C.
t = + 40 °C.
t = + 45 °C.
t = + 50 °C.
Sobrecarga: ninguna.

1.4. LIMITE DINAMICO "EDS".

$$EDS = (T_h / Q_r) \cdot 100 < 15$$

Siendo:

EDS = Every Day Estress, esfuerzo al cual están sometidos los conductores de una línea la mayor parte del tiempo, correspondiente a la temperatura media o a sus proximidades, en ausencia de sobrecarga.

T_h = Componente Horizontal de la Tensión o Tensión Horizontal en las condiciones finales consideradas, para el vano de regulación (daN). Zonas A, B y C, $t^a = 15^\circ\text{C}$. Sobrecarga: ninguna.

Q_r = Carga de rotura del conductor (daN).

1.5. HIPOTESIS CALCULO DE APOYOS (Apdo. 3.5.3).

Apoyos de líneas situadas en zonas B y C (Altitud igual o superior a 500 m).

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	HIPOTESIS 1ª (Viento)	HIPOTESIS 2ª (Hielo)	HIPOTESIS 3ª (Des. Tracciones)	HIPOTESIS 4ª (Rotura cond.)
Alineación Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca-nc}$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca-nc}$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) $L = D_{th}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) $L_t = R_{oth}$
Alineación Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca-nc}$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca-nc}$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) $L = D_{th}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) $L_t = R_{oth}$
Angulo Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca-nc}$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca-nc} + R_{avT}$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahT}$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahdT}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahrT}$
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahdL}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahrL}; L_t = R_{oth}$
Angulo Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca-nc}$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca-nc} + R_{avT}$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahT}$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahdT}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahrT}$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{avL}$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahL}$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahdL}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahrL}; L_t = R_{oth}$
Anclaje Alineación	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca-nc}$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca-nc}$			
				Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1)	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1)

	L			3.1.4.3) L = Dth	3.1.5.3) Lt = Roth
Anclaje Angulo y Estrellam.	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca-nc}$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca-nc} + R_{avT}$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahT}$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahdT}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahrT}$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{avL}$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahL}$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahdL}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahrL}$; $L_t = Roth$
Fin de línea	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca-nc}$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca-nc}$			
	L	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) $L = D_{tv}$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) $L = D_{th}$		Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.4) $L_t = Roth$

V = Esfuerzo vertical

T = Esfuerzo transversal

L = Esfuerzo longitudinal

Lt = Esfuerzo de torsión

Para la determinación de las tensiones de los conductores se considerará: Hipótesis 1ª : Sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 Km/h y a la temperatura de -10 °C en zona B y -15 °C en zona C. Resto hipótesis : Sometidos a una sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a la temperatura de -15 °C en zona B y -20 °C en zona C. En los apoyos de alineación y ángulo con cadenas de suspensión y amarre se prescinde de la 4ª hipótesis si se verifican simultáneamente las siguientes condiciones (apdo. 3.5.3) : - Tensión nominal de la línea hasta 66 kV. - La carga de rotura del conductor es inferior a 6600 daN. - Los conductores tienen un coeficiente de seguridad de 3, como mínimo. - El coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera es el correspondiente a las hipótesis normales. - Se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.

1.5.1.1. Cargas permanentes (Apdo. 3.1.1).

Se considerarán las cargas verticales debidas al peso de los distintos elementos: conductores con sobrecarga (según hipótesis), aisladores, herrajes.

En todas las hipótesis en zona A y en la hipótesis de viento en zonas B y C, el peso que gravita sobre los apoyos debido al conductor y su sobrecarga "P_{cv}" será:

$$P_{cv} = L_v \cdot P_{pv} \cdot \cos \alpha \cdot n \text{ (daN)}$$

$$P_{cvr} = L_v \cdot P_{pv} \cdot \cos \alpha \cdot n_r \text{ (daN)}$$

Siendo:

L_v = Longitud del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) o -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (m).

P_{pv} = Peso propio del conductor con sobrecarga de viento (daN/m).

P_{cvr} = Peso que gravita sobre los apoyos de los conductores rotos con sobrecarga de viento para la 4ª hipótesis (daN).

α = Angulo que forma la resultante del viento con el peso propio del conductor.

n = número total de conductores.

nr = número de conductores rotos en la 4ª hipótesis.

En todas las hipótesis en zonas B y C, excepto en la hipótesis 1ª de Viento, el peso que gravita sobre los apoyos debido al conductor y su sobrecarga "Pch" será:

$$Pch = Lh \cdot Pph \cdot n \text{ (daN)}$$

$$Pchr = Lh \cdot Pph \cdot nr \text{ (daN)}$$

Siendo:

Lh = Longitud del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de -15 °C (zona B) o -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (m).

Pph = Peso propio del conductor con sobrecarga de hielo (daN/m).

Pphr = Peso que gravita sobre los apoyos de los conductores rotos con sobrecarga de hielo para la 4ª hipótesis (daN).

n = número total de conductores.

nr = número de conductores rotos en la 4ª hipótesis.

En todas las zonas y en todas las hipótesis habrá que considerar el peso de los herrajes y la cadena de aisladores "Pca", así como el número de cadenas de aisladores del apoyo "nc".

1.5.2. Esfuerzos del viento (Apdo. 3.1.2).

- El esfuerzo del viento sobre los conductores "Fvc" en la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C se obtiene de la siguiente forma:

Apoyos alineación

$$Fvc = (a_1 \cdot d_1 \cdot n_1 + a_2 \cdot d_2 \cdot n_2) / 2 \cdot k \text{ (daN)}$$

Apoyos fin de línea

$$Fvc = a / 2 \cdot d \cdot n \cdot k \text{ (daN)}$$

Apoyos de ángulo y estrellamiento

$$Fvc = \sum a_p / 2 \cdot d_p \cdot n_p \cdot k \text{ (daN)}$$

Siendo:

a₁ = Proyección horizontal del conductor que hay a la izquierda del apoyo (m).

a₂ = Proyección horizontal del conductor que hay a la derecha del apoyo (m).

a = Proyección horizontal del conductor (m).

a_p = Proyección horizontal del conductor en la dirección perpendicular a la bisectriz del ángulo (apoyos de ángulo) y en la dirección perpendicular a la resultante (apoyos de estrellamiento) (m).

d, d₁, d₂, d_p = Diámetro del conductor(m).

n, n₁, n₂, n_p = nº de haces de conductores.

v = Velocidad del viento (Km/h).

K = 60·(v/120)² daN/m² si d ≤ 16 mm y v ≥ 120 Km/h

$K = 50 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2$ si $d > 16 \text{ mm}$ y $v \geq 120 \text{ Km/h}$

- En la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C habrá que considerar el esfuerzo del viento sobre los herrajes y la cadena de aisladores "Eca", así como el número de cadenas de aisladores del apoyo "nc".

1.5.3. Desequilibrio de tracciones (Apdo. 3.1.4)

- En la hipótesis 1ª (sólo apoyos fin de línea) en zonas A, B y C y en la hipótesis 3ª en zona A (apoyos alineación, ángulo, estrellamiento y anclaje), el desequilibrio de tracciones "Dtv" se obtiene:

Apoyos de alineación con cadenas de suspensión.

$$Dtv = 8/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

$$Dtv = \text{Abs}((T_{h1} \cdot n_1) - (T_{h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

Apoyos de alineación con cadenas de amarre.

$$Dtv = 15/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

$$Dtv = \text{Abs}((T_{h1} \cdot n_1) - (T_{h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

Apoyos de ángulo con cadenas de suspensión.

$$Dtv = 8/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de ángulo con cadenas de amarre.

$$Dtv = 15/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de anclaje de alineación.

$$Dtv = 50/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

$$Dtv = \text{Abs}((T_{h1} \cdot n_1) - (T_{h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

Apoyos de anclaje en ángulo y estrellamiento.

$$Dtv = 50/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos fin de línea

$$Dtv = 100/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Siendo:

n, n_1, n_2 = número total de conductores.

T_h, T_{h1}, T_{h2} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

- En la hipótesis 2ª (fin de línea) y 3ª (alineación, ángulo, estrellamiento y anclaje) en zonas B y C, el desequilibrio de tracciones "Dth" se obtiene:

Apoyos de alineación con cadenas de suspensión.

$$Dth = 8/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$Dth = \text{Abs}((T_{0h1} \cdot n_1) - (T_{0h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

Apoyos de alineación con cadenas de amarre.

$$Dth = 15/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$Dth = \text{Abs}((T_{0h1} \cdot n_1) - (T_{0h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

Apoyos de ángulo con cadenas de suspensión.

$$Dth = 8/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de ángulo con cadenas de amarre.

$$Dth = 15/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de anclaje en alineación.

$$Dth = 50/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$Dth = \text{Abs}((T_{0h1} \cdot n_1) - (T_{0h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

Apoyos de anclaje en ángulo y estrellamiento.

$$Dth = 50/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos fin de línea

$$Dth = 100/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Siendo:

n, n_1, n_2 = número total de conductores.

T_{0h}, T_{0h1}, T_{0h2} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones -15 °C (Zona B) y -20 °C (Zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

1.5.4. Rotura de conductores (Apdo. 3.1.5)

- El esfuerzo debido a la rotura de conductores "Rotv" en zona A, aplicado en el punto donde produzca la sollicitación más desfavorable produciendo un esfuerzo de torsión, se obtiene:

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de suspensión

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.
- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Rotv", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$\text{Rotv} = T_{0h} \text{ (daN)}$$

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.
- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Rotv", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$\text{Rotv} = T_{0h} \text{ (daN)}$$

Apoyos de anclaje en alineación, anclaje en ángulo y estrellamiento

$$\text{Rotv} = T_{0h} \text{ (simplex, un sólo conductor por fase) (daN)}$$

$$\text{Rotv} = T_{0h} \cdot \text{ncf} \cdot 0,5 \text{ (dúplex, tríplex, cuádruplex; dos, tres o cuatro conductores por fase) (daN)}$$

Fin de línea

$$\text{Rotv} = T_{0h} \cdot \text{ncf} \text{ (daN)}$$

$$\text{Rotv} = 2 \cdot T_{0h} \cdot \text{ncf} \text{ (montaje tresbolillo y bandera) (daN)}$$

Siendo:

ncf = número de conductores por fase.

T_{0h} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

- El esfuerzo debido a la rotura de conductores "Roth" en zonas B y C, aplicado en el punto donde produzca la sollicitación más desfavorable produciendo un esfuerzo de torsión, se obtiene:

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de suspensión

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.
- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Roth", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$\text{Roth} = T_{0h} \text{ (daN)}$$

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.
- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Roth", aplicado en el punto que produzca la solicitación más desfavorable.

$$Roth = T_{0h} \text{ (daN)}$$

Apoyos de anclaje en alineación, anclaje en ángulo y estrellamiento

$$Roth = T_{0h} \text{ (simplex, un sólo conductor por fase) (daN)}$$

$$Roth = T_{0h} \cdot ncf \cdot 0,5 \text{ (dúplex, tríplex, cuadruplex; dos, tres o cuatro conductores por fase) (daN)}$$

Fin de línea

$$Roth = T_{0h} \cdot ncf \text{ (daN)}$$

$$Roth = 2 \cdot T_{0h} \cdot ncf \text{ (montaje tresbolillo y bandera) (daN)}$$

Siendo:

ncf = número de conductores por fase.

T_{0h} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -15 °C (Zona B) y -20 °C (Zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

1.5.5. Resultante de ángulo (Apdo. 3.1.6)

El esfuerzo resultante de ángulo "Rav" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rav = \sqrt{(T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha]} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rav" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavL" y otro en dirección transversal a la línea "RavT".

Siendo:

n_1, n_2 = Número de conductores.

T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

α = Ángulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Rah" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 2ª para las zonas B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rah = \sqrt{(T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha]} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rah" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RahL" y otro en dirección transversal a la línea "RahT".

Siendo:

n_1, n_2 = Número de conductores.

T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de -15 °C (zona B) y -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

α = Angulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravd" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 3ª para la zona A se obtiene del siguiente modo:

$$Ravd = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h1} \cdot n_1 - Dtv)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h1} \cdot n_1 - Dtv) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravd" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavdL" y otro en dirección transversal a la línea "RavdT".

Siendo:

n_1 = Número de conductores.

T_{h1} = Tensiones horizontales en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

Dtv = Desequilibrio de tracciones en la hipótesis de viento.

α = Angulo que forman T_{h1} y $(T_{h1} - Dtv)$ (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahd" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 3ª para las zonas B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rahd = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h1} \cdot n_1 - Dth)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h1} \cdot n_1 - Dth) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahd" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RahdL" y otro en dirección transversal a la línea "RahdT".

Siendo:

n_1 = Número de conductores.

T_{h1} = Tensiones horizontales en las condiciones de -15 °C (zona B) y -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

Dth = Desequilibrio de tracciones en la hipótesis de hielo.

α = Angulo que forman T_{h1} y $(T_{h1} - Dth)$ (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravr" de la rotura de conductores en la hipótesis 4ª para la zona A se obtiene del siguiente modo:

$$Ravr = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravr" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavrL" y otro en dirección transversal a la línea "RavrT".

Siendo:

n_1, n_2 = Número de conductores quitando los conductores que se han roto.

T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

α = Angulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahr" de la rotura de conductores en la hipótesis 4ª para las

zonas B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rahr = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahr" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RahrL" y otro en dirección transversal a la línea "RahrT".

Siendo:

n_1, n_2 = Número de conductores quitando los conductores que se han roto.

T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de -15 °C (zona B) y -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

α = Ángulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

*Nota: En los apoyos de estrellamiento las operaciones anteriores se han realizado tomando las tensiones dos a dos para conseguir la resultante total.

1.5.6. Esfuerzos descentrados

En los apoyos fin de línea, cuando tienen el montaje al tresbolillo o bandera, aparecen por la disposición de la cruceta esfuerzos descentrados en condiciones normales, cuyo valor será:

$$Esdt = T_{0h} \cdot ncf \text{ (daN) (tresbolillo)}$$

$$Esdb = 3 \cdot T_{0h} \cdot ncf \text{ (daN) (bandera)}$$

Siendo:

ncf = número de conductores por fase.

T_{0h} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones más desfavorables de tensión máxima.

1.5.7. Esfuerzos equivalentes

Los esfuerzos horizontales de los apoyos vienen especificados en un punto de ensayo, situado en la cogolla (excepto en los apoyos de hormigón y de chapa metálica que están 0,25 m por debajo de la cogolla).

Si los esfuerzos están aplicados en otro punto se aplicará un coeficiente reductor o de mayoración.

- Coeficiente reductor del esfuerzo nominal. Se aplica para esfuerzos horizontales a mayor altura del punto de ensayo, cuyo valor será:

APOYOS DE CELOSÍA Y PRESILLA

$$K = 4,6 / (H_s + 4,6)$$

APOYOS DE HORMIGÓN

$$K = 5,4 / (H_s + 5,25)$$

APOYOS DE CHAPA METÁLICA

$$K = 4,6 / (H_S + 4,85)$$

- Coeficiente de mayoración del esfuerzo nominal. Se aplica para esfuerzos horizontales a menor altura del punto de ensayo, cuyo valor será:

$$K = H_{En} / H_F$$

Por tanto los esfuerzos horizontales aplicados en el punto de ensayo serán:

$$T = T_c / K$$

$$L = L_c / K$$

El esfuerzo horizontal equivalente soportado por el apoyo será:

- Existe solamente esfuerzo transversal.

$$F = T$$

- Existe solamente esfuerzo longitudinal.

$$F = L$$

- Existe esfuerzo transversal y longitudinal simultáneamente.

En apoyos de celosía, presilla, hormigón vibrado hueco y chapa circular.

$$F = T + L$$

En apoyos de hormigón vibrado y chapa rectangular con viento sobre la cara secundaria.

$$F = RU \cdot T + L$$

En apoyos de hormigón vibrado y chapa rectangular sin viento o con viento sobre la cara principal.

$$F = T + RN \cdot L$$

El esfuerzo de torsión aplicado en el punto de ensayo será:

$$L_t = L_{tc} \cdot D_c / D_n$$

En apoyos de hormigón vibrado y chapa rectangular el apoyo se orienta con su esfuerzo nominal principal en dirección del esfuerzo mayor (T o L).

Siendo:

H_{En} = Distancia desde el punto de ensayo de los esfuerzos horizontales hasta el terreno (m).

H_S = Distancia por encima de la cogolla, donde se aplican los esfuerzos horizontales (m).

H_F = Distancia desde punto de aplicación de los esfuerzos horizontales hasta el terreno (m).

D_n = Distancia del punto de ensayo del esfuerzo de torsión al eje del apoyo (m).

D_c = Distancia del punto de aplicación de los conductores al eje del apoyo (m).

H_v = Altura del punto de aplicación del esfuerzo del viento (m).

E_{va} = Esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN).

E_{vaRed} = Esfuerzo del viento sobre el apoyo reducido al punto de ensayo (daN).

$$E_{vaRed} = E_{va} \cdot H_v / H_{En}$$

R_U = Esfuerzo nominal principal / (Esfuerzo nominal secundario – E_{vaRed}).

R_N = Esfuerzo nominal principal / Esfuerzo nominal secundario.

T_c = Esfuerzo transversal en el punto de aplicación de los conductores (daN).

L_c = Esfuerzo longitudinal en el punto de aplicación de los conductores (daN).

L_{tc} = Esfuerzo de torsión en el punto de aplicación de los conductores (daN).

F = Esfuerzo horizontal equivalente (daN).

T = Esfuerzo transversal en el punto de ensayo (daN).

L = Esfuerzo longitudinal en el punto de ensayo (daN).

L_t = Esfuerzo de torsión en el punto de ensayo (daN).

1.5.8. Apoyo adoptado

El apoyo adoptado deberá soportar la combinación de esfuerzos considerados en cada hipótesis (V, F, L_t).

A estos esfuerzos se le aplicará un coeficiente de seguridad si el apoyo es reforzado.

- Hipótesis sin esfuerzo de torsión.

El esfuerzo horizontal debe cumplir la ecuación:

$$E_n \geq F$$

En apoyos de hormigón el esfuerzo vertical debe cumplir la ecuación:

$$V_n \geq V$$

En apoyos que no sean de hormigón se aplicará la ecuación resistente:

$$(3 \cdot V_n) \geq V$$

$$(5 \cdot E_n + V_n) \geq (5 \cdot F + V)$$

- Hipótesis con esfuerzo de torsión.

El esfuerzo horizontal debe cumplir la ecuación:

$$E_{nt} \geq F$$

El esfuerzo vertical debe cumplir la ecuación:

$$V_{nt} \geq V$$

El esfuerzo de torsión debe cumplir la ecuación:

$$E_T \geq L_t$$

Siendo:

V = Cargas verticales.

F = Esfuerzo horizontal equivalente.

L_t = Esfuerzo de torsión.

E_n = Esfuerzo nominal sin torsión del apoyo.

E_{nt} = Esfuerzo nominal con torsión del apoyo.

V_n = Esfuerzo vertical sin torsión del apoyo.

V_{nt} = Esfuerzo vertical con torsión del apoyo.

E_T = Esfuerzo de torsión del apoyo.

1.6. CIMENTACIONES (Apdo. 3.6).

Las cimentaciones se podrán realizar mediante zapatas monobloque o zapatas aisladas. En ambos casos se producirán dos momentos, uno debido al esfuerzo en punta y otro debido al viento sobre el apoyo.

Estarán situados los dos momentos, horizontalmente en el centro del apoyo y verticalmente a ras de tierra.

Momento debido al esfuerzo en punta

El momento debido al esfuerzo en punta "M_{ep}" se obtiene:

$$M_{ep} = E_p \cdot H_L$$

Siendo:

E_p = Esfuerzo en punta (daN).

H_L = Altura libre del apoyo (m).

Momento debido al viento sobre el apoyo

El momento debido al esfuerzo del viento sobre el apoyo "M_{ev}" se obtiene:

$$M_{ev} = E_{va} \cdot H_v$$

Siendo:

E_{va} = Esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN). Según apdo. 3.1.2.3 se obtiene:

E_{va} = 170 · (v/120)² · η · S (apoyos de celosía).

E_{va} = 100 · (v/120)² · S (apoyos con superficies planas).

E_{va} = 70 · (v/120)² · S (apoyos con superficies cilíndricas).

v = Velocidad del viento (Km/h).

S = Superficie definida por la silueta del apoyo (m²).

η = Coeficiente de opacidad. Relación entre la superficie real de la cara y el área definida por su silueta.

H_v = Altura del punto de aplicación del esfuerzo del viento (m). Se obtiene:

$$H_v = H/3 \cdot (d_1 + 2 \cdot d_2) / (d_1 + d_2) \text{ (m)}$$

H = Altura total del apoyo (m).

d_1 = anchura del apoyo en el empotramiento (m).

d_2 = anchura del apoyo en la cogolla (m).

1.6.1. Zapatas Monobloque.

Las zapatas monobloque están compuestas por macizos de hormigón de un solo bloque.

Momento de fallo al vuelco

Para que un apoyo permanezca en su posición de equilibrio, el momento creado por las fuerzas exteriores a él ha de ser absorbido por la cimentación, debiendo cumplirse por tanto:

$$M_f \geq 1,65 \cdot (M_{ep} + M_{ev})$$

Siendo:

M_f = Momento de fallo al vuelco. Momento absorbido por la cimentación (daN · m).

M_{ep} = Momento producido por el esfuerzo en punta (daN · m).

M_{ev} = Momento producido por el esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN · m).

Momento absorbido por la cimentación

El momento absorbido por la cimentación " M_f " se calcula por la fórmula de Sulzberger:

$$M_f = [139 \cdot C_2 \cdot a \cdot h^4] + [a^3 \cdot (h + 0,20) \cdot 2420 \cdot (0,5 - 2/3 \cdot \sqrt{(1,1 \cdot h/a \cdot 1/10 \cdot C_2)})]$$

Siendo:

C_2 = Coeficiente de compresibilidad del terreno a la profundidad de 2 m (daN/cm³).

a = Anchura del cimiento (m).

h = Profundidad del cimiento (m).

1.6.2. Zapatas Aisladas.

Las zapatas aisladas están compuestas por un macizo de hormigón para cada pata del apoyo.

Fuerza de rozamiento de las tierras

Cuando la zapata intenta levantar un volumen de tierra, este opone una resistencia cuyo valor será:

$$F_{rt} = \delta_t \cdot \Sigma (\gamma^2 \cdot L) \cdot \text{tg} [\phi/2]$$

Siendo:

δ_t = Densidad de las tierras de que se trata (1600 daN/ m³).

γ = Longitudes parciales del macizo, en m.

L = Perímetro de la superficie de contacto, en m.

ϕ = Angulo de las tierras (generalmente = 45°).

Peso de la tierra levantada

El peso de la tierra levantada será:

$$P_t = V_t \cdot \delta_t, \text{ en daN.}$$

Siendo:

$V_t = 1/3 \cdot h \cdot (S_s + S_i + \sqrt{(S_s \cdot S_i)})$; volumen de tierra levantada, que corresponde a un tronco de pirámide, en m³ .

δ_t = Densidad de la tierra, en daN/ m³ .

h = Altura del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m.

S_s = Superficie superior del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m² .

S_i = Superficie inferior del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m² .

Al volumen de tierra " V_t ", habrá que quitarle el volumen del macizo de hormigón que hay enterrado.

Peso del macizo de hormigón

El peso del macizo de hormigón de la zapata será:

$$P_h = V_h \cdot \delta_h, \text{ en daN.}$$

Siendo:

δ_h = Densidad del macizo de hormigón, en daN/ m³ .

$V_h = \sum V_{hi}$; los volúmenes " V_{hi} " pueden ser cubos, pirámides o troncos de pirámide, en m³ .

$V_i = 1/3 \cdot h \cdot (S_s + S_i + \sqrt{(S_s \cdot S_i)})$; volumen del tronco de pirámide, en m³ .

$V_i = 1/3 \cdot h \cdot S$; volumen de la pirámide, en m³ .

$V_i = h \cdot S$; volumen del cubo, en m³ .

h = Altura del cubo, pirámide o tronco de pirámide, en m.

S_s = Superficie superior del tronco de pirámide, en m² .

S_i = Superficie inferior del tronco de pirámide, en m² .

S = Superficie de la base del cubo o pirámide, en m² .

Esfuerzo vertical debido al esfuerzo en punta

El esfuerzo vertical que tiene que soportar la zapata debido al esfuerzo en punta "Fep" se obtiene:

$$F_{ep} = 0,5 \cdot (M_{ep} + M_{ev} \cdot f) / \text{Base}, \text{ en daN.}$$

Siendo:

M_{ep} = Momento producido por el esfuerzo en punta, en daN · m.

M_{ev} = Momento producido por el esfuerzo del viento sobre el apoyo, en daN · m.

f = Factor que vale 1 si el coeficiente de seguridad del apoyo es normal y 1,25 si el coeficiente de seguridad es reforzado.

Base = Base del apoyo, en m.

Esfuerzo vertical debido a los pesos

Sobre la zapata actuarán esfuerzos verticales debidos a los pesos, el valor será:

$$F_V = T_V / 4 + P_a / 4 + P_t + P_h, \text{ en daN.}$$

Siendo:

T_V = Esfuerzos verticales del cálculo de los apoyos, en daN.

P_a = Peso del apoyo, en daN.

P_t = Peso de la tierra levantada, en daN.

P_h = Peso del hormigón de la zapata, en daN.

Esfuerzo total sobre la zapata

El esfuerzo total que actúa sobre la zapata será:

$$F_T = F_{ep} + F_V, \text{ en daN.}$$

Siendo:

F_{ep} = Esfuerzo debido al esfuerzo en punta, en daN.

F_V = Esfuerzo debido a los esfuerzos verticales, en daN.

Comprobación de las zapatas

Si el esfuerzo total que actúa sobre la zapata tiende a levantar el macizo de hormigón, habrá que comprobar el coeficiente de seguridad " C_s ", cuyo valor será:

$$C_s = (F_V + F_{rt}) / F_{ep} > 1,5.$$

Si el esfuerzo total que actúa sobre la zapata tiende a hundir el macizo de hormigón, habrá que comprobar que el terreno tiene la debida resistencia " R_t ", cuyo valor será:

$$R_t = F_T / S, \text{ en daN/cm}^2.$$

Siendo:

F_V = Esfuerzo debido a los esfuerzos verticales, en daN.

F_{rt} = Esfuerzo de rozamiento de las tierras, en daN.

F_{ep} = Esfuerzo debido al esfuerzo en punta, en daN.

F_T = Esfuerzo total sobre la zapata, en daN.

S = Superficie de la base del macizo, en cm^2 .

1.7. CADENA DE AISLADORES.

1.7.1. Cálculo eléctrico

El grado de aislamiento respecto a la tensión de la línea se obtiene colocando un número de aisladores suficiente "NAis", cuyo número se obtiene:

$$NAis = Nia \cdot Ume / Llf$$

Siendo:

NAis = número de aisladores de la cadena.

Nia = Nivel de aislamiento recomendado según las zonas por donde atraviesa la línea (cm/kV).

Ume = Tensión más elevada de la línea (kV).

Llf = Longitud de la línea de fuga del aislador elegido (cm).

1.7.2. Cálculo mecánico

Mecánicamente, el coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores "Csm" ha de ser mayor de 3.

El aislador debe soportar las cargas normales que actúan sobre él.

$$Csmv = Qa / (Pv + Pca) > 3$$

Siendo:

Csmv = coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores con cargas normales.

Qa = Carga de rotura del aislador (daN).

Pv = El esfuerzo vertical transmitido por los conductores al aislador (daN).

Pca = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN).

El aislador debe soportar las cargas anormales que actúan sobre él.

$$Csmh = Qa / (Toh \cdot ncf) > 3$$

Siendo:

Csmh = coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores con cargas anormales.

Qa = Carga de rotura del aislador (daN).

Toh = Tensión horizontal máxima en las condiciones más desfavorables (daN).

ncf = número de conductores por fase.

1.7.3. Longitud de la cadena

La longitud de la cadena Lca será:

$$Lca = NAis \cdot LAis \text{ (m)}$$

Siendo:

Lca = Longitud de la cadena (m).

NAis = número de aisladores de la cadena.

LAis = Longitud de un aislador (m).

1.7.4. Peso de la cadena

El peso de la cadena Pca será:

$$Pca = NAis \cdot PAis \text{ (daN)}$$

Siendo:

Pca = Peso de la cadena (daN).

NAis = número de aisladores de la cadena.

PAis = Peso de un aislador (daN).

1.7.5. Esfuerzo del viento sobre la cadena

El esfuerzo del viento sobre la cadena Eca será:

$$Eca = k \cdot (DAis / 1000) \cdot Lca \text{ (daN)}$$

Siendo:

Eca = Esfuerzo del viento sobre la cadena (daN).

$k = 70 \cdot (v/120)^2$. Según apdo 3.1.2.2.

v = Velocidad del viento (Km/h).

DAis = Diámetro máximo de un aislador (mm).

Lca = Longitud de la cadena (m).

1.8. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

1.8.1. Distancia de los conductores al terreno

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables a una altura mínima de:

$$D = Dadd + Del = 5,3 + Del \text{ (m)}, \text{ mínimo } 6 \text{ m.}$$

Siendo:

Dadd = Distancia de aislamiento adicional (m).

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

1.8.2. Distancia de los conductores entre sí

La distancia de los conductores entre sí "D" debe ser como mínimo:
 $D = k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot D_{pp} \text{ (m)}.$

Siendo:

k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 del apdo. 5.4.1.

L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre L=0.

F = Flecha máxima (m).

k' = 0,75.

D_{pp} = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

1.8.3. Distancia de los conductores al apoyo

La distancia mínima de los conductores al apoyo "ds" será de:

ds = Del (m), mínimo de 0,2 m.

Siendo:

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

1.9. ANGULO DE DESVIACION DE LA CADENA DE SUSPENSION.

Debido al esfuerzo del viento sobre los conductores, las cadenas de suspensión en apoyos de alineación y de ángulo sufren una desviación respecto a la vertical. El ángulo máximo de desviación de la cadena "γ" no podrá ser superior al ángulo "μ" máximo permitido para que se mantenga la distancia del conductor al apoyo.

$\text{tg } \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-X^{\circ}C+V/2} + P_{ca}/2) = E_{tv} / P_t$, en apoyos de alineación.

$\text{tg } \gamma = (P_v \cdot \cos[(180-\alpha)/2] + R_{av} + E_{ca}/2) / (P_{-X^{\circ}C+V/2} + P_{ca}/2) = E_{tv} / P_t$, en apoyos de ángulo.

Siendo:

tg γ = Tangente del ángulo que forma la cadena de suspensión con la vertical, al desviarse por la acción del viento.

P_v = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre el conductor (120 km/h) (daN).

E_{ca} = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre la cadena de aisladores y herrajes (120 km/h) (daN).

P_{-X[°]C+V/2} = Peso total del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de una T^a X (-5 °C en zona A, -10 °C en zona B, -15 °C en zona C) con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).

P_{ca} = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN).

α = Ángulo que forman los conductores de la línea (gr. sexa.).

R_{av} = Resultante de ángulo en las condiciones de -5 °C en zona A, -10 °C en zona B y -15 °C en zona C con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).

Si el valor del ángulo de desviación de la cadena " γ " es mayor del ángulo máximo permitido " μ ", se deberá colocar un contrapeso de valor:

$$G = E_{tv} / \tan \mu - P_t$$

1.10. DESVIACION HORIZONTAL DE LAS CATENARIAS POR LA ACCION DEL VIENTO.

$$d_H = z \cdot \sin \alpha$$

Siendo:

d_H = Desviación horizontal de las catenarias por la acción del viento (m).

z = Distancia entre el punto de la catenaria y la recta de unión de los puntos de sujeción (m).

α = Angulo que forma la resultante del viento con el peso propio del conductor.

Consideraciones previas.

Para el cálculo de apoyos a instalar bajo línea existente se tendrán en cuenta los siguientes condicionantes:

- 1º.- El Apoyo a instalar tendrá la consideración de **Fin de Línea**.
- 2º.- El conductor de línea existente es **LA-56** simple circuito y no se modifica.
- 3º.- La altura de los conductores existentes respecto del suelo en el punto de instalación del nuevo apoyo es de: **9,80 y 12,0 m.** (Toma datos in situ.)
- 4º.- El nuevo vano resultante tiene una longitud de **detallado**.
- 5º.- La altura de la instalación corresponde a **zona B**.

Línea entre el apoyo previo existente y el nuevo PAS1. Vano: 97,4 metros.

2. DATOS GENERALES DE LA INSTALACION.

Tensión de la línea: 20 kV.

Tensión más elevada de la línea: 24 kV.

Velocidad del viento: 120 km/h.

Zonas: B.

CONDUCTOR.

Denominación: LA-56 (47-AL1/8-ST1A).

Sección: 54.6 mm².

Diámetro: 9.45 mm.

Carga de Rotura: 1640 daN.

Módulo de elasticidad: 7900 daN/mm².

Coeficiente de dilatación lineal: 19.1 · 10⁻⁶.

Peso propio: 0.185 daN/m.

Peso propio más sobrecarga de viento: 0,596 daN/m.

Peso propio más sobrecarga con la mitad del viento: 0,339 daN/m.

Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona B): 0,738 daN/m.

Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona C): 1,292 daN/m.

3. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

3.1. Distancia de los conductores al terreno

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables a una altura mínima de.

$$dst_{des} = Dadd + Del = 5,3 + 0,22 = 5,52 \text{ m.}; \text{mínimo } 6\text{m.}$$

$$dst_{des} = 6 \text{ m.}$$

$$dst_{ais} = 6 \text{ m.}$$

$$dst_{rec} = 6 \text{ m.}$$

Siendo:

Dadd = Distancia de aislamiento adicional, para asegurar el valor Del con el terreno.

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

3.2. Distancia de los conductores entre sí

La distancia de los conductores entre sí D debe ser como mínimo:

$$D_{des} = k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot Dpp$$

$$D_{rec} = 1/3 \cdot k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot Dpp$$

Siendo:

k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 del apdo. 5.4.1.

L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre L=0.

F = Flecha máxima (m).

Dpp = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.

apoyo PAS1

$$D_{des} = 0,65 \cdot \sqrt{(1,86 + 0)} + 0,75 \cdot 0,25 = 1,07 \text{ m}$$

3.3. Distancia de los conductores al apoyo

La distancia mínima de los conductores al apoyo dsa será de:

$$dsa = Del = 0,22 \text{ m.}; \text{mínimo } 0,2 \text{ m.}$$

$$dsa = 0,22 \text{ m.}$$

Siendo:

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

5. CRUZAMIENTOS. (NO APLICA)

6. TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Tensión Máxima						
					-5°C+V Toh(daN)	-10°C+V Toh(daN)	-15°C+H Toh(daN)	-15°C+H+V Toh(daN)	-15°C+V Toh(daN)	-20°C+H Toh(daN)	-20°C+H+V Toh(daN)
0-PAS1	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	97,4	0,05	97,4		468,3	545,4				

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Flecha Máxima						Hipótesis Flecha Mínima		
					15°C+V		50°C		0°C+H		-5°C	-15°C	20°C
					Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)	F(m)	F(m)	F(m)
0-PAS1	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	97,4	0,05	97,4	388,2	1,82	117,8	1,86	492,5	1,78		0,74	

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Cálculo Apoyos					Desviación Cadenas Aisladores		
					-5°C+V Th(daN)	-10°C+V Th(daN)	-15°C+H Th(daN)	-15°C+V Th(daN)	-20°C+H Th(daN)	-5°C+V/2 Th(daN)	-10°C+V/2 Th(daN)	-15°C+V/2 Th(daN)
0-PAS1	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	97,4	0,05	97,4		468,3	545,4				350,6	

7. TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	-20°C		-15°C		-10°C		-5°C		0°C	
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)
0-PAS1	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	97,4	0,05	97,4			298,5	0,74	271,1	0,81	246,6	0,89	224,8	0,98

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C	
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)
0-PAS1	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	97,4	0,05	97,4	205,9	1,07	189,5	1,16	175,4	1,25	163,3	1,34	152,9	1,44

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	30°C		35°C		40°C		45°C		50°C		EDS
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	
0-PAS1	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	97,4	0,05	97,4	143,9	1,52	136,1	1,61	129,2	1,7	123,2	1,78	117,8	1,86	10,7

8. CALCULO DE APOYOS.

Apoyo	Tipo	Angulo Relativo gr.sex.	Hipótesis 1ª (Viento) (-5:A/-10:B/-15:C)°C+V				Hipótesis 2ª (Hielo) (-15:B/-20:C)°C+H			
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)
PAS1	Fin Línea		123,7	106,2	1.404,8		205,2		1.636,1	

Apoyo	Tipo	Angulo Relativo gr.sex.	Hipótesis 3ª (Desequilibrio de tracciones) (-5:A)°C+V (-15:B/-20:C)°C+H				Hipótesis 4ª (Rotura de conductores) (-5:A)°C+V (-15:B/-20:C)°C+H				Dist.Lt (m)	Dist.Min. Cond. (m)
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)		
PAS1	Fin Línea						168,9			545,4	1,5	1,07

9. APOYOS ADOPTADOS.

Apoyo	Tipo	Constitución	Coefic. Segur.	Angulo gr.sex.	Altura Total (m)	Esf. Nominal (daN)	Esf. Secund. (daN)	Esf.punta c.Tors. (daN)	Esf.Ver. s.Tors. (daN)	Esf.Ver. c.Tors. (daN)	Esfuer. Torsión (daN)	Dist. Torsión (m)	Peso (daN)
PAS1	Fin Línea	Celosía recto	N		12	2.000		1.150	2.200	900	1.350	1,5	532

10. CRUCETAS ADOPTADAS.

Apoyo	Tipo	Constitución	Montaje	D.Cond. Cruceta (m)	a Brazo Superior (m)	b Brazo Medio (m)	c Brazo Inferior (m)	d D.Vert. Brazos (m)	e D.eje jabalcón (m)	f D.ref. jabalcón (m)	g Altura Tirante (m)	Peso (daN)
PAS1	Fin Línea	Celosisa recto	Horizontal	1,5	1,5							92

11. CALCULO DE CIMENTACIONES.

Apoyo	Tipo	Esf.Util Punta (daN)	Alt.Libre Apoyo (m)	Mom.Producido por el conduc. (daN.m)	Esf.Vie. Apoyos (daN)	Alt.Vie. Apoyos (m)	Mom.Producido Viento Apoyos (daN.m)	Momento Total Fuerzas externas (daN.m)
P.AS1	Fin Línea	2.000	10,05	20.100	298,7	4,7	1.403,6	21.503,6

Apoyo	Tipo	Ancho Cimen. A(m)	Alto Cimen. H(m)	MONOBLOQUE		ZAPATAS AISLADAS								Coef. Seg.	Res.Cál. Tierra (daN/cm ²)
				Coefic. Comp. (daN/m ³)	Mom.Absorbido por la cimentac. (daN.m)	Volum. Horm. (m ³)	Peso Horm. (daN)	Volum. Tierra (m ³)	Dens. Tierra (Kg/m ³)	Peso Tierra (daN)	Esf.Roz. Tierra (daN)	Esf. Montan. (daN)	Esf. Vert. (daN)		
P.AS1	Fin Línea	1,02	2,2	10	35.862,14										

12. CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES.

Apoyo	Tipo	Denom.	Qa (daN)	Diam. Aisl. (mm)	Llf (mm)	Long. Aisl. (m)	Peso Aisl. (daN)
P.AS1	Fin Línea	CS100AB-170/1250	10.000	200	1.250	0,56	1,47

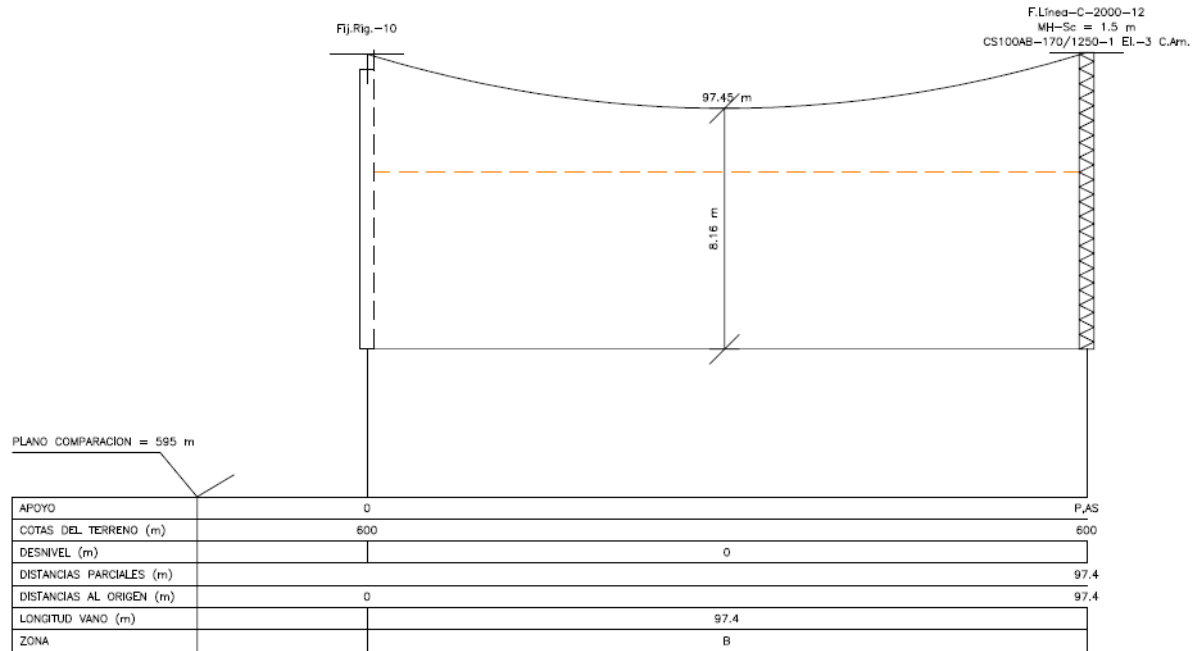
Apoyo	Tipo	N.Cad.	Denom.	N.Ais.	Nia (cm/KV)	Lca (m)	L.Alarg. (m)	Pca (daN)	Eca (daN)	Pv+Pca (daN)	Csmv	Toh - ncf (daN)	Csmh
P.AS1	Fin Línea	3 C.Am.	C.S10.0AB- 17.0/1.250	1	1,7	0,74	0,26	1,47	7,77	37,73	265,02	545,37	18,34

13. CALCULO DE ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA.

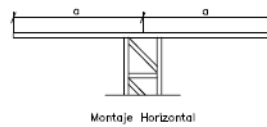
Apoyo	Tipo	Esf.Vert. -20°C (daN)	Esf.Vert. -15°C (daN)	Esf.Vert. -5°C (daN)
P.AS1	Fin Línea		31,9	31,8

14. FLECHAS EN HIPOTESIS DE TRACCION MAXIMA.

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Tensión Máxima						
					-5°C+V F(m)	-10°C+V F(m)	-15°C+H F(m)	-15°C+H+V F(m)	-15°C+V F(m)	-20°C+H F(m)	-20°C+H+V F(m)
0-P.AS1	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	97,4	0,05	97,4		1,51	1,61				



Perfil PAS1



APOYOS	a(m)
P.AS2	1.5

Línea entre el NUEVO PAS2 y apoyo posterior existente. Vano: 107m metros.

LAMT PAS2

2. DATOS GENERALES DE LA INSTALACION.

Tensión de la línea: 20 kV.
Tensión más elevada de la línea: 24 kV.
Velocidad del viento: 120 km/h.
Zonas: B.

CONDUCTOR.

Denominación: LA-56 (47-AL1/8-ST1A).
Sección: 54.6 mm².
Diámetro: 9.45 mm.
Carga de Rotura: 1640 daN.
Módulo de elasticidad: 7900 daN/mm².
Coeficiente de dilatación lineal: 19.1 · 10⁻⁶.
Peso propio: 0.185 daN/m.
Peso propio más sobrecarga de viento: 0,596 daN/m.
Peso propio más sobrecarga con la mitad del viento: 0,339 daN/m.
Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona B): 0,738 daN/m.
Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona C): 1,292 daN/m.

3. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

3.1. Distancia de los conductores al terreno

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables a una altura mínima de.

$$dst_{des} = Dadd + Del = 5,3 + 0,22 = 5,52 \text{ m.}; \text{mínimo } 6\text{m.}$$

$$dst_{des} = 6 \text{ m.}$$

$$dst_{ais} = 6 \text{ m.}$$

$$dst_{rec} = 6 \text{ m.}$$

Siendo:

Dadd = Distancia de aislamiento adicional, para asegurar el valor Del con el terreno.

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

3.2. Distancia de los conductores entre sí

La distancia de los conductores entre sí D debe ser como mínimo:

$$D_{des} = k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot Dpp$$

$$D_{rec} = 1/3 \cdot k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot Dpp$$

Siendo:

k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 del apdo. 5.4.1.

L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre L=0.

F = Flecha máxima (m).

Dpp = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.

apoyo PAS2

$$D_{des} = 0,65 \cdot \sqrt{(2,21 + 0) + 0,75 \cdot 0,25} = 1,15 \text{ m}$$

3.3. Distancia de los conductores al apoyo

La distancia mínima de los conductores al apoyo dsa será de:

dsa = Del = 0,22 m.; mínimo 0,2 m.

dsa = 0,22 m.

Siendo:

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

5. CRUZAMIENTOS.

Carretera Estatal

Tipo de carretera: Resto vías

Anchura: 10 m.

Distancia vertical:

Mínima: 7 m.

Calculada: 7,66 m.

Distancia horizontal al apoyo PAS2 :

Mínima: 25 m.

Calculada: 38,28 m.

Distancia horizontal al apoyo 2 EXIST:

Mínima: 25 m.

Calculada: 51,28 m.

6. TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Tensión Máxima						
					-5°C+V Toh(daN)	-10°C+V Toh(daN)	-15°C+H Toh(daN)	-15°C+H+V Toh(daN)	-15°C+V Toh(daN)	-20°C+H Toh(daN)	-20°C+H+V Toh(daN)
PAS2 -2 EXIST	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	107	0,19	107		464,9	545,1				

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Flecha Máxima						Hipótesis Flecha Mínima		
					15°C+V		50°C		0°C+H		-5°C F(m)	-15°C F(m)	20°C F(m)
					Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)			
PAS2 -2 EXIST	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	107	0,19	107	393,4	2,17	120,1	2,21	497,4	2,13		0,99	

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Cálculo Apoyos					Desviación Cadenas Aisladores		
					-5°C+V Th(daN)	-10°C+V Th(daN)	-15°C+H Th(daN)	-15°C+V Th(daN)	-20°C+H Th(daN)	-5°C+V/2 Th(daN)	-10°C+V/2 Th(daN)	-15°C+V/2 Th(daN)
PAS2 -2 EXIST	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	107	0,19	107		464,9	545,1				335,7	

7. TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	-20°C		-15°C		-10°C		-5°C		0°C	
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)
PAS2 -2 EXIST	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	107	0,19	107			266,7	0,99	244,4	1,08	224,7	1,18	207,5	1,28

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C	
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)
PAS2 -2 EXIST	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	107	0,19	107	192,6	1,37	179,7	1,47	168,5	1,57	158,7	1,67	150,2	1,76

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	30°C		35°C		40°C		45°C		50°C		EDS
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	
PAS2 -2 EXIST	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	107	0,19	107	142,7	1,86	136	1,95	130,1	2,04	124,9	2,12	120,1	2,21	10,27

8. CALCULO DE APOYOS.

Apoyo	Tipo	Angulo Relativo gr.sex.	Hipótesis 1ª (Viento) (-5:A/-10:B/-15:C)°C+V				Hipótesis 2ª (Hielo) (-15:B/-20:C)°C+H			
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)
PAS2	Fin Línea		125,4	114,4	1.394,8		212,2		1.635,2	

Apoyo	Tipo	Angulo Relativo gr.sex.	Hipótesis 3ª (Desequilibrio de tracciones) (-5:A)°C+V (-15:B/-20:C)°C+H			Hipótesis 4ª (Rotura de conductores) (-5:A)°C+V (-15:B/-20:C)°C+H			Dist.Lt (m)	Dist.Min. Cond. (m)
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)		
PAS2	Fin Línea					173,6		545,1	1,5	1,15

9. APOYOS ADOPTADOS.

Apoyo	Tipo	Constitución	Coefic. Segur.	Angulo gr.sex.	Altura Total (m)	Esf. Nominal (daN)	Esf. Secund. (daN)	Esf.punta c.Tors. (daN)	Esf.Ver. s.Tors. (daN)	Esf.Ver. c.Tors. (daN)	Esfuer. Torsión (daN)	Dist. Torsión (m)	Peso (daN)
PAS2	Fin Línea	Celosía recto	R		14	3.000		2.000	2.500	1.000	1.500	1,5	817

10. CRUCETAS ADOPTADAS.

Apoyo	Tipo	Constitución	Montaje	D.Cond. Cruceta (m)	a Brazo Superior (m)	b Brazo Medio (m)	c Brazo Inferior (m)	d D.Vert. Brazos (m)	e D.eje jabalcón (m)	f D.ref. jabalcón (m)	g Altura Tirante (m)	Peso (daN)
PAS2	Fin Línea	Celosía recto	Horizontal	1,5	1,5							92

11. CALCULO DE CIMENTACIONES.

Apoyo	Tipo	Esf.Util Punta (daN)	Alt.Libre Apoyo (m)	Mom.Producido por el conduc. (daN.m)	Esf.Vie. Apoyos (daN)	Alt.Vie. Apoyos (m)	Mom.Producido Viento Apoyos (daN.m)	Momento Total Fuerzas externas (daN.m)
P.AS2	Fin Línea	3.000	11,75	35.250	377,1	5,41	2.039,6	37.289,6

Apoyo	Tipo	Ancho Cimen. A(m)	Alto Cimen. H(m)	MONOBLOQUE		ZAPATAS AISLADAS										
				Coefic. Comp. (daN/m ³)	Mom.Absorbido por la cimentac. (daN.m)	Volum. Horm. (m ³)	Peso Horm. (daN)	Volum. Tierra (m ³)	Dens. Tierra (Kg/m ³)	Peso Tierra (daN)	Esf.Roz. Tierra (daN)	Esf. Montan. (daN)	Esf. Vert. (daN)	Coef. Seg.	Res.Cál. Tierra (daN/cm ²)	
P.AS2	Fin línea	1,09	2,5	10	62.518,29											

12. CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES.

Apoyo	Tipo	Denom.	Qa (daN)	Diam. Aisl. (mm)	Llf (mm)	Long. Aisl. (m)	Peso Aisl. (daN)
P.AS2	Fin Línea	CS100AB-170/1250	10.000	200	1.250	0,56	1,47

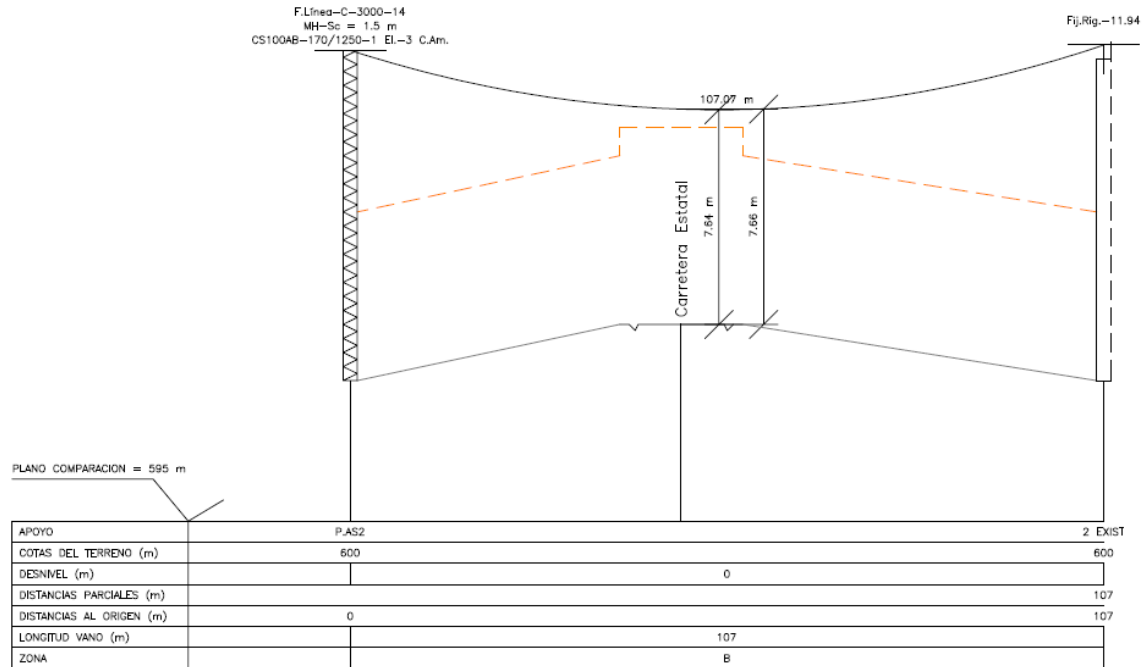
Apoyo	Tipo	N.Cad.	Denom.	N.Ais.	Nia (cm/KV)	Lca (m)	L.Alarg. (m)	Pca (daN)	Eca (daN)	Pv+Pca (daN)	Csmv	Toh · ncf (daN)	Csmh
P.AS2	Fin Línea	3 C.Am.	C.S10.0AB.- 17.0/1.250	1	1,7	0,74	0,26	1,47	7,77	40,05	249,68	545,07	18,35

13. CALCULO DE ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA.

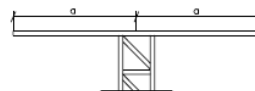
Apoyo	Tipo	Esf.Vert. -20°C (daN)	Esf.Vert. -15°C (daN)	Esf.Vert. -5°C (daN)
P.AS2	Fin Línea		32,7	32,9

14. FLECHAS EN HIPOTESIS DE TRACCION MAXIMA.

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Tensión Máxima						
					-5°C+V F(m)	-10°C+V F(m)	-15°C+H F(m)	-15°C+H+V F(m)	-15°C+V F(m)	-20°C+H F(m)	-20°C+H+V F(m)
P.AS2 -2 EXIST	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	107	0,19	107		1,84	1,94				




Perfil PAS2



Montaje Horizontal

APOYOS	a(m)
P.AS2	1.5

 Ponemos energía al futuro	ELECTRIFICACION EN MT Y BT DEL SECTOR UU25 “EXPANSION POLIGONO INDUSTRIAL” TOLEDO (TOLEDO)
---	---

1.11.- CENTROS DE TRANSFORMACION.

Fruto de la previsión de potencias realizada se estima que se instalarán **2 Centros de Transformación 1x400kvas y un Centro de Reparto** para dar suministro al total de las parcelas del ámbito.

Los centros de transformación proyectados serán del tipo prefabricados en superficie de maniobra interior. Todas las envolventes así como la aparamenta, celdas, transformadores, cuadros de baja tensión, etc... serán de modelos y marcas **homologados** por I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U y estarán fabricados de acuerdo a las normas UNE detalladas en la reglamentación vigente, contando con la preceptiva **Declaración de Conformidad**.

La composición de los centros es la que se detalla en el cuadro resumen siguiente:

CENTRO	TIPO DISPOSICIÓN/ CONSTRUCCIÓN/ MANIOBRA	POTENCIA MÁXIMA ADMISIBLE DEL CT (KVA'S)	POT. TRAFOS INSTAL. (KVA)	CELDA	NUMERO DE SALIDAS EN B.T. POR CUADRO
CT- 1	SUPERFICIE/ PREFABRICADO/ M. INTERIOR	1X630	1x400	2Lm+1P	8
CT- 2	SUPERFICIE/ PREFABRICADO/ M. INTERIOR	1X630	1x400	4Lm+1P	8
CR	SUPERFICIE/ PREFABRICADO/ M. INTERIOR	--	--	6Lm+1S	8

NOMENCLATURA CELDAS:

P: CELDA DE PROTECCIÓN CON FUSIBLES.
S: CELDA DE SECCIONAMIENTO DE BARRAS.
Lm: CELDA DE LINEA MOTORIZADA AUTOMATIZAD
SA: CELDA DE ALIMENTACION A SERV.AUXILIARES

1.- DESCRIPCION DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACION

Los centros de transformación objeto de este proyecto son de tipo Prefabricado de Hormigón en Superficie CTS, con celdas metálica prefabricadas, con la aparamenta en dieléctrico de SF6, como queda definido en la RU 6407A.

La potencia total instalada en cada Centro de Transformación será según cuadro adjunto, para satisfacer las necesidades reales existentes, que serán inferiores a las calculadas en todo caso.

La energía será suministrada por I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U a la tensión de **20 KV. y frecuencia industrial de 50 Hz.**, siendo la acometida a las celdas de la modalidad subterránea.

Cada centro de transformación dispondrá de Telegestión y equipo de Automatización completo y comunicaciones para los equipos de telegestión.

ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE LOS CENTROS PREFABRICADOS.

Los elementos constitutivos de cada CTS serán:

- Envolvente prefabricada.
- Celdas de Alta Tensión.
- Transformador de MT/BT.
- Cuadros Modulares de BT.
- Fusibles Limitadores de AT.
- Interconexión celda-trafo.
- Interconexión trafo-cuadro BT.
- Instalación de puesta a tierra.
- Señalización y material de seguridad.
- Esquemas eléctricos.
- Planos generales.

El Pliego de Condiciones Técnicas contendrá la información necesaria para que queden perfectamente definidos todos los materiales y equipos que constituyen el proyecto, así como las especificaciones para el correcto montaje de los mismos. Respecto a los materiales y equipos principales, se recomienda hacer referencia a las NI incorporadas en las Especificaciones Particulares de i-DE.

Material	NI
Envolvente de hormigón	50.40.04
Celdas	50.42.11
Transformador	72.30.00
Cuadro de BT	50.44.03
Fusibles AT	75.06.31
Cable HEPRZ1 AT	56.43.01
Terminales cables AT	56.80.02
Cable XZ1 BT	56.37.01
Terminaciones cables BT	56.88.01

Envoltentes prefabricadas

Las envoltentes serán del tipo EP-1T edificios prefabricados de superficie y cumplirán con las características generales especificadas en la Norma NI 50.40.04 "Envoltentes prefabricadas de hormigón para Centros de Transformación de Superficie.

En nuestro caso se instalará un centro de transformación de la marca Ormazabal o similar, con las dimensiones de la envolvente y de la excavación especificadas en planos.

CT1 : Largo: 4,46 m. Ancho: 2,38 m. Altura sobre el terreno: 2,58m.

CT2 : Largo: 4,46 m. Ancho: 2,38 m. Altura sobre el terreno: 2,58m.

CR : Largo: 4,46 m. Ancho: 2,38 m. Altura sobre el terreno: 2,58m.

Celdas de Alta Tensión

Los tipos de celdas con aislamiento y corte en SF₆ a utilizar en los CTS serán las extensibles (CE) y las no extensibles (CNE), pudiendo indistintamente englobar las funciones de línea y/o de protección. Los tipos de celdas están indicados en la Tabla 1, y cumplirán lo especificado en la Norma NI 50.42.11 "Celdas de alta tensión bajo envolvente metálica hasta 36 kV, prefabricadas con dieléctrico de SF₆, para CT".

Características técnicas

Tensión nominal	24 KV.
Intensidad nominal	400 A.
Tensión soportada 1 min. 50 Hz.	50 KV.
Tensión de impulso entre fases y a tierra	125 KV.
Soportado a través de la distancia seccionamiento	145 KV.
Capacidad corte corriente principalmente activa	400 A.
Capacidad de corte capacitivo	31,5 A.
Capacidad de corte inductivo	10 A.
Máxima intensidad de cortocircuito	40 KA.
Máxima intensidad de corta duración (1 seg.)	16 KA.
Capacidad de cierre	40 KA.

Cuando sea preciso la automatización de las celdas y su telemando se tendrá en cuenta la norma NI 50.42.05 "Sistemas de automatización de celdas hasta 36kV"

Fusibles Limitadores de A.T.

Los fusibles limitadores instalados en las celdas de alta tensión deben de ser de los denominados "Fusibles fríos", y sus características técnicas están recogidas en la Norma NI 75.06.31 "Fusibles limitadores de corriente asociados para alta tensión hasta 36 kV. (Cartuchos fusibles)".

La intensidad nominal de los fusibles será dependerá de la potencia del transformador según la siguiente tabla: (Tabla 1 MT.2.13.40.)

Trafo 630 Kvas.	In:	63 A
Trafo 400 Kvas.	In:	40 A
Trafo 250 Kvas.	In:	25 A

Interconexión Celda-Trafo

La conexión eléctrica entre la celda de alta tensión y el transformador de potencia se realizará con cable unipolar seco de aluminio de **50 mm²** de sección y del tipo **HEPRZ-1 (AS)**, empleándose la tensión asignada del cable de 12/20 kV para tensiones asignadas de CTPS de hasta 24 kV, y la tensión asignada del cable 18/30 kV para tensiones asignadas de CTPS de 36 kV.

Estos cables dispondrán en sus extremos de terminales enchufables rectos o acodados de conexión sencilla, siendo de 24 kV/200 A para CTPS de hasta 24 kV, y de 36 kV/400 A en los CTPS de 36 kV.

Las especificaciones técnicas de los cables están recogidas en la Norma NI 56.40.02 "Cables unipolares con conductores de aluminio y aislamiento seco y cubierta especial (HEPRZ1) para redes de A.T. hasta 26/45 kV".

Las especificaciones técnicas de los terminales están recogidas en la Norma NI 72.83.00 "Conectores enchufables aislados hasta 36 kV".

Transformadores

Cada CTPS está diseñado para una o dos posiciones de transformador, sin posibilidad de ampliación. Los transformadores que se deben de utilizar están recogidos en la Norma NI 72.30.00 "Transformadores trifásicos sumergidos en líquido aislante para distribución en baja tensión".

- Potencia:	400 kvas
- Tensión nominal primaria:	20 KV.
- Regulación en primario:	+/-2,5% +/-5%., +/-7,5%./+/-10%.
- Tensión nominal secundaria en vacío:	420 V.
- Tensión de cortocircuito:	4 %
- Grupo de conexión:	Dyn11.
- Protección de temperatura:	Por sondas PTC con bornero y convertidor

Interconexión Trafo-Cuadro B.T.

La conexión eléctrica entre el transformador y el cuadro de BT se realizará **con cable unipolar de 240 mm² de sección**, con conductor de aluminio tipo XZ1 (S)-Al y 0,6/1 kV, especificado en el documento NI 56.37.01 "Especificación Particular - Cables unipolares XZ1-Al con conductores de aluminio para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 kV". **El número de cables será siempre de 3 por fase y 2 para el neutro.** Estos cables dispondrán en sus extremos de terminaciones monometálicas (de uso bimetálico) tipo CTPT-150/240 o tipo TMC-240, especificadas en el documento NI 56.88.01 "Especificación Particular- Accesorios para cables aislados con conductores de aluminio para redes subterráneas de 0,6/1 kV". La interconexión deberá ir sujeta de forma que no se transmitan esfuerzos a las bornas del transformador.

En los centros colindantes a través de sus muros, con vecinos que utilicen o puedan utilizar equipos sensibles a las perturbaciones originadas por los campos electromagnéticos (CM), se deberá realizar el tendido de los cables de BT desde el interior del centro hacia el exterior, por los paramentos lo más alejados posibles a dichos vecinos.

Cuadros Modulares de B.T.

Cada transformador de los CTPS irá dotado de un cuadro de BT de CINCO U OCHO salidas formado por un módulo de acometida (AC) por cada transformador.

Las especificaciones técnicas de los cuadros de BT, están recogidas en la norma NI 50.48.00 "Cuadros modulares de distribución en baja tensión para centros de transformación".

Además los cuadros de BT de cada centro de transformación deben implementar la NI 50.44.03. y serán aptos para la integración en el proyecto STAR. Se instalará por cada cuadro

de BT según la norma mencionada y adecuado al proyecto STAR, **caja estándar para telegestión.**

Acometidas de cables

A los centros se acometerá con una arqueta de AT y con una o dos arquetas de BT dependiendo si el Centro de Transformación tiene uno o dos transformadores. Dichas arquetas se realizarán según MT 2.31.01 "Proyecto tipo de línea subterránea de hasta 30 kV" y MT 2.51.43 "Especificación Particular - Red subterránea de baja tensión. Acometidas" y se situarán en el exterior del Centro de Transformación. El acceso de las líneas de AT y BT al interior del Centro de Transformación se realizará única y exclusivamente desde estas arquetas. Estas arquetas estarán conectadas a la red de pluviales para evacuar una posible acumulación de agua.

En la acometida de cable se dejará una coca lo suficientemente larga para que cualquier cable de AT se pueda conectar en cualquier celda o cualquier cable de BT se pueda conectar en cualquier salida del mismo cuadro.

Las entradas y salidas de cables irán selladas adecuadamente mediante sistemas que garanticen la estanqueidad. No se emplearán otros sistemas de sellado, para el paso de cables, distintos a los incorporados con la envolvente del centro, como por ejemplo espuma de poliuretano.

7 ESQUEMAS ELÉCTRICOS

El esquema eléctrico de un CTS con dos o tres celdas de línea y uno o dos transformadores, sería el reflejado en la figura 1.

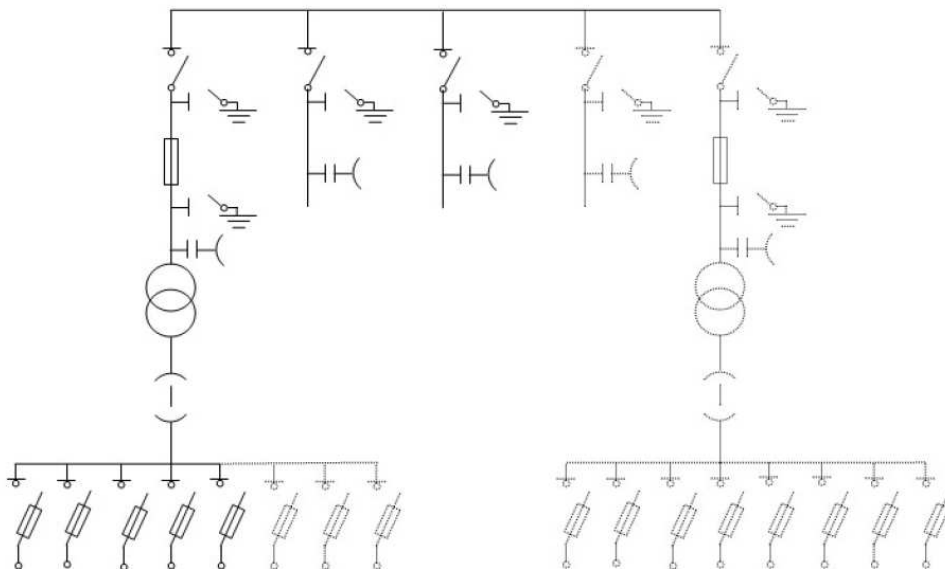


Figura 1. Esquema eléctrico de un CTS.

2.- INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS DE LOS CENTROS.

Instalación de Puesta a Tierra (PaT)

La instalación de puesta a tierra se realizará según lo especificado en el **MT 2.11.33** "Diseño de puestas a tierra para centros de transformación, de tensión nominal ≤ 30 kV".

Los parámetros para el cálculo de la p.a.t. facilitadas por la empresa distribuidora son los detallados en el **apartado caculos del CT de este proyecto.**

Elementos de los sistemas de puesta a tierra y condiciones de montaje.

1 Generalidades

Un sistema de puesta a tierra, de forma general, está constituido por uno o varios electrodos de puesta a tierra enterrados en el suelo y por las líneas (líneas de enlace con el electrodo de puesta a tierra y líneas de tierra) que conectan dichos electrodos a los elementos que deban quedar puestos a tierra. Los electrodos de puesta a tierra empleados son de material, diseño, dimensiones, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del terreno, de modo que garanticen una tensión de contacto dentro de los niveles aceptables. El tipo o modelo, dimensiones y colocación (bajo la superficie del terreno) de los electrodos de puesta a tierra, que se incluyen en el presente documento, figurarán claramente en un plano que formará parte del Manual Técnico de ejecución del Centro de Transformación, de modo que pueda ser aprobado por el órgano competente de la Administración.

2 Electrodo de puesta a tierra

Los electrodos de puesta a tierra se dispondrán de las siguientes formas, combinándolas entre ellas si es necesario:

a) Electrodo horizontales de puesta a tierra constituidos por cables enterrados, desnudos, de cobre de 50 mm², según documento informativo NI 54.10.01 "Especificación Particular - Conductores desnudos de cobre para líneas eléctricas aéreas y subestaciones de Alta Tensión".

b) Picas de tierra verticales, de acero cobrizado de 14 mm de diámetro, y de 2 metros de longitud, del tipo PL 14-2000. Puede tomarse como referencia para las mismas el documento informativo NI 50.26.01 "Picas cilíndricas de acero-cobre", que podrán estar formadas por elementos empalmables, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

Instalación de electrodos horizontales de puesta a tierra

El electrodo de puesta a tierra estará situado a una profundidad suficiente para evitar el efecto de la congelación del agua ocluida en el terreno. Los electrodos horizontales de puesta a tierra se situarán a una profundidad mínima de 0,5 m, salvo en los Centro de Transformación Prefabricados Subterráneos (CTPS), que se situarán a 1 m. Esta medida garantiza una cierta protección mecánica. Los electrodos horizontales de puesta a tierra se colocarán en el fondo de una zanja de forma que:

- a) Se rodeen con tierra ligeramente apisonada.
- b) Las piedras o grava no estén directamente en contacto con los electrodos de puesta a tierra enterrados.
- c) Cuando el suelo natural sea corrosivo para el tipo de metal que constituye el electrodo, el suelo se reemplace por un relleno adecuado.

Instalación de picas de tierra verticales

Las picas verticales son particularmente ventajosas cuando la resistividad del suelo decrece mucho con la profundidad. Se clavarán en el suelo empleando herramientas apropiadas para evitar que los electrodos se dañen durante su hincado. La parte superior de cada pica siempre quedará situada debajo del nivel de tierra a 0,5 m, como mínimo, salvo en los CTPS, que quedará situada a 1 m.

Unión de los electrodos de puesta a tierra.

Las uniones utilizadas para conectar las partes conductoras de una red de tierras, con los electrodos de puesta a tierra dentro de la propia red, tendrán las dimensiones adecuadas para asegurar una conducción eléctrica y un esfuerzo térmico y mecánico equivalente a los de los propios electrodos. Los electrodos de puesta a tierra serán resistentes a la corrosión y no deben ser susceptibles de crear pares galvánicos. Las uniones usadas para el ensamblaje de picas deben tener el mismo esfuerzo mecánico que las picas mismas y deben resistir fatigas mecánicas durante su colocación. Cuando se tengan que conectar metales diferentes, que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálica apropiadas para limitar estos efectos.

Líneas de tierra y líneas de enlace con el electrodo de puesta a tierra.

Las líneas de puesta a tierra están constituidas por conductores con una resistencia mecánica adecuada y ofrecerán una elevada resistencia a la corrosión.

Para las líneas de tierra pertenecientes al sistema de puesta a tierra de protección, se podrán emplear conductores de cobre o aluminio (según se especifique en cada proyecto tipo indicado en la Tabla 1), con las siguientes características:

- Conductor de cobre de 50 mm² de sección según documento informativo NI 54.10.01 "Especificación Particular - Conductores desnudos de cobre para líneas eléctricas aéreas y subestaciones de Alta Tensión".
- Conductor de aluminio-acero tipo 47-AL1/8-ST1A para instalaciones con tensiones de red menor o igual a 20 kV, y tipo 100-AL1/17-ST1A para tensiones menores o iguales a 30 kV, especificados en el documento NI 54.63.01 "Especificación Particular - Conductores desnudos de aluminio-acero para líneas eléctricas de Alta Tensión", hasta la caja de seccionamiento de tierra de protección.
- Conductor de aleación de aluminio tipo D 56 para instalaciones con tensiones de red menor o igual a 20 kV, y tipo D 110 para tensiones menores o iguales a 30 kV, especificados en el documento NI 54.66.01 "Especificación Particular - Conductores desnudos de aleación de aluminio".

para líneas eléctricas aéreas de Alta Tensión", hasta la caja de seccionamiento de tierra de protección.

Para las líneas de tierra pertenecientes al sistema de puesta a tierra de servicio, se podrán emplear los siguientes conductores (según se especifique en cada proyecto tipo indicado en la Tabla 1), con las siguientes características:

- Cables unipolares de cobre, aislados, de 50 mm² de sección.
- Cables unipolares de aluminio, aislados, de 50 mm² de sección, tipo XZ1 0,6/1 kV, especificado en el documento NI 56.37.01 "Especificación Particular - Cables unipolares XZ1-Al con conductores de aluminio para redes subterráneas de Baja Tensión 0,6/1 kV".

Instalación

Los conductores de las líneas de tierra deberán instalarse procurando que su recorrido sea lo más corto posible, evitando trazados tortuosos y curvas de poco radio. Con carácter general los conductores serán desnudos instalados al exterior de forma visible. Caso de que fuese conveniente realizar la instalación de forma cubierta, deberá serlo de forma que pueda comprobarse el mantenimiento de sus características.

Conviene prestar especial atención para evitar la corrosión donde los conductores desnudos de las líneas de enlace con el electrodo de puesta a tierra entran en el suelo o en el hormigón. En este sentido, cuando bajo el Centro de Transformación exista macizo de hormigón, el conductor no debe tenderse por encima de él sino atravesarlo, protegido con un tubo aislante o similar. Se cuidará la protección de los conductores de las líneas de tierra en las zonas inmediatamente superior e inferior al terreno, de modo que queden defendidos contra golpes, etc. En las líneas de tierra no se insertarán fusibles ni interruptores.

Conexiones

Las conexiones deben tener una buena continuidad eléctrica, para prevenir cualquier aumento de temperatura inaceptable bajo condiciones de corriente de falta.

Las piezas de conexión serán de las siguientes características:

- Conexión conductor-conductor: Grapa de latón tipo GCP/C16 o GCPD/C16 para conductor de cobre y grapa de aleación de aluminio GCPD/A16 para conductor de aluminio. Puede tomarse como referencia para la misma el documento informativo NI 58.26.04 "Herraje y accesorios para líneas de Alta Tensión. Grapa de conexión paralela y sencilla", u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.
- Conexión Conductor-Pica: Grapa de conexión para pica cilíndrica de acero cobrizado, tipo GC-P 14,6/C-50. Puede tomarse como referencia para la misma el documento informativo NI 58.26.03 "Grapa de conexión para pica cilíndrica acero-cobre", u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

Las uniones no deberán poder soltarse y estarán protegidas contra la corrosión. Cuando se tengan que conectar metales diferentes que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálicas apropiadas para limitar estos efectos.

Deben utilizarse los elementos apropiados para conectar los conductores de las líneas de tierra al electrodo de puesta a tierra, al terminal principal de tierra y a cualquier parte metálica. En el caso de utilizarse línea de tierra de aluminio, la conexión de dicha línea con cualquier elemento de cobre de los equipos se realizará mediante los terminales especificados en el documento informativo NI 58.51.11 "Terminales a compresión, de aluminio estañado, para conductores de aluminio y aluminio-acero", u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

Deberá ser imposible desmontar las uniones sin herramientas.

La línea de tierra perteneciente al sistema de puesta a tierra de Protección deberá conectar los siguientes elementos:

- Cuba del transformador/res.
- Envolvente metálica del cuadro BT.
- Envoltentes de las celdas de Alta Tensión (en dos puntos).
- Puertas o tapas metálicas de acceso y rejillas metálicas accesibles del centro de transformación, excepto para el Centro de Transformación en Edificio de Otros Usos o Centro de Transformación Compacto en Edificio de Otros Usos
- Pantallas del cable (extremos de líneas de llegada y líneas de salida de celdas y ambos extremos de línea de conexión al transformador).
- Pantallas de los cables correspondientes al paso aéreo-subterráneo en el caso de que el Centro de Transformación se alimente desde una línea aérea.
- Cualquier armario metálico instalado en el Centro de Transformación, así como los armarios de telegestión y comunicaciones.

En el caso del centro en edificio de otros usos, las puertas y rejillas metálicas que den al exterior del centro estarán aisladas, no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión.

La salida del neutro del cuadro de Baja Tensión se conectará a la línea de tierra de la puesta a tierra de servicio (neutro).

Cajas de seccionamiento

Cada uno de los dos sistemas de puesta a tierra estará conectado a una caja de seccionamiento independiente. En el caso de que haya dos transformadores, cada neutro del cuadro de Baja Tensión se conectará a su correspondiente caja de seccionamiento.

Las cajas de seccionamiento de tierras de servicio y tierras de protección se componen de una envolvente y contienen en su interior un puente de tierras fabricado con pletinas de cobre o aluminio, según proceda, de 20x3 mm. Las cajas dispondrán de una pletina seccionable accionada por dos tornillos. El citado puente de tierra descansará en un zócalo aislante de poliéster con fibra de vidrio. La tapa será transparente. El conjunto deberá poseer un grado de protección IP 54 e IK 08, según las Normas UNE-EN 60529 y UNE EN 50 102 respectivamente y deberá soportar el siguiente ensayo:

- Nivel de aislamiento: 20 kV cresta a onda de impulso tipo rayo y 10 kV eficaces en ensayo de corta duración a frecuencia industrial, en posición de montaje.

La caja de seccionamiento de tierra de protección se colocará de tal forma que el recorrido de la línea de tierra desde la caja de seccionamiento al electrodo de puesta a tierra sea lo más corta posible.

Además, se instalará una caja de unión de tierras, que permita unir o separar los electrodos de protección y servicio y señalizar la posición habitual. El esquema de interconexión de la caja de unión de tierras, se da en la figura 2.

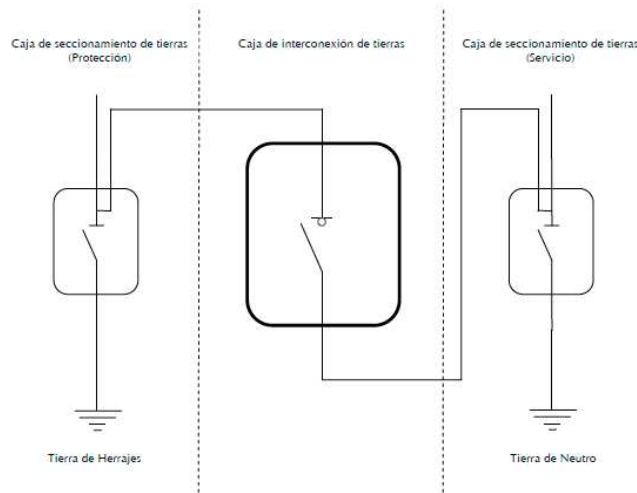


Figura 2. Esquema de interconexión de la caja de unión de tierras

En la caja de unión de tierras se deberá reflejar de forma permanente la situación de explotación normal de tierras de protección y servicio del Centro de Transformación (unidas o separadas), según lo que se determine en el proyecto.

Para unir los dos sistemas de puesta a tierra con la caja de unión de tierras, se emplearán cables unipolares de cobre o aluminio, aislados, de 16 mm² de sección como mínimo.

El conjunto de cajas de seccionamiento de tierra (protección-servicio) y caja de interconexión de tierras antes descrito, podrá ir ubicado en una única envolvente, conteniendo dos o las tres partes del conjunto, en función de las características de la instalación. El conjunto cumplirá las mismas características eléctricas y mecánicas que a nivel individual y las especificaciones necesarias para las instalaciones de i-DE

INSTALACIONES Y ELEMENTOS AUXILIARES

-Alumbrado.

Se instalará cuadro de B.T. para el alumbrado del C.T. en cuadro de superficie formado por envolvente autoextinguible con puerta, dotado con interruptor magneto térmico y un interruptor diferencial para la correcta protección de la instalación.

El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no presente peligro por su proximidad a la A.T. También se colocará una base enchufe de 16 A.

El cable será de Cu. de 1,5 mm². con aislamiento de doble capa de plástico de la serie 1 Kv. alojado en tubo también de material plástico de 13 mm. de diámetro en instalación superficial.

El interruptor de 10A. 250 V. accionará los puntos de luz necesarios para la correcta iluminación del recinto.

En los casos que no sea posible empotrar la instalación, ésta se realizará grapeada sobre la pared, utilizando conductor de Cu. de 1000 v. y 2,5 mm². de sección.

La distancia entre dos puntos sucesivos de fijación no excederá de 0,4 m.

-Protección contra Incendios.

JUSTIFICACIÓN DE LA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS SEGÚN RAT Y CUMPLIMIENTO DEL DOCUMENTO CTE DB-SI

Tal y como se indica en el ITC-RAT 14, se tendrá en cuenta lo siguiente:

1º Resistencia al fuego de la envolvente.

Las instalaciones eléctricas ubicadas en el interior de locales o recintos situados en el interior de edificios destinados a otros usos constituirán un sector de incendios independiente.

1.- Los elementos verticales separadores de otro edificio deben ser al menos EI 120.

2.- Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera protegida o pasillo protegido desde otras zonas, los puntos de sus fachadas que no sean al menos EI 60 deben estar separados la distancia d en proyección horizontal que se indica a continuación, como mínimo, en función del ángulo α formado por los planos exteriores de dichas fachadas. Para valores intermedios del ángulo α , la distancia d puede obtenerse por interpolación lineal.

Cuando se trate de edificios diferentes y colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado que no sean al menos EI 60 cumplirán el 50% de la distancia d hasta la bisectriz del ángulo formado por ambas fachadas

α	0° ⁽¹⁾	45°	60°	90°	135°	180°
d (m)	3,00	2,75	2,50	2,00	1,25	0,50

⁽¹⁾ Refleja el caso de fachadas enfrentadas paralelas

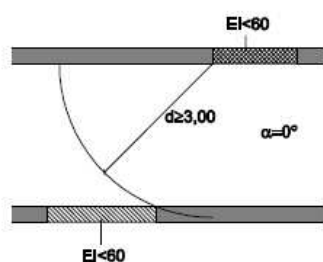


Figura 1.1. Fachadas enfrentadas

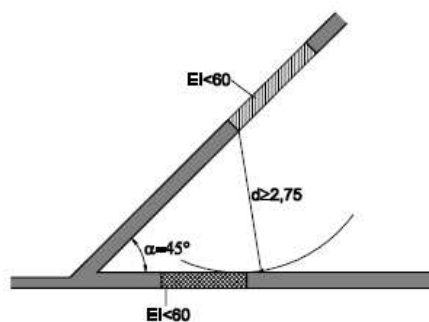


Figura 1.2. Fachadas a 45°

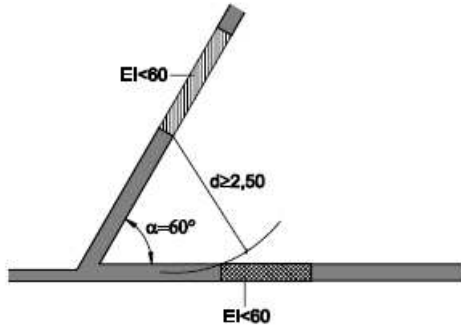


Figura 1.3. Fachadas a 60°

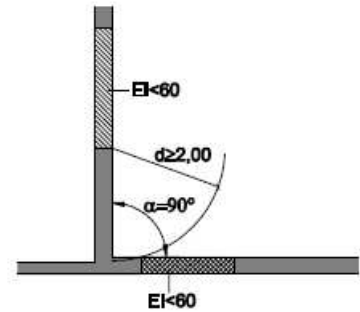


Figura 1.4. Fachadas a 90°

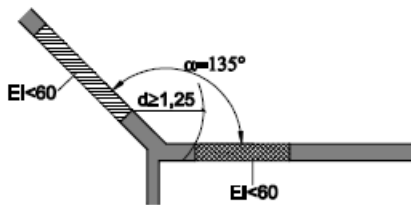


Figura 1.5. Fachadas a 135°

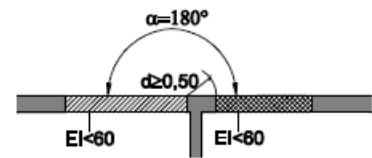


Figura 1.6. Fachadas a 180°

En nuestro caso el centro de transformación proyectado se constituye en un sector de incendios independiente y separado de otros edificios mas de 3 metros por lo que según el DB-SI-2 Propagación exterior, Apartado 1 Medianerías y fachadas, para distancias superiores a 3 metros entre edificios, no se requiere resistencia al fuego alguna a dichos elementos.

Además, el edificio que alberga al CT es del tipo prefabricado de hormigón de maniobra interior y cuenta con el certificado de conformidad y las homologaciones requeridas para este tipo de edificios. Los centros de transformación prefabricados cumplirán con la norma UNE-EN62271-202.

2º Pantallas y sectores de incendios.

En todas las instalaciones, cuando se instalen juntos varios transformadores, y a fin de evitar el deterioro de uno de ellos por la proyección de aceite al averiarse otro próximo, se instalará una pantalla entre ambos de las dimensiones y resistencia mecánica apropiadas. **En nuestro caso al tratarse de centro de una maquina no es de aplicación.**

3º Sistemas contra incendios.

a) Instalación de dispositivos de recogida del líquido dieléctrico en fosos colectores. Si se utilizan aparatos o transformadores que contengan más de 50 litros de dieléctrico líquido, se dispondrá de un foso de recogida del líquido con revestimiento resistente y estanco, para el volumen total de líquido dieléctrico del aparato ó transformador. En dicho depósito o cubeta se dispondrán cortafuegos tales como: lechos de guijarros, sifones en el caso de instalaciones con colector único, etc. Cuando se utilicen pozos centralizados, se dimensionarán para recoger la totalidad del líquido dieléctrico del equipo con mayor capacidad. Cuando se utilicen dieléctricos líquidos con punto de combustión igual o superior a 300° C será suficiente con un sistema de recogida de posibles derrames, que impida su salida al exterior.

En nuestro caso el CT dispone de foso de recogida de aceite y de dispositivo cortafuegos.

b) Sistemas contra incendios. Para Instalaciones de 3ª categoría en edificios independientes y para la potencia de 630kvas. Son necesarios los siguientes sistemas:

1) Extintores móviles. Se colocará como mínimo un extintor de eficacia mínima 89B, Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de la misma.

2) En caso de instalaciones ubicadas en edificios destinados a otros usos la eficacia será como mínimo 21A-113B.

En nuestro caso dado que el centro será objeto de cesión y atendido por personal de mantenimiento itinerante, los cuales disponen de dos extintores 89B y no será necesaria su instalación.

3) Alumbrados especiales de emergencia. En las instalaciones que tengan personal permanente para su servicio de maniobra, así como en aquellas otras que por su importancia lo requieran deberán disponerse los medios propios de alumbrados especiales de emergencia de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

En nuestro caso al tratarse de un edificio prefabricado y cedido a compañía incorpora su instalación.

4ª Justificación del cumplimiento por parte del CT proyectado del Documento DB-SI del Código Técnico de la Edificación.

Los centros de transformación que se integran en edificios de otros usos se clasifican según del CTE como locales de riesgo especial.

En nuestro caso dado que el centro proyectado se ubica **en edificio independiente no le es de aplicación** esta catalogación según el CTE DB-SI.

Por tanto según el CTE DB-SI solamente se deberá justificar el apartado SI-2 "Propagación Exterior". Esto es:

1º.-Las **medianerías** o muros colindantes con otro edificio deben ser al menos EI-120. **En nuestro caso** no existen medianerías o muros colindantes al tratarse de un edificio independiente.

2º.-Para limitar la propagación exterior horizontal del incendio a través de **fachadas** entre dos edificios o entre dos sectores de incendios, los puntos de dichas fachadas que no sean EI 60 deben estar separados una distancia "d" entre planos de fachadas que para nuestro caso al tratarse de fachadas enfrentadas (la del centro y la del edificio comercial) debe ser de 3 metros. **En nuestro caso** la distancia es superior a 3 metros.

3º.-Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, ya sea entre dos edificios colindantes, ya sea en un mismo edificio, esta tendrá una resistencia al fuego REI 60, como mínimo, en una franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante, así como en una franja de 1,00 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un sector de incendio o de un local de riesgo especial alto. Como alternativa a la condición anterior puede optarse por prolongar la medianería o el elemento compartimentador 0,60 m por encima del acabado de la cubierta.

En el encuentro entre una cubierta y una fachada que pertenezcan a sectores de incendio o a edificios diferentes, la altura h sobre la cubierta a la que deberá estar cualquier zona de fachada cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60 será la que se indica a continuación, en función de la distancia d de la fachada, en proyección horizontal, a la que esté cualquier zona de la cubierta cuya resistencia al fuego tampoco alcance dicho valor.

d (m)	$\geq 2,50$	2,00	1,75	1,50	1,25	1,00	0,75	0,50	0
h (m)	0	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00

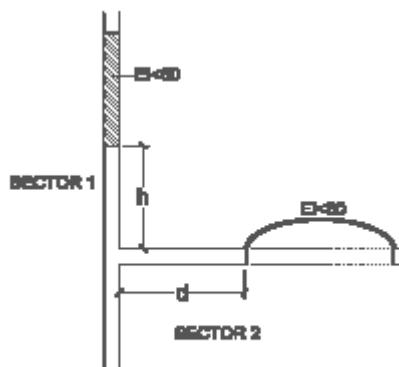


Figura 2.1 Encuentro cubierta-fachada

Los materiales que ocupen más del 10% del revestimiento o acabado exterior de las cubiertas, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1 m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación, ventilación o extracción de humo, deben pertenecer a la clase de reacción al fuego BROOF (t1).

En nuestro caso dado que los centros se ubican en edificios independientes a más de 3 metros de otros edificios de otros usos no se requiere la adopción de más medidas para la cubierta del edificio.

MEDIDAS DE SEGURIDAD

Para la protección del personal y garantizar el perfecto funcionamiento del equipo, las celdas utilizadas, dispondrán de los siguientes enclavamientos:

A.- Posición de Línea

Todas las líneas van equipadas con los siguientes enclavamientos:

-Enclavamiento entre el seccionador de línea y el de puesta a tierra, que impide el cierre simultaneo de ambos.

-Enclavamiento de las tapas de protección de bornas, que impide el acceso al compartimiento mientras no se conecte el seccionador de tierra correspondiente.

B.- Posición del Transformador

Todas las posiciones del transformador van equipadas con los siguientes enclavamientos:

-Enclavamiento entre seccionador de trafo y el seccionador de puesta a tierra, que impide el cierre simultaneo de ambos.

-Enclavamiento de las tapas de protección de los fusibles, que impide el acceso al compartimiento de bornas mientras no se conecte el seccionador de tierra correspondiente.

Siempre queda garantizado que para conseguir el acceso al interior de la cubierta metálica se deba conectar previamente el seccionador de puesta a tierra. Además es posible bloquear mediante candado la maniobra del aparallaje, tanto en la posición de abierto como de cerrado.

C.- Elementos de Seguridad del Centro.

El CT dispondrá de banqueta aislante y guantes de goma aislantes para la correcta ejecución de las maniobras y placa de instrucciones para primeros auxilios y de seguridad según MO 07.P2.33

Se comprobarán que están colocados todos los carteles de seguridad necesarios especificados en el MO.07.P2.33 "Señalización de seguridad para centros de transformación" (señal de riesgo eléctrico, cartel de primeros auxilios, cartel de las cinco reglas de oro, cartel de uso obligatorio de los EPI, cartel de teléfonos de emergencia, cartel de posibles riesgos, etc.), y se rellenarán los carteles de teléfonos de emergencia y posibles riesgos asociados a la instalación.

Carteles de identificación y rotulado de centros de transformación y sus elementos de maniobra y protección que se especifican en el MT 2.10.55 "Criterios de identificación y rotulado de los centros de transformación y sus elementos de maniobra y protección".



4.2 Señales de advertencia

Colores:

Fondo: amarillo

Borde: negro

Símbolo o texto: negro

Significado de la señal	Señal de seguridad	Designación	Lado mm	Máxima distancia de observación m	Código	Aplicación
RIESGO ELÉCTRICO		AE-05	52	1,35	29 00 500	Motores, máquinas y herramientas eléctricas, cuadros y centralizaciones. Cajas generales de protección, cajas de protección y medida y armarios de seccionamiento.
		AE-10	105	3,09	29 00 610	Accesos a instalaciones eléctricas tales como puertas de ETD, CT, locales que contengan máquinas eléctricas, vallas que cercan dichas instalaciones (la separación entre placas en vallas será de 6 m para AE-10, 9 m para AE-14 y 12 m para AE-21) (1).
		AE-14	148	4,36	29 00 620	Riesgo eléctrico en general. Delimitación de zonas de trabajo en caso de no disponer de banderolas.
		AE-21	210	6,18	29 00 640	
		AE-29	297	8,74	29 00 650	Autodhesivas.
		AE-10A	105	3,09	29 00 691	Puertas de celdas, locales que contengan máquinas eléctricas, etc.
		AE-14A	148	4,36	29 00 692	







B.3.3 Señales indicativas-Carteles






Colores:

Fondo: azul/Pantone 300C, amarillo/Pantone Proces Yellow-C

Borde: blanco

Texto: blanco

Significado de la señal	Señal de seguridad	Designación	Diámetro Lados mm	Máxima distancia de observación m	Código	Aplicación
ENTRADA DE ZONA DE TRABAJO		ET-29	210 x 297	8,78	2900909	En parques de ST's y STR's en la entrada de la zona de trabajo.
ACCESO A CT SUSTERRANEO		ET-21	210 x 148	4,39	2903006	Señala la necesaria colocación de protección de la escalera, posible presencia de gas y en algunos casos distancias mínimas a puntos en tensión. Se debe colocar en las defensas de la escalera de acceso al centro de transformación mediante bridas de plástico.
ACCESO A CT EDIFICIO, CASETA, PREFABRICADO		ET-21A	210 x 148	4,39	2903011	Señala los riesgos que ofrece la apertura de la puerta para los viandantes, posible presencia de gas y en algunos casos el desnivel en su acceso. Se debe colocar en la parte interior de la puerta.
INFORMACION DE RIESGO ELECTRICO EN CELDAS		EC-21A	210 x 148	4,39	2903015	Se debe colocar en aquellas celdas monobloque sin anclamiento mecánico, donde es posible la apertura de la puerta sin que sea necesaria la maniobra de apertura del elemento de maniobra interno.
INFORMACION DE RIESGO ELECTRICO EN CELDAS		EC-21	210 x 148	4,39	2903016	Se debe colocar en celdas de mampostería para señalar el riesgo de quitar las protecciones de la celda con posible presencia de tensión en los elementos de maniobra internos.
MEDIDAS PREVENTIVAS FUENTE A CONTACTOS DIRECTOS EN CUADROS DE BT.		EB-21A	210 x 148	4,39	2903020	Se debe colocar pegada en la pantalla de metacrilato o en la estructura metálica de cuadros BT.

Significado de la señal	Señal de seguridad	Designación	Diámetro Lados mm	Máxima distancia de observación m	Código	Aplicación
CARTEL PRIMEROS AUXILIOS		EP-42	420 x 297		2906110	Se debe colocar dentro del centro de transformación en lugar visible.
CARTEL CINCO REGLAS DE ORO		EO-42	420 x 594		2906025	Se debe colocar dentro del centro de transformación, en las salas de celdas o lugares donde se pudieran realizar trabajos con elementos en tensión.
CARTEL USO OBLIGATORIO DE EPIS		EI-42	420 x 594		2906156	Se debe colocar dentro del centro de transformación en lugares visibles al entrar.
CARTEL DE TELEFONOS DE EMERGENCIA		EE-21A	210 x 148		2906149	Se debe colocar dentro del centro de transformación en lugar visible.
POSIBLES RIESGOS ASOCIADOS A LA INSTALACION		ER-29	297 x 420		2906150	Se debe colocar dentro del centro de transformación, en las salas de celdas o lugares donde se pudieran realizar trabajos con elementos en tensión.

La banqueta aislante está recogida en la NI 29.44.08 "Banquetas aislantes para maniobra"

Los guantes de goma aislantes están recogidos en la NI 29.20.11 "Guantes aislantes de la electricidad"

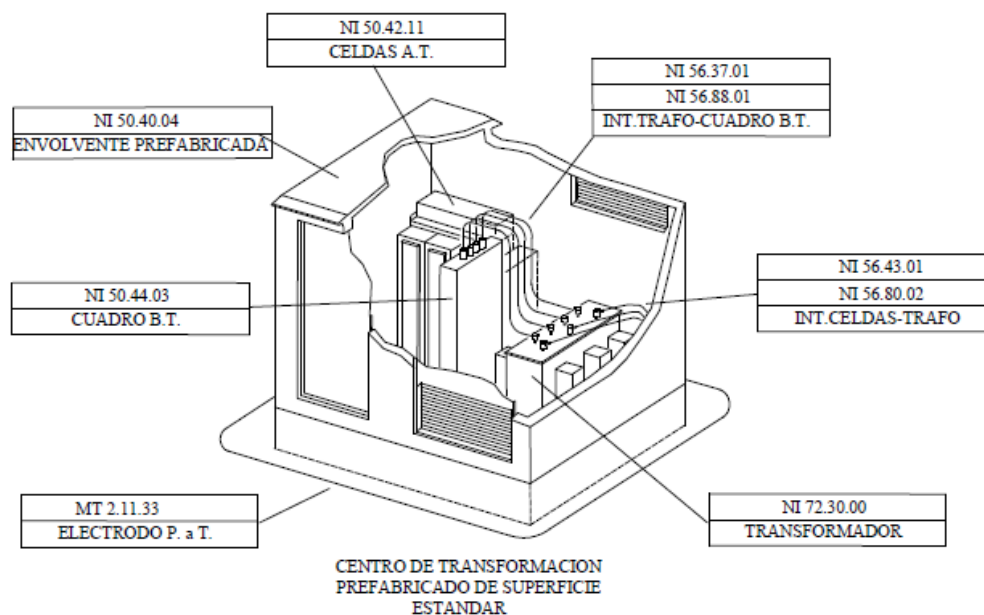


Figura 3. Centro de Transformación prefabricado de superficie.

3.- AUTOMATIZACION Y TELECONTROL DE TODOS LOS CENTROS DE TRANSFORMACION.

En nuestro caso es preciso la automatización de las celdas y su telemando y se tendrá en cuenta la norma NI 50.42.05 "Sistemas de automatización de celdas hasta 36kV"

Se instalarán los siguientes equipos de protección, automatismo y control:

Unidad de Control Integrado:

Cada una de las celdas motorizadas a telecontrolar incorporará una unidad de control integrado para la supervisión y control función de línea, compuesta de un relé electrónico y sensores de intensidad. Totalmente comunicable, dialoga con la unidad remota para las funciones de telecontrol y dispone de capacidad de mando local.

Procesan las medidas de intensidad y tensión, sin necesidad de convertidores auxiliares, eliminando la influencia de fenómenos transitorios, y calculan las magnitudes necesarias para realizar las funciones de detección de sobreintensidad, presencia y ausencia de tensión, paso de falta direccional o no, etc. Al mismo tiempo determinan los valores eficaces de la intensidad que informan del valor instantáneo de dichos parámetros de la instalación. Disponen de display y teclado para visualizar, ajustar y operar de

manera local la unidad, así como puertos de comunicación para poderlo hacer también mediante un ordenador, bien sea de forma local o remota. Los protocolos de comunicación estándar que se implementan en todos los equipos son MODBUS en modo transmisión RTU (binario) y PROCOME, pudiéndose implementar otros protocolos específicos dependiendo de la aplicación.

Características

Funciones de Detección

- Detección de faltas fase - fase (curva TD) desde 5 A a 1200 A
- Detección de faltas fase - tierra (curva NI, EI, MI y TD) desde 0,5 A a 480 A
- Asociado a la presencia de tensión
- Filtrado digital de las intensidades magnetizantes
- Curva de tierra: inversa, muy inversa y extremadamente inversa
- Detección Ultra-sensible de defectos fase-tierra desde 0,5 A

Presencia / Ausencia de Tensión

- Acoplo capacitivo (pasatapas)
- Medición en todas las fases L1, L2, L3
- Tensión de la propia línea (no de BT)

Paso de Falta / Seccionalizador Automático

Intensidades Capacitivas y Magnetizantes

Control del Interruptor

- Estado interruptor-seccionador
- Maniobra interruptor-seccionador
- Estado seccionador de puesta a tierra
- Error de interruptor

Detección Direccional de Neutro

- Otras características:

Ith/Idin = 20 kA / 50 kA
 Temperatura = -10 °C a 60 °C
 Frecuencia = 50 Hz; 60 Hz \pm 1 %
 Comunicaciones: Protocolo MODBUS (RTU)/PROCOME

·Ensayos:

- De aislamiento según 60255-5
- De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011
- Climáticos según CEI 60068-2-X
- Mecánicos según CEI 60255-21-X
- De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 2004/108/CE, y con la normativa internacional IEC 60255. La unidad ekorRCI ha sido diseñada y fabricada para su uso en zonas industriales acorde a las normas de CEM. Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo CE-26/08-07-EE-1.

Armario de control y telemando I-DE (sobre celdas)

Unidad Compacta de Telecontrol:

Unidad compacta de telecontrol desarrollada para la automatización y telemando mediante control

integrado en Centros de Transformación y Centros de Reparto. Incluye las funciones de alimentación segura, terminal remota y comunicaciones.

- Características

- Independencia entre ekor.uct y el número de celdas automatizadas en la instalación
- Interconexiones estándar entre los equipos de control y las celdas
- Componentes ensamblados y probados en fábrica
- Puesta en servicio sin descargo de MT
- Evita la instalación de bandejas para las mangueras de control y protección.

Tipos:

- Armario mural
- Armario sobre celda

Arquitectura:

- Compartimento de Distribución
- Remota de telemando
- Batería + cargador
- Protecciones
- Compartimento de Comunicaciones
- Modulo de comunicaciones

EQUIPOS EN CENTROS DE TRANSFORMACION AUTOMATIZADOS

Los equipos de telecomunicaciones a incluir en el centro de seccionamiento serán los siguientes:

- *ACOM-I-VCC,*
- *1 Switch (DC)*
- *1 Equipo BPL MT, UPA, 48VCC*
- *ACOPLOS PLC (normalmente 2 o tantos como entradas PLC al Centro)"*
- *1 ACOM-I-SPLIT-PASIV*
- *SPLITTER 4 SALIDAS P/STAR (en caso de más de 2 acoplos)*

Además de lo indicado anteriormente, al haberse analizado la necesidad de crear una nueva Célula PLC, uno de los Centros de Transformación/Seccionamiento deberá realizar las funciones de Troncal/Master por lo que adicionalmente a los equipos de Comunicaciones indicados anteriormente, en ese Centro se deberán instalar adicionalmente los siguientes:

- *Operador Móvil (2G/3G/4G) :*
 - *ACOM-I-VCC,*
 - *1 Router 4G/FTTH/LTEP 2 SIM AC/DC o Router 4G/LTEP 2 SIM DC*
 - *Antena*

Anexo sobre Equipos de Telegestión.

Entre el secundario de cada transformador y el cuadro de baja tensión correspondiente se instalará una caja estándar para telegestión.

Estos equipos son necesarios para poder comunicar con los contadores que se instalen

en las centralizaciones de los consumidores en BT, y dar cumplimiento así al RD 1110/2007 de 24 de agosto y en la Orden ITC 3860/2007 de 28 de diciembre.

ARMARIOS CON CONCENTRADOR/ES DE DATOS DE MEDIDA Y EQUIPO DE COMUNICACIONES.

Los Armarios de Telegestión dependen del medio de comunicación que haya disponible en el lugar donde se va a instalar el nuevo centro de transformación y por tanto el Concentrador de la nueva instalación de Telegestión.

Estos Armarios incluyen los concentradores de datos de medida y los equipos de comunicaciones, así como otros elementos necesarios para su funcionamiento.

En la norma de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U Distribución Eléctrica MT 9.01.07 "Instalaciones para Servicios de Telecomunicaciones en Instalaciones de Media Tensión" se describen los medios de telecomunicación aptos para instalaciones que se integran en la red de Media Tensión. En el caso de nuevos suministros que se informen con necesidad de nuevo Centro de Transformación, se pueden usar soluciones de comunicaciones basadas en redes de operadores 4G o en comunicaciones PLC de banda ancha sobre líneas de Media Tensión.

Los armarios que se indican a continuación en este documento, son los mismos que se utilizan en las instalaciones de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U Distribución Eléctrica, han superado, entre otros, unos test de aislamiento entre la parte de BT y la parte de comunicaciones que los hacen más robustos eléctricamente.

La instalación de los mismos y el cableado adicional que hay que hacer para conectarlos al CBT, y a la antena o conexión de PLC de MT, debe cumplir con lo indicado en la norma de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U MT 3.51.00 "Proyecto STAR

Instalación en Centros de Transformación" para así garantizar la robustez del conjunto y la integración efectiva y segura en la red de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U. Los fabricantes y equipos definidos como homologados, son los únicos que tienen la tecnología necesaria y soportan las comunicaciones precisas en el modelo de Telegestión implantado en el ámbito de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U Distribución Eléctrica.

Comunicaciones por 4G

Los armarios de Telegestión incluyen el Concentrador que comunica con los contadores y recoge la información de éstos y el equipo de comunicaciones 3G. Los armarios homologados son los siguientes:

Nombre Equipo	Fabricante1	Fabricante2	Fabricante 3
ATG-I-1BT-GPRS	ZIV	ELECNOR	ORMAZABAL
ATG-I-2BT-GPRS	ZIV	ELECNOR	ORMAZABAL
ATG-E-1BT-GPRS	ZIV	ELECNOR	ORMAZABAL
ATG-E-2BT-GPRS	ZIV	ELECNOR	ORMAZABAL

La codificación de los nombres de los equipos de la tabla es la siguiente:

ATG: Armario de Telegestión. Este armario contiene uno o dos concentradores, así como el equipo de comunicaciones, normalmente un router 3G con capacidad para

trabajar con dos operadores.

I / E : Armario de interior o de exterior. Este último es un armario de intemperie.

1BT/2BT: Armario con uno o dos Concentradores en su interior

En estos casos de comunicación 3G, se debe instalar una antena que será siempre la siguiente:

Códigos I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U	Nombre antena	Modelo comercial fabricante	Fabricante
3316075	Antena 2G/3G exterior OMNI	WM0822UF -07	LAMBDA

La antena se podrá instalar en el interior o en el exterior del CT en función de unos mínimos de cobertura. Estos mínimos son:

- Dos operadores de comunicación (MOVISTAR y VODAFONE) que superen ambos en la misma ubicación de la antena unos umbrales de calidad:

En el caso de existir conectividad a redes 3G: RSCP mejor que -90dBm y ECNO mejor que -10 dBm

En el caso de no existir conectividad a redes 3G pero sí a 2G: RSSI mejor que -85 dBm

Las tarjetas SIM asociadas a este servicio, y su posterior alta en el entorno privado de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U Distribución Eléctrica se gestionan directamente entre los fabricantes e I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U Distribución Eléctrica.

PLC de banda ancha sobre líneas de Media Tensión

Los armarios de Telegestión disponibles con uno o dos concentradores son:

Nombre Equipo	Fabricante1	Fabricante2	Fabricante 3
ATG-I-1BT-A-MT-PLC-NOBAT	ZIV	ELECNOR	ORMAZABAL
ATG-I-2BT-A-MT-PLC-NOBAT	ZIV	ELECNOR	ORMAZABAL

Adicionalmente a este armario siempre será necesario incorporar a la instalación un conjunto de cargador y baterías, necesario para el correcto funcionamiento del servicio de telegestión.

Nombre Equipo	Fabricante1	Fabricante2	Fabricante 3
ACOM-I-BAT	ZIV	ELECNOR	ORMAZABAL

Para el caso particular de centros prefabricados compactos que se integren en una célula PLC el armario de telegestión disponible es:

Nombre Equipo	Fabricante1	Fabricante2	
ATG-E-1BT-A-MT-PLC-BAT-13*	ZIV (&)	ELECNOR (&)	

(&) Fabricantes finalizando periodo de homologación consultar con el gestor de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U.

(*) Incluye el conjunto de cargador – batería.

En el caso de tratarse de urbanizaciones nuevas donde se cree una célula PLC es preciso que en unos de los centros integrantes de la nueva extensión además de los equipos anteriormente indicados, se instale un armario de comunicaciones.

Nombre Equipo	Fabricante1	Fabricante2	Fabricante 3
ACOM-I-GPRS	ZIV	ELECNOR	ORMAZABAL

Tras el VºBº al proyecto definitivo de la nueva instalación, la ubicación de dicho equipo será comunicada por parte de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U Distribución Eléctrica al urbanizador en el momento que el proceso de diseño de los equipos, conocidas las comunicaciones necesarias, que pueda establecerse"

La codificación de los nombres de los equipos de la tabla es la siguiente:

ATG: Armario de Telegestión. Este armario contiene uno o dos concentradores, así como el equipo de comunicaciones

I/E : Armario de interior o de exterior. Este último es un armario de intemperie.

1BT/2BT: Armario con uno o dos Concentradores en su interior

Y siempre se deberán incorporar en las botellas terminales de los cables de Media Tensión, dentro de las celdas, tantos acopladores PLC como líneas de MT propiedad de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U entren en dicho CT. Deberán ir conectados con el equipo de comunicaciones PLC que va dentro del ATG. Siempre de acuerdo a la norma de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U MT 3.51.00.

Nombre Equipo	Fabricante1	Fabricante2	Fabricante 3
Acoplador capacitivo para PLC sobre Media Tensión	ARTECHE	ZIV	

Es importante destacar que en el mercado no existe un estándar para esta tecnología, por lo que los equipos de los distintos fabricantes no aseguran interoperabilidad (incluso aunque tengan el mismo modelo de referencia).

I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U trabaja con equipos transmisores de PLC sobre red de Media Tensión de los fabricantes ORMAZABAL y CORINEX, conectado a las líneas eléctricas por medio de los acopladores.

Los equipos transmisores de PLC van dentro de los ATG y se suministran de forma inseparable con ellos. Los fabricantes de ATG: ZIV y ELECNOR, pueden incorporar equipos PLC de ORMAZABAL o de CORINEX, y al realizar la compra del ATG el promotor del expediente de Nuevos Suministros (o persona delegada por él) debe solicitar el fabricante de equipo PLC necesario en cada caso para su correcta integración en la red existente. La información sobre el fabricante del equipo PLC necesario se le proporcionará en la carta de condiciones Técnico-Económica, junto con el nombre de ATG necesario.

Previamente a la compra de los equipos se deberá comunicar y conseguir la aprobación del modelo por parte de I-DE.

5.- INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA (PAT)

Los cálculos y requisitos para la instalación de puesta a tierra se encuentran definidos en el MT 2.11.33 "Especificaciones Particulares para el diseño de puestas a tierra para Centros de Transformación, de tensión nominal ≤ 30 kV".

En lo referente a las líneas de puesta a tierra, electrodo, las conexiones a realizar y la acera perimetral se deberán cumplir los siguientes aspectos:

A la línea de tierra de protección del centro se conectarán:

- Armadura de la envolvente prefabricada, si la hay.
- Aparamenta de MT, que estará conectada al cable de tierra por dos puntos.
- Pantalla del cable HEPRZ1, de llegada y salida de las líneas de MT.
- Las puertas y rejillas, en el caso de que sean metálicas (excepto en el caso de que esté ubicado en un edificio de otros usos, que serán de material aislante o estarán aisladas).
- Cualquier armario metálico instalado en el CS, así como los armarios de telegestión y comunicaciones.

Para conectar estos elementos con la caja de seccionamiento del sistema de puesta a tierra de protección se emplearán los siguientes cables dependiendo del nivel de tensión de la instalación:

- Hasta 20 kV: Cable desnudo de aleación de aluminio D 56
- Para 30 kV: Cable desnudo de aleación de aluminio D 110

Todos los conductores que van enterrados (el propio electrodo y la parte de la línea de tierra que conecta el electrodo, hasta la caja de seccionamiento) serán de cobre.

Para centros prefabricados e independientes de otros edificios, el electrodo de puesta a tierra de protección, estará formado por varias picas unidas por conductor de cobre desnudo de 50 mm², enterrado a 0,5 m de profundidad (1m. para CT's subterráneos), y separado 1 m de las paredes del Centro de Transformación. Este cable saldrá de la caja de seccionamiento de protección del Centro, estando incluida su conexión con la caja y sellado del pasacables por donde sale el cable desde el Centro a la zona enterrada. Para conectar se utilizará una grapa de conexión para cable de cobre. Se colocarán picas cilíndricas, de acero cobrizado, de 14 mm de diámetro y de 2 m de longitud según esquema de tierras adoptado.

En el exterior del Centro, desde sus paredes hasta **1,2 m del mismo**, se construirá una **acera perimetral de hormigón de 15 cm de espesor**. Está acera contendrá en su interior un mallazo electro soldado 300x300/4mm.

En el caso de centro integrado en edificios de otros usos, el electrodo de puesta a tierra de protección, estará enterrado a 0,5 m del suelo, y formado por 5 u 8 picas en hilera, para tensiones de red de hasta 20 kV o 30 kV, respectivamente, de acero cobrizado de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, separadas entre sí a 3 m de distancia y conectadas con cable de cobre desnudo de 50 mm². La conexión desde la caja de seccionamiento de herrajes hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 50 mm².

Cualquier conducción que llegue desde el exterior del CS (comunicaciones, etc.) deberá poseer un nivel de aislamiento a tensión asignada de corta duración a frecuencia industrial, como mínimo, de 10 kV (valor eficaz durante 1 minuto).

En lo que respecta a la conexión del neutro del sistema de alimentación de BT a Servicios Auxiliares, se aplicará los siguientes criterios para cada caso:

- Alimentación de BT desde red BT existente, externo al CS: deberá estar aislado con un nivel de aislamiento a tensión asignada de corta duración a frecuencia industrial de 10 kV (valor eficaz durante 1 minuto), debiendo colocarse una caja de interconexión de tierras.
- Alimentación de BT mediante celdas de Servicios Auxiliares: el secundario del transformador de tensión se conectará a la tierra de protección de la instalación.
- Alimentación de BT mediante transformador trifásico de Servicios Auxiliares según documento NI 72.30.00: en caso de que la red de BT no salga de la instalación, la tierra de servicio de BT (neutro) se conectará a la tierra de protección de la instalación. En caso contrario, se instalará una caja de interconexión de tierras y se aplicarán los criterios establecidos en el MT 2.11.33.

7.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LOS CTs

Se realizan los cálculos del CT para el caso de trafos de 630 kvas ya que es su máxima potencia admisible.

ÍNDICE

1. INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.
2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.
3. CORTOCIRCUITOS.
 - 3.1. Observaciones.
 - 3.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito.
 - 3.3. Cortocircuito en el lado de alta tensión.
 - 3.4. Cortocircuito en el lado de baja tensión.
4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.
 - 4.1. Comprobación por densidad de corriente.
 - 4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.
 - 4.3. Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito.
5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.
6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.
7. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.
8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.
9. ESTUDIO DE LOS CAMPOS ELECTROMAGNETICOS.
10. ESTUDIO JUSTIFICATIVO DE RUIDOS.

Se realiza el cálculo para CT HASTA 1 X 630 KVAS.**ÍNDICE**

1. INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.
2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.
3. CORTOCIRCUITOS.
 - 3.1. Observaciones.
 - 3.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito.
 - 3.3. Cortocircuito en el lado de alta tensión.
 - 3.4. Cortocircuito en el lado de baja tensión.
4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.
 - 4.1. Comprobación por densidad de corriente.
 - 4.2. Comprobación por solicitación electrodinámica.
 - 4.3. Comprobación por solicitación térmica a cortocircuito.
5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.
6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.
7. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.
8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.
 - 8.1. Investigación de las características del suelo.
 - 8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.
 - 8.3. Diseño de la instalación de tierra.
 - 8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.
 - 8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.
 - 8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.
 - 8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.
 - 8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.
 - 8.9. Corrección del diseño inicial.

Se seguirá el índice general establecido:

1. INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito primario I_p viene dada por la expresión:

$$I_p = S / (1,732 \cdot U_p) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.
 U_p = Tensión compuesta primaria en kV.
 I_p = Intensidad primaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	U_p (kV)	I_p (A)
trafo 1	630	20	18.19

2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito secundario I_s viene dada por la expresión:

$$I_s = (S \cdot 1000) / (1,732 \cdot U_s) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.
 U_s = Tensión compuesta secundaria en V.
 I_s = Intensidad secundaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	U_s (V)	I_s (A)
trafo 1	630	400	909.35

3. CORTOCIRCUITOS.

3.1. Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad primaria de cortocircuito se tendrá en cuenta una potencia de cortocircuito de 500 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Cía suministradora.

3.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las siguientes expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de Alta Tensión:

$$I_{ccp} = S_{cc} / (1,732 \cdot U_p) ; \text{ siendo:}$$

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.
 U_p = Tensión compuesta primaria en kV.
 I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de Baja Tensión (despreciando la impedancia de la red de Alta Tensión):

$$I_{ccs} = (100 \cdot S) / (1,732 \cdot U_{cc} (\%) \cdot U_s) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.
 $U_{cc} (\%)$ = Tensión de cortocircuito en % del transformador.
 U_s = Tensión compuesta en carga en el secundario en V.
 I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

Scc (MVA)	Up (kV)	Iccp (kA)
500	20	14.43

3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

Transformador	Potencia (kVA)	Us (V)	Ucc (%)	Iccs (kA)
trafo 1	630	400	4	22.73

4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

Las características del embarrado son:

Intensidad asignada : 400 A.

Límite térmico, 1 s. : 16 kA eficaces.

Límite electrodinámico : 40 kA cresta.

Por lo tanto dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente (comprobación por densidad de corriente), así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se produzcan durante un cortocircuito.

4.1. Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente. Dado que se utilizan celdas bajo envoltorio metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada de 400 A.

4.2. Comprobación por solicitación electrodinámica.

La resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$$\sigma_{\max} \geq (I_{ccp}^2 \cdot L^2) / (60 \cdot d \cdot W), \text{ siendo:}$$

σ_{\max} = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2800 Kg / cm².

I_{ccp} = Intensidad permanente de cortocircuito trifásico, en kA.

L = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.

d = Separación entre fases, en cm.

W = Módulo resistente de los conductores, en cm³.

Dado que se utilizan celdas bajo envoltorio metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior.

4.3. Comprobación por solicitación térmica a cortocircuito.

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina:

$$I_{th} = \alpha \cdot S \cdot \sqrt{(\Delta T / t)}, \text{ siendo:}$$

I_{th} = Intensidad eficaz, en A.

α = 13 para el Cu.

S = Sección del embarrado, en mm².

ΔT = Elevación o incremento máximo de temperatura, 150°C para Cu.

t = Tiempo de duración del cortocircuito, en s.

Puesto que se utilizan celdas bajo envoltorio metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza que:

$$I_{th} \geq 16 \text{ kA durante } 1 \text{ s.}$$

5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

Los transformadores están protegidos tanto en AT como en BT. En Alta tensión la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, y en baja tensión la protección se incorpora en los cuadros de BT.

Protección trafo 1.

La protección del transformador en AT de este CT se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles combinados, siendo éstos los que efectúan la protección ante cortocircuitos. Estos fusibles son limitadores de corriente, produciéndose su fusión antes de que la corriente de cortocircuito haya alcanzado su valor máximo.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío.
- Soportar la intensidad nominal en servicio continuo.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia:

Potencia (kVA)	In fusibles (A)
630	63

Para la protección contra sobrecargas se instalará un relé electrónico con captadores de intensidad por fase, cuya señal alimentará a un disparador electromecánico liberando el dispositivo de retención del interruptor.

Protección en Baja Tensión.

En el circuito de baja tensión de cada transformador según RU6302 se instalará un Cuadro de Distribución de 5 salidas con posibilidad de extensionamiento. Se instalarán fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad exigida a esa salida, y un poder de corte mayor o igual a la corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión, calculada en el apartado 3.4.

La descarga del trafo al cuadro de Baja Tensión se realizará con conductores XLPE 0,6/1kV 240 mm² Al unipolares instalados al aire cuya intensidad admisible a 40°C de temperatura ambiente es de 390 A.

Para el trafo 1, cuya potencia es de 630 kVA y cuya intensidad en Baja Tensión se ha calculado en el apartado 2, se emplearán 3 conductores por fase y 2 para el neutro.

6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Para el cálculo de la superficie mínima de las rejillas de entrada de aire en el edificio del centro de transformación, se utiliza la siguiente expresión:

$$S_r = (W_{cu} + W_{fe}) / (0,24 \cdot k \cdot \sqrt{(h \cdot \Delta T^3)}), \text{ siendo:}$$

W_{cu} = Pérdidas en el cobre del transformador, en kW.

W_{fe} = Pérdidas en el hierro del transformador, en kW.

k = Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada de aire, 0,5.

h = Distancia vertical entre centros de las rejillas de entrada y salida, en m.

ΔT = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, 15°C.

S_r = Superficie mínima de la rejilla de entrada de ventilación del transformador, en m².

No obstante, puesto que se utilizan edificios prefabricados de Orma-mn éstos han sufrido ensayos de homologación en cuanto al dimensionado de la ventilación del centro de transformación.

7. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.

El pozo de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen que contiene el transformador, y así es dimensionado por el fabricante al tratarse de un edificio prefabricado.

8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA PARA CT'S

Los parámetros para el cálculo de la p.a.t. según la **MT 2.11.33** facilitados por la empresa distribuidora son las siguientes:

Parámetros de cálculo facilitados por I-DE

PUESTA A TIERRA EN SUBESTACION:
REACTANCIA 4,5 OHM 1:500
PANTALAS CONECTAS N=2

Parámetros de cálculo según proyecto:

EDIFICIOS PREFABRICADOS INDEPENDIENTES DE SUPERFICIE MANIOBRA INTERIOR.
DIMENSIONES: LARGO: 4,48m ANCHO: 2,38m.
RESISTIVIDAD DEL TERRENO: 200 Ohm*m

Dimensionamiento con respecto a la seguridad de las personas

1 Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada

Cuando se produce una falta a tierra, partes de la instalación se pueden poner en tensión, y en el caso de que una persona o animal estuviese tocándolas, podría circular a través de él una corriente peligrosa.

Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, U_{ca} , a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de falta, se dan en la figura 3

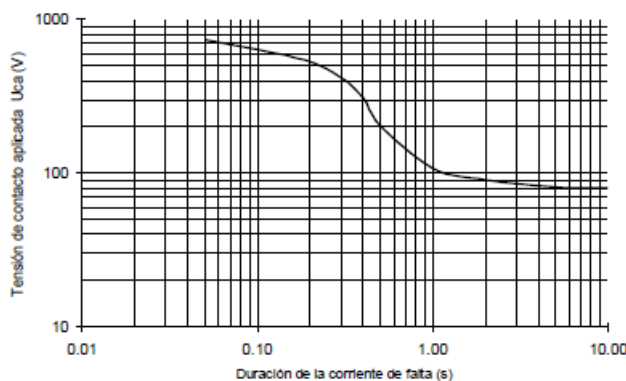


Figura 3. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{ca} en función de la duración de la corriente de falta.

la tabla 2 se muestran valores de algunos de los puntos de la curva anterior:

Tabla 2. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{ca} en función de la duración de la corriente de falta t_f

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
0.60	185
0.70	165
0.80	146
0.9	126
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

Salvo casos excepcionales justificados, no se considerarán tiempos de duración de la corriente de falta inferiores a 0,1 segundos.

Para las tensiones de paso no es necesario definir valores admisibles, ya que los valores admisibles de las tensiones de paso aplicadas son mayores que los valores admisibles en las tensiones de contacto aplicadas. Cuando las tensiones de contacto calculadas sean superiores a los valores máximos admisibles, se recurrirá al empleo de medidas adicionales de seguridad a fin de reducir el riesgo de las personas y de los bienes, en cuyo caso será necesario cumplir los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas.

Los valores admisibles de la tensión de paso aplicada entre los dos pies de una persona, considerando únicamente la propia impedancia del cuerpo humano sin resistencias adicionales, como las de contacto con el terreno o las del calzado, se define como diez veces el valor admisible de la tensión de contacto aplicada.

$$U_{pa} = 10 \cdot U_{ca}$$

2 Valores de las tensiones máximas de contacto y, en su caso, de paso, admisibles para la instalación.

El apartado 1.1 de la ITC-RAT 13 establece las máximas tensiones de contacto y de paso admisibles en la instalación, U_c y U_p respectivamente. Para determinar las máximas tensiones de contacto admisibles en la instalación, U_c , se emplea la siguiente expresión:

$$U_c = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2Z_B} \right] \quad (V)$$

donde:

U_c , es la máxima tensión de contacto admisible en la instalación en V.

U_{ca} , es la tensión de contacto aplicada admisible, tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies (tabla 2).

R_{a1} , es la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se puede emplear como valor 2000 Ω .

R_{a2} , es la resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie. $R_{a2} = 3 \cdot \rho_s$, siendo ρ_s la resistividad del suelo cerca de la superficie.

Z_B = Impedancia del cuerpo humano. Se considerará un valor de 1000 Ω .

Para determinar las máximas tensiones de paso admisibles en la instalación, U_p , se emplea la siguiente expresión:

$$U_p = U_{pa} \cdot \left[1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_b} \right] \quad (V)$$

En el caso de que una persona pudiera estar pisando zonas de diferentes resistividades con cada pie, por ejemplo, en el caso de un Centro de Transformación con acera perimetral, con un pie en la acera y otro en el terreno, la tensión de paso de acceso máxima admisible tiene como valor:

$$U_{p, acceso} = U_{pa} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho_s + 3\rho_s^*}{Z_b} \right] \quad (V)$$

donde:

ρ_s^* , es la resistividad de la capa superficial (material constituyente de la acera perimetral, normalmente de hormigón). El valor considerado para el hormigón es de 3000 Ωm .

3 Verificación del diseño del sistema de puesta a tierra de protección

La verificación de los sistemas de puesta a tierra, sigue el procedimiento que se describe a continuación:

Establecimiento de las características del suelo.

El establecimiento de las características del suelo significa obtener la resistividad del terreno. Este valor puede ser obtenido de dos formas:

*Según se especifica en la ITC-RAT 13, en función de la naturaleza del terreno, para el caso de instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 1000 A.

* Utilizando alguno de los métodos sancionados por la práctica para su medida, como es el método de Wenner.

El valor máximo de resistividad del terreno considerado para los diferentes sistemas de puesta a tierra propuestos en el presente documento es de 1000 Ωm .

Elección del sistema de puesta a tierra, cálculo de la separación entre los electrodos de tierra y cálculo de la resistencia de tierra.

En los Centros de Transformación que puedan ubicarse en entornos urbanos, con redes de distribución en Media Tensión con cables apantallados subterráneos, puede presentarse una topología de red en la que todas las pantallas de los cables de Alta Tensión de interconexión entre los diferentes centros estén conectadas a la tierra de protección de los Centros de Transformación y a la puesta a tierra de la subestación, donde la resistencia de difusión a tierra global (PaT subestación + pantallas de cables + PaT de protección de Centro de Transformación) alcance valores muy pequeños.

En entornos rurales o pequeñas poblaciones, la distribución en Media Tensión, suele ser aérea en parte de su recorrido, en cuyo caso, los valores de la resistencia, anteriormente mencionada, son más elevados.

Con objeto de evitar el riesgo por tensión de contacto en el exterior y en el interior del Centro de Transformación, se tomarán las medidas adicionales que se indican mas adelante.

El electrodo principal de tierra para los Centros de Transformación (en este caso) se realizará mediante un anillo, formando un bucle perimetral, a una distancia de 1 m alrededor de la envolvente del Centro de Transformación, formado por conductor de cobre de 50 mm² de sección, enterrado como mínimo a 0,5 m de profundidad, salvo el caso del centro prefabricado subterráneo que estará a 1 m, al que se conectarán en sus vértices y en el centro de cada lado, ocho picas de acero cobrizado de 2 m de longitud, de 14 mm de diámetro (véanse figuras 4, 5, 6 y 7).

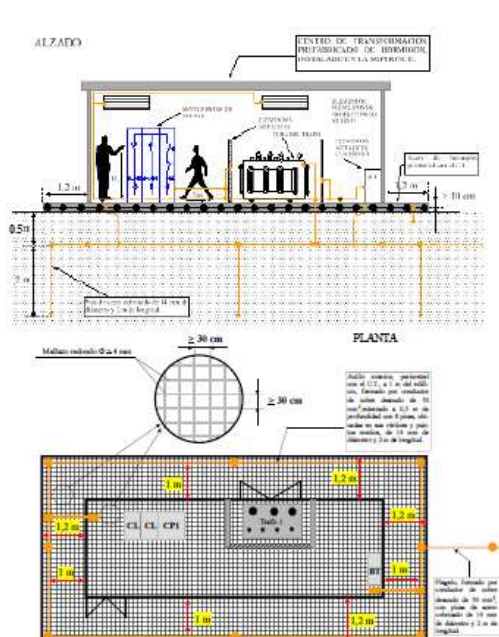


Figura 4.- Electrodo de puesta a tierra del CTS

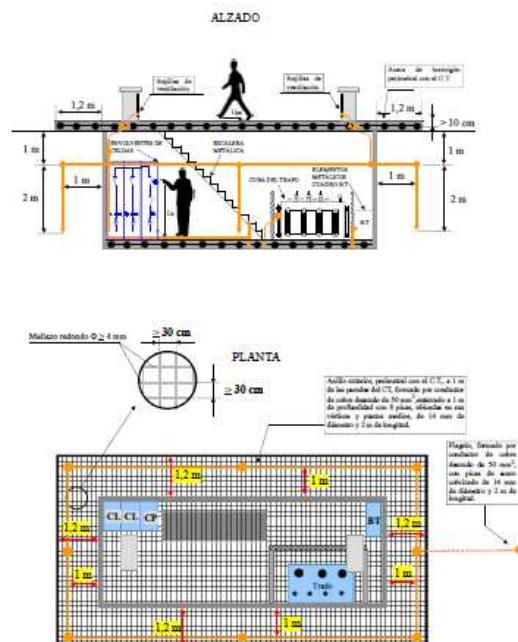


Figura 5.- Electrodo de puesta a tierra del CTPS

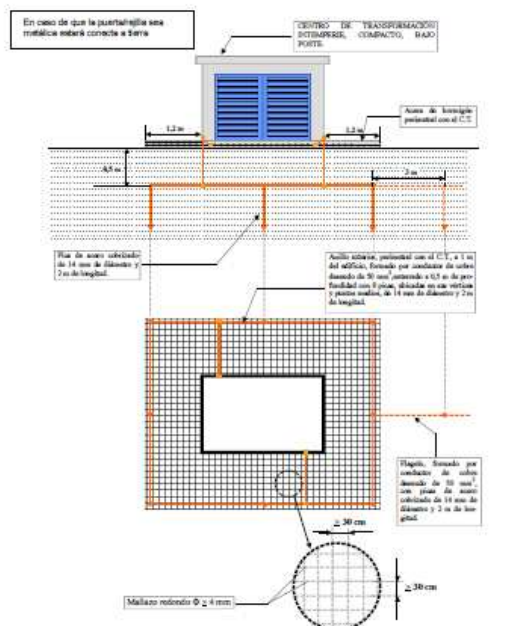


Figura 6.- Electrodo de puesta a tierra del CTIC

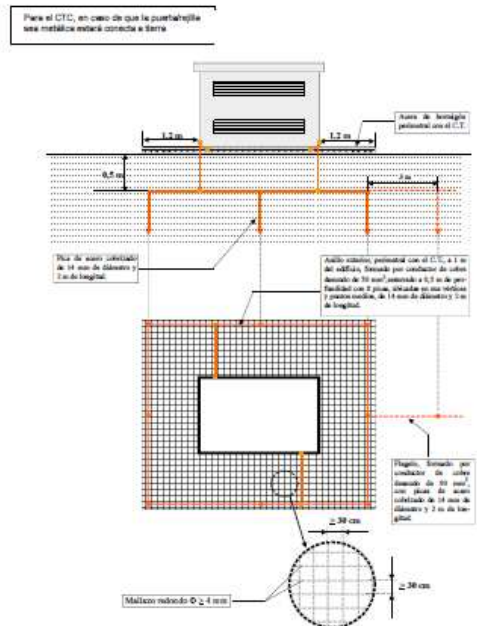


Figura 7.- Electrodo de puesta a tierra del CTC

El electrodo correspondiente al sistema de puesta a tierra de protección para el CT se realizará mediante 8 picas (en caso de tensión nominal de la red ≤ 20 kV) de acero cobrizado de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud, unidas por cable de cobre desnudo de cobre de 50 mm². La parte

superior de las picas y el cable estarán enterrados a una profundidad de 0,5 m como mínimo (para tensión nominal de red ≤ 20 kV) o 0,8 m como mínimo (para tensión nominal de red 30 kV).

En todo caso la resistencia de puesta a tierra presentada por el electrodo, en ningún caso debe ser superior a los valores indicados en la tabla 4. En algunos casos, donde la resistividad del terreno sea elevada, junto con unas corrientes de puesta a tierra elevadas, para cumplir bien con la resistencia de puesta a tierra o con los requisitos de tensión de paso, puede ser necesario conectar al anillo picas en hilera (flagelo) separadas 3 m entre sí.

A continuación se indica el procedimiento a seguir para la justificación del cumplimiento de los electrodos indicado anteriormente con el RAT.

En la tabla 3 se muestran los electrodos que se deben emplear dependiendo del tipo de Centro de Transformación, la tensión nominal y las pantallas de los cables.

Tabla 3. Electrodos a emplear dependiendo de la tensión nominal, pantallas de los cables y la accesibilidad.

Designación Envolvente	Electrodo a utilizar			
	≤ 20 kV		30 kV**	
	Pantallas conectadas	Pantallas desconectadas	Pantallas conectadas	Pantallas desconectadas
CTS	CPT-CT-A- (XxY)-8P2 ($\rho_{max}=1000$ Ωm)	CPT-CT-A- (XxY)-8P2 ($\rho_{max}=500-1000$ Ωm)*	CPT-CT-A- (XxY)-8P2 ($\rho_{max}=600-1000$ Ωm)*	CPT-CT-A- (XxY)-8P2 ($\rho_{max}=300-500$ Ωm)*
CSI				
CTPS	CPT-CT-A- (XxY)-8P2 ($\rho_{max}=1000$ Ωm)	-----	CPT-CT-A- (XxY)-8P2 ($\rho_{max}=900-1000$ Ωm)*	-----
CTIC	-----	CPT-CT-A- (XxY)-8P2 ($\rho_{max}=500-600$ Ωm)*	-----	CPT-CT-A- (XxY)-8P2 ($\rho_{max}=300-400$ Ωm)*
CTC	CPT-CT-A- (XxY)-8P2 ($\rho_{max}=1000$ Ωm)	CPT-CT-A- (XxY)-8P2 ($\rho_{max}=500-600$ Ωm)*	-----	-----
CTOU	CPT-CTL- 5P2 ($\rho_{max}=1000$ Ωm)	-----	CPT-CTL- 8P2 ($\rho_{max}=600$ Ωm)	-----
CTCOU	CPT-CTL- 5P2 ($\rho_{max}=1000$ Ωm)	-----	-----	-----

*: La resistividad máxima para la cual es válido el electrodo depende de las dimensiones del anillo.

**Para tensiones de alimentación de 30 kV, este electrodo no será válido para Centros de transformación instalados en lugares tales como jardines, piscinas, campings, y áreas recreativas, donde las personas no van calzadas, salvo para el caso del CTPS, que sí será válido. Para los casos en los que este electrodo no sea válido el proyectista deberá realizar el cálculo o justificación correspondiente.

Donde: CPT: Configuración de Puesta a Tierra

CT: Centro de transformación

CTL: Centro de transformación tipo Lonja

A: Anillo formado por conductor de cobre de 50 mm²

(XxY): Dimensiones del anillo (A 1 m del perímetro de la envolvente del Centro de Transformación)

5/8P2: Número de picas (5 u 8) y longitud de las picas (2 m)

Las configuraciones de los diferentes tipos de electrodos utilizados en este documento, para su empleo en redes de distribución ≤ 30 kV, se indican en el Anexo 1. De la MT 2.11.33

Para los Centros de transformación correspondientes a este documento, el valor máximo de la resistencia de puesta a tierra, en función de la tensión de red y del tipo de conexión de las pantallas del Centro de Transformación, será la indicada en la tabla 4.

Tabla 4. Valores máximos de la resistencia a tierra en Centros de Transformación.

Tensión nominal de la red U_n (kV)	Conexión de las pantallas	Máximo valor de la resistencia de puesta a tierra (Ω)
≤ 20 kV	Desconectado	50
	Conectado	100
30 kV	Desconectado	30
	Conectado	60

Los valores de resistencia indicados anteriormente deben de confirmarse con medidas en el terreno sin recurrir a rellenos diferentes del propio terreno.

Los valores de la resistencia de puesta a tierra, correspondientes a las configuraciones tipo establecidas en el presente documento, se pueden obtener multiplicando el coeficiente K_r por el valor de la resistividad del terreno en Ωm .

Para cada configuración, el valor de K_r se indica en el Anexo 1. De la MT 2.11.33

El electrodo correspondiente a la puesta a tierra de servicio se unirá al electrodo de la puesta a tierra de protección cuando el potencial absoluto del electrodo de puesta a tierra de protección, al ser atravesado por la máxima corriente de falta a tierra, adquiera un valor inferior o igual a 1000 V.

La separación D , en metros, entre el electrodo de puesta a tierra de protección y el de servicio, que garantiza que no se induzcan tensiones en el electrodo de puesta a tierra de servicio mayores de 1000 V, cuando circula por el electrodo de puesta a tierra de protección, la intensidad I_E , en amperios, viene dado por la relación siguiente:

$$D \geq \frac{\rho I_E}{2000 \pi} \quad (m)$$

la distancia D , se ha establecido considerando que el electrodo de puesta a tierra de protección puede asimilarse a una semiesfera. Dicha consideración ha sido validada obteniendo los potenciales por el método de Howe y verificando dicha distancia. El valor de D , es válido únicamente en el caso de que la configuración del electrodo no lleve flagelo. Cuando la configuración del electrodo contenga flagelo se deberá calcular el valor de la anterior distancia, según considere el autor del proyecto.

Las distancias mínimas de separación entre los sistemas de puesta a tierra de protección, de las masas de utilización de BT del edificio, y la PaT de servicio, se indican en las tablas del Anexo 3, en función de la resistividad superficial del terreno, para el 50 % de circulación de la corriente de falta a tierra por las pantallas de los cables de Alta Tensión, de acuerdo al apartado 11 del RBT (ITC 18).

El cálculo de dichas distancias se ha efectuado considerando que:

* El edificio donde se va a ubicar el Centro de Transformación, tiene unas dimensiones mínimas de 15 m de largo por 15 metros de ancho y que dicho edificio, tal como describe la ITC-BT-26 del REBT, cumple con lo descrito en el apartado 3 de la ITC-BT-26, donde se indica que *"En toda nueva edificación se establecerá una toma de tierra de protección, según el siguiente sistema: Instalando en el fondo de las zanjas de cimentación de los edificios, y antes de empezar ésta, un cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima según se indica en la ITC-BT-18, formando un anillo cerrado que interese a todo el perímetro del edificio."*

* La superficie del terreno, formada por una franja perimetral de al menos 1 metro de anchura alrededor del edificio, tendrá una resistividad superficial, ρ_s de 3000 Ωm .

Para el cálculo de las tensiones de paso en los extremos del electrodo (flagelo), se ha considerado que el electrodo está enterrado en un terreno de resistividad propia y superficial hasta 1000 Ωm . En cualquier caso se podrá aplicar directamente el criterio establecido en el apartado 11 del RBT (ITC 18).

Para garantizar que los sistemas de puesta a tierra de protección y masas de usuarios de BT, son independientes, se cumplirán las condiciones siguientes:

* No existirá canalización metálica conductora (cubierta metálica de cable no aislada especialmente, canalización de agua, gas, etc.) que una la zona de tierras del Centro de Transformación con la zona en donde se encuentran los aparatos de utilización externos al Centro de Transformación.

* El Centro de Transformación estará situado en un recinto aislado de los locales de utilización o bien, si está contiguo a los locales de utilización, o en el interior de los mismos, se establecerá de tal manera que sus elementos metálicos no estén unidos eléctricamente a los elementos metálicos constructivos de los locales de utilización.

4 Cálculo de las intensidades máximas de corriente de defecto a tierra

Para el cálculo de las intensidades máximas de corriente de defecto a tierra se tiene en cuenta que el tipo de defecto a tierra es monofásico, tomando las intensidades máximas en los distintos niveles de tensión existentes en la instalación.

La intensidad de defecto a tierra depende, entre otros parámetros, de:

☐ La impedancia de puesta a tierra de servicio de la subestación (en adelante ST).

- ☐ La tolerancia de la impedancia de puesta a tierra de servicio de la ST.
- ☐ La impedancia del transformador de la ST.
- ☐ La tensión más elevada para cada nivel de tensión nominal.
- ☐ La propia impedancia de puesta a tierra de protección en el Centro de Transformación.
- ☐ La corriente que se deriva por las pantallas de los cables subterráneos.

Para el diseño de la instalación de puesta a tierra de un Centro de Transformación, se parte de la intensidad máxima de defecto a tierra, sin considerar el valor de la impedancia de la puesta a tierra de protección, puesto que, inicialmente, se desconoce.

Para calcular la intensidad máxima de defecto a tierra, teniendo en cuenta la impedancia de puesta a tierra de servicio de la subestación y del Centro de Transformación, es necesario conocer el equivalente Thévenin para fallo monofásico de la red.

Se considerará que:

a) Centro de Transformación con pantallas de cables desconectadas: la corriente de puesta a tierra es igual a la corriente de defecto, es decir, toda la corriente de defecto circula por el electrodo de puesta a tierra, despreciando la corriente que se deriva por las pantallas de los cables o los hilos de guarda, si estos existieran.

b) Centro de Transformación con pantallas de cables conectadas en los extremos de los cables de alimentación (al menos dos): la corriente de puesta a tierra es igual a la corriente de defecto multiplicada por el factor r_E , relación entre la corriente que circula por el electrodo y la corriente de defecto a tierra.

A continuación se define, en la tabla 5, para el sistema de puesta a tierra adoptado por i-DE en las subestaciones, el valor adoptado para la corriente máxima de defecto a tierra, empleado para la verificación de las configuraciones tipo de los sistemas de puesta a tierra descritos anteriormente.

Tabla 5. Intensidades máximas de puesta a tierra e impedancias equivalentes para cada nivel de tensión y tipo de puesta a tierra de la ST.

Tensión nominal de la red U_n (kV)	Tipo de puesta a tierra **	Reactancia equivalente X_{LTH} (Ω)	Intensidad máxima de corriente de defecto a tierra * (A)
13,2	Rígido	1,863	4500
13,2	Reactancia 4 Ω	4,5	1863
15	Rígido	2,117	4500
15	Reactancia 4 Ω	4,5	2117
20	Zig-Zag 500A	25,4	500
20	Zig-Zag 1000A	12,7	1000
20	Reactancia 5,2 Ω	5,7	2228
30	Zig-Zag 1000 A	2,117	9000

* Intensidades máximas que se pueden dar en la red. Los diseños de puesta a tierra descritos en este documento son válidos para la mayoría de las situaciones descritas en la tabla 1. No obstante, en algunos casos en los que se den una o varias de las condiciones siguientes, intensidades de defecto a tierra elevadas, resistividades del terreno altas o un número pequeño de Centros de Transformación conectados a través de las pantallas de los cables subterráneos, pueden ser necesarios diseños específicos para la configuración de los electrodos. Para concretar estas situaciones véase el Anexo 1.

** Pueden existir otros tipos de puesta a tierra en subestaciones de i-DE, tales como puestas a tierra mediante resistencias, que en cualquier caso suponen valores de intensidades defecto a tierra iguales o inferiores a los indicados en la Tabla.

5 Cálculo de la intensidad de la corriente de puesta a tierra en el Centro de Transformación

Para el cálculo de las intensidades de las corrientes de defecto a tierra y de puesta a tierra, se ha de tener en cuenta la forma de conexión del neutro a tierra en la ST, la configuración y características de la red durante el período sub-transitorio, la resistencia de puesta a tierra del electrodo considerado, R_T , y la resistencia de puesta a tierra de las pantallas de los cables subterráneos de Alta Tensión y de sus puestas a tierra, R_{pant} , si ha lugar. La R_{pant} variará dependiendo del número (N) de Centros de Transformación conectados a través de las pantallas de los cables. Véanse figuras 12 y 13.

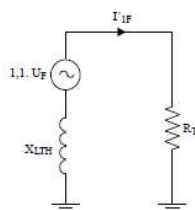


Figura 12.- Equivalente Thévenin para el cálculo de la intensidad máxima de defecto a tierra en redes con puesta a tierra por reactancia, teniendo en cuenta la resistencia de puesta a tierra de protección del Centro de Transformación R_F .

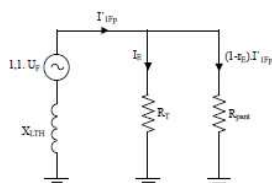


Figura 13.- Equivalente Thévenin para el cálculo de la intensidad máxima de defecto a tierra en redes con puesta a tierra por reactancia, teniendo en cuenta la resistencia de puesta a tierra de protección del Centro de Transformación R_F y la resistencia equivalente de las pantallas de los cables subterráneos de Alta Tensión y de sus puestas a tierra, R_{pant} .

Siendo

$$r_k = \frac{R_{TOT}}{R_F}$$

Donde R_{TOT} es el paralelo de las resistencias del Centro de Transformación y del resto de Centros de Transformación conectados a través de las pantallas de los cables.

$$R_{TOT} = \frac{R_F R_{pant}}{R_F + R_{pant}}$$

Se ha considerado como caso más desfavorable, que no existe continuidad entre las pantallas de los cables y la malla de la subestación, por lo que no se tiene en cuenta la parte de la corriente que retorna por las pantallas de los cables hasta la malla de la subestación.

La característica de actuación de las protecciones, para el caso de faltas a tierra, para las instalaciones de i-DE con tensiones nominales ≤ 30 kV, cumple con las relaciones indicadas en la tabla 6.

Tabla 6. Característica de actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra.

Característica de actuación de las protecciones	U_n (kV)
$I'_{1F} \cdot t = 400$	≤ 20 kV
$I'_{1FP} \cdot t = 400$	
$I'_{1F} \cdot t = 2200$	30 kV
$I'_{1FP} \cdot t = 2200$	

Siendo:

- I_{IF} , la intensidad de la corriente de defecto a tierra, en el caso de no considerar conexiones de pantalla, en amperios y t, el tiempo de actuación de las protecciones en segundos, siendo

$$I_{IF} = \frac{11U_n}{\sqrt{3} \sqrt{R_T^2 + X_{LTH}^2}} \quad (A)$$

En caso de que la tierra del Centro de Transformación esté unida a través de las pantallas a la tierra del apoyo, se aplicará la fórmula del punto siguiente considerando la puesta a tierra del apoyo.

Para las tablas del Anexo 1 se ha considerado que la tierra del Centro de Transformación se conecta a la tierra del apoyo a través de las pantallas de los cables.

- I_{IFp} , la intensidad de la corriente de defecto a tierra, en el caso de considerar conexiones de pantalla, en amperios y t, el tiempo de actuación de las protecciones en segundos, siendo

$$I_{IFp} = \frac{11U_n}{r_E \sqrt{3} \sqrt{R_T^2 + \left(\frac{X_{LTH}}{r_E} \right)^2}} \quad (A)$$

Siendo r_E , la relación entre la corriente que circula por el electrodo y la corriente de defecto a tierra. Nótese que de forma simplificada el valor de r_E se considerará como un número real.

6 Consideraciones sobre la tensión de contacto máxima aplicada para las personas

Para cumplir con el requisito de la tensión de contacto aplicada a las personas, establecidas en la ITC-RAT 13, se adoptarán las medidas adicionales siguientes, que hacen que dicha tensión de contacto sea cero.

Para Centros de Transformación no integrados en edificios de otros usos:

- Con objeto de evitar el riesgo por tensión de contacto en el exterior del Centro de Transformación, se emplazará una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de las paredes del mismo. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallazo se conectará a un punto de la puesta a tierra de protección del Centro de Transformación mediante soldadura por fusión aluminotérmica C50-Fe 4 mm ϕ (véanse figuras 4, 5, 6 y 7). Las conexiones del mallazo electrosoldado a la línea de tierra de protección se realizarán de tal forma que garanticen su continuidad en el tiempo, y posibiliten la comprobación de su equipotencialidad.
- Con objeto de evitar el riesgo por tensión de contacto en el interior, en la envolvente de hormigón (piso, techo y paredes laterales) del Centro de Transformación se instalará un mallazo

electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos, preferentemente opuestos, a la puesta a tierra de protección del centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté en contacto con una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior.

- Con objeto de evitar el riesgo por tensión de contacto en el interior de los Centros de Transformación de maniobra interior (CTS y CTPS), en caso de que haya un suelo técnico elevado sobre la base del centro de transformación, este deberá ser una superficie aislante o bien estar equipotenciada y conectada a la puesta a tierra de protección del centro.
- Las paredes, tapas, puertas y rejillas que den al exterior del centro, se conectarán a la puesta a tierra de protección del Centro de Transformación.

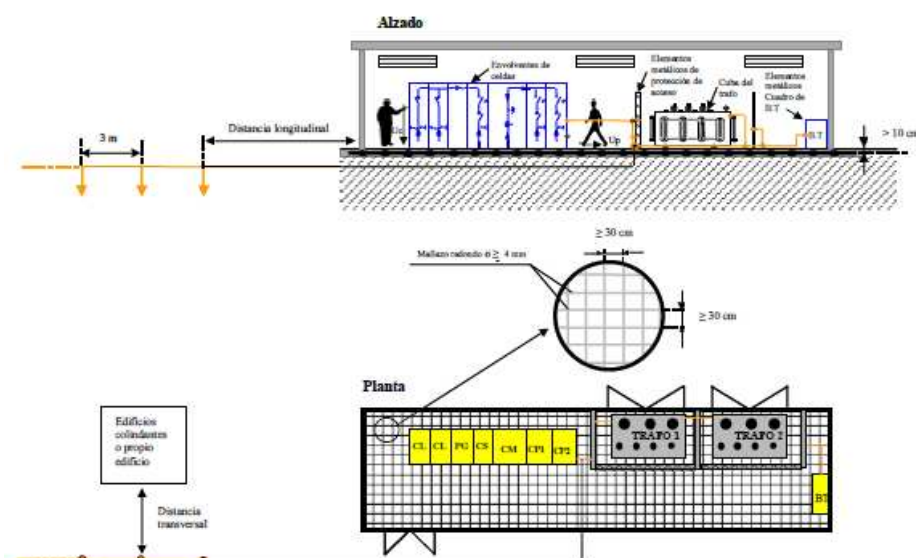


Figura 14.-Detalle de superficie equipotencial en el interior del Centro de Transformación

7 Determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones) que garantiza el cumplimiento de la ITC-RAT 13, para la tensión de contacto.

Se han adoptado las medidas de seguridad establecidas en el apartado 5.4.5, y se realizarán las mediciones indicadas en el apartado 6 y medidas correctoras en su caso, por lo tanto no es necesario determinar el tiempo de actuación de las protecciones ya que las medidas de seguridad evitan el riesgo por tensión de contacto.

8 Determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones) que garantiza el cumplimiento de la ITC-RAT 13, para la tensión de paso en las proximidades del electrodo

Aplicando el método de Howe, se determina la tensión de paso máxima que aparece en la instalación.

a. Tensión de paso máxima en las proximidades del electrodo, con los dos pies en el terreno. En las figuras 15 y 16 se indican los puntos donde se deben de obtener los valores de la tensión de paso, seleccionando posteriormente el valor máximo de los obtenidos.

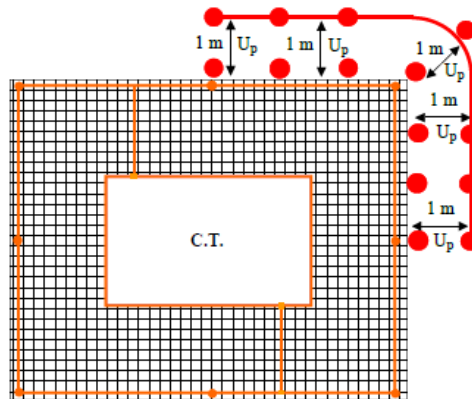


Figura 15.- Puntos donde se obtiene el valor máximo de la tensión de paso (CTS, CTIC, o CTC)

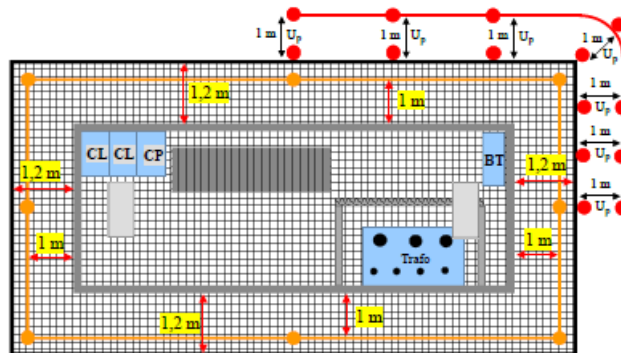


Figura 16.- Puntos donde se obtiene el valor máximo de la tensión de paso (CTPS)

Los valores máximos de la tensión de paso, en voltios, con los dos pies en el terreno, para cada una de las configuraciones tipo para estos Centros de Transformación, se pueden obtener multiplicando el coeficiente $K_{p.t-t}$, indicado en el Anexo 1 por el valor de la resistividad del terreno en $\Omega.m$ y por el valor de la intensidad de puesta a tierra I_E , que circule por el electrodo, en amperio

El valor de I_E , viene dado por:

$$I_E = I'_{FP} \cdot r_E$$

en el caso de un Centro de Transformación con pantallas conectadas a tierra en el otro extremo, siendo r_E , la relación entre la corriente que circula por el electrodo y la corriente de defecto a tierra. El valor de r_E se estimará según lo indicado en el apartado

$$I_E = I_{1F} :$$

en el caso de un Centro de Transformación con pantallas desconectadas.

b. Tensión de paso con un pie en la acera y otro en el terreno.

El valor de la tensión de paso con un pie en la acera y otro en el terreno coincide con la tensión de paso de acceso, de forma que un pie estaría a la tensión de puesta a tierra del Centro de Transformación y el otro pie sobre el terreno a 1 m de distancia de la acera.

Los valores máximos de la tensión de paso, en voltios, con un pie en la acera y otro en el terreno, para cada una de las configuraciones tipo para este tipo de Centro de Transformación, se pueden obtener multiplicando el coeficiente $K_{p.a-t}$, indicado en el Anexo 1, por el valor de la resistividad del terreno en Ωm y por el valor de la intensidad de puesta a tierra I_E , que circule por el electrodo, en amperios.

$$U'_{p2} = K_{p.a-t} I_E \cdot \rho_s$$

En función de los valores de U'_{p1} y U'_{p2} obtenidos, se puede calcular la duración máxima admisible de la falta, t , utilizando para ello la curva U_{pa} en función del tiempo. Para el caso de CTOU o CTCOU, se determinará el valor de la tensión de paso máxima en la prolongación del electrodo, con los pies separados 1 metro.

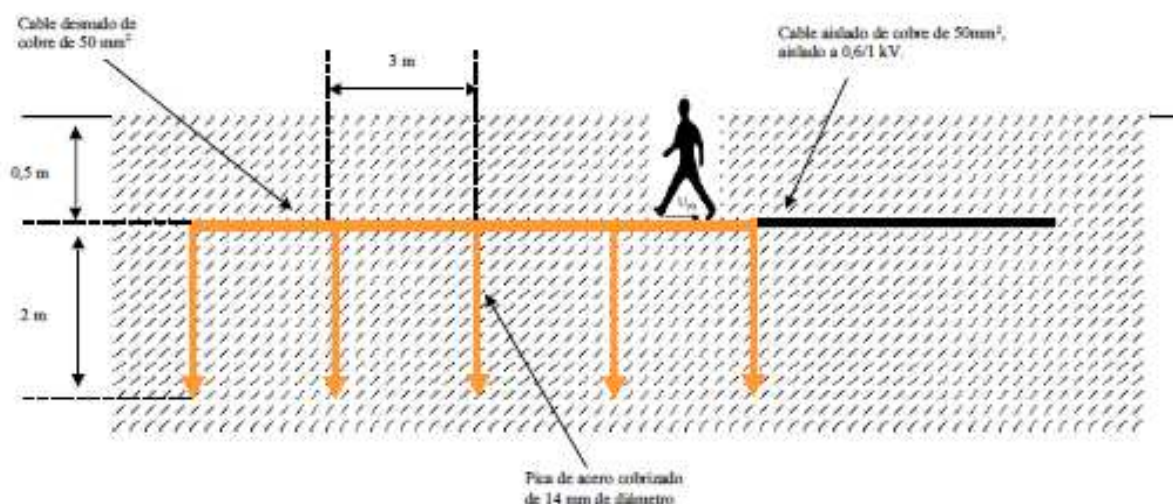


Figura 17.-Detalle donde se obtiene la tensión de paso máxima

El valor máximo de la tensión de paso, en voltios, para la configuración establecida en este MT, se puede obtener multiplicando el coeficiente K_p , indicado en la tabla 7, por el valor de la resistividad

del terreno en Ωm y por el valor de la intensidad de defecto a tierra, I_E , que circule por el electrodo, en amperios:

$$U_{p.máx} = K_p \cdot I_E \cdot \rho_s$$

El valor de I_E , viene dado por la relación:

$$I_E = I'_{1fp} \cdot r_E$$

Tabla 7.- Coeficiente de la tensión de paso, K_p , para los electrodos de puesta a tierra de CTOU y CTCOU

Designación del electrodo	K_p $\left(\frac{V}{(\Omega m) \cdot A} \right)$
CPT-CTL-5P2	0,01455
CPT-CTL-8P2	0,00621

9 Determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones) que garantiza el cumplimiento de la tensión de paso.

La determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones en caso de falta a tierra), que garantiza el cumplimiento de la tensión de paso, es función de la tensión máxima de paso aplicada. El valor de dicha tensión se obtiene de las expresiones 5 y 6, siendo su valor:

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p.1}}{1 + \frac{2 \cdot R_{al} + 6 \rho_s}{Z_b}} \quad (V)$$

$$U'_{pa2} = \frac{U'_{p.2}}{1 + \frac{2R_{al} + 3\rho_s + 3\rho_s^*}{Z_b}} \quad (V)$$

Los valores de U'_{p1} y U'_{p2} se obtienen de las formulas del punto previo, para tensiones de paso con dos pies en el terreno o un pie en el terreno y el otro sobre la plataforma equipotencial (acera), respectivamente.

En función de los valores de U'_{pa1} y U'_{pa2} obtenidos, se puede calcular la duración máxima admisible de la falta, t , utilizando para ello la expresión ya utilizada anteriormente.

Dado que la zona exterior del centro es también de hormigón al acceder una persona al Centro de Transformación, aparecerá una tensión de paso entre sus pies, al estar un pie al potencial del electrodo, y en el caso más desfavorable, el otro pie a potencial cero. En el caso de red de 30 kV el primer metro de suelo dentro del Centro de Transformación, deberá ser aislante, por lo que se puede omitir el cálculo de tensión de paso en el acceso.

La tensión máxima, de paso de acceso, en este caso, viene dada por la expresión:

$$U_{p.máx.aac} = I_E \cdot R_T$$

siendo I_E , el valor de la corriente de falta a tierra que discurre por el electrodo, cuyo valor es:

$$I_E = I_{1FP} \cdot I_E$$

La determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones en caso de falta a tierra), que garantiza el cumplimiento de la tensión de paso, en el acceso, es función de la tensión máxima de paso aplicada, según indica la ITC-RAT 13 del RAT, siendo su valor:

$$U'_{pa} = \frac{U_{p.máx.aac}}{1 + \frac{3\rho_s + 3\rho_i^*}{Z_b}} \quad (V)$$

En función del valor de U'_{pa} , se puede calcular la duración máxima admisible de la falta, t , utilizando para ello la curva U'_{pa} en función del tiempo.

10 Determinación de la distancia entre el electrodo de la puesta a tierra de protección y los elementos conectados a la puesta a tierra de las masas de utilización (edificio).

Para el caso de falta a tierra en el lado de Alta Tensión del Centro de Transformación, el electrodo de puesta a tierra de protección, debe situarse a una distancia de las masas metálicas enterradas conectadas a la puesta a tierra de utilización, de modo que, cualquiera de las masas metálicas, accesibles desde el exterior del edificio, conectadas a dicha puesta a tierra, no pueden estar a un potencial más elevado que la tensión de contacto admisible en la instalación.

En las tablas del Anexo 3 se indican los valores de las distancias longitudinales y transversales desde el electrodo de puesta a tierra de protección, al edificio situado en las proximidades del electrodo de puesta a tierra de protección, que cumplen con los requisitos anteriores. En cualquier caso, se podrá verificar según el criterio establecido en el apartado 11 del RBT (ITC 18).

11 Verificación del nivel de aislamiento de los materiales de BT

Se verificará que la tensión que aparece en la instalación en caso de falta sea inferior a la tensión de aislamiento de los cuadros de BT del Centro de Transformación, en este caso 10 kV.

$$V = I_{1FP} \cdot R_{TOT} \quad \text{Siendo:} \quad I_{1FP} = \frac{1,1 \cdot U_n}{r_E \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{R_T^2 + \left(\frac{X_{LTM}}{r_E} \right)^2}}$$

$$R_{TOT} = \frac{R_T \cdot R_{pant}}{R_T + R_{pant}} \quad r_E = \frac{R_{TOT}}{R_T} \quad R_T = \rho \cdot K_r \quad R_{pant} = \frac{\rho \cdot K_r}{N}$$

Donde K_r es el coeficiente de resistencia de puesta a tierra más desfavorable de los Centros de Transformación adicionales conectados a través de las pantallas, y N el número de Centros de Transformación adicionales.

12 Verificación del sistema de puesta a tierra elegido

El sistema de puesta a tierra elegido, será válido siempre y cuando el tiempo de actuación de las protecciones instaladas en la red de distribución, para el caso de faltas a tierra, sea inferior al tiempo obtenido por cálculo.

La característica de actuación de las protecciones, para el caso de faltas a tierra, para las instalaciones de i-DE con tensiones nominales ≤ 30 kV, cumplen las relaciones indicadas en la tabla 6.

Las configuraciones adoptadas en el presente documento, para las condiciones de red (intensidad máxima de falta a tierra y tiempo) y resistividades del terreno especificadas, cumplen, adoptando las medidas descritas, con los requisitos establecidos en la ITC-RAT 13. Cuando las condiciones no fueran las que figuran en el presente documento, el proyectista deberá realizar el cálculo o justificación correspondiente.

CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos de la **MT. 2.11.33. Ed3. De mayo de 2019.**

CARACTERISTICAS DEL SUELO

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro, la naturaleza del terreno es de MARGAS Y ARCILLAS COMPACTAS y se determina una resistividad media superficial de **200 Ω m**. Según **tablas 2 y 3 del RAT-13**

Tabla 2

Naturaleza del terreno	Resistividad en ohmios.m
Terrenos pantanosos	de algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500

Naturaleza del terreno	Resistividad en ohmios.m
Arena silicea	200 a 3000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1000 a 5000
Calizas agrietadas	500 a 1000
Pizarras	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedentes de alteración	1500 a 10000
Granitos y gres muy alterados	100 a 600
Hormigón	2000 a 3000
Basalto o grava	3000 a 5000

DATOS DE LA RED DE DISTRIBUCION Y UBICACION

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio, U = 20000 V.
- Puesta a tierra del neutro:
 - reactancia 5,7 ohm.
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión, Ubt = 10000 V.
- Características del terreno:
 - ρ terreno (Ω m): 200
 - ρ_H hormigón (Ω m): 3000.
- Intensidad de defecto: **(tabla 5)** Id= 500
- Características de actuación de las protecciones: **(tabla 6)** I'1Ft= 400A

Los electrodos seleccionados según las dimensiones y tipo de centro son los siguientes:

b) Diseño de la instalación de tierra.

CENTROS DE SUPERFICIE DE UNA MAQUINA (2,38 X 4,48M)

· Configuración seleccionada:	CPT-CT-A-(4,5X6,5)+8P2
· Geometría:	Rectángulo de 4,5x6,5 metros.
· Profundidad del electrodo (m):	0,5
· Número de picas:	8.
· Longitud de las picas (m):	2.
· Separación entre picas (m):	--.
· Parámetros del electrodo:	$K_r = s/tabla$; $K_r' = 0,088 K_{pt} = s/tabla$ $K_{pat} = s/tabla$.

Los parámetros característicos de los electrodos se obtienen de la siguiente tabla: A1.1.1. del Anexo 1 de la MT 2.11.33 (19-05)

ANEXO 1. TABLAS

En las siguientes tablas se muestran los electrodos para cada tipo de Centro de Transformación, nivel de tensión, con las pantallas de los cables conectadas o desconectadas en los extremos y tipo de acceso (con calzado y sin calzado), mostrando en cada columna:

- Designación de electrodo: CPT-CT-A-(XxY) + 8P2

Donde:

CPT: Configuración de Puesta a Tierra.

CT: Centro de Transformación.

A: Anillo formado por conductor de cobre de 50 mm².

(XxY): Dimensiones del anillo (A 1 m del perímetro del Centro de Transformación).

5/8P2: Número de picas (5 u 8) y longitud de las picas (2 m) del anillo.

- ρ_{max} : resistividad del terreno máxima para la cual es válido y se puede utilizar cada electrodo. Para resistividades mayores a las indicadas en las tablas se añadirá flagelo.

- N: Mínimo número de Centros de Transformación adicionales conectados a través de las pantallas.

- K_r : coeficiente de resistencia de puesta a tierra.

- K_r' : coeficiente de resistencia de puesta a tierra más desfavorable de los Centros de Transformación adicionales conectados a través de las pantallas $(0,088 \frac{\Omega}{m})$ o coeficiente de resistencia de puesta a tierra más desfavorable del apoyo para el caso de pantallas desconectadas $(0,128 \frac{\Omega}{m})$

Para Centros de Transformación con pantallas desconectadas (alimentado por líneas aéreas) se ha considerado que la tierra del Centro de Transformación se conecta a la tierra del apoyo a través de las pantallas de los cables.

- K_p : coeficiente de tensión de paso.

- $K_{p.t-t}$: coeficiente de tensión de paso con los dos pies en el terreno.

- $K_{p.a-t}$: coeficiente de tensión de paso con un pie en la acera y otro en el terreno.

Para la red de 30 kV se ha considerado una Intensidad máxima de falta a tierra de 5000 A.

Para instalaciones cuya intensidad de falta puedan ser superiores a 5000 A será necesario un proyecto específico para calcular el electrodo necesario.

La tensión que aparece en la instalación debe ser menor a 10 kV.

A1.1. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE SUPERFICIE (CTS) Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO INDEPENDIENTE (CSI)

*Tabla A1.1.1 Centros de Transformación prefabricados de hormigón de superficie (CTS) y Centros de Seccionamiento independientes (CSI).
Tensión nominal ≤ 20 kV. Pantallas de los cables: conectado. Accesibilidad: con calzado y sin calzado.*

Designación del electrodo	$\rho \text{ max } (\Omega m)$											K_r $\left(\frac{\Omega}{(\Omega m)} \right)$	$K_{p,t-t}$ $\left(\frac{V}{(\Omega m).A} \right)$	$K_{p,a-t}$ $\left(\frac{V}{(\Omega m).A} \right)$	
	pantallas conectadas a un apoyo			pantallas conectadas a un CT											
	20 kV con $I_{tp}=2228 \text{ A}$	20 kV con $I_{tp}=1000 \text{ A}$	<20 kV o 20 kV con $I_{tp}=500 \text{ A}$	20 kV con $I_{tp}=2228 \text{ A}$			20 kV con $I_{tp}=1000 \text{ A}$			20 kV con $I_{tp}=500 \text{ A}$					<20 kV
				N=2	N=4	N=8	N=1	N=2	N=4	N=1	N=2				
CPT-CT-A-(3x4)-8P2	100	300	500	200	400	700	300	500	900	700	1000	1000	0,08800	0,01943	0,04414
CPT-CT-A-(3x4.5)-8P2	100	300	500	200	400	700	300	500	900	700	1000	1000	0,08491	0,01859	0,04241
CPT-CT-A-(3x5)-8P2	100	300	600	200	400	700	300	500	900	700	1000	1000	0,08210	0,01784	0,04085
CPT-CT-A-(3x5.5)-8P2	100	300	600	200	400	700	300	500	900	700	1000	1000	0,07952	0,01717	0,03942
CPT-CT-A-(3x6)-8P2	100	300	600	200	400	700	300	500	900	700	1000	1000	0,07714	0,01656	0,03811
CPT-CT-A-(3x6.5)-8P2	100	300	600	200	400	700	400	500	900	800	1000	1000	0,07494	0,01600	0,03690
CPT-CT-A-(3x7)-8P2	100	300	600	200	400	700	400	500	900	800	1000	1000	0,07288	0,01549	0,03578
CPT-CT-A-(3.5x4)-8P2	100	300	500	200	400	700	300	500	900	700	1000	1000	0,08465	0,01843	0,04224
CPT-CT-A-(3.5x4.5)-8P2	100	300	600	200	400	700	300	500	900	700	1000	1000	0,08175	0,01764	0,04063
CPT-CT-A-(3.5x5)-8P2	100	300	600	200	400	700	300	500	900	700	1000	1000	0,07911	0,01695	0,03917
CPT-CT-A-(3.5x5.5)-8P2	100	300	600	200	400	700	300	500	900	700	1000	1000	0,07669	0,01633	0,03784
CPT-CT-A-(3.5x6)-8P2	100	300	600	200	400	700	400	500	900	800	1000	1000	0,07445	0,01576	0,03661
CPT-CT-A-(3.5x6.5)-8P2	100	300	600	200	400	700	400	500	900	800	1000	1000	0,07237	0,01524	0,03547
CPT-CT-A-(3.5x7)-8P2	100	300	700	200	400	700	400	500	900	800	1000	1000	0,07043	0,01476	0,03441
CPT-CT-A-(4x5)-8P2	100	300	600	200	400	700	300	500	900	700	1000	1000	0,07643	0,01613	0,03768
CPT-CT-A-(4x5.5)-8P2	100	300	600	200	400	700	400	500	900	800	1000	1000	0,07414	0,01555	0,03643
CPT-CT-A-(4x6)-8P2	100	300	600	200	400	700	400	500	900	800	1000	1000	0,07202	0,01502	0,03527
CPT-CT-A-(4x6.5)-8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000	0,07005	0,01454	0,03420

Designación del electrodo	$\rho \text{ max } (\Omega.m)$											K_r $\left(\frac{\Omega}{\Omega.m}\right)$	$K_{p,t-t}$ $\left(\frac{V}{(\Omega.m).A}\right)$	$K_{p,a-t}$ $\left(\frac{V}{(\Omega.m).A}\right)$	
	pantallas conectadas a un apoyo			pantallas conectadas a un CT											
	20 kV con $I_{tp}=2228 \text{ A}$	20 kV con $I_{tp}=1000 \text{ A}$	<20 kV o 20 kV con $I_{tp}=500 \text{ A}$	20 kV con $I_{tp}=2228 \text{ A}$			20 kV con $I_{tp}=1000 \text{ A}$			20 kV con $I_{tp}=500 \text{ A}$					<20 kV
				N=2	N=4	N=8	N=1	N=2	N=4	N=1	N=2				
CPT-CT-A-(4x7)-8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000	0,06822	0,01409	0,03320
CPT-CT-A-(4x7.5)-8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000	0,06650	0,01368	0,03227
CPT-CT-A-(4x8)-8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000	0,06488	0,01329	0,03140
CPT-CT-A-(4x8.5)-8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000	0,06336	0,01293	0,03058
CPT-CT-A-(4x9)-8P2	100	300	800	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000	0,06192	0,01260	0,02980
CPT-CT-A-(4.5x5)-8P2	100	300	600	200	400	700	400	500	900	800	1000	1000	0,07399	0,01537	0,03634
CPT-CT-A-(4.5x5.5)-8P2	100	300	600	200	400	700	400	500	900	800	1000	1000	0,07182	0,01482	0,03516
CPT-CT-A-(4.5x6)-8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000	0,06981	0,01433	0,03407
CPT-CT-A-(4.5x6.5)-8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000	0,06795	0,01388	0,03305
CPT-CT-A-(4.5x7)-8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000	0,06620	0,01346	0,03211
CPT-CT-A-(4.5x7.5)-8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000	0,06457	0,01307	0,03122
CPT-CT-A-(4.5x8)-8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000	0,06303	0,01271	0,03040
CPT-CT-A-(4.5x8.5)-8P2	100	300	800	200	400	700	400	600	1000	800	1000	1000	0,06158	0,01238	0,02962
CPT-CT-A-(4.5x9)-8P2	100	300	800	200	400	700	400	600	1000	800	1000	1000	0,06021	0,01206	0,02888
CPT-CT-A-(5x5)-8P2	100	300	600	200	400	700	400	500	900	800	1000	1000	0,07175	0,01466	0,03512
CPT-CT-A-(5x5.5)-8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000	0,06969	0,01414	0,03400
CPT-CT-A-(5x6)-8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000	0,06779	0,01368	0,03297
CPT-CT-A-(5x6.5)-8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000	0,06601	0,01325	0,03201
CPT-CT-A-(5x7)-8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000	0,06435	0,01286	0,03111
CPT-CT-A-(5x7.5)-8P2	100	300	700	200	400	700	400	600	900	800	1000	1000	0,06279	0,01250	0,03027
CPT-CT-A-(5x8)-8P2	100	300	800	200	400	700	400	600	1000	800	1000	1000	0,06133	0,01216	0,02948
CPT-CT-A-(5x8.5)-8P2	100	300	800	200	400	700	400	600	1000	800	1000	1000	0,05994	0,01185	0,02874
CPT-CT-A-(5x9)-8P2	100	400	800	200	400	700	400	600	1000	800	1000	1000	0,05863	0,01155	0,02804

PUESTA A TIERRA DE SERVICIOS (NEUTRO) CT

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro de cada transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

- Identificación: 5/32 (según método UNESA)
- Geometría: Picas alineadas y separadas 3 metros entre si.
- Número de picas: tres
- Longitud entre picas: 2 metros
- Profundidad de las picas: 1 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- $K_r = 0,135$
- $K_c = 0,0252$

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = < 37 \text{ Ohm}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi}$$

donde:

- R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
- I'_d intensidad de defecto [A]
- D distancia mínima de separación [m]

RESULTADO DE LOS CALCULOS.

CALCULOS DE PUESTA A TIERRA DE CENTROS DE TRANSFORMACION Y SECCIONAMIENTO S / MT 2.11.

DATOS DE LA INSTACION	CENTRO PREF.. 1 TRAF0 ENVOLVENTE DE 4,48X2,38m
Tension nominal de la instalacion Un (v)	20000
Intensidad max de falta a tierra I 1F (A) Tabla 5 MT2.11.33	500
Resistividad del terreno ohm*m según tablas 2 y 3 RAT-13	200
Características de Act. de protecciones I'1F Tabla 6 MT 2.11.33	400
Tipo de pantallas de cables	conectadas
Nº de CTs conectados a traves de las pantallas N Tablas A1 MT 2.11.33	2
Maximo valo de la Resitencia de pat Rtmax (ohm) Tabla 4 MT 2.11.33	100
PARAMETRO/ELECTRODO Tablas Anexo 1 MT 2.11.33	CPT-CT-A-(4,5X7)+8P2
Kr	0,06795
Kr'	0,088
Kptt	0,01388
Kpat	0,03305
ρ ohm*m	200
N (numero cts)	2
RT ohm	13,59
Rpant. Ohm	8,80
Rtot. Ohm < Rtmax. Tabla 4 MT 2.11.31	5,34
rE	0,39
Reactancia equivalente subestacion Xlth (ohm) TABLA 5 MT.11.33.	5,70
Intensidad de corriente de defcto a tierra I'1Fp (A)	1626,07
Tension de paso maxima en la instalacion U'p1 acera	1774,14
Tension de paso maxima en la instalacion U'p2 acera-tierra	4224,45
Tension máxima aplicada a la persona U'pa1 en acera	286,15
Tension máxima aplicada a la persona U'pa2 en acera-tierra	289,35
Duración corriente de falta t (s)	0,25
Tensión de contacto admisible RAT Uca para Int. Max y tiempo t Tabla 2	474
Tensión de paso admisible RAT Upa=10Uca pata t calculado	4740
VERIFICACION DE CUMPLIMIENTO SI U'pa1 y u'pa2 < Upa	SI
Tensión que aparece en la instalacion V= I1fp*Rtot < 10000v. Valida	8685,36
Resistencia de tierra de neutro kr:0,135 menor que 37ohm. Valida.	27,00
Distancia entre tierra de neutro y herrajes electrodo 5/32 Y Id=400A	12,73
CONCLUSION.	ELECTRODO VALIDO

NOTA: LOS VALORES DE TIERRAS DE NEUTRO SOLO APLICA EN CENTROS DE TRANSFORMACION.

9. ESTUDIO DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

INTRODUCCION

En el diseño de las instalaciones de alta tensión se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones, especialmente cuando dichas instalaciones de Alta Tensión se encuentren ubicadas en el interior de edificios de otros usos. La comprobación de que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, se realizará mediante los cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecuten siguiendo el citado diseño y en sus posteriores modificaciones cuando éstas pudieran hacer aumentar el valor del campo magnético. Dichas comprobaciones se harán constar en el proyecto técnico previsto en la ITC-RAT 20.

Por lo que respecta a los niveles de campo magnético permitidos, según el RD 1066/2001, por el que se establece el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, Anexo II, apartado 3.1 (Cuadro 2), se establece el límite de campo magnético admitido que se calculará como $5/f$, siendo f la frecuencia en KHz. De esta manera, **el límite de campo es de 100 μ T. (micro teslas)**

CUADRO 2

Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados)

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μ T)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m ²)
0-1 Hz	—	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	—
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	—
8-25 Hz	10.000	$4.000/f$	$5.000/f$	—
0,025-0,8 kHz	$250/f$	$4/f$	$5/f$	—
0,8-3 kHz	$250/f$	5	6,25	—
3-150 kHz	87	5	6,25	—
0,15-1 MHz	87	$0,73/f$	$0,92/f$	—
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	$0,73/f$	$0,92/f$	—
10-400 MHz	28	$0,73/f$	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$0,0046 f^{1/2}$	$f/200$
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Podrán utilizarse los cálculos y comprobaciones recogidos en un proyecto tipo, siempre que la instalación proyectada se ajuste a las condiciones técnicas de cálculo previstas en el proyecto tipo.

Cuando los centros de transformación se encuentran ubicados en edificios habitables o anexos a los mismos, se deberán observar las siguientes condiciones de diseño:

- a) Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán preferentemente la disposición en triángulo y formando ternas, o en atención a las circunstancias particulares del caso, aquella que el proyectista justifique que minimiza la generación de campos magnéticos.
- b) La red de baja tensión se diseñará con el criterio anterior.
- c) Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- d) No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado lo más posible de estos locales.
- e) En el caso que por razones constructivas no se pudieran cumplir alguno de estos condicionantes de diseño, se adoptarán medidas adicionales para minimizar dichos valores. Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente

CALCULOS JUSTIFICATIVOS.

Los campos electromagnéticos considerados en nuestro caso, son aquellos campos generados por el paso de una corriente eléctrica a través de un material conductor.

Las ecuaciones de Biot y Savart, permiten analizar el campo magnético que produce una corriente eléctrica que circula por un cable. Para el cálculo del campo electromagnético generado por un conductor rectilíneo indefinido por el que circula una corriente i , se puede establecer de modo simplificado de la siguiente manera:

$$B = \mu i / 2\pi r.$$

Donde:

B = Campo magnético en Teslas (T)

μ = Permeabilidad magnética $m/kg \cdot c^2$. En el vacío adopta el valor ($\mu = 4\pi 10^{-7}$)

i = Intensidad de corriente en amperios (A)

r = Distancia mínima del punto considerado al conductor en metros (m)

Es evidente que del análisis de la anterior expresión se deduce que la intensidad de campo magnética será mayor al aumentar la intensidad de corriente (i) que circula por los conductores y que de forma contraria dicho campo disminuye cuando aumenta la distancia (r) del punto de estudio.

El campo magnético generado por las diferentes corrientes eléctricas, dependerá de la intensidad que discurre por los diferentes tipos de cableado. En el Centro de transformación, se encuentra principalmente las siguientes tipologías de cableado susceptible de generar un campo electromagnético relevante:

- *Cableado de Baja Tensión en las zanjias de salida del CT
- *Cableado de Media Tensión en las zanjias de entrada/salida del CT.
- *Cableado de Media Tensión entre las celdas y el Trafo.
- *Cableado de Baja Tensión entre el Trafo y el cuadro de Baja Tensión.

Para evitar que se generen campos magnéticos en el entorno del cableado situado en las zanjias y en su transición hasta el trafo, todo el cableado, a excepción del cableado de entrada y salida del trafo, discurrirá trenzado de manera que los campos eléctricos generados por cada una de las líneas, se anulen entre sí.

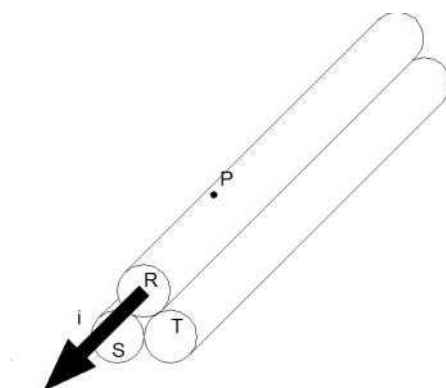
CÁLCULO DE CAMPO MAGNÉTICO GENERADO POR CABLEADO TRENZADO

En este apartado, se justifica el campo magnético creado por un conjunto de 3 cables unipolares trenzados para una línea trifásica de Baja Tensión, en un punto P situado en la parte exterior de la envolvente de uno de los circuitos.

Para simplificar el cálculo, se considerará el caso desfavorable de conductores rectilíneos indefinidos en el cableado de Baja Tensión discurriendo la intensidad máxima admitida en régimen permanente (250 A).

No se repetirá el cálculo para el cableado trenzado de Media Tensión al ser similar al de Baja Tensión y discurrir menos intensidad por el mismo, de manera que si se cumplen los valores exigidos para el cableado de Baja Tensión, se cumplirá para el cableado de Media Tensión.

Se considera que la envolvente del cable unipolar tiene un diámetro de 37 mm:



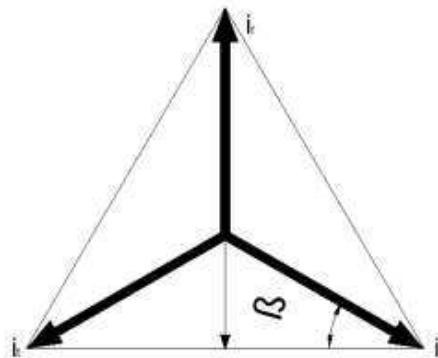
El campo magnético generado en el Punto P, será consecuencia del sumatorio de campos magnéticos generados por cada una de las fases del cableado:

$$B_p = \sum B_{p,i} = B_{pr} + B_{ps} + B_{pt}$$

Suponiendo que la corriente está concentrada en el centro del cableado, para cada fase se tiene:

$$B_{pr} = \mu i_r / 2\pi r_r, \quad B_{ps} = \mu i_s / 2\pi r_s, \quad B_{pt} = \mu i_t / 2\pi r_t \quad (T)$$

Teniendo en cuenta que las intensidades se encuentran desfasadas y pertenecen a un circuito trifásico equilibrado, se tiene que:



Por lo que teniendo en cuenta que $\beta = 30^\circ$:

$$i_s = i_t = -i_r \times \sin 30 = -i_r / 2$$

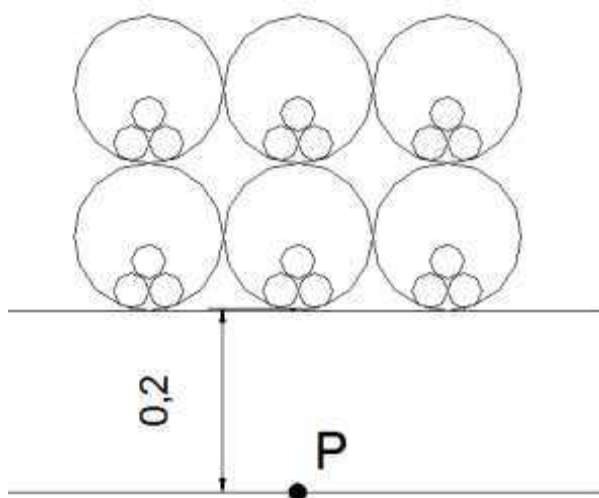
y sustituyendo se obtiene:

$$B_{pr} = \mu i_r / 2\pi r$$

$$B_{ps} = \mu i_s / 2\pi r$$

$$B_{pt} = \mu i_t / 2\pi r$$

Sin embargo, se debe considerar el caso más desfavorable con la coexistencia de diferentes ternas de cableado de baja tensión en el CT. El Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, señala que se debe mantener que en los locales colindantes con el local del CT no reciban un campo magnético mayor del permitido por el RD 1066/2001. Teniendo en cuenta esta premisa, se considera el caso más desfavorable en la entrada al CT, cuando coexisten 6 líneas de Baja tensión funcionando a máxima potencia (intensidad 250 A) y separadas entre sí el diámetro del entubado (160mm).



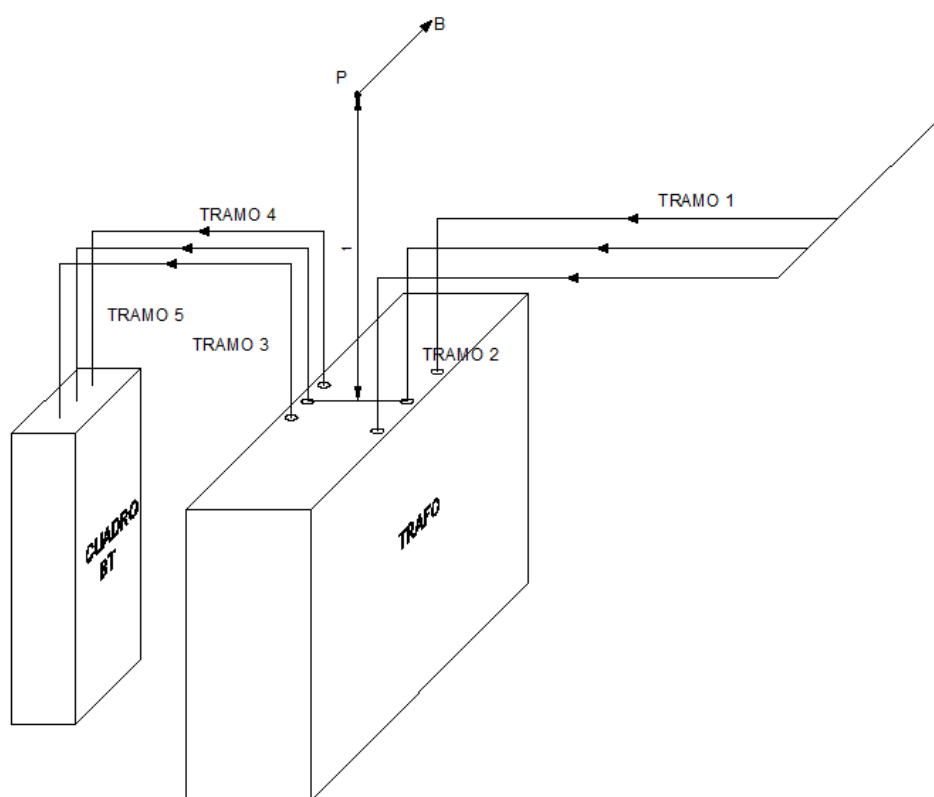
En este caso, considerando un punto P situado bajo la terna de cables central, a 20 cm del cableado, es decir, en el interior del cerramiento del prisma de entrada de cableado y considerando la permeabilidad del aire, sin tener en cuenta la permeabilidad del cerramiento, para un mayor coeficiente de seguridad, se obtienen los resultados de la tabla anexa.

CÁLCULO DE CAMPO MAGNÉTICO GENERADO POR CABLELADO EN EL TRAFIO

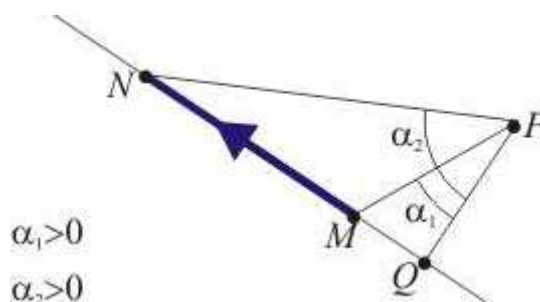
El cableado que discurre hasta el trafeo es cableado de MT y el que discurre desde el trafeo es cableado de BT. El cableado de MT, discurrirá trenzado desde las celdas de MT por atarjeas de solera o grapeado junto a los cerramientos del CT hasta la perpendicular al trafeo, desde donde cada fase partirá separa una distancia entre fases.

Como se ha comentado en el apartado anterior, en el caso del cableado de MT, considerando que discurre trenzado junto al cerramiento de fachada, y considerando la intensidad máxima admisible que puede discurrir por el cableado a carga nominal del CT, se obtendrían los valores de campo magnético de la tabla anexa

En cuanto al cableado de MT que discurre desde el cerramiento hasta el trafeo, se realizará con las fases separadas aproximadamente 275 mm entre sí, mientras que el cableado de BT estaría distanciado 150 mm en la salida del lado de BT hasta el cuadro de BT donde las fases quedarían a 80 mm aproximadamente. En el siguiente croquis se simplifica el cableado y su trazado:



Para poder analizar la influencia del cableado en los diferentes tramos entorno al trazo, se debe considerar que se trata de tramos de longitud definida y no de longitud infinita como en casos anteriores en los que de esa manera se aplicaba un mayor coeficiente de seguridad. Así, para tramos de longitud definida se empleará la siguiente fórmula:



$$B = (\mu_0 i / 4\pi r) (\sin \alpha_2 - \sin \alpha_1)$$

Esta fórmula se obtiene como resultado de la integración con cambio de variable sobre la ecuación de Biot y Savart. No se desarrolla la misma ya que no se considera objeto del análisis.

Por todo ello, la emisión del campo electromagnético en el Centro de Transformación no supera en ningún caso los valores máximos recomendados por el RD 1066/2011 y la Unión Europea (1999/519/CE) para el campo electromagnético de 50 Hz, establecidos en 100 µT.

10. ESTUDIO JUSTIFICATIVO DE RUIDOS.

Para los transformadores trifásicos en baño de aceite para distribución de baja tensión hasta 2500 kVA, los valores de potencia acústica en ningún caso podrán ser superiores a los valores establecidos en la tabla 1 de la ITC-RAT 07.

Según la ITC-RAT 07 en su punto 5: Para Transformador de **630 KVA** hasta 36kv el nivel de potencia acústica en dB(A) debe ser inferior a **55 dBA**.

En el interior del CT de 1 maquina hasta 630KVA, los elementos productores de ruidos son los transformadores instalados y emiten un nivel de ruido L_w (A) dB = 55.

El nivel de ruido global emitido por las 2 maquinas transformadoras instaladas es para un rango de frecuencias medidas en bandas de octava desde 62,5 hasta 4000Hz de:

$$L_e(dBA) = 10 \log(\sum 10^{L_i/10})$$

Lo que nos da un resultado para 1 maquinaS de 630 Kvas de $L_e = 55$ dBA.

NIVEL DE RUIDO TRANSMITIDO PREVISTO:

El nivel de ruido transmitido a los locales colindantes será la consecuencia del nivel de ruido producido y del aislamiento de los diversos elementos constructivos, incluido el aire, que deba atravesar dicho ruido.

ELEMENTOS ATENUADORES DE RUIDO:

Cerramiento o muros separadores:

El Aislamiento (R_c) aportado por el cerramiento perimetral realizado mediante muro de 15 cm. de espesor de hormigón de masa= 250 Kg/m² según indica en la NBE-CA88 viene dado por la expresión:

$$R_c(dBA) = 36,5 * \log(m) - 41,5$$

Para nuestro caso $R_c(dBA) = 46$ dBA

Cubierta o suelo con forjados de hormigón:

Para las cubiertas a base de Forjados de masa $m=270 \text{ Kg/m}^2$ se toma un nivel de aislamiento R_c de:

$$R_c(dBA) = 16,6 * \log(m) - 8$$

Para nuestro caso $R_c(dBA) = 53 \text{ dBA}$

Puertas:

Para las puertas metálicas de masa $m=14,10 \text{ Kg/m}^2$ se toma un nivel de aislamiento R_p según indica en la NBE-CA88:

$$R_p(dBA) = 16,6 * \log(m) - 8$$

Para nuestro caso $R_p(dBA) = 11,07 \text{ dBA}$

Distancia:

La separación por distancia "r" en metros de los elementos emisores de ruido también supone un aislamiento acústico eficaz y que viene dado por la expresión:

$$R_d(dBA) = 10 \log(r^2) - 0,5$$

Para nuestro caso $r=5$ metros (separación desde trazo hasta el hueco mas próximo de otros locales) $R_d(dBA) = 13,47 \text{ dBA}$

CALCULO DEL NIVEL DE RUIDO TRANSMITIDO:

El mayor valor de ruido transmitido se tendrá al considerar que la transmisión se realiza a través de los elementos constructivos de menor aislamiento y en las condiciones mas desfavorables, estas condiciones nos proporcionarán la hipótesis de cálculo mas desfavorable:

Datos de partida:

$L_e = 55 \text{ dBA}$ valor máximo de emisión por los Transformadores

$R_c = 53 \text{ dBA}$ (Aislamiento de forjados de techo o suelo)

$R_c = 46 \text{ dBA}$ (Aislamiento del Muro medianero)

$R_p = 11,07 \text{ dBA}$ (Aislamiento de Puertas del centro de transformación)

$R_d = 13,47 \text{ dBA}$ (Aislamiento por distancia desde el trafo, Distancia 5 m.)

Comprobación de los niveles de Inmisión en todos los casos posibles:

Caso 1º.- Transmisión a través de la pared de separación con locales anexos:

$$R(\text{dBA}) = L - R_c = 55 - 46 = 9 \text{ dBA} < 35 \text{ admisible}$$

Caso 2º.- Transmisión a través de techos o suelos separación con locales anexos:

$$R(\text{dBA}) = L - R_c = 55 - 53 = 2 \text{ dBA} < 35 \text{ admisible}$$

Caso 3º.- Transmisión a través de puertas de CT, distancia 5 m.

$$R(\text{dBA}) = L - R_p - R_v - R_d = 55 - 11,07 - 13,47 = 30,47 < 35 \text{ admisible}$$

Además de acuerdo al RD 1367/2007 el límite de emisión en zonas residenciales se establece en **65 dBA durante el día y de 35 dBA durante la noche**, y teniendo en cuenta que la potencia acústica máxima transmitida desde el centro de transformación es de **30,47 dBA** (inferior a dichos valores) no se hace necesaria ninguna medida correctora.

1.12. RED SUBTERRANEA DE BT

1.12.1 DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA

La distribución de la energía eléctrica se realizará mediante circuitos eléctricos de baja tensión, canalizados en forma subterránea desde los centros de transformación hasta los armarios de protección y medida y cajas generales de protección de los futuros abonados, siguiendo las Normas de la Compañía Suministradora.

1.12.2 TENSIÓN DE SUMINISTRO

La energía será entregada a 400/230 V, para su uso doméstico.

1.12.3 PREVISIÓN DE POTENCIA

La potencia necesaria para dar suministro a la nueva urbanización se calcula en base a lo indicado en la ITC BT 010 como mínimo o a la potencia solicitada por los titulares de las parcelas. Además se considerará la potencia necesaria para el suministro a las zonas de equipamiento y de la prevista para el alumbrado público de la urbanización.

Se tomarán como potencias base las siguientes:

TERCIARIO COMERCIAL

Comercial/Terciario 100 W/m2. Min 3.450w

EQUIPAMIENTO

Equipamiento 100W /m2 EDIFICABLE

ZONAS VERDES Y AL. PUBLICO

ZV 1W/m2. MIN. 3,45KW

DOTACIONES Alumb. Viario 1W/m2. MIN. 3,45KW

PARCELA Y TIPO SUMINISTRO	POTENCIA (KW) SUMINISTRO EN BT DESDE NUEVOS CTS
DEIS 01 TANQUE DE TORMENTAS	10,0
SLDVL 01-02-03 ZONAS VERDES	15,0
ALUM. PUBLICO	10,0
TOTALES	35,00

TOTAL POT. DEMANDADA en BT:

35,00 Kw

1.12.4 OBRAS A REALIZAR

Red de baja tensión, correspondiente a **DOS Centros de Transformación** que se proyectan para el suministro global de los suministro en BT de la urbanización.

1.12.5 CARACTERISTICAS DE LA RED DE BAJA TENSIÓN SUBTERRANEA

Descripción de la red

La red será trifásica con neutro a tierra. La tensión entre fases 400 V y entre fase y neutro 230 V, la frecuencia será 50 Hz. de acuerdo con la Instrucción ITC.B.T. 010 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y partiendo del plano parcelario, se calcularán las redes de forma que en ningún punto la caída de tensión supera el 5 % de la tensión de alimentación y no se sobrepasa la intensidad máxima de los conductores.

La red tendrá su inicio en los CBT de los centros de transformación y cada una de las líneas dispondrá de fusibles de protección de calibre adecuado a su sección. La totalidad de la red será subterránea con cable aislante 0,6/1 Kv, tendido bajo tubo en zanja por las aceras, salvo en cruces de calzadas.

En los límites de las parcelas, se situarán los armarios de medida y protección para el suministro a futuros abonados, utilizando armarios CPM para una o dos parcelas en viviendas unifamiliares y CGP's en armario u hornacinas tipo mechnal, para suministros colectivos, según normas de la Compañía Suministradora.

Conductores y accesorios.

Los conductores serán de aluminio con aislamiento XZ1 0,6/1Kv, según NI 56.37.01, resistentes a las acciones del terreno, y de las secciones indicadas en los cálculos y planos.

CARACTERÍSTICAS:

-Naturaleza.	Aluminio
-Aislamiento.	Polietileno Retic. y cubierta de PVC. XZ1
-Cable.	Unipolar
-Secciones	95,150,240 mm ² .
-Tensión de servicio	hasta 1.000 V.

Todas las líneas serán siempre de cuatro conductores, tres para fase y uno para neutro.

Los conductores utilizados estarán debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos.

Los empalmes, terminales y derivaciones, se elegirán de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.). Las características de los accesorios serán las establecidas en la NI 56.88.01

Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo el MT-NEDIS correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones de montaje dadas por el fabricante.

Para poder conseguir la continuidad del neutro en todo momento, se evitará cualquier tipo de empalme en el conductor del mismo.

CARACTERÍSTICAS

Sección mm ²	240	150	95
Ø Exterior mm – D	26.5	21,2	17.5
Intensidad enterrado A	430	330	260
Resist. máx. a 20°C ohm/Km	0,125	0,206	0.320
Peso del cable kg/100m	97	62	42
Espesor aislamiento mm	1.7	1,4	1.1
Radio mínimo de curvatura (mm).	110	85	70

En los conductores irán señalizadas las fases con cinta de color para su identificación, esta señalización se realizará según norma de la empresa. **Verde, Amarillo y Marrón para las fases y Gris-azul para el Neutro.**

12.5.3 Canalizaciones

Ubicación

La red de distribución de i-DE, no admite la instalación de cables directamente enterrados, ya que en el caso de avería debido a responsabilidad de reposición del suministro en el menor tiempo posible, la canalización enterrada supone un obstáculo para la consecución de este objetivo. Por otro lado, la canalización entubada minimiza riesgos durante los trabajos necesarios para construir una línea subterránea.

Las canalizaciones en general, salvo casos de fuerza mayor, discurrirán por terrenos de dominio público en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente bajo acera, procurando que el trazado sea lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos.

Ninguna conexión se encontrará ubicada en el interior de la tubular, para ello deberán ser utilizadas las arquetas.

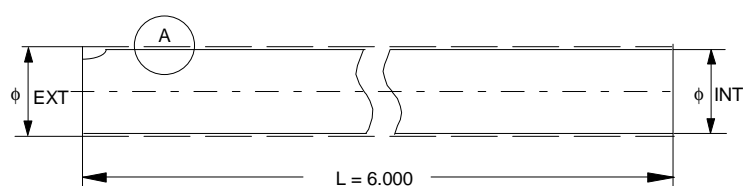
En canalización entubada.

Con el objeto de unificar criterios en las profundidades de las zanjas entre Reglamentos de Baja Tensión y Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de Alta Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, además de unificar criterios con relación a construcción de líneas subterráneas, se establece un criterio único de profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, que no será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada.

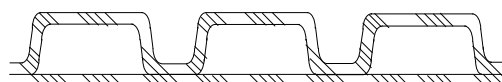
Estarán constituidos por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena u hormigón, según corresponda. Para las características de estos tubos se podrán tomar como referencia para las mismas lo indicado en el documento informativo NI 52.95.03 u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

Las características de estos tubos serán las establecidas en la NI 52.95.03.

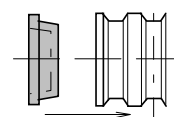
La unión de los tubos se realizará por enchufe o mediante manguitos de unión, que los indicará el fabricante. Salvo especificaciones en contra en el pedido, los tubos rígidos se suministrarán en barras de longitudes de 6 m y los tubos curvables se suministrarán en rollos de 50 m.



Detalle A



Tubo rígido corrugado



Tapón de cierre

CARACTERÍSTICAS:

Tubos normalizados				Tapones normalizados	
Designación I-DE Redes Eléctricas Inteligentes	Diámetro exterior mm	Tolerancia Mm	Diámetro interior mínimo mm	Designación I-DE Redes Eléctricas Inteligentes	Utilización Tipo de tubo
TC 90 / R	90	+ 1,7	67	TA-TC 90	90
TC 160 / C	160	+ 2,9	120	TA-TC 160	160
TC 160 / R	160	+ 2,9	120	TA-TC 160	160
TC 200/C	200	+ 3,6	150	TA-TC 200	200
TC 200/R	200	+ 3,6	150	TA-TC 200	200

TC = Tubo corrugado. TA = Tapón. C = Curva. R = Rígido 90, 160 ó 200 = Diámetro nominal tubo, en mm.

En nuestro caso se utilizará el tubo TC 160 de 160 mm.

Aspecto:

La superficie interior deberá resultar lisa al tacto, sin bien se admitirán ligeras ondulaciones propias del proceso de extrusión.

La superficie exterior corrugada será uniforme y no presentará deformaciones acusadas, estando coloreada en el proceso de extrusión y no pintado por imprimación.

No se admitirán superficies con burbujas, rayas longitudinales profundas, quemaduras ni poros.

Los tubos TC 90 /R, si fueran necesarios, y que van previstos para su montaje en exterior, serán resistentes a las acciones de la intemperie y de color gris.

4) Características mecánicas:

- radio de curvatura: en cada caso será especificado por el fabricante.
- resistencia de compresión: superior a 450 N, para una deflexión del 5%
- resistencia al impacto; según la siguiente tabla:

Tabla: Resistencia al impacto.

Dimensión exterior mm	Masa del martillo (+1/-0)% kg	Altura de caída (+0/-1)% mm
61 a 90	5	400
91 a 140		570
> 140		800

5) Temperatura:

- temperatura de utilización en régimen permanente: - 5°C a 90°C
- temperatura de reblandecimiento VICAT : > 126 °C

6) Características medioambientales:

El tubo estará fabricado con polietileno u otro material que en su composición no contengan prácticamente ninguno de los elementos siguientes:

- metales pesados
- halógenos
- hidrocarburos volátiles

Tabla: Características de los tubos relativas al medio ambiente

Propiedades	Unidades	Materiales
Contenido de metales pesados: Plomo	%	0,0
Emisión de gases ácidos: Valor mínimo de la acidez	pH	4,3
Valor máximo de la conductividad	μ S/mm	10

Los cables se alojarán en zanjas de 0,80 m de profundidad mínima y tendrán una anchura que permitan las operaciones de apertura y tendido para la colocación de dos tubos de 160 mm de diámetro, aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar y la disposición de estos.

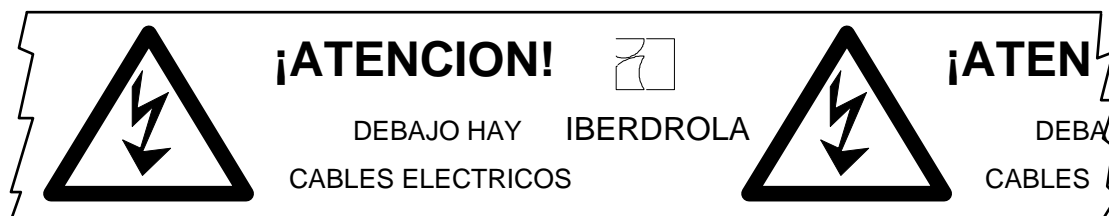
Excepcionalmente se podrán instalar estos tubos de manera horizontal, para ello será necesario realizar zanjas de 0,80 m de profundidad mínima.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con los correspondientes entibados u otros medios para asegurar su estabilidad cuando proceda, conforme a la documentación de riesgos laborales.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. En los planos recogidos en el posteriormente, se indican varias formas de disposición de tubos y a título orientativo, valores de las dimensiones de la zanja.

Se colocará una cinta o varias cintas de señalización (dependiendo del número de tubos), como advertencia de la presencia de cables eléctricos. Las características, color, etc., de la cinta pudiendo tomarse como referencia para las mismas lo indicado en el documento informativo NI 29.00.01 u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

CINTA DE POLIETILENO PARA SEÑALIZACIÓN SUBTERRÁNEA DE CABLES ENTERRADOS:



Cinta de polietileno

CARACTERÍSTICAS

Designación I-DE Redes Eléctricas Inteligentes	Color	Anchura cm	Espesor mm	Lado triángulo cm
CP - 15	Amarillo-naranja vivo	$15 \pm 0,5$	$0,1 \pm 0,01$	$10,5 \pm 0,3$

CP = Cinta de polietileno

15 = anchura en cm

La capa de relleno podrá ser de tierras procedente de la excavación, tierras de préstamo, arena, todo-uno o zahorras, o áridos reciclados y debiendo estar exenta de piedras o cascotes.

En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito. Se evitará en lo posible los cambios de dirección de los tubulares. En los puntos donde estos se produzcan, se dispondrán preferentemente de calas de tiro y excepcionalmente arquetas ciegas, para facilitar la manipulación.

Cuando se precise de realización de instalación de telecomunicaciones se colocará monotubo o multitubo, pudiendo tomarse como referencia para el mismo a lo indicado en el documento informativo NI 52.95.20, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista, como conducto para cables de control, red multimedia, etc. A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

La guía de instalación del ducto y accesorios, podrá tomarse como referencia para los mismos lo indicado en el documento informativo MT 2.33.14 "Guía de instalación de los cables óptico subterráneos", u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista, mientras que las características del ducto y sus accesorios se podrá tomar como referencia para los mismos el documento informativo NI 52.95.20 "Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones", u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

Condiciones generales para cruzamientos

Con el objeto de unificar criterios en las profundidades de las zanjas entre Reglamentos de Baja Tensión y Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de Alta Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias además de unificar criterios con relación a construcción de líneas subterráneas se establece un criterio único de profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de **0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada.**

Las canalizaciones que se construyan para cruces de calzada deberán ser perpendiculares a su eje, horizontales y manteniendo una línea recta en todo su recorrido.

El relleno de la zanja se realizará envolviendo los tubos con hormigón HNE 15,0. Los tubos se colocarán con una distancia mínima entre ellos de forma que quede asegurada la correcta penetración del hormigón entre ellos.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,04 m aproximadamente de espesor de hormigón no estructural HNE 15,0, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos.

Se colocará una cinta o varias cintas de señalización (dependiendo del número de tubos), como advertencia de la presencia de cables eléctricos. Las características, color, etc., de la cinta se podrán tomar como referencia para las mismas las establecidas en el documento informativo NI 29.00.01, a unos 0,10 m de la parte inferior del firme u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

Finalmente se colocará un firme de hormigón no estructural HNE 15,0, de unos 0,25 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topos" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena, en estos casos se prescindirá del diseño de zanja descrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. Su instalación precisa zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar para la ubicación de la maquinaria, por lo que no debemos considerar este método como aplicable de forma habitual, dada su complejidad.

Cruzamientos.

Las condiciones a que deben responder los cables subterráneos de Baja Tensión serán las indicadas en

el punto 2.2.1 de la ITC-BT-07 del Reglamento de BT. Con el objeto de evitar incendios, daños a los cables entubados y mantener la evacuación térmica de los mismos en los cruces, los cables de fibra óptica dieléctricos no tendrán la consideración de cables de telecomunicaciones bien de cobre o bien de fibra pero con protección metálica y se podrán introducir en el tubo junto a los cables eléctricos siempre y cuando estos últimos garanticen una resistencia al fuego según Normas UNE-EN 60332-1-2 y UNE-EN 60332-3-24.

En los cruces de líneas subterráneas de BT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la ITC-BT-07 del Reglamento de BT. Cuando no puedan mantenerse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización se dispondrá entubada según lo indicado en el apartado 9.3 o bien podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla adjunta.

Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

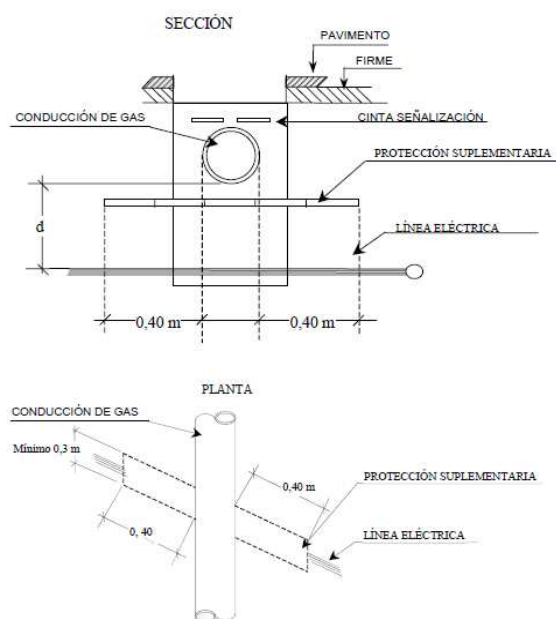
En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima sin protección suplementaria	Distancia mínima con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,15 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

() Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.*

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,40 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.

El propio tubo utilizado en la canalización, se considerará como protección suplementaria, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente siempre y cuando los tubos estén constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, con resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, de 28 J si el diámetro exterior es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J si el diámetro exterior es superior a 140 mm.



Proximidades y paralelismos

Las condiciones y distancias de proximidad a que deben responder de cables subterráneos de Baja Tensión directamente enterrados serán las indicadas en el punto 2.2.2 de la ITC-BT-07 del Reglamento de BT.

Con el objeto de evitar incendios, daños a los cables entubados y mantener la evacuación térmica de los mismos en los cruces, los cables de fibra óptica dieléctricos no tendrán la consideración de cables de telecomunicaciones bien de cobre o bien de fibra pero con protección metálica y se podrán introducir en el tubo junto a los cables eléctricos siempre y cuando estos últimos garanticen una resistencia al fuego según Normas UNE-EN 60332-1-2 y UNE-EN 60332-3-24. Por lo que queda prohibido el subconductado en la canalización entubada eléctrica.

Estas canalizaciones podrán incorporar un multitubo, a solicitud de telecomunicaciones tal y como se especifica en el apartado de esta especificación particular.

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 metro.

Otros tipos de cruzamientos

■ **Con otras conducciones de energía eléctrica:** La distancia mínima de separación entre cables será de 25cm. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separa mediante tubo o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. Las características serán las establecidas en la NI 52.95.01. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1m.

■ **Con cables de telecomunicaciones:** La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicaciones será de 25cm. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará exactamente igual que en el caso anterior.

■ **Con canalizaciones de agua y gas:** Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 25cm. Cuando no pueda respetarse esta distancia se actuara exactamente igual que en los casos anteriores. Se evitara el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua y gas y los empalmes de las canalizaciones eléctricas se situaran a una distancia mínima de 1m del cruce.

■ **Con conducciones de alcantarillado:** Se procurara pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasara por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica.

■ **Con depósitos de carburantes:** Los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia mecánica y distaran como mínimo de 1,2m del depósito. Los extremos de los tubos rebasaran el depósito en 2m por cada extremo.

Paralelismos

■ **Con otros conductores de energía eléctrica:** Se podrán instalar paralelos a otros de AT o BT, manteniendo una distancia de 25 cm.

■ **Con canalizaciones de agua y gas:** Se mantendrá una distancia mínima de 25 cm, con excepción de canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar), en la que la distancia será de 1m.

En Galerías.

Se seguirá lo establecido en REBT ITC-BT-07. Este tipo de canalización, los cables estarán colocados sobre bandejas o palomillas separadas como máximo 0,60 metros. Las galerías, preferentemente, se usarán solo para instalaciones eléctricas. En ningún caso podrán coexistir en la misma galería instalaciones eléctricas e instalaciones de gas. Es conveniente que tampoco existan canalizaciones de agua.

Las galerías deberán estar bien ventiladas para evitar acumulaciones de gases, condensaciones de humedad y conseguir una buena disipación del calor. Deberán disponer, además, de un sistema de drenaje eficaz.

Los cables de tensiones distintas deben de disponerse sobre soportes diferentes, al igual que los cables de telecomunicación. Los cables deberán estar señalizados e identificados en todo su recorrido.

La fijación de los cables de energía eléctrica deberá realizarse de forma que se evite su desplazamiento al ser atravesados por las posibles corrientes de cortocircuito.

Al aire

Los cables subterráneos ocasionalmente pueden ir instalados en pequeños tramos al aire, (salidas de centros de transformación, apoyos de líneas aéreas, etc.), en estos casos se deberá observar las mismas indicaciones que en las instalaciones directamente enterradas, por lo que se refiere al radio de curvatura, tensión de tendido. También podrán ser suspendidos por medio de cable fiador por medio de grapas (tipo telefónico) que no dañen la cubierta de los conductores, colocadas a una distancia aproximada entre sí de 1 metro.

PLANOS DE SITUACIÓN

Una vez realizadas las canalizaciones, se deber disponer de planos de ubicación de la línea o líneas, mediante cotas de planta y perfil a escala 1/200 aproximadamente con puntos de referencias fijos y

permanentes, en su caso coordenadas GPS, las coordenadas se facilitaran en formato UTM en el uso 30 y en la elipsoide 50, longitud total de la línea detalles de cruzamientos con otros servicios (agua, gas, teléfono, cambios de rasante, etc.), indicando si se tienden por dentro de tubos, que circuito se tiende en cada tubo, tubos de reserva y situación de los mismos.

Estos planos deben servir tanto para la identificación de posibles averías en los cables, como para poder señalarlos frente a obras de terceros.

Además se indicara, la tensión de servicio, y con objeto de tener identificada la línea en toda su longitud la designación del cable y su fabricante, la posición de cada bobina en todo el tendido mediante el número de la bobina, designación de los accesorios (empalmes, terminaciones) y sus fabricantes, identificación de posición de los mismos en el trazado, así mismo, con el fin de asegurar la calidad y poder realizar una trazabilidad de los fallos reiterativos en los montajes de los accesorios, se deberá identificar tanto la empresa y como la persona que ha realizado el montaje de los mismos (empalmes y terminaciones).

INFORMACIÓN SOBRE SERVICIOS

Se estará obligado a solicitar a los posibles propietarios de servicios (gas, agua etc.), la situación de sus instalaciones enterradas, con una antelación de al menos de treinta días antes de iniciar sus trabajos. En aquellas zonas donde existan empresas dedicadas a la recogida de datos información y coordinación de servicios, serán estas las encargadas de aportar estos datos Se deberá comunicar el inicio de las obras a las empresas afectadas con una antelación mínima de 24 h, con objeto de poder comprobar sobre el terreno las posibles incidencias. Se realizará conjuntamente el replanteo, para evitar posibles accidentes y desperfectos.

ENSAYOS ELÉCTRICOS DESPUÉS DE LA INSTALACIÓN

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.), se ha realizado correctamente, para lo cual se podrá tomar como referencia el documento informativo MT 2.33.15, Red subterránea de AT y BT. Comprobación de cables subterráneos, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

Armarios

Se instalarán cajas de Acometida del tipo CGP-10 o armarios de seccionamiento CS. Con bases BUC de 250/400 A. Serán de poliéster, de uno o dos cuerpos según sea el caso de viviendas multifamiliares o de dos abonados, ajustándose en todo caso a la normativa de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U (NI 76.50.01).

En el cuerpo inferior, irán las conexiones de entrada y salida de línea, e incluso una derivación, así como las bases de fusibles de 400 A. con mecanismo de extinción de arco normalizadas.

En el cuerpo superior irán todos los elementos reglamentarios de protección (fusibles) y medida (contadores) de 1 o 2 abonados monofásicos o 1 abonado trifásico en el caso de suministros distintos a los de viviendas. **Se instalarán los armarios normalizados para la potencia, número de abonados y tensión según normas i-DE en el momento de su instalación.**

Los armarios irán sobre peana, elevados al menos 40 cm para permitir el paso de líneas y, si es posible, embutidos en los cerramientos. En cualquier caso deberán estar protegidos con hornacina de ladrillo u hormigón, según normas de la Cía. suministradora.

Peanas

Los armarios se apoyarán en una peana de obra de fábrica o prefabricada de hormigón que estará hueca en su interior para dejar paso a los conductores, la altura será tal que permita el radio de curvatura mínima del cable con un mínimo de 40 cm sobre el nivel de acera terminada.

Estas peanas dispondrán de anclajes para sujetar el armario según normas de la Cía. Suministradora.

Puesta a tierra

El neutro de cada circuito se pondrá a tierra en todos los armarios de BT o CS. Se utilizarán picas de acero de carbono revestido de una capa de cobre electrolítico, la longitud de la pica será de 2 m. y el cable de conexión será de cobre de 50 mm². Será Aislado tipo RV. Negro bajo tubo de 63mm.

Continuidad del neutro.

La continuidad del conductor neutro quedará asegurada en todo momento, no pudiendo seccionarse, teniendo la continuidad a través de pletina de cobre en el armario y conexión rígida con tornillo, en terminal bimetálico.

CALCULO DE LOS CONDUCTORES.

Determinación de la sección

La distribución se realizará en sistema trifásico a las tensiones de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro. Para la elección de la sección de un cable deben tenerse en cuenta, en general, cuatro factores principales, cuya importancia difiere en cada caso.

Dichos factores son:

- Tensión de la red y su régimen de explotación.
- Intensidad a transportar en determinadas condiciones de instalación.
- Caídas de tensión en régimen de carga máxima prevista.
- Intensidades y tiempo de cortocircuito, del conductor.

Las características de los conductores en régimen permanente, a título orientativo, serán las siguientes:

Tabla 1
Resistencia y reactancia

Sección de fase en mm ²	R - 20° en Ω/km	X en Ω/km
50	0,641	0,080
95	0,320	0,076
150	0,206	0,075
240	0,125	0,070

Las intensidades máximas admisibles, a título orientativo, se indican en la tabla siguiente:

Tabla 2
Intensidades admisibles

Sección de fase en mm ²	En tubular soterrada	Al aire protegido del sol
50	125	125
95	191	200
150	253	290
240	336	390

Bajo las siguientes condiciones:

Temperatura del terreno 25°C

Temperatura ambiente 40°C

Resistencia térmica del terreno 1 Km/W

Profundidad de soterramiento 0,7 m

A estos valores orientativos se deberán aplicar los coeficientes de corrección, según lo especificados en la ITC- BT- 07.

Para justificar la sección de los conductores se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Intensidad máxima admisible por el cable.
- b) Caída de tensión.

La elección de la sección del cable a adoptar está supeditada a la capacidad máxima del cable y a la caída de tensión admisible, que no deberá exceder del 5%. Cuando el proyecto sea de una derivación a conectar a una línea ya existente, la caída de tensión admisible en la derivación se condicionará de forma que, sumado al de la línea ya existente hasta el tramo de derivación, no supere el 5% para las potencias transportadas en la línea y las previstas a transportar en la derivación.

Para la elección ente los distintos tipos de líneas desde el punto de vista de la sección de los conductores, aparte de las limitaciones de potencia máxima a transportar y de caída de tensión, que se fijan en cada uno, deberá realizarse un estudio técnico-económico desde el punto de vista de pérdidas, por si quedara justificado con el mismo la utilización de una sección superior a la determinada por los conceptos anteriormente citados.

- a) La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible, se calculará partiendo de la potencia que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado, de acuerdo con los valores de las intensidades máximas que figuran en el documento NI 56.37.01, o en los datos suministrados por el fabricante.

La intensidad se determinará por la fórmula:

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} \cdot U \cos \varphi}$$

- b) La determinación de la sección en función de la caída de tensión se realizará mediante la fórmula:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot W (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

en donde:

W	= Potencia en kW
U	= Tensión compuesta en kV
ΔU	= Caída de tensión
I	= Intensidad en amperios
L	= Longitud de la línea en km.
R	= Resistencia del conductor en Ω/km
X	= Reactancia a frecuencia 50 Hz en Ω/km .
$\cos \varphi$	= Factor de potencia

La caída de tensión producida en la línea, puesta en función del momento eléctrico W.L., teniendo en cuenta las fórmulas anteriores viene dada por :

$$\Delta U \% = \frac{W \cdot L}{10 \cdot U^2} (R + X \tan \varphi)$$

Donde $\Delta U\%$ viene dada en % de la tensión compuesta U en voltios.

En ambos apartados, a) y b), se considerará un factor de potencia para el cálculo de $\cos \varphi = 0,9$

Protecciones de sobreintensidad

Con carácter general, los conductores estarán protegidos por los fusibles existentes contra sobrecargas y cortocircuitos. Para la adecuada protección de los cables contra sobrecargas, mediante fusibles de la clase gG se indican en los siguientes cuadros, la intensidad nominal del mismo:

Cable 0,6/1 kV	Cartuchos fusibles "gG" (Sobrecargas) $I_f = 1,6 I_n < 1,45 I_z$	
	$I_n \leq 0,91 I_z (A)$	
	En tubular soterrada	Al aire protegido del sol
4 x 50 Al	100	100
3 x 95 + 1 x 50 Al	160	160
3 x 150 + 1 x 95 Al	200	250
3 x 240 + 1 x 150 Al	250	315

Siendo:

I_f : corriente convencional de fusión

I_n : corriente asignada de un cartucho fusible

I_z : corriente admisible para los conductores cargados, según Norma UNE 211435

Cuando se prevea la protección de conductor por fusibles contra sobrecargas y cortocircuitos, deberá tenerse en cuenta la longitud de la línea que realmente se protege y que se indica en los siguientes cuadros expresados en metros.

Longitud máxima del cable protegida en metros contra cortocircuitos y sobrecargas para tubulares soterradas						
Icc I máxima	580	715	950	1250	1650	2200
Fusibles “gG” Calibre In (A)	100	125	160	200	250	315
4 x 50 Al	192	156	117	89	67	51
3 x 95 + 1 x 50 Al	255	207	156	118	90	67
3 x 150 + 1 x 95 Al	458	371	280	212	161	121
3 x 240 + 1 x 150 Al	702	570	429	326	247	185

Longitud máxima del cable protegida en metros contra cortocircuitos y sobrecargas para cables al aire protegidas del sol						
Icc I máxima	580	715	950	1250	1650	2200
Fusibles “gG” Calibre In (A)	100	125	160	200	250	315
4 x 50 Al	192	156	117	89	67	51
3 x 95 + 1 x 50 Al	255	207	156	118	90	67
3 x 150 + 1 x 95 Al	458	371	280	212	161	121
3 x 240 + 1 x 150 Al	702	570	429	326	247	185

Línea no protegida contra sobrecargas

Los cálculos han sido efectuados con una impedancia a 145°C del conductor de fase y neutro. Icc (I máxima) 5 segundos (A) según Tabla 3 UNE-EN 60269-1.

NOTA: Las longitudes de la tabla se consideran partiendo del cuadro de BT del centro de transformación.

COEFICIENTES DE CORRECCION DE LA INTENSIDAD ADMISIBLE EN REGIMEN PERMANENTE

De acuerdo con la norma UNE 211435 “Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada igual o superior a 0,6/1 kV, para circuitos de distribución de energía eléctrica”, las intensidades admisibles que figuran en la tabla 2, son válidas para condiciones normales de instalación (temperatura del terreno 25 °C, temperatura ambiente 40 °C, resistividad térmica del terreno 1 Km/W, profundidad de soterramiento 0,8 metros).

Para condiciones de instalación diferentes de las expuestas en esta Especificación particular, se deberá corregir la intensidad máxima admisible en régimen permanente, indicadas en la tabla 2, atendiendo a casos particulares de instalación, y cuyas características afectan al valor máximo de la intensidad admisible, indicando los coeficientes de corrección a aplicar.

C.1 Factores de corrección, F, para temperatura ambiente distinta de 40°C cables en Galerías.

En la tabla 1C, se indican los factores de corrección F, de la intensidad admisible en régimen permanente indicada en la tabla 2, para temperaturas ambiente, distintas de 40°C, en función de la temperatura máxima de servicio del conductor.

Tabla 1C
Coeficiente de corrección, F, para temperatura ambiente distinta
de 40°C cables en galerías

Temperatura °C Maxima del conductor θ_s	Temperatura aire ambiente, θ_a , en °C								
	20	25	30	35	40	45	50	55	60
90	1,18	1,14	1,10	1,05	1,00	0,95	0,89	0,84	0,77

El factor de corrección para otras temperaturas en galerías distintas de las indicadas en la tabla, será:

$$F = \sqrt{\frac{\theta_s - \theta_a}{\theta_s - 40}}$$

Nota. Para canales o galerías en general debería corregirse para una temperatura ambiente de 55°C, sin embargo, para galerías visitables puesto que el sistema de ventilación debe garantizar que la temperatura ambiente sea 50°C, el factor de corrección por temperatura deberá ajustarse a 50°C.

C.2 Factores de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1 K.m/W.

En la tabla 2C, se indican, para distintas resistividades térmicas del terreno, los correspondientes factores de corrección de la intensidad admisible.

Tabla 2C
Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1 K.m/W

Resistividad térmica del terreno, (K.m/W)								
0,80	0,85	0,90	1,00	1,20	1,50	2,00	2,50	3,00
1,09	1,06	1,04	1	0,93	0,84	0,75	0,68	0,64

La resistividad térmica del terreno depende del tipo de terreno y de su humedad, aumentando cuando el terreno está más seco. En la tabla 3C, se muestran estos valores.

Tabla 3C
Resistividad térmica del terreno en función de su naturaleza y humedad

Resistividad térmica del terreno (K.m/W)	Naturaleza del terreno y grado de humedad
0,40	Inundado
0,50	Muy húmedo
0,70	Húmedo
0,85	Poco húmedo
1,00	Seco
1,20	Arcilloso muy seco
1,50	Arenoso muy seco
2,00	De piedra arenisca
2,50	De piedra caliza
3,00	De piedra granítica

C.3 Factores de corrección por distancia para agrupamiento de cables entubados

En la tabla 4C, se indican los factores de corrección que se deben aplicar, según el número de circuitos

y la distancia entre ellos. (Recordar que cada circuito se instala en una sola tubular).

Tabla 4C
Factores de corrección por distancia para agrupamiento de cables entubados

Circuitos tubulares soterradas (un circuito trifásico, con neutro por tubo) con tubos dispuestos en un plano horizontal					
Circuitos agrupados	Distancia entre tubos en mm				
	En contacto	200	400	600	800
2	0,87	0,90	0,94	0,96	0,97
3	0,77	0,82	0,87	0,90	0,93
4	0,71	0,77	0,84	0,88	0,91

Para agrupación con mayor número de circuitos ver Norma UNE 211435.

C.4 Factores de corrección para distintas profundidades de soterramiento.

En la tabla 5C se indican los factores de corrección que deben aplicarse para profundidades de instalación soterradas distintas de 0,7 metros.

Tabla 5C
Factores de corrección para profundidades de la instalación distintas de 0,7 metros

Profundidad (m)	En tubular
0,50	1,03
0,60	1,01
0,70	1,00
0,80	0,99
1,00	0,97
1,25	0,96
1,50	0,95
1,75	0,94
2,00	0,93
2,50	0,91
3,00	0,90

Para el resto de los factores de corrección no indicados en estas tablas, se aplicarán las estipuladas en el Reglamento de Baja tensión, ITC-BT-07, y en el caso de que no hayan sido actualizadas en esta ITC-BT-07, se aplicara las correcciones indicadas en la Norma UNE 211435

En nuestro caso teniendo en cuenta los siguientes coeficientes:

Temperatura del terreno 25°C	Ctt: 1
Temperatura ambiente 35°C	Cta: 1,05
Resistencia térmica del terreno 1 Km/W	Crtt: 1
Profundidad de soterramiento 0,7 m.	Cps: 1

Y aplicando un coeficiente por agrupación de líneas en zanja Tabla 4C de: **0,71**, resulta una intensidad máxima admisible para la línea de 3x240+150mm² Al XZ1 de:

Intensidades admisibles

Sección de fase en mm ²	En tubular soterrada	Al aire protegido del sol
50	125	125
95	191	200
150	253	290
240	336	390

I max. Adm. = $336 * 1 * 1,05 * 1 * 1 * 0,71 = 250,48A$. caso más desfavorable.

NOTA: Se adjuntan tablas con los cálculos justificativos correspondientes a Intensidad máxima: 250A.

1.13.- GESTION DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCION

Dado que se trata del proyecto de instalaciones de electrificación dentro del ámbito de las obras de urbanización del desarrollo previsto y en virtud de la *ORDEN 2726/2009, de 16 de julio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid, para la gestión de residuos se redactará, dentro del proyecto constructivo de obra civil, del que este proyecto será un anexo, el correspondiente **plan de gestión de residuos del total de la obra de Urbanización completa**.*

1.14.- BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

Las líneas subterráneas discurren por el interior del ámbito de la nueva urbanización o por zonas o vías de uso público en general.

Previamente a la instalación de líneas se deberá conseguir la preceptiva licencia de obras ante el **Excmo. Ayto.** como órgano sustantivo, solicitará informe previo a los organismos afectados ya mencionados en caso de que los hubiere.

No obstante, a la terminación de las obras, se facilitarán los permisos oficiales y particulares de la relación de afectados y/o de las modificaciones no incluidas.

Se dispondrá de cartografía de la zona con las instalaciones que hubiere facilitada por los servicios técnicos municipales o a través de empresa de servicios cartográficos tipo INKOLAN.

1.15.- PLANIFICACION DE OBRA

Las obras se pondrán en marcha una vez que se obtenga la licencia correspondiente por el Excmo. Ayuntamiento. El calendario de las obras será el siguiente:

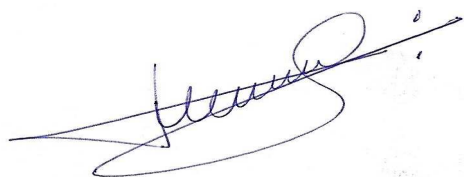
Id.	TAREA	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
1	Replanteo	X					
2	Vallado de obra	X					

3	Acopio material	X					
4	Canalizaciones y zanjas	X	X	X			
5	Montaje de edificios y aparamenta			X			
6	Tendido de conductores			X	X		
7	Conexionado y pruebas				X	X	
8	Limpieza						X

1.16.- CONCLUSION

Por todo lo expuesto en los documentos que integran este proyecto, el técnico que suscribe cree haber dado una definición clara de la obra que se pretende realizar, no obstante queda a disposición de cualquier organismo competente para realizar las aclaraciones o correcciones oportunas.

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL



Fdo.:D. MARCELO CARO RODRIGUEZ
COLEGIADO N° 369 COITI TOLEDO

ANEXO.

CALCULOS DE DISTRIBUCION DE POTENCIA POR CT Y CALCULOS DE R.S.B.T.

**ELECTRIFICACION EN MT Y BT DEL
SECTOR UE I-3
"CAMINO POCITO DE SAN ROQUE"
EN LAS ROZAS DE MADRID (MADRID)**

ASIGNACION DE POTENCIAS POR CENTRO Y LINEA EN CENTRO. CALCULOS DE R.S.B.T.

CT 01

PARCELA	TRAFO DEL CT	LINEA DEL CT	VIV. COLECT. A 9,2KW	VIVI.UNI FAM. A 9,2KW	SERV. GEN. FINCA KW	POT. GARAJES KW	EQUIP. KW	VIARIO/ ZV (KW)	TOTAL KW INSTALADOS	COEF. SIMULT. VIV ITC BT10	POT. CALC. BT (KW)	POTENCIA EN CT (KVA)	POTENCIA POR TRAFO (KVA)
SLDV 01 (J) Z.V. Y VIARIO	1	1	0	0	0,00	0,00	5,00	5,00	10,00	1,00	10,00	6,67	
DEIS 01 Y AL. VIARIO CM1	1	2	0	0	0,00	0,00	10,00	0,00	10,00	1,00	10,00	6,67	
LIBRE	1	3	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LIBRE	1	4	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LIBRE	1	5	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
												TRAFO 1	13,33
TOTALES POR CENTRO			0,00	0,00	0,00	0,00	15,00	5,00	20,00			13,33	

CALCULOS RSBT

INICIO TRAMO	FINAL DE TRAMO ARMARIO	LONG. (m)	VIV. TRAMO	POT. INST. (KW)	COEF. SIM. PARA LA LINEA	POT. DE CALC. (KW)	TENSION N (V)	INT. (A)	SECCION AL. (mm2)	cdt. TRAMO (V.)	cdt. TRAMO (%)	cdt. TOTAL (%)	CABLES SECCION (mm2.) AL XZ 1KV
CENTRO CT1													
CT1	L01-A1	8,00	0,00	10,00	1,00	10,00	400,00	14,43	240,00	0,02	0,01	0,01	3(1X240)+150
L01-A1	L01-A2	31,00	0,00	5,00	1,00	5,00	400,00	7,22	240,00	0,05	0,01	0,02	3(1X240)+150
CT1	L02-A1	150,00	0,00	10,00	1,00	10,00	400,00	14,43	240,00	0,45	0,11	0,11	3(1X240)+150
LONGITUD TOTAL LINEA													

LONG. TOTAL RED CT **189,00**

ASIGNACION DE POTENCIAS POR CENTRO Y LINEA EN CENTRO. CALCULOS DE R.S.B.T.

CT 02

PARCELA	TRAFO DEL CT	LINEA DEL CT	VIV. COLECT. A 9,2KW	VIVI.UNI FAM. A 9,2KW	SERV. GEN. FINCA KW	POT. GARAJES KW	EQUIP. KW	VIARIO/ ZV (KW)	TOTAL KW INSTALADOS	COEF. SIMULT. VIV ITC BT10	POT. CALC. BT (KW)	POTENCIA EN CT (KVA)	POTENCIA POR TRAFO (KVA)
SLDV 02 Y 03 (J) Z.V. AL. VIARIO CM2	1	1	0	0	0,00	0,00	0,00	10,00	10,00	1,00	10,00	6,67	
LIBRE	1	2	0	0	0,00	0,00	5,00	0,00	5,00	1,00	5,00	3,33	
LIBRE	1	3	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LIBRE	1	4	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LIBRE	1	5	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
												TRAFO 1	10,00
TOTALES POR CENTRO			0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	10,00	15,00			10,00	

CALCULOS RSBT

INICIO TRAMO	FINAL DE TRAMO ARMARIO	LONG. (m)	VIV. TRAMO	POT. INST. (KW)	COEF. SIM. PARA LA LINEA	POT. DE CALC. (KW)	TENSION (V)	INT. (A)	SECCION AL. (mm2)	cdt. TRAMO (V.)	cdt. TRAMO (%)	cdt. TOTAL (%)	CABLES SECCION (mm2.) AL XZ 1KV
CENTRO CT2													
CT2	L01-A1	117,00	0,00	10,00	1,00	10,00	400,00	14,43	240,00	0,35	0,09	0,09	3(1X240)+150
L01-A1	L01-A2	328,00	0,00	5,00	1,00	5,00	400,00	7,22	240,00	0,49	0,12	0,21	3(1X240)+150
CT2	L02-A1	179,00	0,00	5,00	1,00	5,00	400,00	7,22	240,00	0,27	0,07	0,07	3(1X240)+150
LONGITUD TOTAL LINEA													

LONG. TOTAL RED CT **624,00**

DOCUMENTO II.
ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

1.1. INTRODUCCIÓN.

La ley **31/1995**, de 8 de noviembre de 1995, de **Prevención de Riesgos Laborales** tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las **normas reglamentarias** irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.

1.2.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

1.2.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

1.2.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
 - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
 - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
 - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
 - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aún cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
 - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
 - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotados de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

1.2.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

1.2.5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

1.2.7. MEDIDAS DE EMERGENCIA.

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

1.2.8. RIESGO GRAVE E INMINENTE.

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

1.2.9. VIGILANCIA DE LA SALUD.

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

1.2.10. DOCUMENTACIÓN.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

1.2.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

1.2.12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

1.2.13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

1.2.14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES.

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

1.2.15. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

1.2.16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

1.3.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

1.3.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

1.4. CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES.

1.4.1. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.

- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

1.4.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

1.4.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN.

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

2. DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

2.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud*, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **485/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las **disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo**, entendiendo como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

2.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

3. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

3.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1215/1997** de 18 de Julio de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo**, entendiéndose como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

3.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

3.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

3.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MOVILES.

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

3.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS.

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con “pestillos de seguridad” y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

3.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y anti-impactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barro y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hincas, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores anti-desprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos anti-ruido y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

3.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa anti-proyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas anti-deflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

4.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado

nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1627/1997** de 24 de Octubre de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción**, entendiéndose como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la *Ejecución de una Línea Eléctrica de Alta Tensión* se encuentra incluida en el **Anexo I** de dicha legislación, con la clasificación **a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, e) Acondicionamiento o instalación, k) Mantenimiento y l) Trabajos de pintura y de limpieza**.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450759,08 euros.
- b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un **estudio básico de seguridad y salud**. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

4.2. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

4.2.1. RIESGOS MAS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

Los *Oficios* más comunes en la obra en proyecto son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructuras metálicas y postes eléctricos
- Montaje de apamamenta y elementos prefabricados.
- Albañilería.
- Instalación eléctrica definitiva con tendido de cables en zanjas y provisional de obra.

Los *riesgos más frecuentes* durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).

- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

4.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelco, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, material eléctrico, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo están en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

4.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros. Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Relleno de tierras.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenos o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón.

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablonos, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

Montaje de elementos metálicos.

Los elementos metálicos (báculos, postes, etc) se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilera.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

El ascenso o descenso, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

Montaje de aparamenta y elementos prefabricados.

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del elemento desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los elementos se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los aparatos bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

Albañilería.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Pintura y barnizados.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Instalación eléctrica.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

- 300 mA. Alimentación a la maquinaria.
- 30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
- 30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde.

Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

4.2.4. MEDIDAS ESPECIFICAS PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELECTRICAS EN ALTA TENSION.

Los Oficios más comunes en las instalaciones de alta tensión son los siguientes.

- Instalación de apoyos metálicos o de hormigón.
- Instalación de conductores desnudos.
- Instalación de aisladores cerámicos.
- Instalación de crucetas metálicas.
- Instalación de aparatos de seccionamiento y corte (interruptores, seccionadores, fusibles, etc).
- Instalación de limitadores de sobretensión (autoválvulas pararrayos).
- Instalación de transformadores tipo intemperie sobre apoyos.

- Instalación de dispositivos antivibraciones.
- Medida de altura de conductores.
- Detección de partes en tensión.
- Instalación de conductores aislados en zanjas o galerías.
- Instalación de envolventes prefabricadas de hormigón.
- Instalación de celdas eléctricas (seccionamiento, protección, medida, etc).
- Instalación de transformadores en envolventes prefabricadas a nivel del terreno.
- Instalación de cuadros eléctricos y salidas en B.T.
- Interconexión entre elementos.
- Conexión y desconexión de líneas o equipos.
- Puestas a tierra y conexiones equipotenciales.
- Reparación, conservación o cambio de los elementos citados.

Los Riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación.

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones. Electrocuciones y quemaduras.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Contacto o manipulación de los elementos aislantes de los transformadores (aceites minerales, aceites a la silicona y piraleno). El aceite mineral tiene un punto de inflamación relativamente bajo (130º) y produce humos densos y nocivos en la combustión. El aceite a la silicona posee un punto de inflamación más elevado (400º). El piraleno ataca la piel, ojos y mucosas, produce gases tóxicos a temperaturas normales y arde mezclado con otros productos.
- Contacto directo con una parte del cuerpo humano y contacto a través de útiles o herramientas.
- Contacto a través de maquinaria de gran altura.
- Maniobras en centros de transformación privados por personal con escaso o nulo conocimiento de la responsabilidad y riesgo de una instalación de alta tensión.

Las Medidas Preventivas de carácter general se describen a continuación.

Se realizará un diseño seguro y viable por parte del técnico proyectista.

Los trabajadores recibirán una formación específica referente a los riesgos en alta tensión.

Para evitar el riesgo de contacto eléctrico se alejarán las partes activas de la instalación a distancia suficiente del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, se recubrirán las partes activas con aislamiento apropiado, de tal forma que conserven sus propiedades indefinidamente y que limiten la corriente de contacto a un valor inocuo (1 mA) y se interpondrán obstáculos aislantes de forma segura que impidan todo contacto accidental.

La distancia de seguridad para líneas eléctricas aéreas de alta tensión y los distintos elementos, como maquinaria, grúas, etc no será inferior a 3 m. Respecto a las edificaciones no será inferior a 5 m. Conviene determinar con la suficiente antelación, al comenzar los trabajos o en la utilización de maquinaria móvil de gran altura, si existe el riesgo derivado de la proximidad de líneas eléctricas aéreas. Se indicarán dispositivos que limiten o indiquen la altura máxima permisible.

Será obligatorio el uso del cinturón de seguridad para los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

Todos los apoyos, herrajes, autoválvulas, seccionadores de puesta a tierra y elementos metálicos en general estarán conectados a tierra, con el fin de evitar las tensiones de paso y de contacto sobre el cuerpo humano. La puesta a tierra del neutro de los transformadores será independiente de la especificada para herrajes. Ambas serán motivo de estudio en la fase de proyecto.

Es aconsejable que en centros de transformación el pavimento sea de hormigón ruleteado antideslizante y se ubique una capa de grava alrededor de ellos (en ambos casos se mejoran las tensiones de paso y de contacto).

Se evitará aumentar la resistividad superficial del terreno.

En centros de transformación tipo intemperie se revestirán los apoyos con obra de fábrica y mortero de hormigón hasta una altura de 2 m y se aislarán las empuñaduras de los mandos.

En centros de transformación interiores o prefabricados se colocarán suelos de láminas aislantes sobre el acabado de hormigón.

Las pantallas de protección contra contacto de las celdas, aparte de esta función, deben evitar posibles proyecciones de líquidos o gases en caso de explosión, para lo cual deberán ser de chapa y no de malla.

Los mandos de los interruptores, seccionadores, etc, deben estar emplazados en lugares de fácil manipulación, evitándose postura forzadas para el operador, teniendo en cuenta que éste lo hará desde el banquillo aislante.

Se realizarán enclavamientos mecánicos en las celdas, de puerta (se impide su apertura cuando el aparato principal está cerrado o la puesta a tierra desconectada), de maniobra (impide la maniobra del aparato principal y puesta a tierra con la puerta abierta), de puesta a tierra (impide el cierre de la puesta a tierra con el interruptor cerrado o viceversa), entre el seccionador y el interruptor (no se cierra el interruptor si el seccionador está abierto y conectado a tierra y no se abrirá el seccionador si el interruptor está cerrado) y enclavamiento del mando por candado.

Como recomendación, en las celdas se instalarán detectores de presencia de tensión y mallas protectoras quitamiedos para comprobación con pértiga.

En las celdas de transformador se utilizará una ventilación optimizada de mayor eficacia situando la salida de aire caliente en la parte superior de los paneles verticales. La dirección del flujo de aire será obligada a través del transformador.

El alumbrado de emergencia no estará concebido para trabajar en ningún centro de transformación, sólo para efectuar maniobras de rutina.

Los centros de transformación estarán dotados de cerradura con llave que impida el acceso a personas ajenas a la explotación.

Las maniobras en alta tensión se realizarán, por elemental que puedan ser, por un operador y su ayudante. Deben estar advertidos que los seccionadores no pueden ser maniobrados en carga. Antes de la entrada en un recinto en tensión deberán comprobar la ausencia de tensión mediante pértiga adecuada y de forma visible la apertura de un elemento de corte y la puesta a tierra y en cortocircuito del sistema. Para realizar todas las maniobras será obligatorio el uso de, al menos y a la vez, dos elementos de protección personal: pértiga, guantes y banqueta o alfombra aislante, conexión equipotencial del mando manual del aparato y plataforma de maniobras.

Se colocarán señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

4.3. DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un *coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra*, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un *plan de seguridad y salud en el trabajo* en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un *aviso* a la autoridad laboral competente.

5. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.

5.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las **normas de desarrollo reglamentario** las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar *la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual* que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que *no puedan evitarse o limitarse* suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

5.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

5.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

5.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.

- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

5.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

5.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

5.2.5. EQUIPOS ADICIONALES DE PROTECCION PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALTA TENSION.

- Casco de protección aislante clase E-AT.
- Guantes aislantes clase IV.
- Banqueta aislante de maniobra clase II-B o alfombra aislante para A.T.
- Pértiga detectora de tensión (salvamento y maniobra).
- Traje de protección de menos de 3 kg, bien ajustado al cuerpo y sin piezas descubiertas eléctricamente conductoras de la electricidad.
- Gafas de protección.
- Insuflador boca a boca.
- Tierra auxiliar.
- Esquema unifilar
- Placa de primeros auxilios.
- Placas de peligro de muerte y E.T.

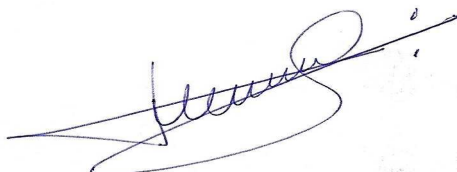
2.2.- CONCLUSIÓN

En aplicación del presente Estudio de Seguridad, el contratista adjudicatario de la obra, en su día deberá elaborar el correspondiente Plan de Seguridad, en el que se analicen, estudien y desarrollen completamente las previsiones contenidas en este documento.

En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrá implicar disminución de los niveles de seguridad previstos en este Estudio Básico de Seguridad.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado antes del inicio de la obra por el Coordinador de Seguridad y Salud que se designe, o en su caso por la Dirección Facultativa de la obra.

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL



Fdo.:D. MARCELO CARO RODRIGUEZ
COLEGIADO N° 369 COITI TOLEDO

DOCUMENTO III.

PLIEGO DE CONDICIONES

PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

INDICE

1. OBJETO.
2. CAMPO DE APLICACIÓN.
3. DISPOSICIONES GENERALES.
 - 3.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.
 - 3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.
 - 3.3. SEGURIDAD PÚBLICA.
4. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.
 - 4.1. DATOS DE LA OBRA.
 - 4.2. REPLANTEO DE LA OBRA.
 - 4.3. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.
 - 4.4. RECEPCIÓN DEL MATERIAL.
 - 4.5. ORGANIZACIÓN.
 - 4.6. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN.
 - 4.7. ENSAYOS.
 - 4.8. LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS.
 - 4.9. MEDIOS AUXILIARES.
 - 4.10. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.
 - 4.11. SUBCONTRATACION DE OBRAS.
 - 4.12. PLAZO DE EJECUCIÓN.
 - 4.13. RECEPCIÓN PROVISIONAL.
 - 4.14. PERIODOS DE GARANTÍA.
 - 4.15. RECEPCIÓN DEFINITIVA.
 - 4.16. PAGO DE OBRAS.
 - 4.17. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.
5. DISPOSICIÓN FINAL.

PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

1. OBJETO.

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

2. CAMPO DE APLICACIÓN.

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de las obras que se relacionan en el presente proyecto y sus auxiliares.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

3. DISPOSICIONES GENERALES.

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 “Contratación de Obras. Condiciones Generales”, siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

3.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se registrarán por lo especificado en:

- a) Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.
- b) Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- c) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- d) Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- e) Todas las normas mencionadas en el apartado Reglamentación del presente proyecto.

3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado "h" del párrafo 3.1. de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

3.3. SEGURIDAD PÚBLICA.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

4. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al

amparo de las condiciones siguientes:

4.1. DATOS DE LA OBRA.

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

4.2. REPLANTEO DE LA OBRA.

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.


Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

4.3. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

4.4. RECEPCIÓN DEL MATERIAL.

 <p>Ponemos energía al futuro</p>	<p>ELECTRIFICACION EN MT Y BT DEL SECTOR UU25 "EXPANSION POLIGONO INDUSTRIAL" TOLEDO (TOLEDO)</p>
---	---

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

4.5. ORGANIZACIÓN.

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

4.6. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN.

El Contratista proporcionará al Director de Obra o Delegados y colaboradores, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tengan por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

4.7. ENSAYOS.

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles, se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista.

4.8. LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS.

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección técnica.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

4.9. MEDIOS AUXILIARES.

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

4.10. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

4.11. SUBCONTRATACION DE LAS OBRAS.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.

b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

4.12. PLAZO DE EJECUCIÓN.

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

4.13. RECEPCIÓN PROVISIONAL.

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

4.14. PERIODOS DE GARANTÍA.

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

4.15. RECEPCIÓN DEFINITIVA.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

4.16. PAGO DE OBRAS.

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminados por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

4.17. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios

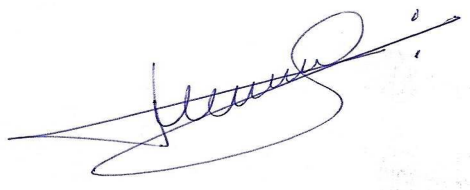
descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

5. DISPOSICIÓN FINAL.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL



Fdo.:D. MARCELO CARO RODRIGUEZ
COLEGIADO N° 369 COITI TOLEDO

IV.- MEDICIONES

IV.- MEDICIONES

Nº/UD	CONCEPTO
	RED SUBT. DE M.T.
1,00	Ud. Juego de tres empalmes unipolares de M.T. subterráneos para conductor de Al HEPRZ-1 12/20 KV de 240 mm ² unipolar, aislamiento en seco, totalmente instalado.
2,00	Ud. Juego de 3 Terminación interior para celda de M.T. SF6 y conductor de Al 12/20 KV de 400 mm ² unipolar, aislamiento en seco, i/conexionado a celda, totalmente instalado.
7,00	Ud. Juego de 3 Terminación interior para celda de M.T. SF6 y conductor de Al 12/20 KV de 240 mm ² unipolar, aislamiento en seco, i/conexionado a celda, totalmente instalado.
1.975,00	Ml. Línea trifásica realizada mediante conductores de aluminio tipo HEPRZ-1 12/20 KV de 400 mm ² de sección, bajo tubo de protección, con p.p. de empalmes, instalada según normas de la Cía. Suministradora. Totalmente terminada.
3.536,00	Ml. Línea trifásica realizada mediante conductores de aluminio tipo HEPRZ-1 12/20 KV de 240 mm ² de sección, bajo tubo de protección, con p.p. de empalmes, instalada según normas de la Cía. Suministradora. Totalmente terminada.
1,00	Ud. Desmontaje y achatarramiento de 4 apoyos y 345m de LAMT S/C LA- 56.
1,00	Ud. Montaje de apoyo PAS1 C2000/12 y crucera RC1 15, con 3 aisladores de amarre poliméricos de bastón 20kv Avifauna, y armado para derivación a subterráneo de LMT incluyendo acera perimetral de 1,2m. y p.a.t. en anillo. Armado A/S incluyendo adecuación de cable en apoyo, tubo de protección metálico, cruceta de soporte y terminales de exterior c. seco 240mm ² , juego de 3 auto-válvulas 24kv/10kA y juego con soporte de 3 seccionadores SELA 400A/24kv. Incluso retensado de vano. Todo según normas Cía.
1,00	Ud. Montaje de apoyo PAS2 C3000/14 y crucera RC1 15, con 3 aisladores de amarre poliméricos de bastón 20kv Avifauna, y armado para derivación a subterráneo de LMT incluyendo acera perimetral de 1,2m. y p.a.t. en anillo. Armado A/S incluyendo adecuación de cable en apoyo, tubo de protección metálico, cruceta de soporte y terminales de exterior c. seco 240mm ² , juego de 3 auto-válvulas 24kv/10kA y juego con soporte de 3 seccionadores SELA 400A/24kv. Incluso retensado de vano. Todo según normas Cía.
1,00	Ud. Mano de obra, pequeño material de instalación y seguridad y salud en la obra.
	TOTAL CAPITULO

Nº/UD	CONCEPTO
	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN y REPARTO
1	Ud. Suministro e instalación de Centro de Transformación CT1 de 1x400 KVA's con equipos de TELEGESTIÓN y AUTOMATIZACION COMPLETA (A DEFINIR POR I-DE) en edificio prefabricado de hormigón de SUPERFICIE homologado hasta 1*630 KVA PFU 4,48x2,38m. incluyendo conjunto de celdas 2L+1P Ormazabal o similar, con aislamiento en SF6, 400A celdas de línea motorizadas con telemando y celdas de protección con fusibles, 1 juego de puentes de MT 3x50mm2 Al, HEPRZ-1 con terminales, 1 transformador de 400 KVA's , 20kv /400-230v, 1 juego de puentes de baja tensión 3(4*240)+1(2*240) mm2 Al XZ1 0,6/1Kv., 1 cuadro de baja tensión (5 salidas) con telegestión CBT-EAS-ST-SL-1600-5 y fusibles 160-250A. Incluso excavación, cimentación y tapado, completamente construido según normas. Incluyendo elementos de seguridad y protección y dotado de alumbrado, cuadro de mando, p.a.t de neutro y p.a.t de herrajes así como acera perimetral de hormigón 15cm y 1,2 metros de ancha con armado 300x300/4mm., totalmente terminado y funcionando. Según normas I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U.
1	Ud. Suministro e instalación de Centro de Transformación CT2 de 1x400 KVA's con equipos de TELEGESTIÓN y AUTOMATIZACION COMPLETA (A DEFINIR POR I-DE) en edificio prefabricado de hormigón de SUPERFICIE homologado hasta 1*630 KVA PFU 4,48x2,38m. incluyendo conjunto de celdas motorizadas 4L+1P Ormazabal o similar, con aislamiento en SF6, 400A celdas de línea con telemando y celdas de protección con fusibles, 1 juego de puentes de MT 3x50mm2 Al, HEPRZ-1 con terminales, 1 transformador de 400 KVA's , 20kv /400-230v, 1 juego de puentes de baja tensión 3(4*240)+1(2*240) mm2 Al XZ1 0,6/1Kv., 1 cuadro de baja tensión (5 salidas) con telegestión CBT-EAS-ST-SL-1600-5 y fusibles 160-250A. Incluso excavación, cimentación y tapado, completamente construido según normas. Incluyendo elementos de seguridad y protección y dotado de alumbrado, cuadro de mando, p.a.t de neutro y p.a.t de herrajes así como acera perimetral de hormigón 15cm y 1,2 metros de ancha con armado 300x300/4mm., totalmente terminado y funcionando. Según normas I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U.
1	Ud. Suministro e instalación de Centro de Reparto CR con equipos de TELEGESTIÓN y AUTOMATIZACION COMPLETA (A DEFINIR POR I-DE) en edificio prefabricado de hormigón de SUPERFICIE homologado PFU 4,48x2,38m. incluyendo conjunto de celdas motorizadas 3L+1S+3L Ormazabal o similar, con aislamiento en SF6, 400A celdas con telemando. Con alimentación de servicios auxiliares mediante suministro externo en BT con CGP y cuadro de mando y protección de equipos según normas i-DE. Incluso excavación, cimentación y tapado, completamente construido según normas. Incluyendo elementos de seguridad y protección y dotado de alumbrado, cuadro de mando, p.a.t de de herrajes así como acera perimetral de hormigón 15cm y 1,2 metros de ancha con armado 300x300/4mm., totalmente terminado y funcionando. Según normas I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U.
1	Ud. Mano de obra, pequeño material de instalación y seguridad y salud en la obra.
	TOTAL CAPITULO.

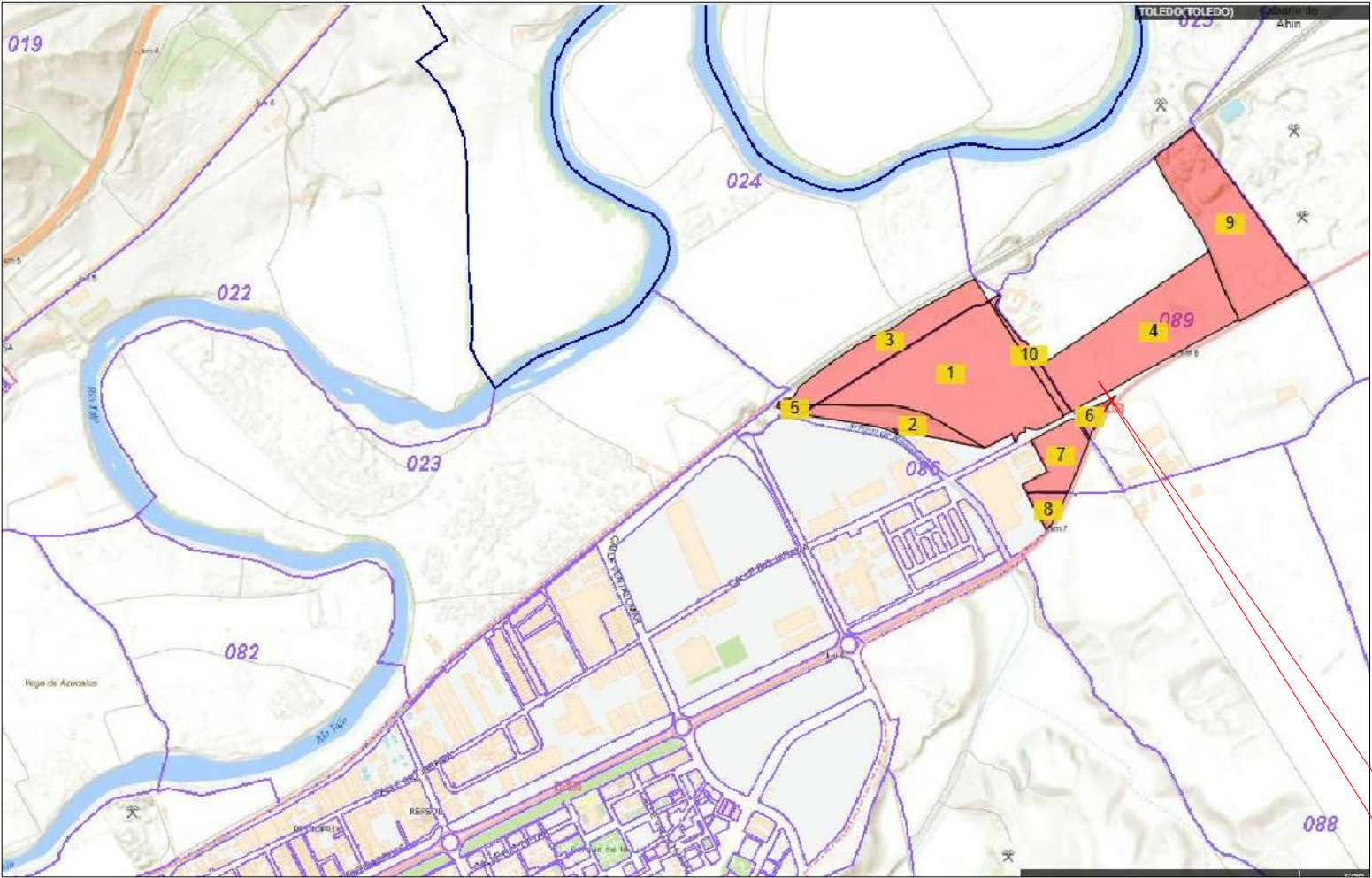
Nº/UD	CONCEPTO
	RED SUB. DE B.T.
813	Ml. de línea formada por cables unipolares de aluminio de 3(1*240)+150mm² XZ1 (s) 0'6/1 KV, instalados bajo tubo de protección de cables y p.p. de fusibles y terminales, totalmente instalado según normas de la Cía. Suministradora.
6	Ud. Armario de baja tensión CPM dos cuerpos, con caja de seccionamiento CS 250/400A BUC y armario para medida directa 1 abonado trifásico, instalado sobre peana de hormigón, s/normas I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U, totalmente montado y conexionado, con p.p. de fusibles y p.a.t. del neutro.
0	Ud. Caja general de protección E-10/ 250-400A BUC instalada en armario mechnal con puerta metálica s/ normas I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U, totalmente montado y conexionado, con p.p. de puerta metálica PM-1, fusibles y p.a.t. del neutro.
1	Ud. Mano de obra, pequeño material de instalación y seguridad y salud en la obra.
	TOTAL CAPITULO.

	CAPITULO. CANALIZACIONES ELECTRICAS MT/BT
267	Ml. Canalización en Acera para líneas de BT/MT con 2 tubos rojos de 160mm. , incluyendo apertura de zanja de 80x40cm., limpieza de canalización, lecho de arena 4cm., instalación de tubos, tapado de tubos con arena, relleno de zanja con tierras limpias, compactación, cinta de señalización y reposición de firme todo según detalles y normas de compañía totalmente terminado.
1.744	Ml. Canalización en Acera para líneas de BT/MT con 4 tubos rojos de 160mm. , incluyendo apertura de zanja de 96x40cm., limpieza de canalización, lecho de arena 4cm., instalación de tubos, tapado de tubos con arena, relleno de zanja con tierras limpias, compactación, cinta de señalización y reposición de firme todo según detalles y normas de compañía totalmente terminado.
0	Ml. Canalización en Acera para líneas de BT/MT con 6 tubos rojos de 160mm. , incluyendo apertura de zanja de 96x60cm., limpieza de canalización, lecho de arena 4cm., instalación de tubos, tapado de tubos con arena, relleno de zanja con tierras limpias, compactación, cinta de señalización y reposición de firme todo según detalles y normas de compañía totalmente terminado.
0	Ml. Canalización en Acera para líneas de BT/MT con 9 tubos rojos de 160mm. , incluyendo apertura de zanja de 115x60cm., limpieza de canalización, lecho de arena 4cm., instalación de tubos, tapado de tubos con arena, relleno de zanja con tierras limpias, compactación, cinta de señalización y reposición de firme todo según detalles y normas de compañía totalmente terminado.
107	Ml. Canalización en Acera para líneas de BT/MT con 2 tubos rojos de 160mm y dos tubos rojos de 200mm. incluyendo apertura de zanja de 100x50cm., limpieza de canalización, lecho de arena 4cm., instalación de tubos, tapado de tubos con arena, relleno de zanja con tierras limpias, compactación, cinta de señalización y reposición de firme todo según detalles y normas de compañía totalmente terminado.
25	Ml. Canalización en Acera para líneas de BT/MT con 3 tubos rojos de 160mm. y 3 tubos rojos de 200mm incluyendo apertura de zanja de 100x70cm. , limpieza de canalización, lecho de arena 4cm., instalación de tubos, tapado de tubos con arena, relleno de zanja con tierras limpias, compactación, cinta de señalización y reposición de firme todo según detalles y normas de compañía totalmente terminado.
19	Ml. Canalización en Acera para líneas de BT/MT con 6 tubos rojos de 160mm y 3 tubos rojos de 200mm incluyendo apertura de zanja de 116x70cm. , limpieza de canalización, lecho de arena 4cm., instalación de tubos, tapado de tubos con arena, relleno de zanja con tierras limpias, compactación, cinta de señalización y reposición de firme todo según detalles y normas de compañía totalmente terminado.
34	Ml. Canalización en Cruce de Calzada para líneas de MT-BT con 4 tubos rojos de 160mm. , incluyendo apertura de zanja de 116x40cm., limpieza de canalización, dado de 44 hormigón HM15/20, instalación de tubos, cinta de señalización, relleno con tierras limpias, compactación y reposición de firme todo según detalles y normas de compañía totalmente terminado.
0	Ml. Canalización en Cruce de Calzada para líneas de MT-BT con 6 tubos rojos de 160mm. , incluyendo apertura de zanja de 116x60cm., limpieza de canalización, dado de 44 hormigón HM15/20, instalación de tubos, cinta de señalización, relleno con tierras limpias, compactación y reposición de firme todo según detalles y normas de compañía totalmente terminado.
0	Ml. Canalización en Cruce de Calzada para líneas de MT-BT con 9 tubos rojos de

	160mm. , incluyendo apertura de zanja de 132x60cm., limpieza de canalización, dado de 62 hormigón HM15/20, instalación de tubos, cinta de señalización, relleno con tierras limpias, compactación y reposición de firme todo según detalles y normas de compañía totalmente terminado.
14	Ml. Canalización en Cruce de Calzada para líneas de MT-BT con 2 tubos rojos de 160mm y 2 tubos rojos de 200mm , incluyendo apertura de zanja de 120x50cm. , limpieza de canalización, dado de 44 hormigón HM15/20, instalación de tubos, cinta de señalización, relleno con tierras limpias, compactación y reposición de firme todo según detalles y normas de compañía totalmente terminado.
22	Ml. Canalización en Cruce de Calzada para líneas de MT-BT con 3 tubos rojos de 160mm. Y 3 tubos rojos de 200mm , incluyendo apertura de zanja de 120x70cm. , limpieza de canalización, dado de 44 hormigón HM15/20, instalación de tubos, cinta de señalización, relleno con tierras limpias, compactación y reposición de firme todo según detalles y normas de compañía totalmente terminado.
6	Ml. Canalización en Cruce de Calzada para líneas de MT-BT con 6 tubos rojos de 160mm y 3 tubos rojos de 200mm , incluyendo apertura de zanja de 136x70cm. , limpieza de canalización, dado de 62 hormigón HM15/20, instalación de tubos, cinta de señalización, relleno con tierras limpias, compactación y reposición de firme todo según detalles y normas de compañía totalmente terminado.
2.010,00	Ml. Canalización para telecomunicaciones, a instalar en canalizaciones de MT, compuesta por tritubo 3x40mm. verde con hilo guía todo según detalles y normas de compañía totalmente terminado.
30,00	Ud. Arqueta de comunicaciones de las dimensiones detalladas en planos y normas de I-DE con marco y tapa de fundición, totalmente instaladas y terminadas
16,00	Ud. Arqueta de paso y derivación RSBT de las dimensiones detalladas en planos y normas de I-DE con marco y tapa de fundición, totalmente instaladas y terminadas.
1	Ud. Gestión de residuos de la construcción y canon de vertido.
1,00	Ud. Mano de obra, pequeño material de instalación y seguridad y salud.
	TOTAL CAPITULO

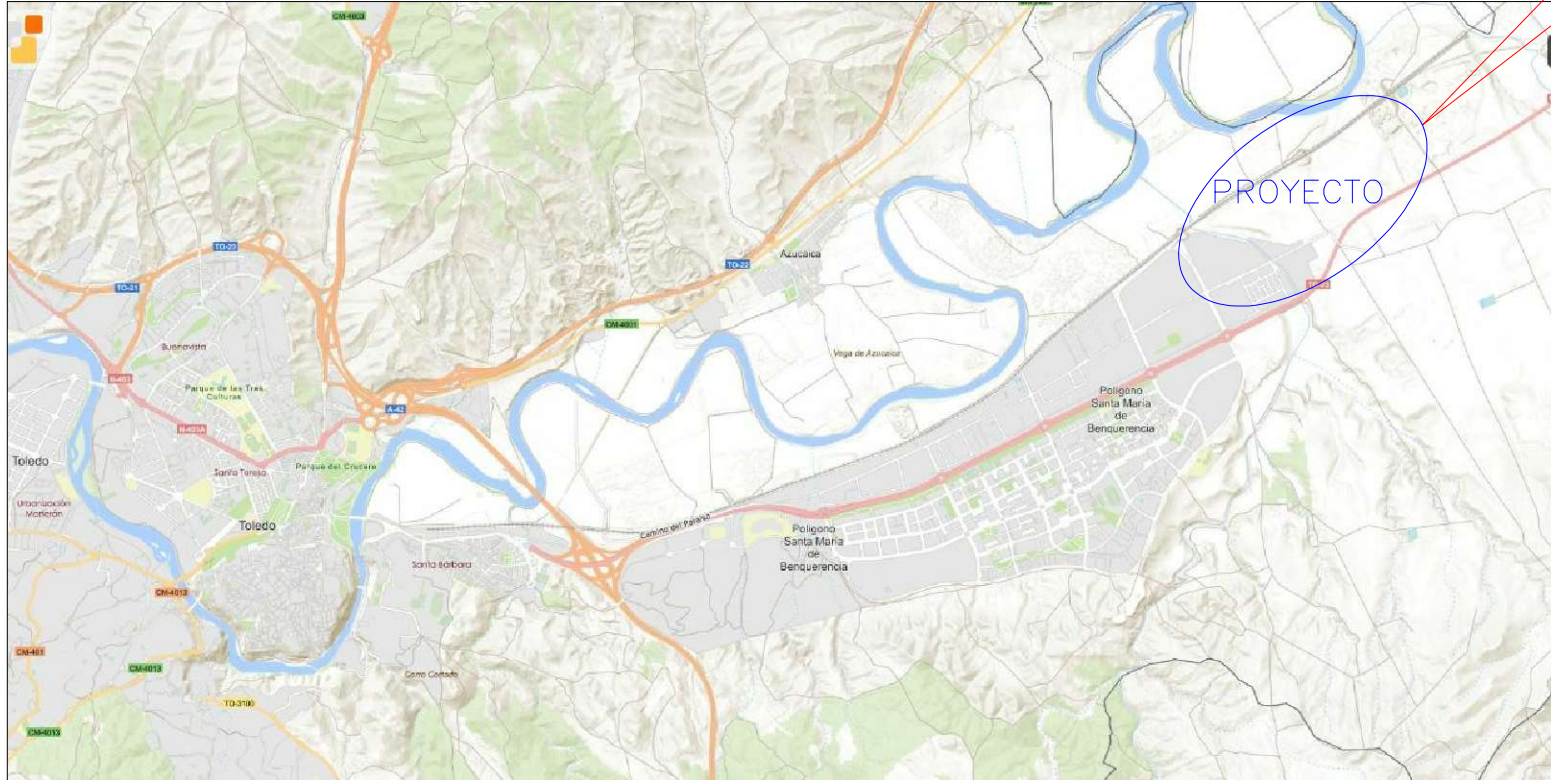
DOCUMENTO V.

PLANOS.



EMPLAZAMIENTO

SITUACION



SITUACION Y EMPLAZAMIENTO
POLIGONO INDUSTRIAL DE TOLEDO. UU25
T.M. TOLEDO (TOLEDO)



FOTOGRAFIA AEREA DE LA ACTUACION

PROYECTO

EXP. i-DE: 9040789647.



Ctra. Mahora, KM 3,200 Albacete
telf. 967 19 01 16 – www.eiffage.es

PROYECTO:
ELECTRIFICAION EN MT Y BT DEL SECTOR UU25 AMPLIACION
DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE TOLEDO. T.M. TOLEDO. (TOLEDO)

Fecha:
JULIO 2025

REFERENCIA
033-2025

PLANO:
SITUACION Y EMPLAZAMIENTO

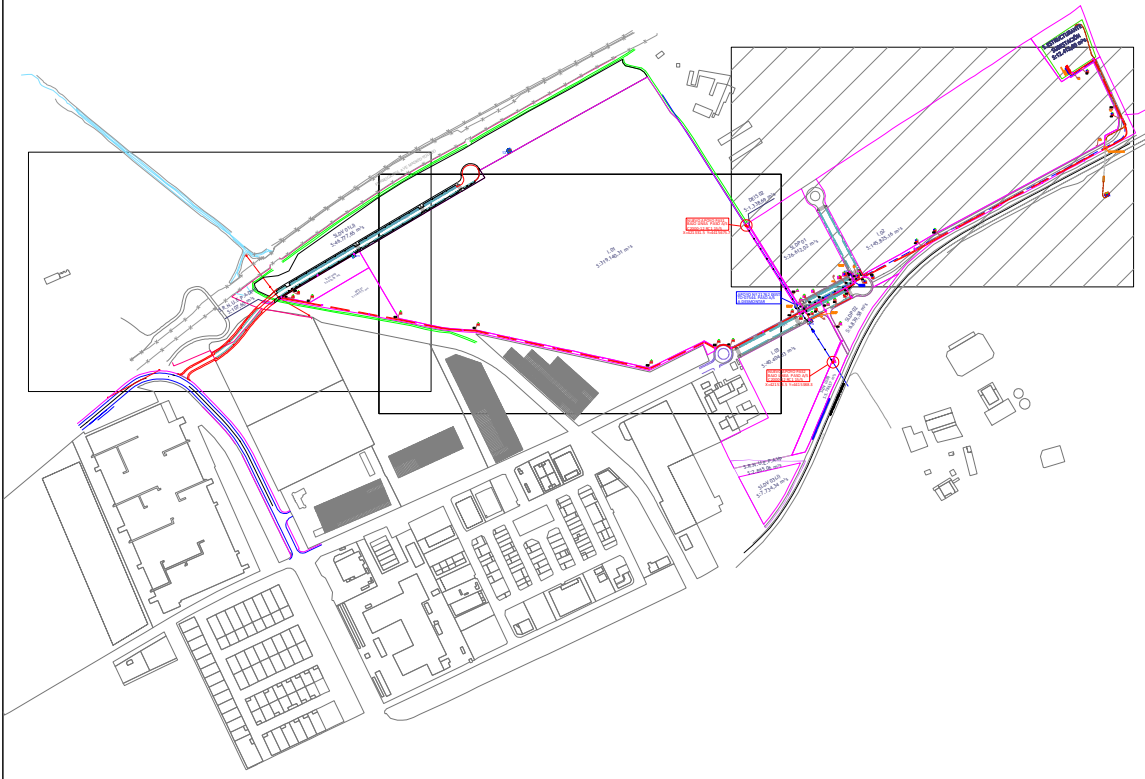
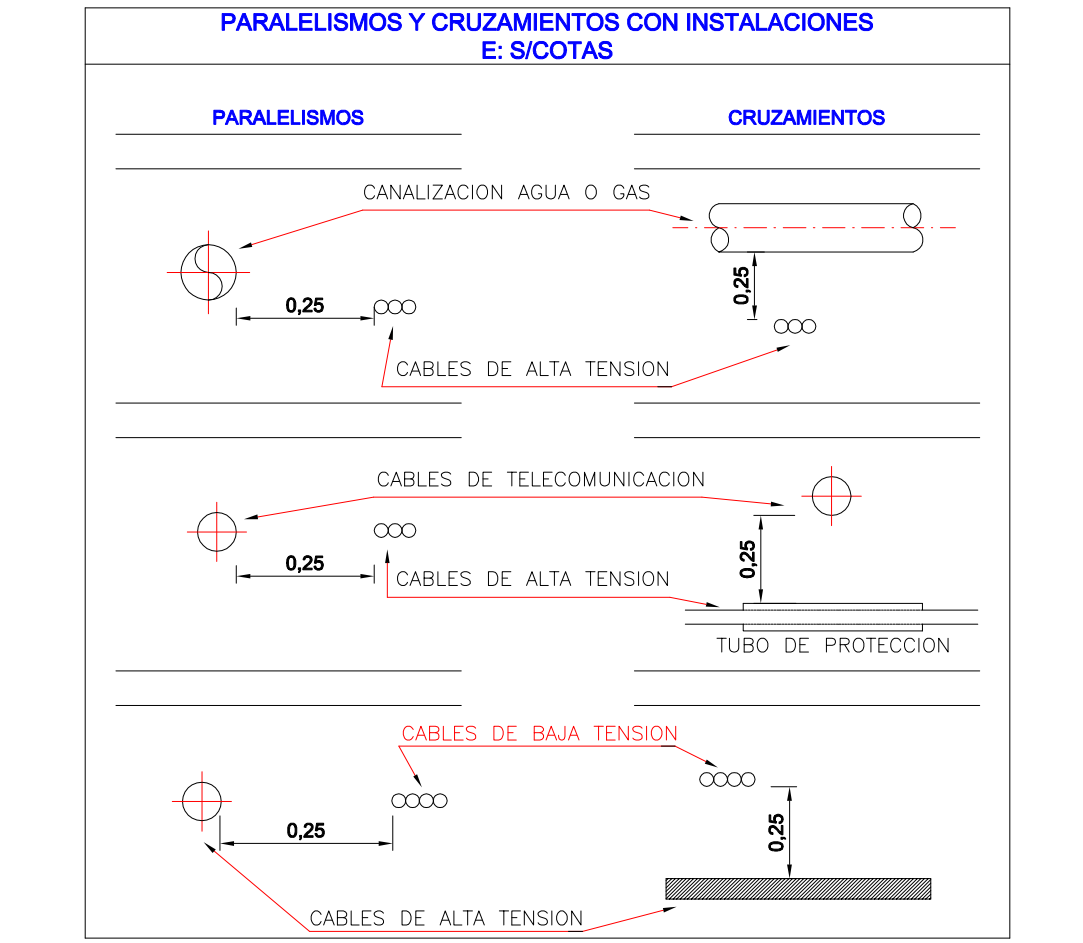
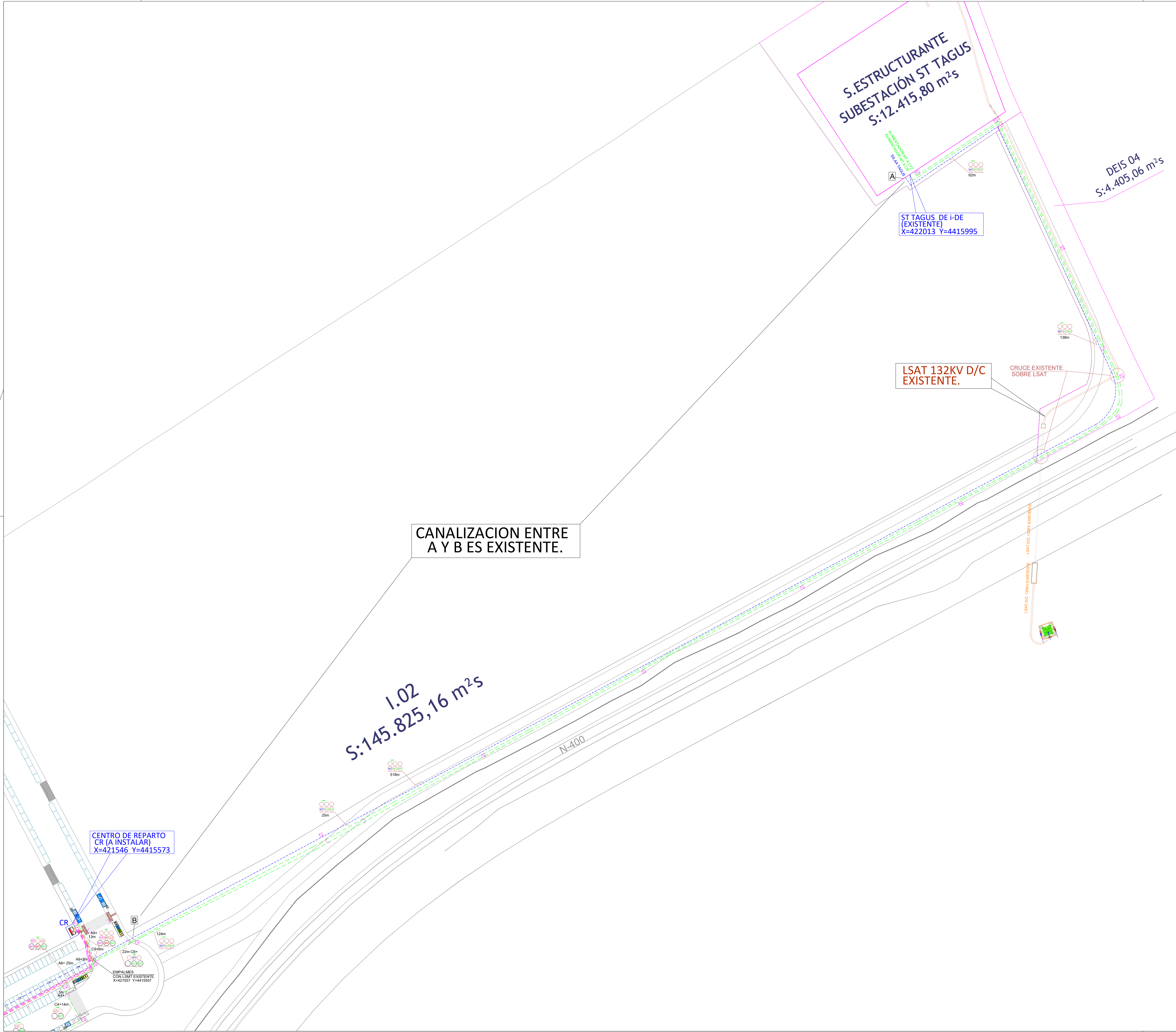
Escala:
S / E

PROPIEDAD:
LONCITO DESARROLLO S.L.

INGENIERO TEC. INDUSTRIAL
MARCELO CARO RODRIGUEZ

COLEGIADO N. 369

Numero:
01



Ctra. Mahora, KM 3,200 Albacete
telf. 967 19 01 16 - www.eiffage.es

PROYECTO:

ELECTRIFICACION EN MT Y BT DEL SECTOR UJ25 AMPLIACION DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE TOLEDO. T.M. TOLEDO. (TOLEDO)

PLANO:

PLANTA GENERAL RED SUBT. DE MEDIA TENSION Y CTS.

PROPIEDAD:

LONGITO DESARROLLO S.L.

INGENIERO TEC. INDUSTRIAL

MARCELO CARO RODRIGUEZ

COLEGIADO N. 369

Fecha:

JULIO 2025

REFERENCIA

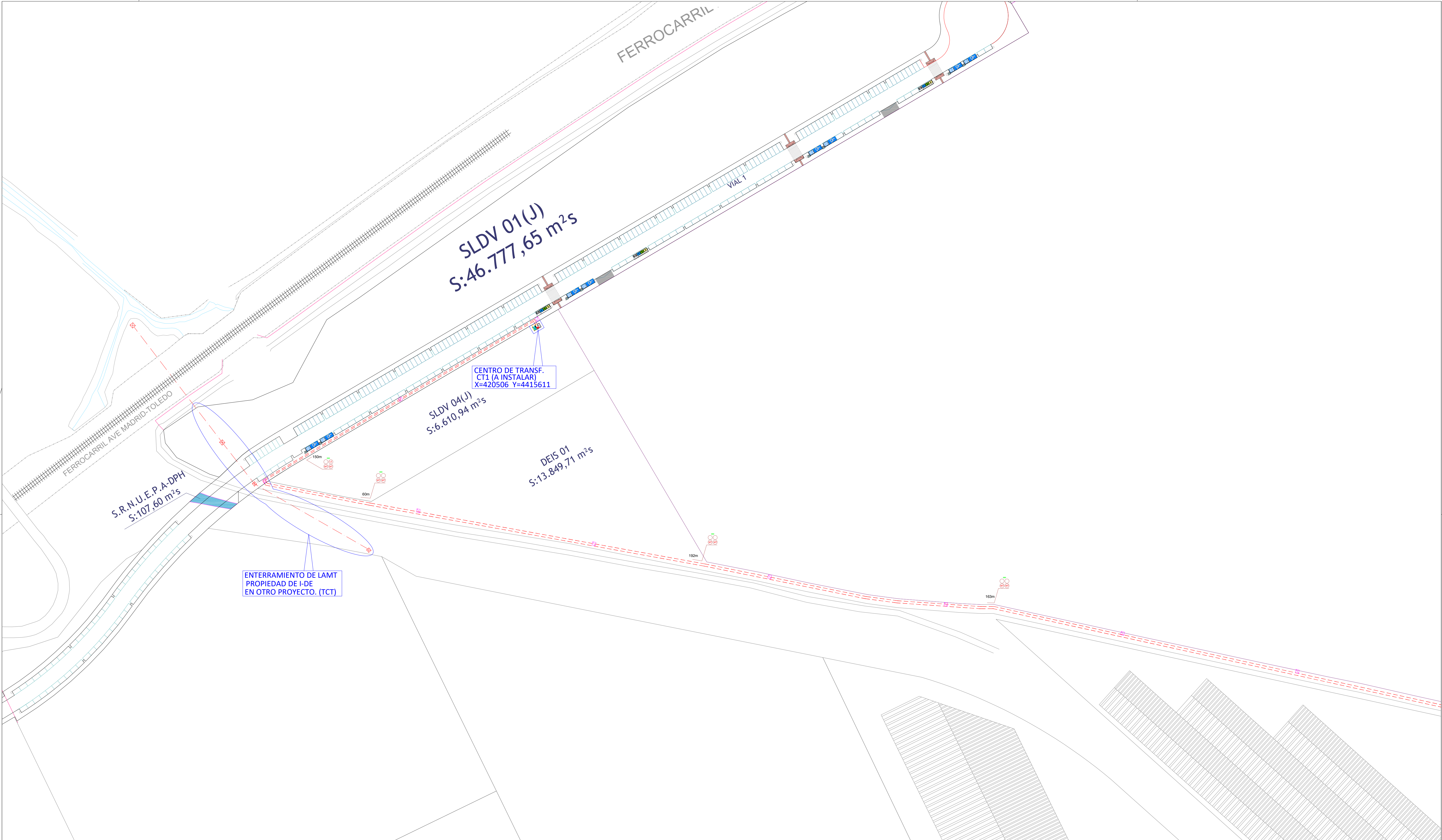
033-2025

Escala:

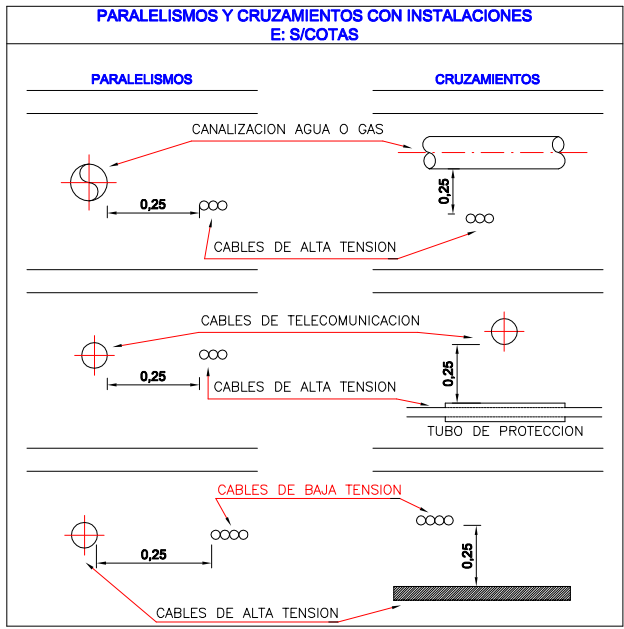
1/1000

Numero:

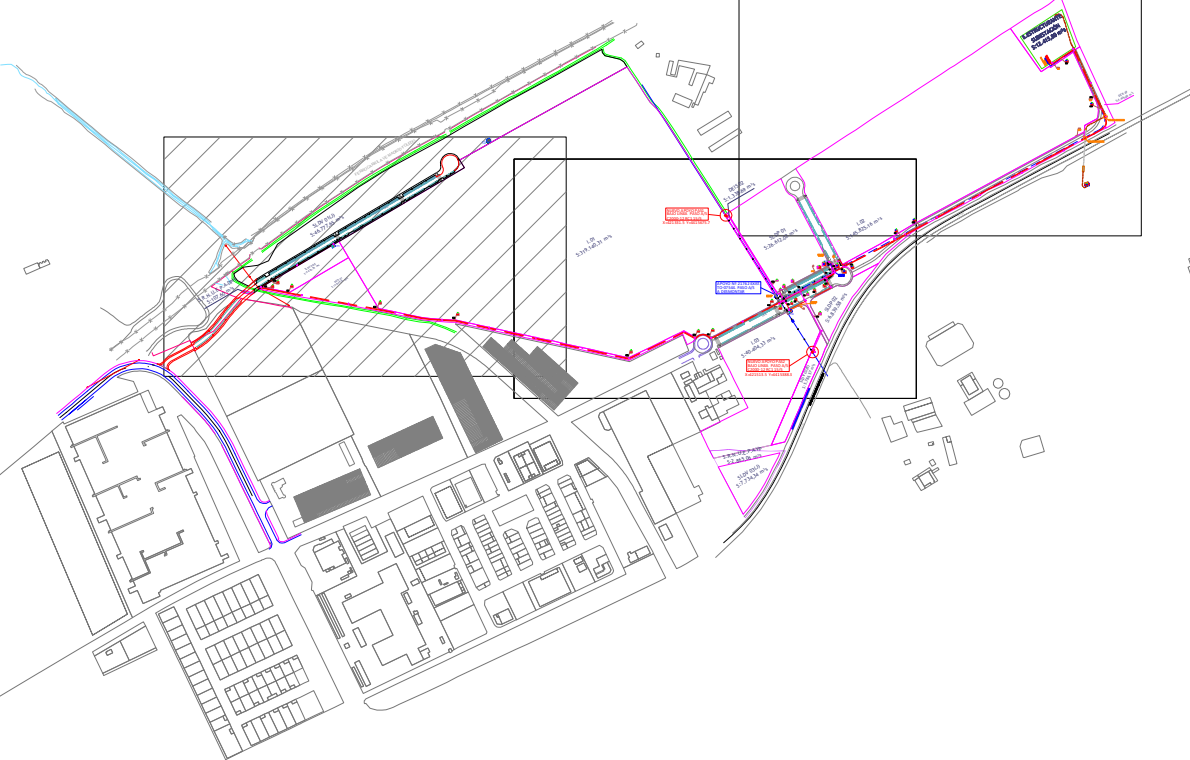
02.1



*CANALIZACION ENTUBADA TUBOS PLASTICO ROJO Ø160 O 200mm. HORMIGONAR EN CRUCES DE CALZADA EN TODAS LAS CANALIZACIONES QUEDARÁ AL MENOS 1 TUBO DE RESERVA. EN CRUCES EL MINIMO 3 TUBOS
CANALIZACIONES DE M.T. LLEVARAN UN TRITUBO DE COMUNICACIONES VERDE 3X40mm. s/ normas I-DE
LA SIMBOLOGIA UTILIZADA NO INDICA NI TAMAÑO NI POSICION REAL. SE REALIZARA REPLANTEO PREVIO.



LEYENDA DE INSTALACIONES MT	
	LAMT 20kV EXISTENTE S/C
	LAMT EXISTENTE A DESMONTAR
	LSMT 3(1x240)mm² Al HEPRZ1 12/20kV EXISTENTE.
	LSMT 20kV EXISTENTE A DESMONTAR
	LSMT 3(1x400)mm² Al HEPRZ1 12/20kV A INSTALAR
	LSMT 3(1x240)mm² Al HEPRZ1 12/20kV A INSTALAR
	LSMT 3(1x240)mm² Al HEPRZ1 12/20kV A INSTALAR
	APOYO DE CELOSIA MT EXISTENTE O A INSTALAR
	PASO A/S MT EXISTENTE
	PASO A/S MT A INSTALAR.
	EMPALME SUBTERRANEO DE MT 3 FASES
	ARQUETA DE COMUNICACIONES. SOLO EN CANALIZ. MT
	CANALIZACION HORMIGONADA EN CRUCES DE CALZADA



Ctra. Mahora, KM 3,200 Albacete
telf. 967 19 01 16 – www.eiffage.es

PROYECTO:
ELECTRIFICACION EN MT Y BT DEL SECTOR UU25 AMPLIACION DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE TOLEDO. T.M. TOLEDO. (TOLEDO)

PLANO:
PLANTA GENERAL RED SUBT. DE MEDIA TENSION Y CTS.

PROPIEDAD:
LONCITO DESARROLLO S.L.

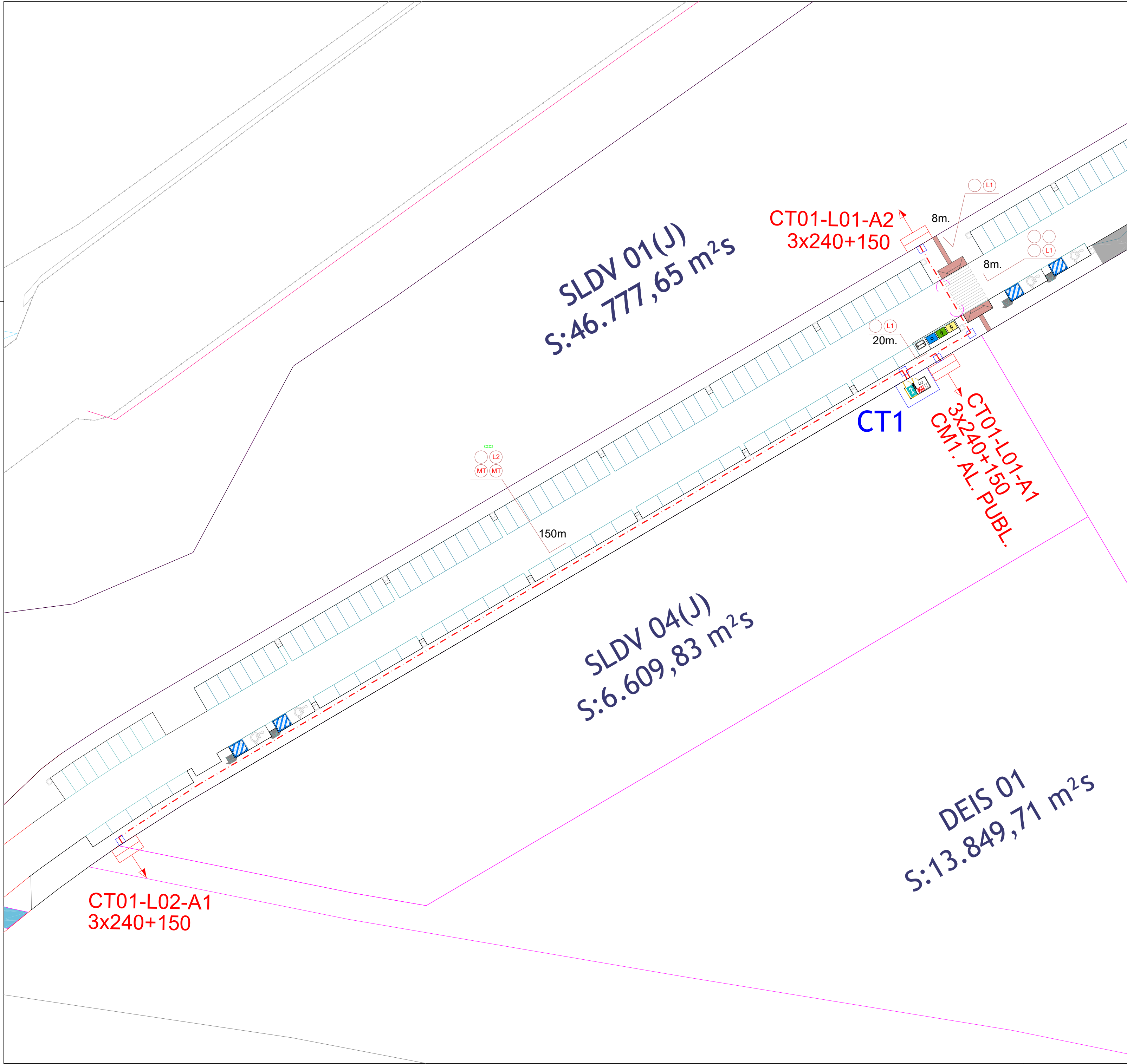
INGENIERO TEC. INDUSTRIAL
MARCELO CARO RODRIGUEZ
COLEGIADO N. 369

Fecha:
JULIO 2025

REFERENCIA
033-2025

Escala:
1/1000

Numero:
02.3



LEYENDA ELECTRICA DE BAJA TENSION

ARMARIO B.T. CPM. 1 ABONADO TRIFASICO M-D. (ACOMETIDA E/S)
NORMAS I-DE. CON TEJADILLO SOBRE PEANA DE HORMIGON A 40CM. DE ALTURA.
CAJA GENERAL DE PROTECCION E-10 BUC 250A. EN NICHOS MECANICAL CON PUERTA O ARMARIO CPM SECCIONAMIENTO Y MEDIDA IND. TRIF. EN SUMINISTROS INDIV. SI-DE.
CANALIZACION PARA LINEAS DE BT 3(1*240)+150mm².
B/TUBO Ø 160mm. EL NUMERO DE LINEAS Y SECCION SE INDICA EN CADA SUMINISTRO.
ARQUETA EN ACERAS CON MARCO Y TAPA M2-T2 NORMAS I-DE

CANALIZACION HORMIGONADA EN CRUCES DE CALZADA

PARALELISMOS Y CRUZAMIENTOS CON INSTALACIONES E: S/COTAS

PARALELISMOS **CRUZAMIENTOS**

CANALIZACION AGUA O GAS

CABLES DE ALTA TENSION

CABLES DE TELECOMUNICACION

CABLES DE ALTA TENSION

TUBO DE PROTECCION

CABLES DE BAJA TENSION

CABLES DE ALTA TENSION

EIFFAGE
ENERGIA

Ctra. Mahora, KM 3,200 Albacete
telf. 967 19 01 16 — www.eiffage.es

PROYECTO:

ELECTRIFICACION EN MT Y BT DEL SECTOR UU25 AMPLIACION DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE TOLEDO. T.M. TOLEDO. (TOLEDO)

PLANO:

RED SUBTERRANEA DE BAJA TENSION CT1 Y CT3

PROPIEDAD:

LONGITO DESARROLLO S.L.

INGENIERO TEC. INDUSTRIAL
MARCELO CARO RODRIGUEZ

COLEGIADO N. 369

Fecha:

JULIO 2025

REFERENCIA

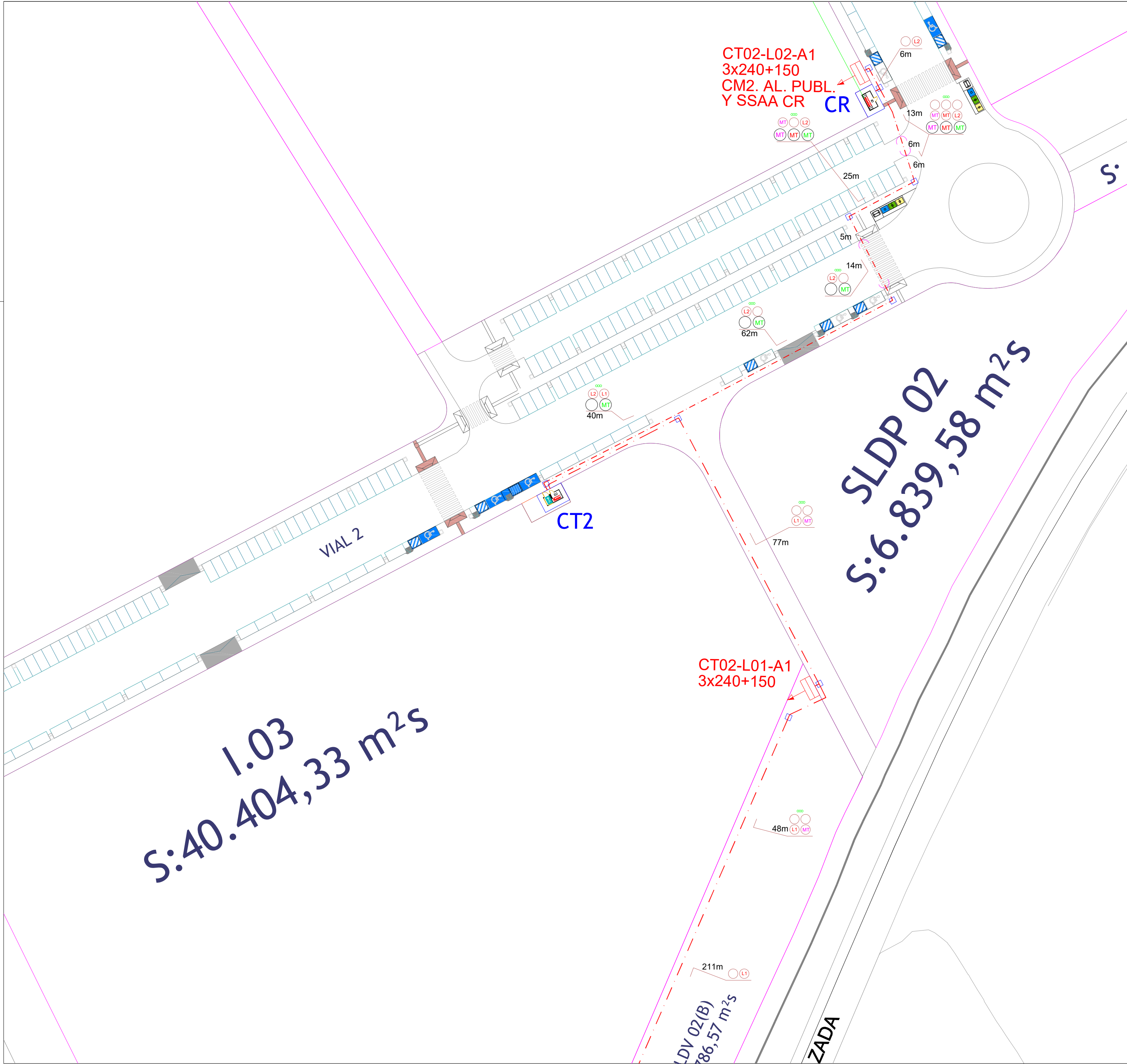
033-2025

Escala:

1/500

Numero:

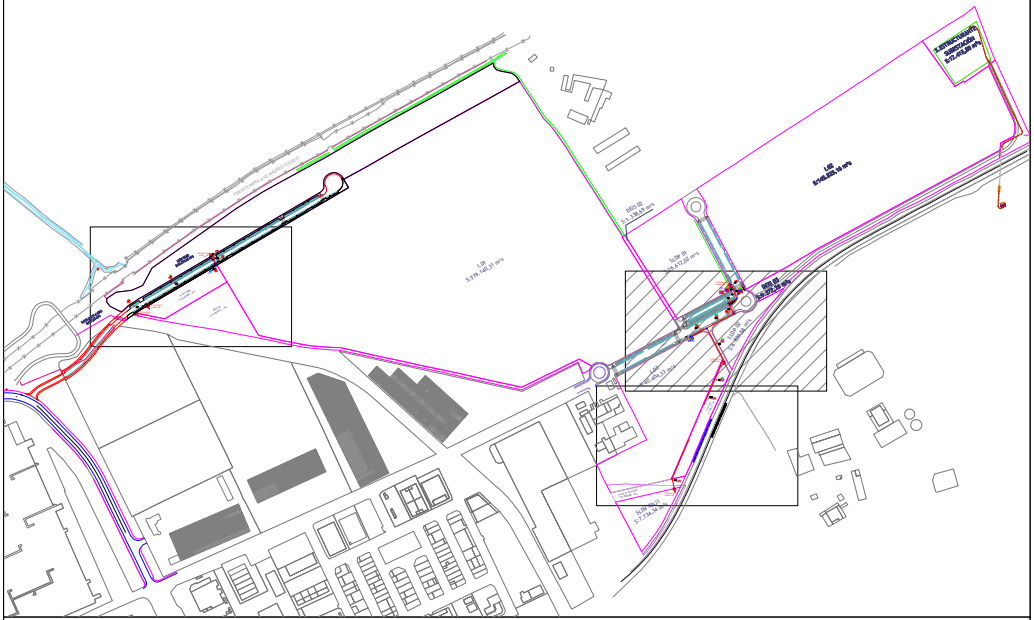
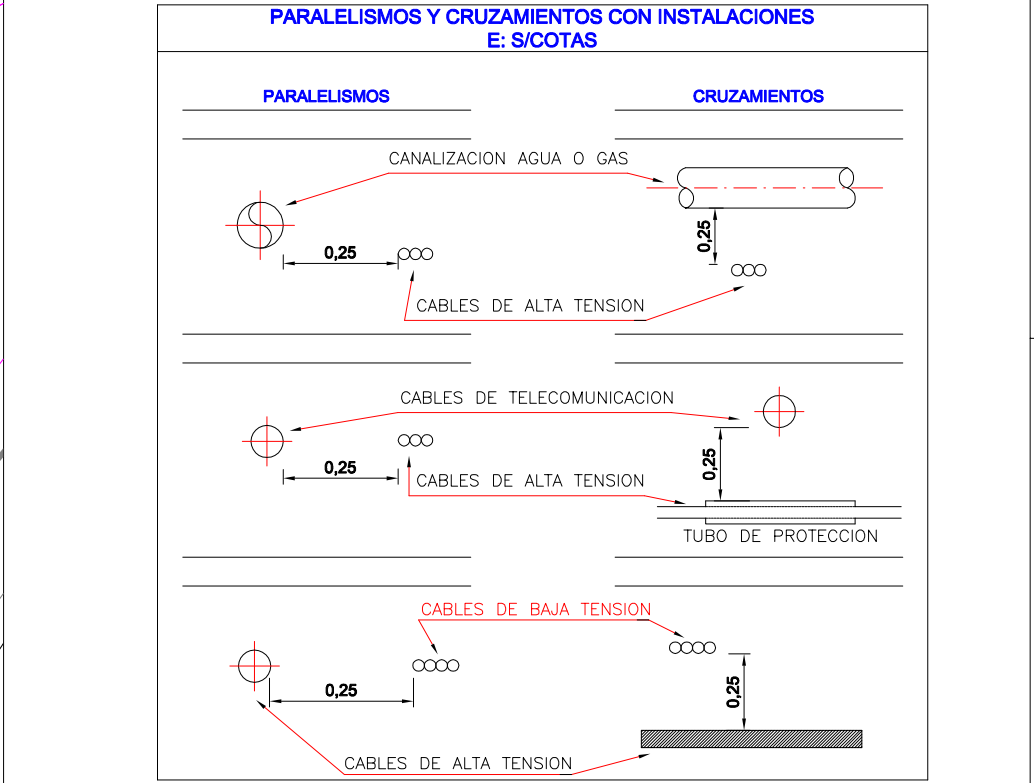
03.1




LEYENDA ELECTRICA DE BAJA TENSION

ARMARIO B.T. CPM. 1 ABONADO TRIFASICO M-D. (ACOMETIDA E/S)
NORMAS I-DE. CON TEJADILLO SOBRE PEANA DE HORMIGON A 40CM. DE ALTURA.
CAJA GENERAL DE PROTECCION E-10 BUC 250A. EN NICHOS MECINICAL CON PUERTA O
ARMARIO CPM SECCIONAMIENTO Y MEDIDA IND. TRIF. EN SUMINISTROS INDIV. SI-DE.
CANALIZACION PARA LINEAS DE BT 3(1*240)+150mm2.
B/TUBO Ø 160mm. EL NUMERO DE LINEAS Y SECCION SE INDICA EN CADA SUMINISTRO.
ARQUETA EN ACERAS CON MARCO Y TAPA M2-T2 NORMAS I-DE

CANALIZACION HORMIGONADA EN CRUCES DE CALZADA





Ctra. Mahora, KM 3,200 Albacete
telf. 967 19 01 16 – www.eiffage.es

PROYECTO:

ELECTRIFICAION EN MT Y BT DEL SECTOR UU25 AMPLIACION DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE TOLEDO. T.M. TOLEDO. (TOLEDO)


PLANO:

RED SUBTERRANEA DE BAJA TENSION CT2

PROPIEDAD:

LONGITO DESARROLLO S.L.

INGENIERO TEC. INDUSTRIAL
MARCELO CARO RODRIGUEZ


COLEGIADO N. 369

Fecha:

JULIO 2025

REFERENCIA

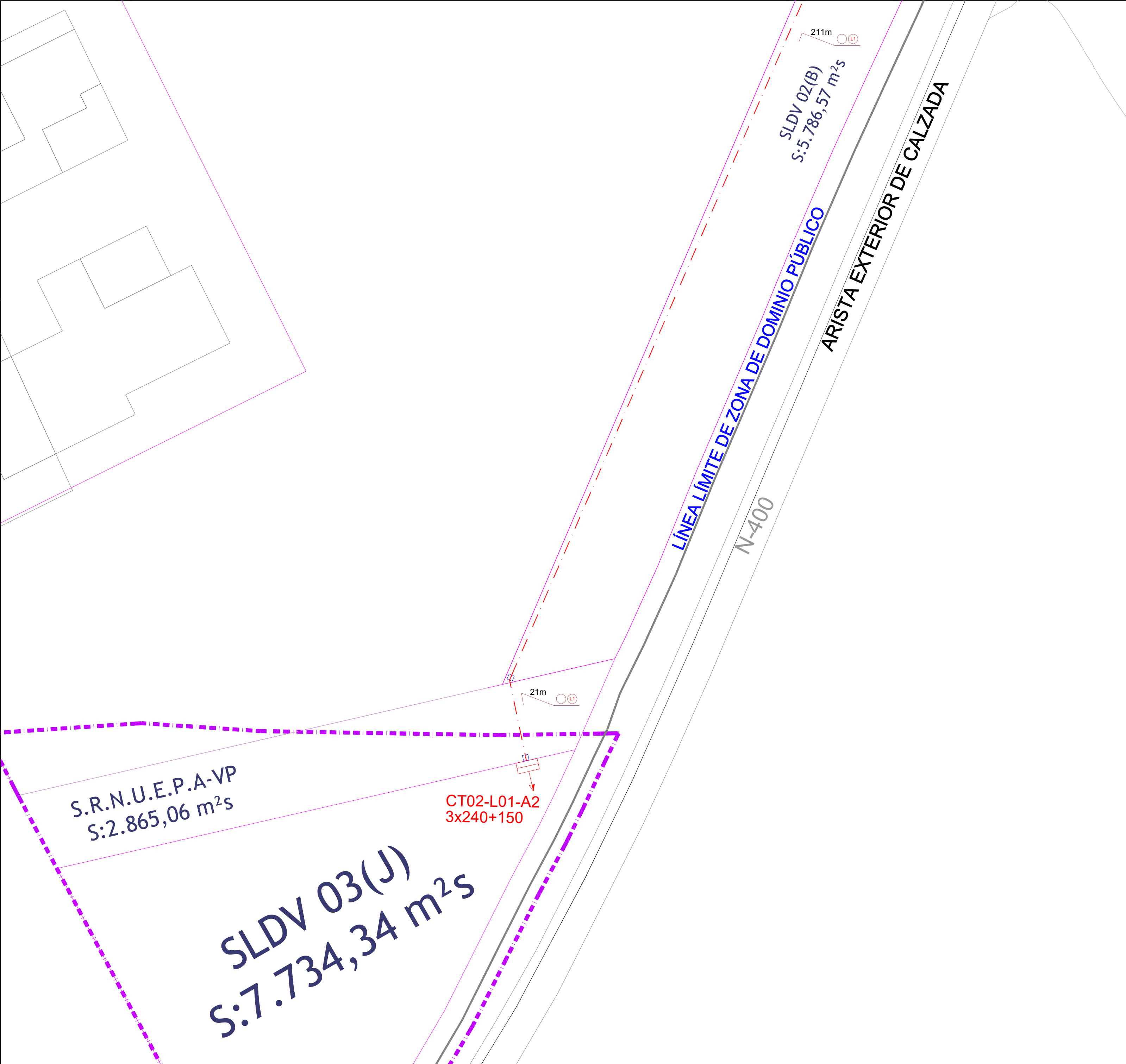
033-2025

Escala:

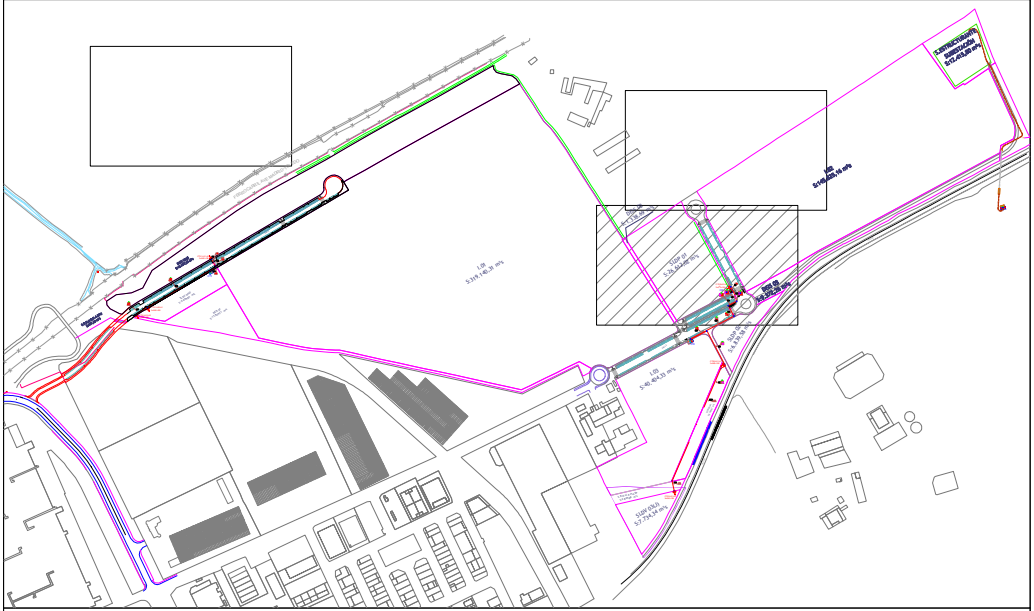
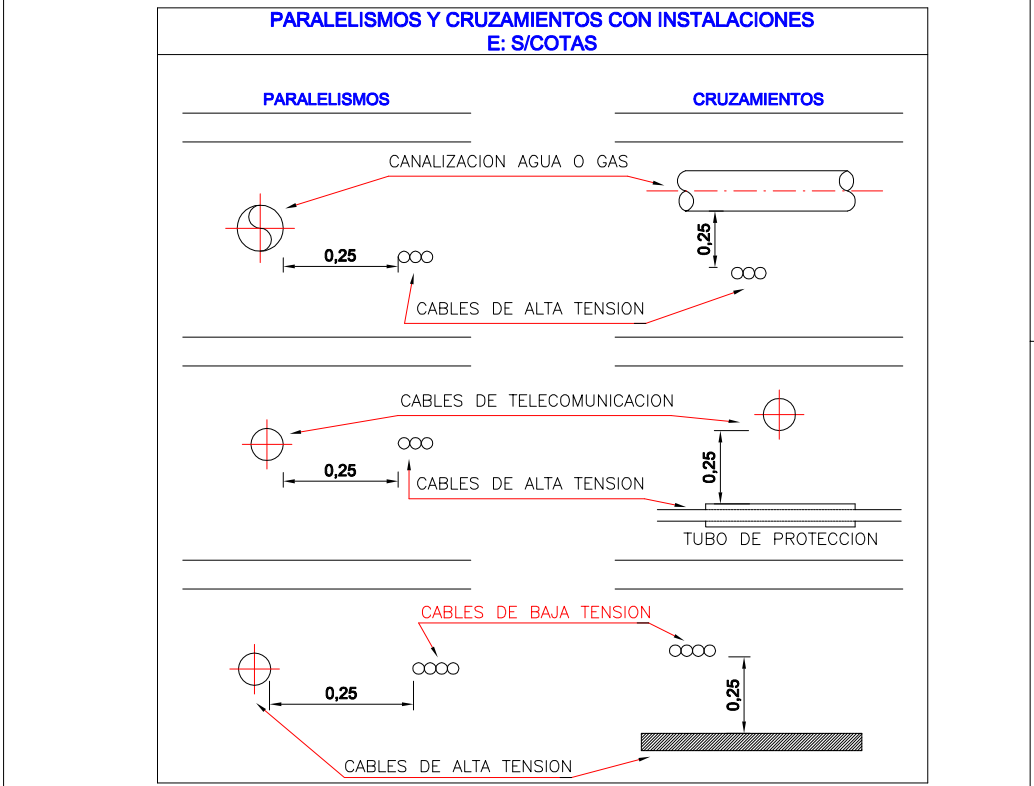
1/750

Numero:

03.2



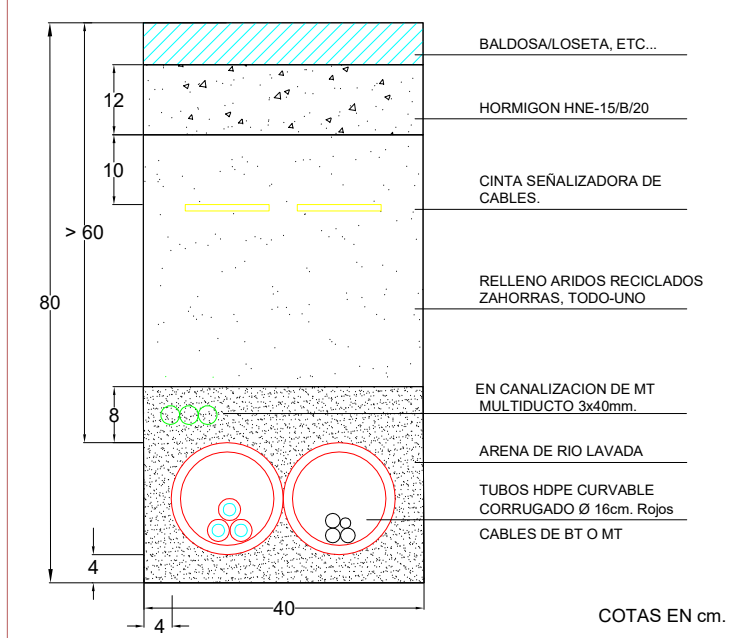
LEYENDA ELECTRICA DE BAJA TENSION
ARMARIO B.T. CPM. 1 ABONADO TRIFASICO M-D. (ACOMETIDA E/S)
NORMAS I-DE. CON TEJADILLO SOBRE PEANA DE HORMIGON A 40CM. DE ALTURA.
CAJA GENERAL DE PROTECCION E-10 BUC 250A. EN NICHOS MECINICAL CON PUERTA O
ARMARIO CPM SECCIONAMIENTO Y MEDIDA IND. TRIF. EN SUMINISTROS INDIV. SI-DE.
CANALIZACION PARA LINEAS DE BT 3(1*240)+150mm2.
B/TUBO Ø 160mm. EL NUMERO DE LINEAS Y SECCION SE INDICA EN CADA SUMINISTRO.
ARQUETA EN ACERAS CON MARCO Y TAPA M2-T2 NORMAS I-DE
CANALIZACION HORMIGONADA EN CRUCES DE CALZADA



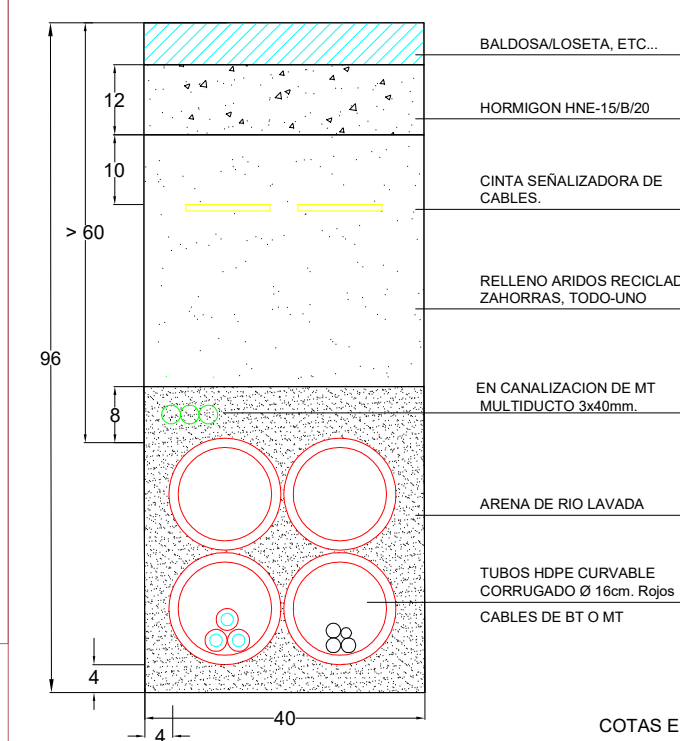
Ctra. Mahora, KM 3,200 Albacete
telf. 967 19 01 16 — www.eiffage.es

PROYECTO:	FECHA:
ELECTRIFICACION EN MT Y BT DEL SECTOR UU25 AMPLIACION DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE TOLEDO. T.M. TOLEDO. (TOLEDO)	JULIO 2025
PLANO:	REFERENCIA:
RED SUBTERRANEA DE BAJA TENSION CT2 CONTINUACION.	033-2025
PROPIEDAD:	ESCALA:
LONGITO DESARROLLO S.L.	1/750
INGENIERO TEC. INDUSTRIAL MARCELO CARO RODRIGUEZ COLEGIADO N. 369	Numero: 03.3

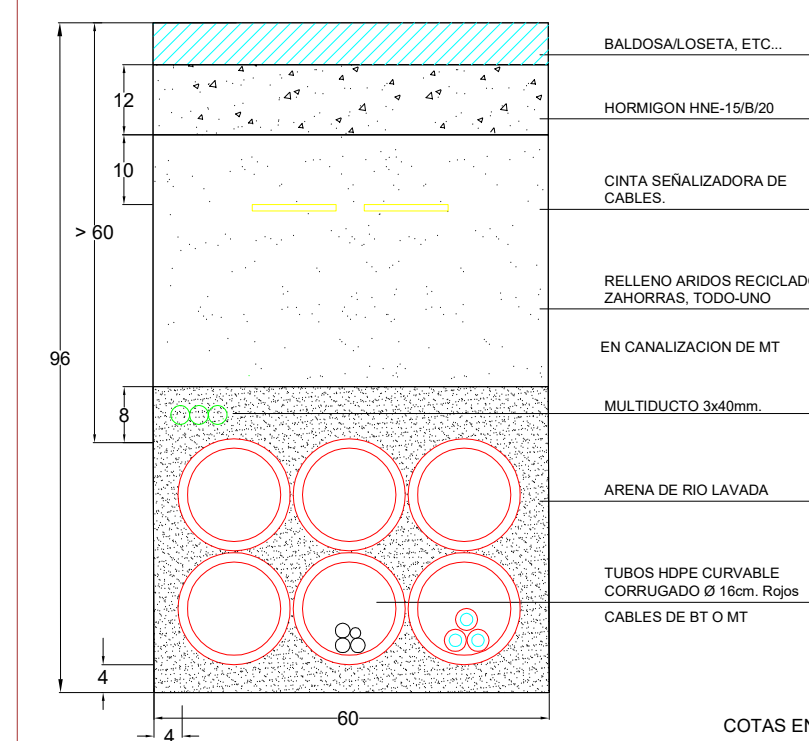
TIPO A2
CANALIZACION MT-BT EN ACERA-JARDIN 20160



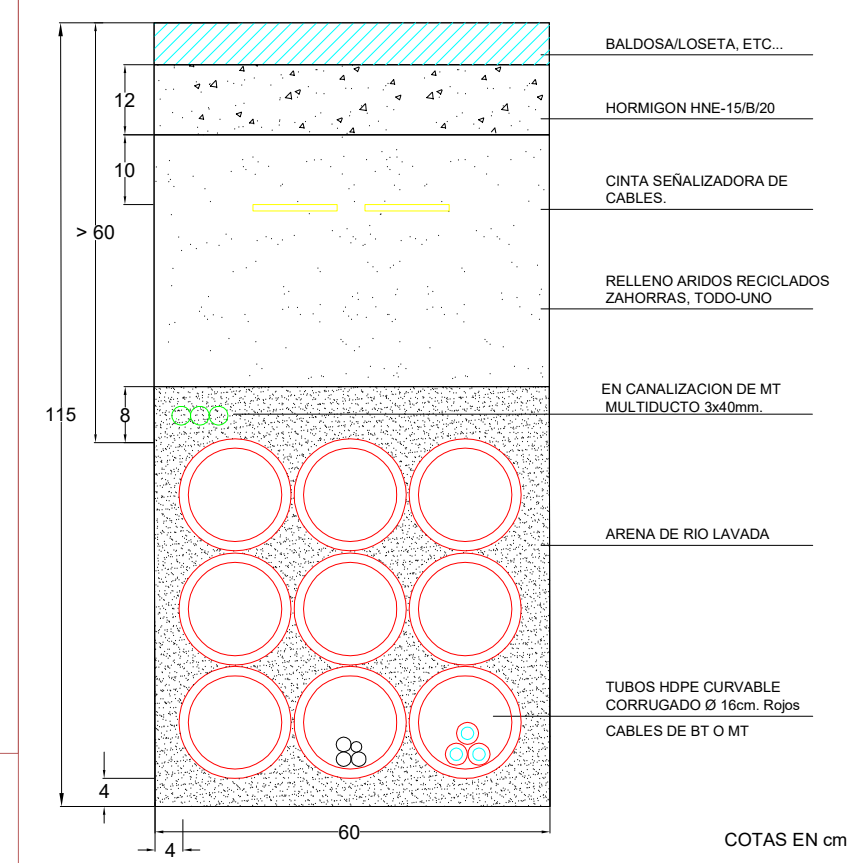
TIPO A4
CANALIZACION MT-BT EN ACERA-JARDIN 40160



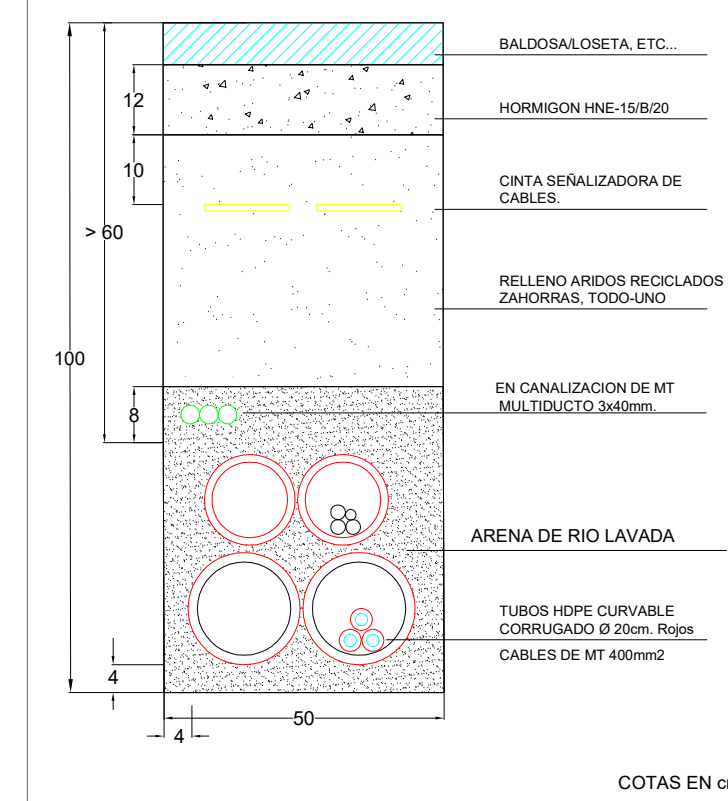
TIPO A6
CANALIZACION MT-BT EN ACERA-JARDIN 60160



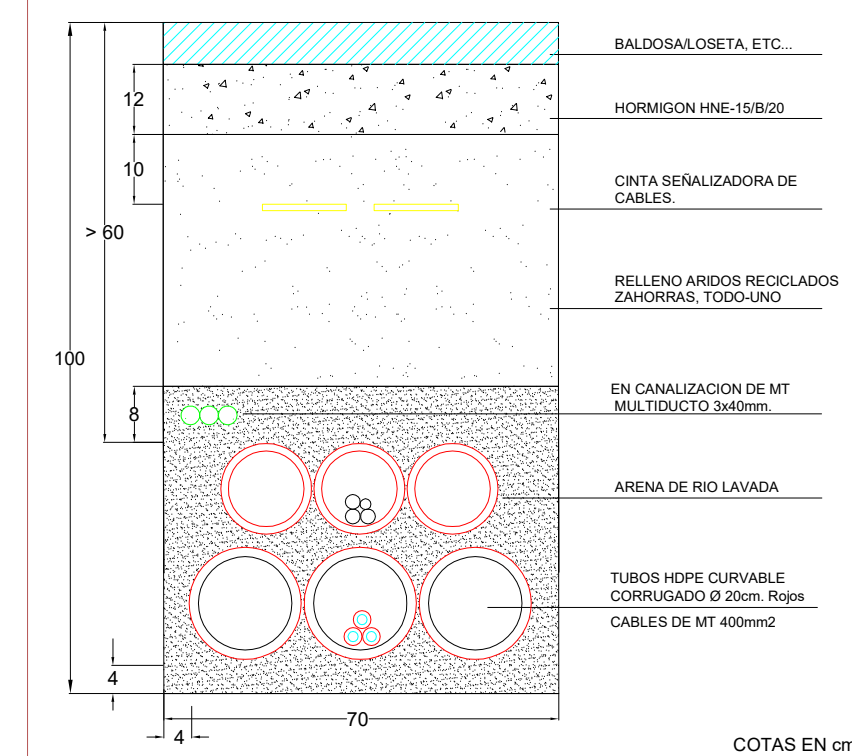
TIPO A9
CANALIZACION MT-BT EN ACERA-JARDIN 90160



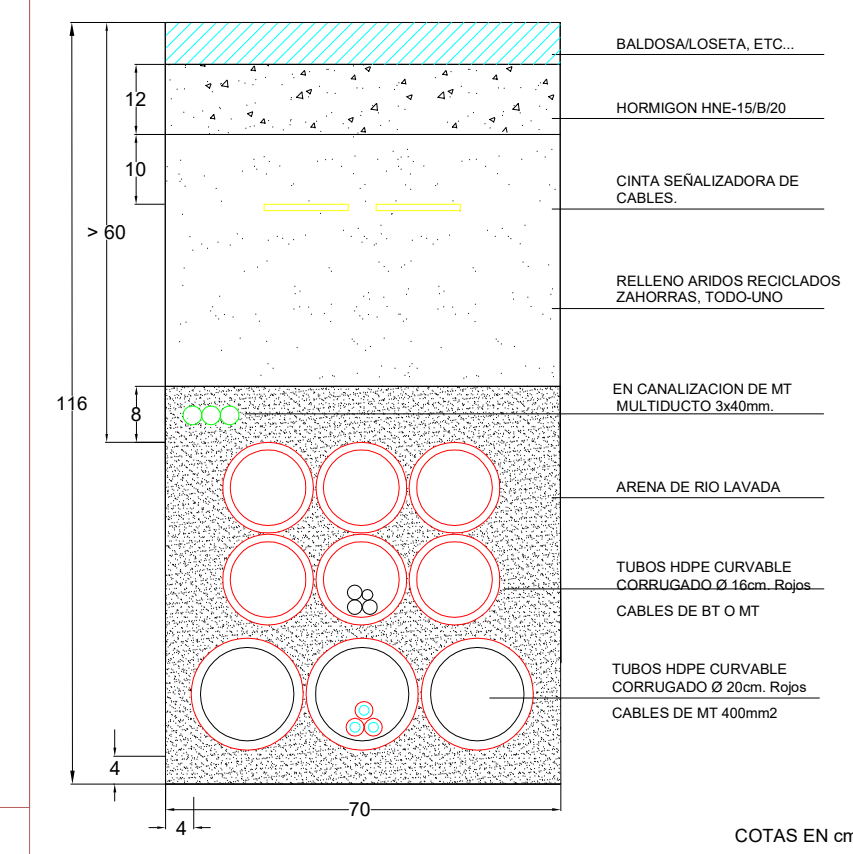
TIPO A4+
CANALIZACION MT-BT EN ACERA-JARDIN 20160+20200



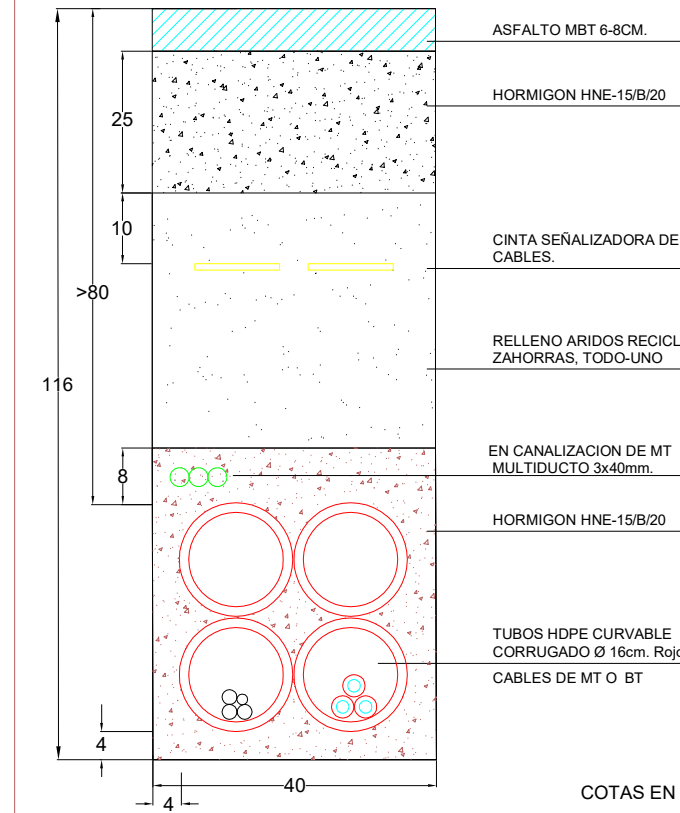
TIPO A6+
CANALIZACION MT-BT EN ACERA-JARDIN 30160+30200



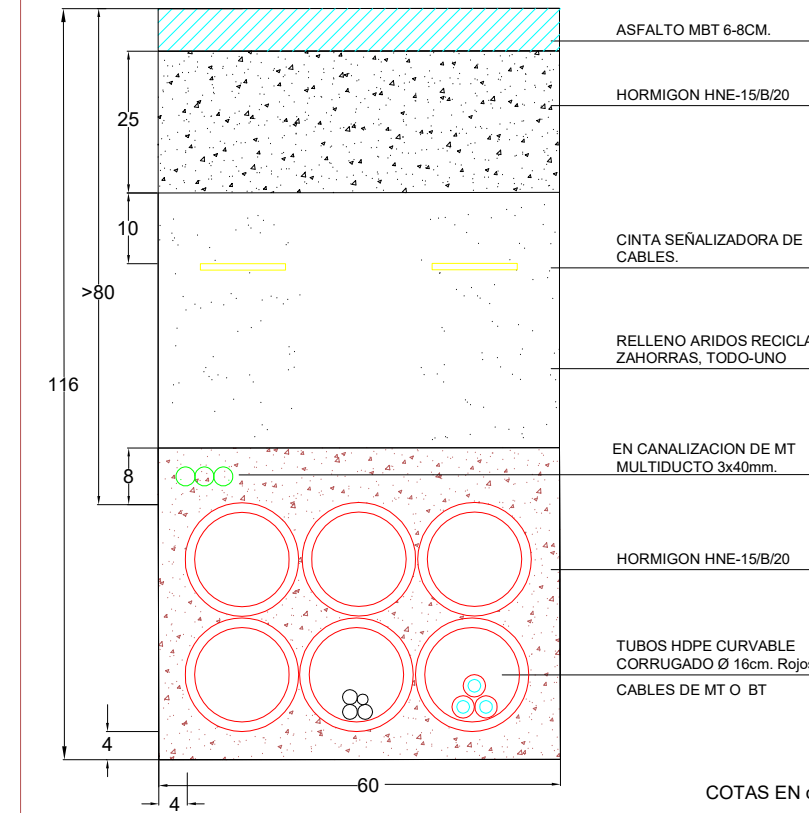
TIPO A9+
CANALIZACION MT-BT EN ACERA-JARDIN 60160+30200



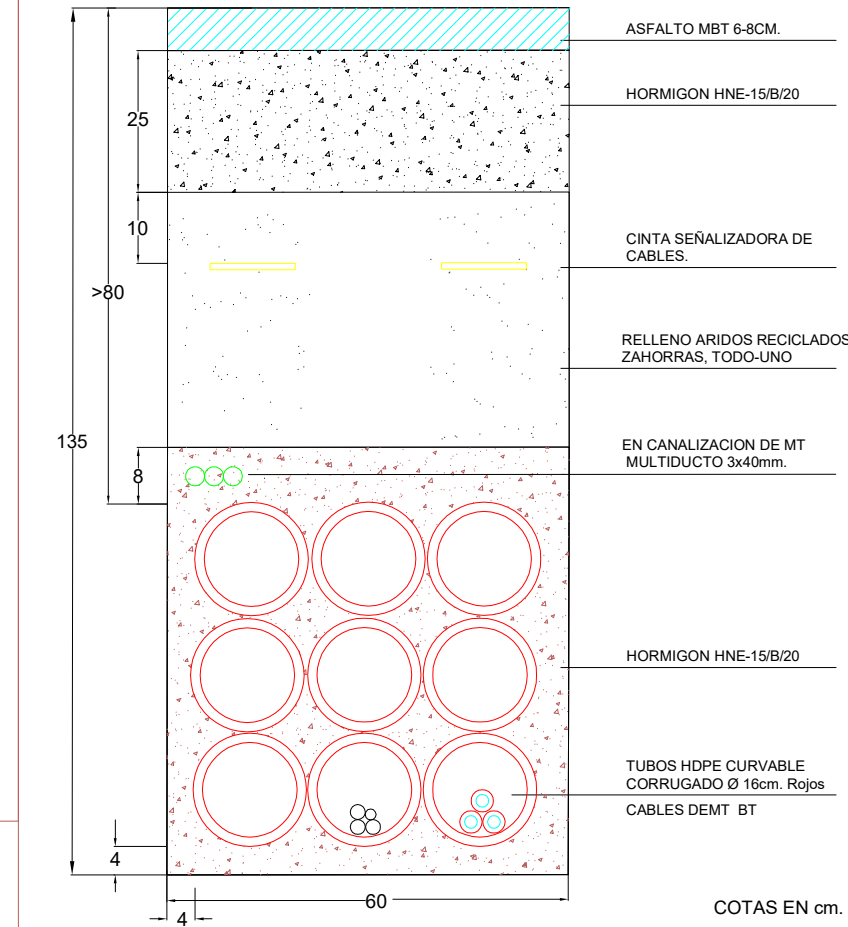
TIPO C4
CANALIZACION MT-BT EN CALZADA 40160



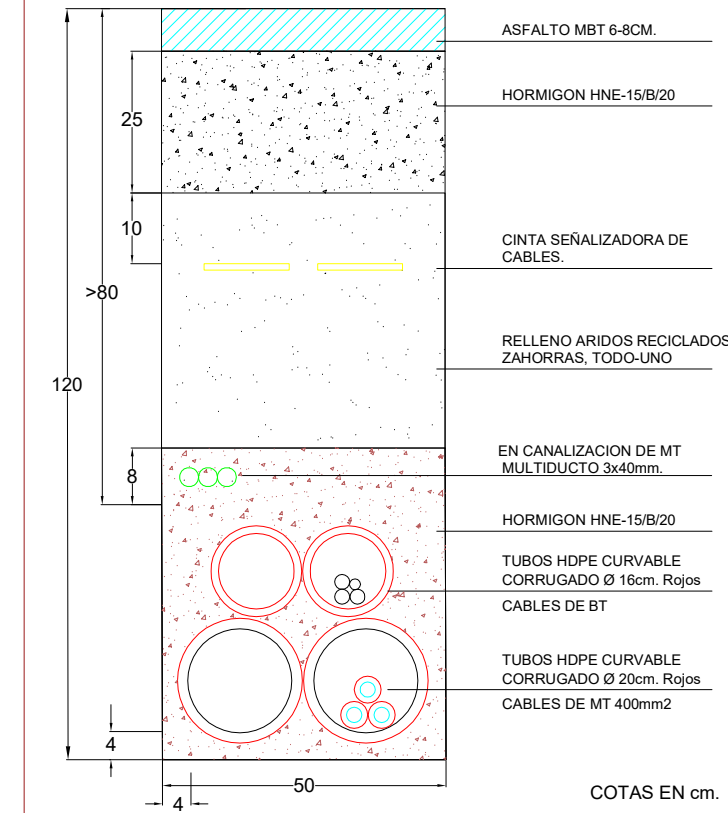
TIPO C6
CANALIZACION MT-BT EN CALZADA 60160



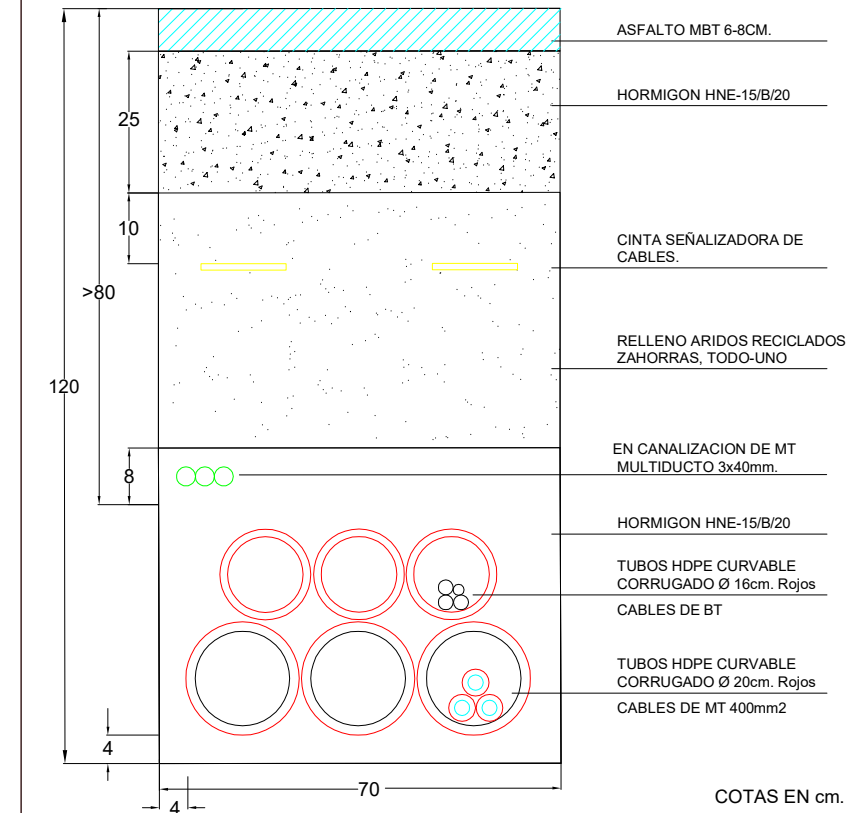
TIPO C9
CANALIZACION MT-BT EN CALZADA 90160



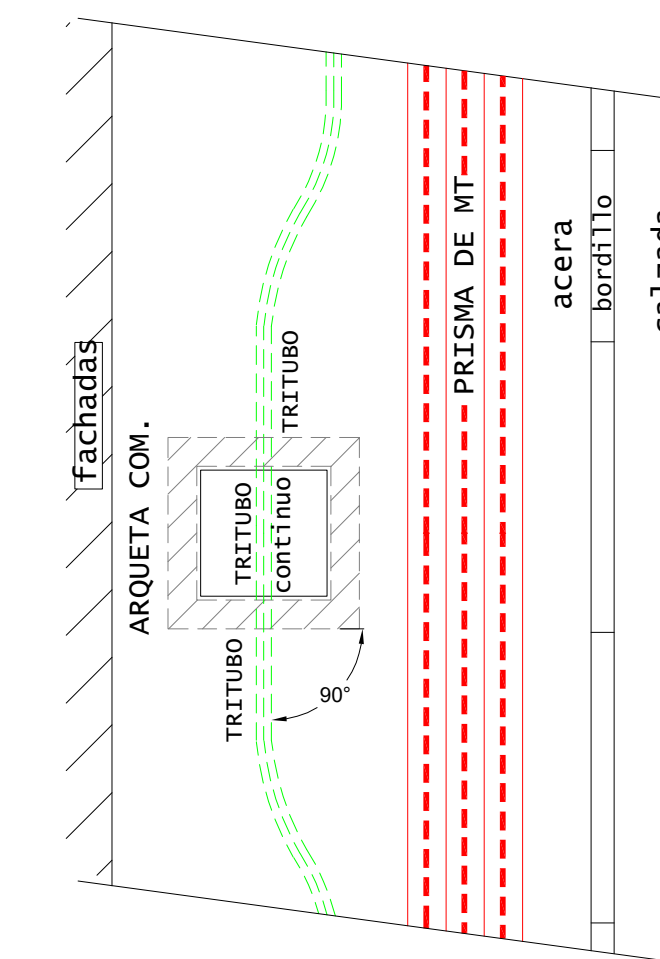
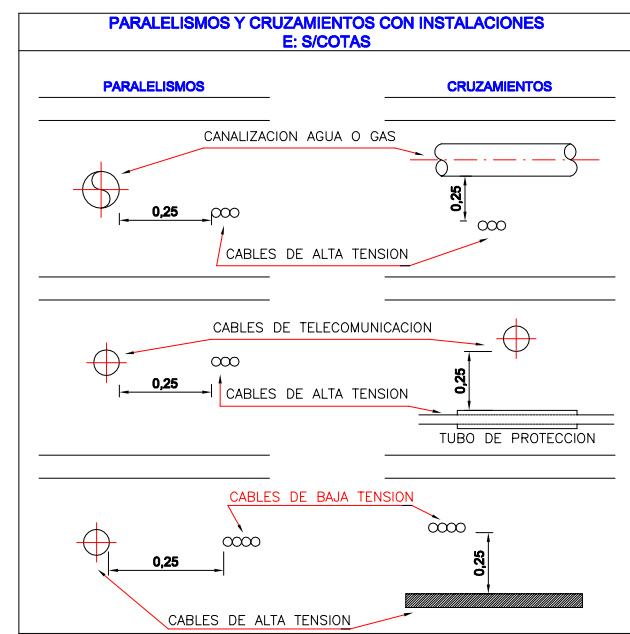
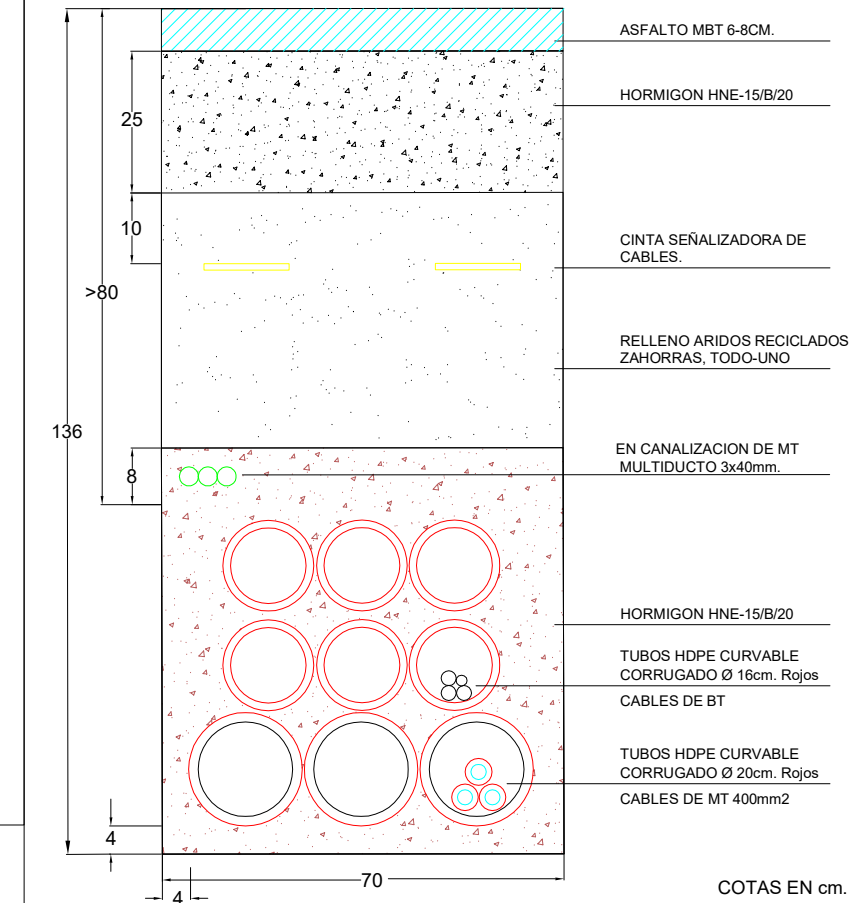
TIPO C4+
CANALIZACION MT-BT EN CALZADA 20160+20200



TIPO C6+
CANALIZACION MT-BT EN CALZADA 30160+30200



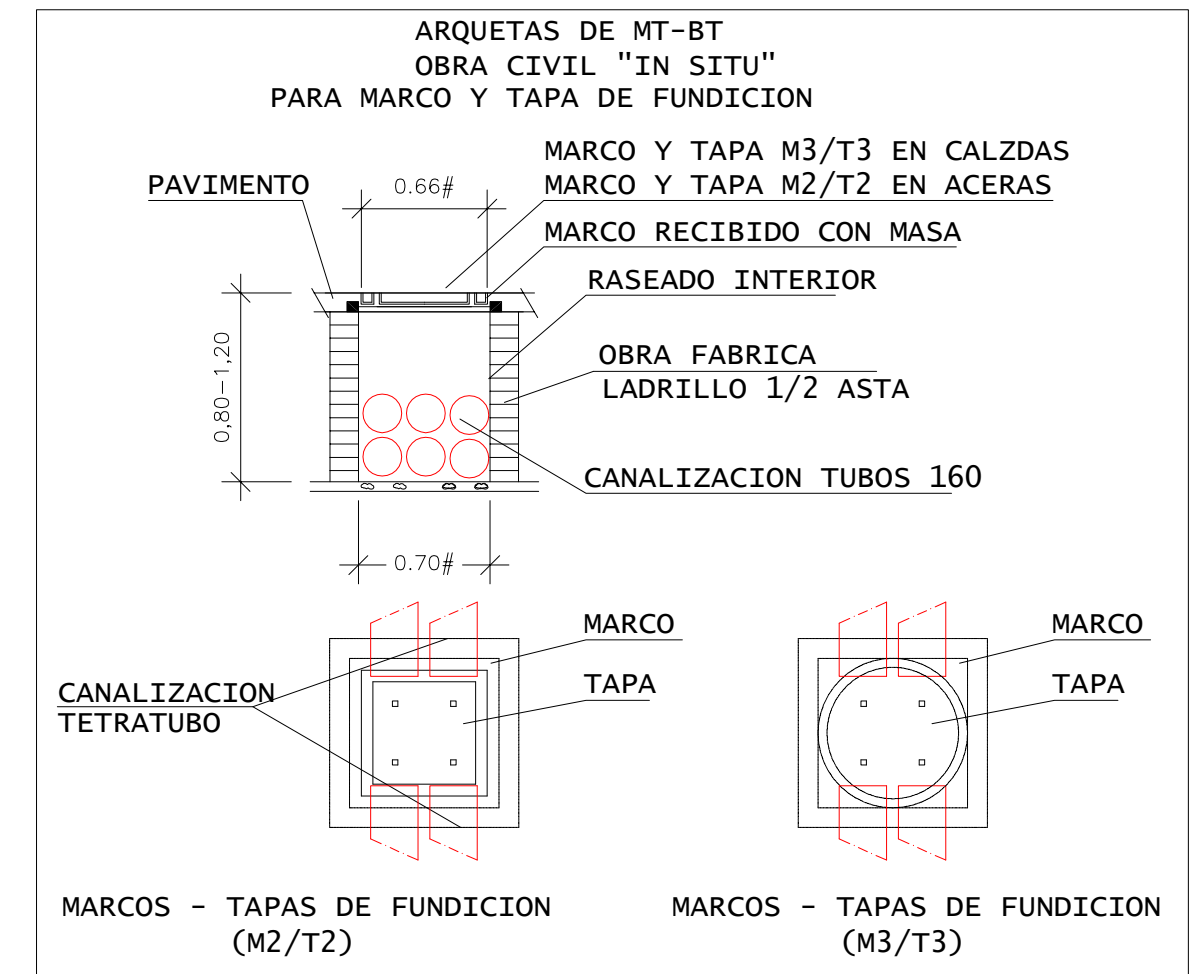
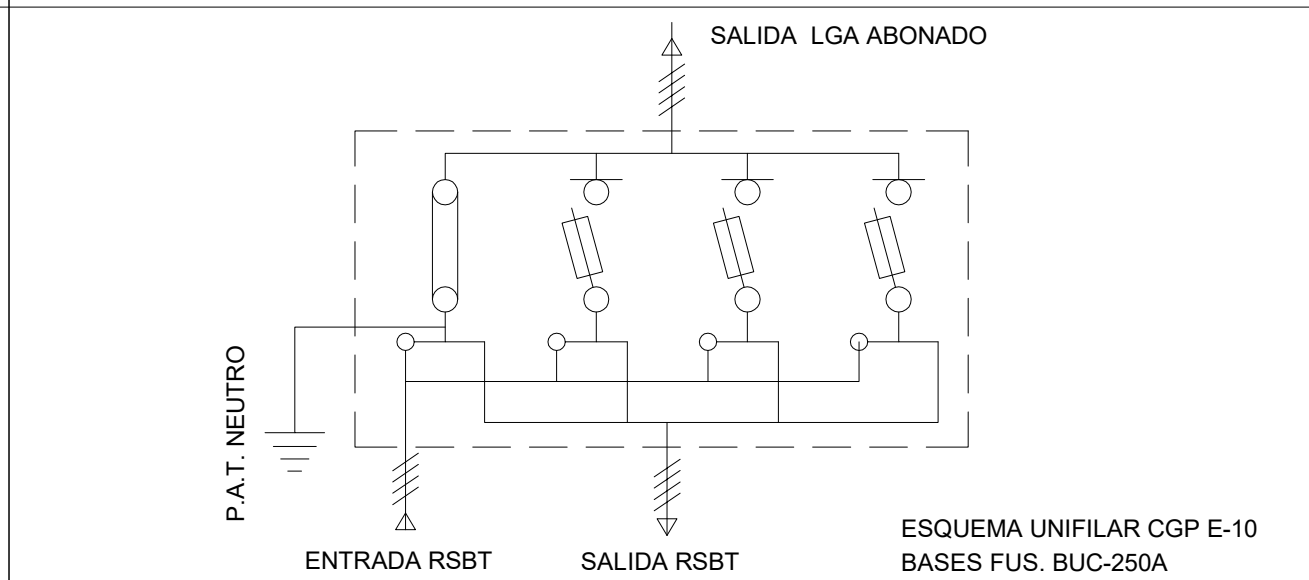
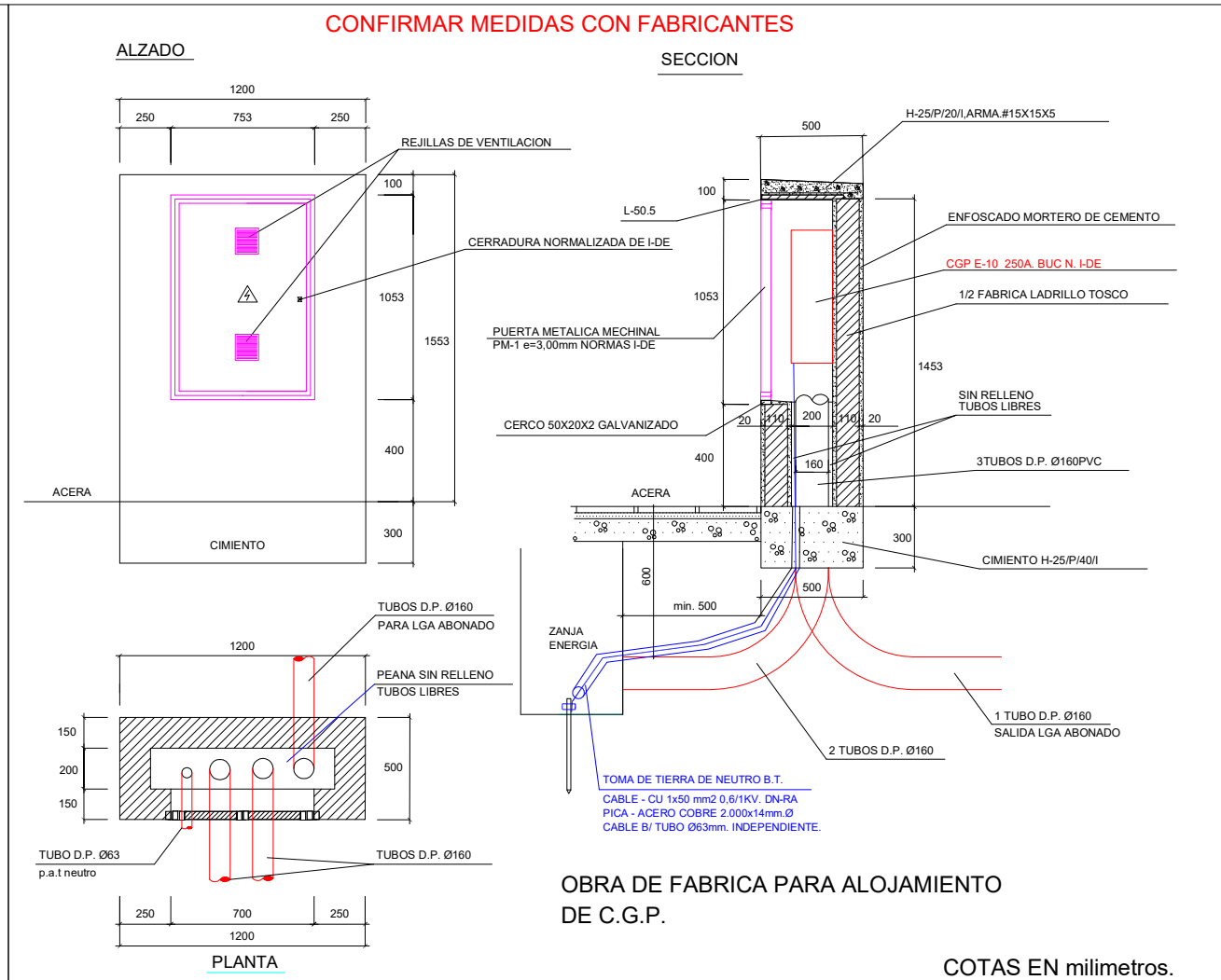
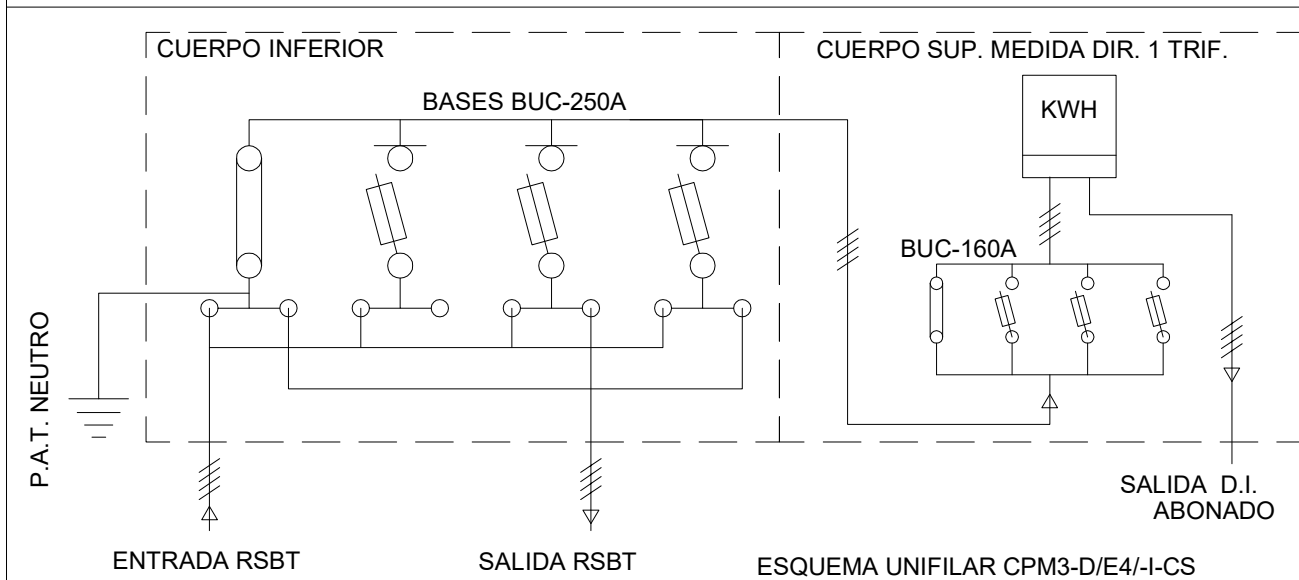
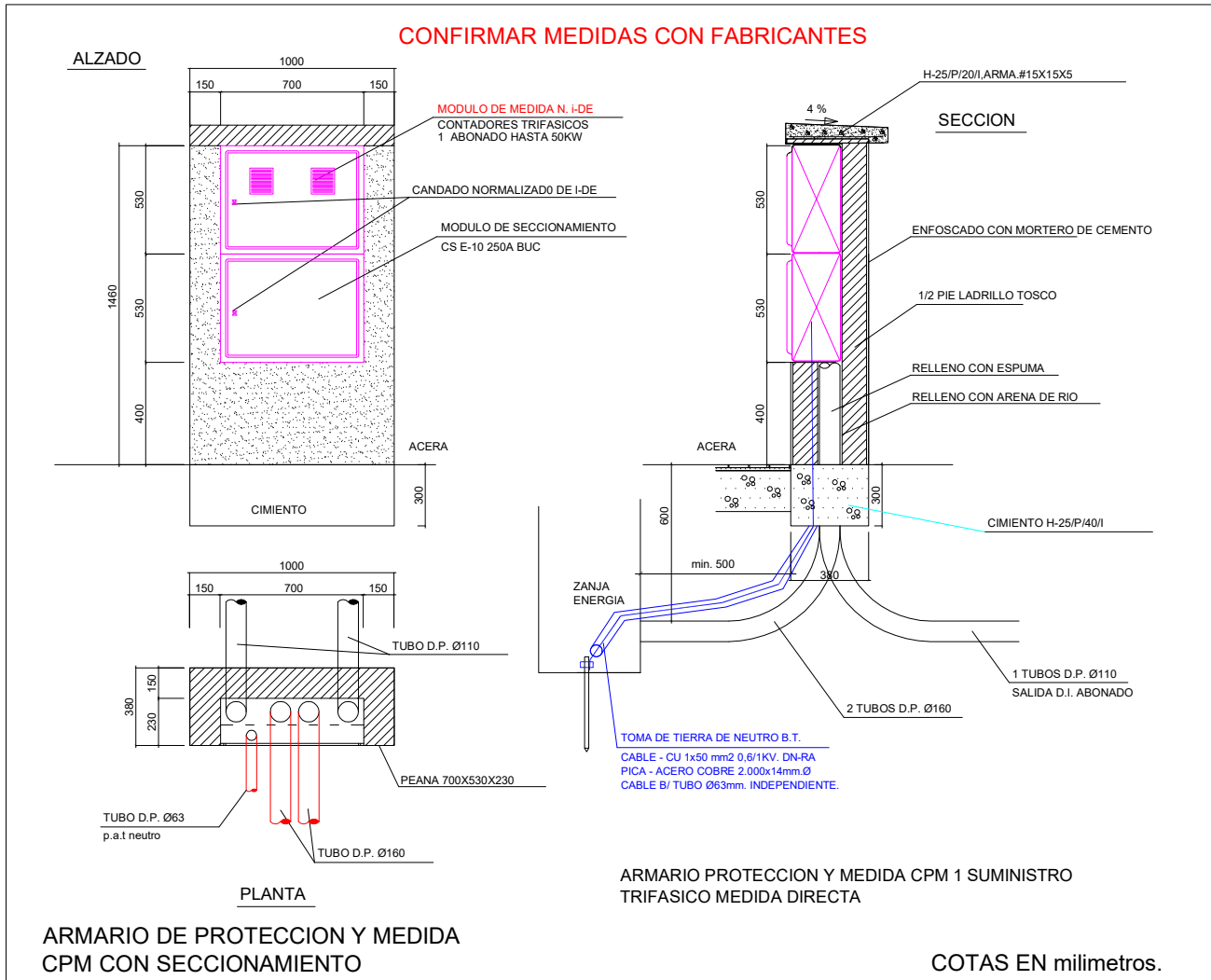
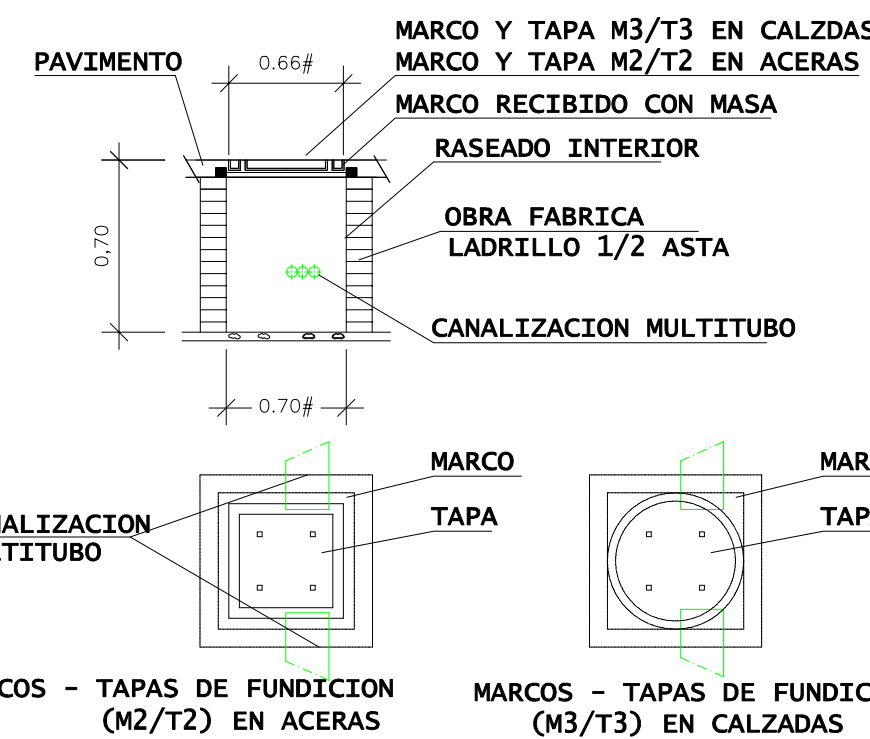
TIPO C9+
CANALIZACION MT-BT EN CALZADA 60160+30200



DETALLE TIPO UBICACION DE ARQUETAS COMUNICACIONES Y ACOMETIDA DE MULTITUBO EN ARQUETA A 90°.

PARA NUEVA URBANIZACION LAS ARQUETAS SE INSTALARAN EN ACERAS EN ZONAS YA URBANIZADAS SE ATENDERA AL CRITERIO DE I-DE

ARQUETAS DE COMUNICACIONES OBRA CIVIL "IN SITU" PARA MARCO Y TAPA DE FUNDICION



Ctra. Mahora, KM 3,200 Albacete
telf. 967 19 01 16 - www.eiffage.es

PROYECTO:
ELECTRIFICACION EN MT Y BT DEL SECTOR U025 AMPLIACION DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE TOLEDO. T.M. TOLEDO. (TOLEDO)

PLANO:
DETALLES CONSTRUCTIVOS CANALIZACIONES MT-BT
DETALLES CAJAS DE ACOMETIDA Y ARMARIOS DE MEDIDA

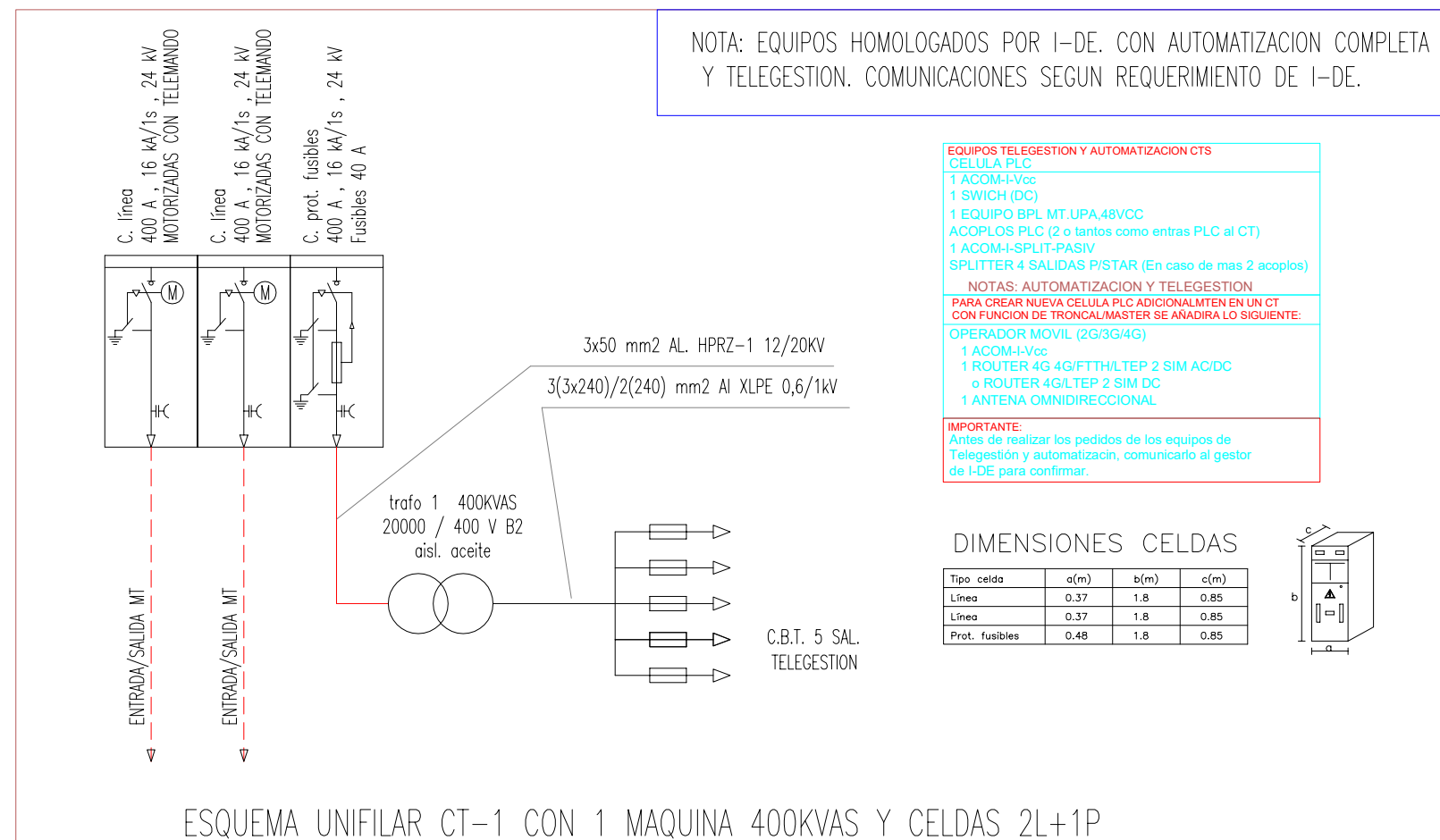
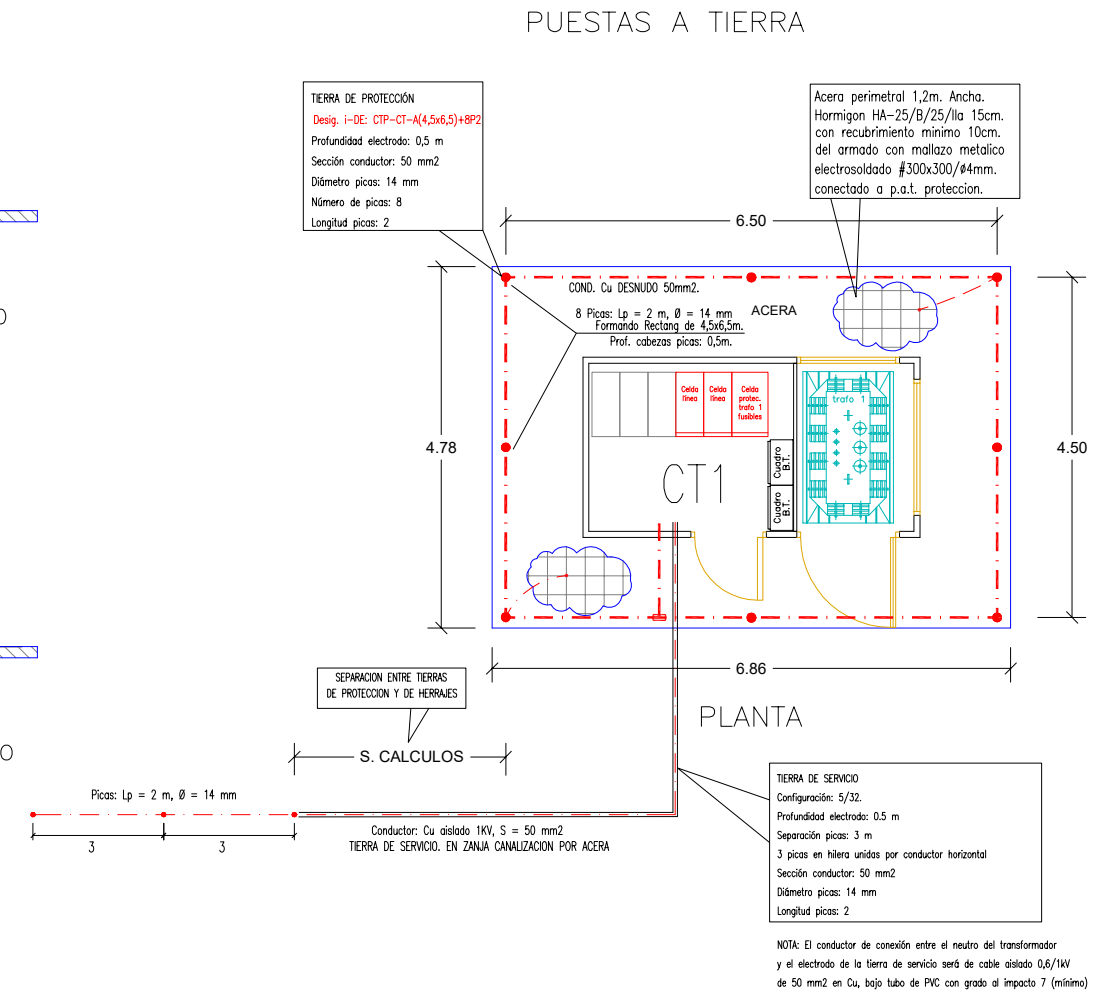
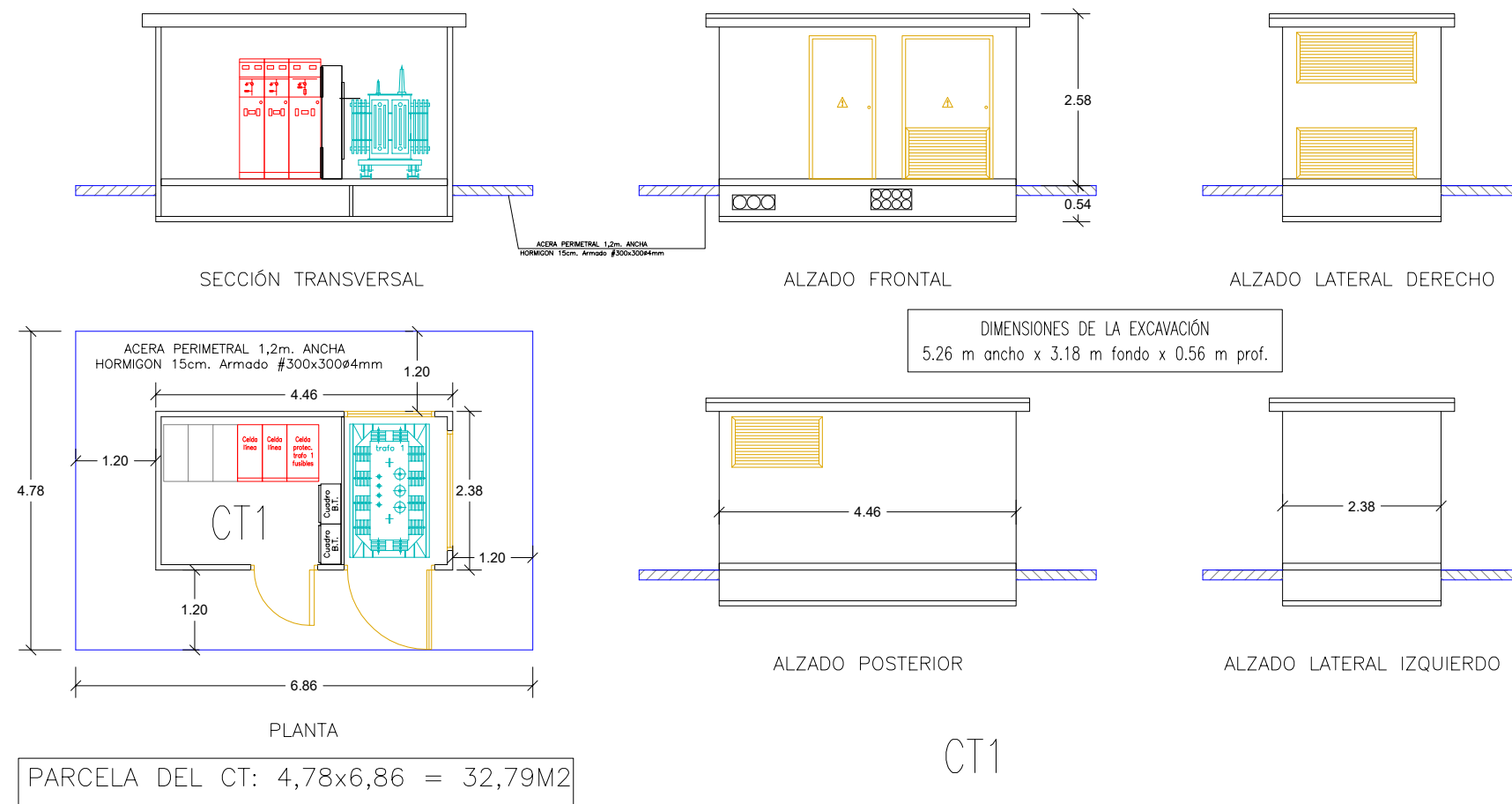
PROPIEDAD:
INGENIERO TEC. INDUSTRIAL
MARCELO CARO RODRIGUEZ
COLEGIADO N. 369

Fecha:
JULIO 2025

REFERENCIA
033-2025

Escala:
S/COTAS

Numero:
04



EIFFAGE ENERGIA

Ctra. Mahora, KM 3,200 Albacete
telf. 967 19 01 16 – www.eiffage.es

PROYECTO:
ELECTRIFICACION EN MT Y BT DEL SECTOR UU25 AMPLIACION DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE TOLEDO. T.M. TOLEDO. (TOLEDO)

PLANO:
CENTRO DE TRANSFORMACION CT1
PLANTA Y ALZADOS. P.A.T. Y ESQUEMAS UNIFILARES

PROPIEDAD:
LONCITO DESARROLLO S.L.

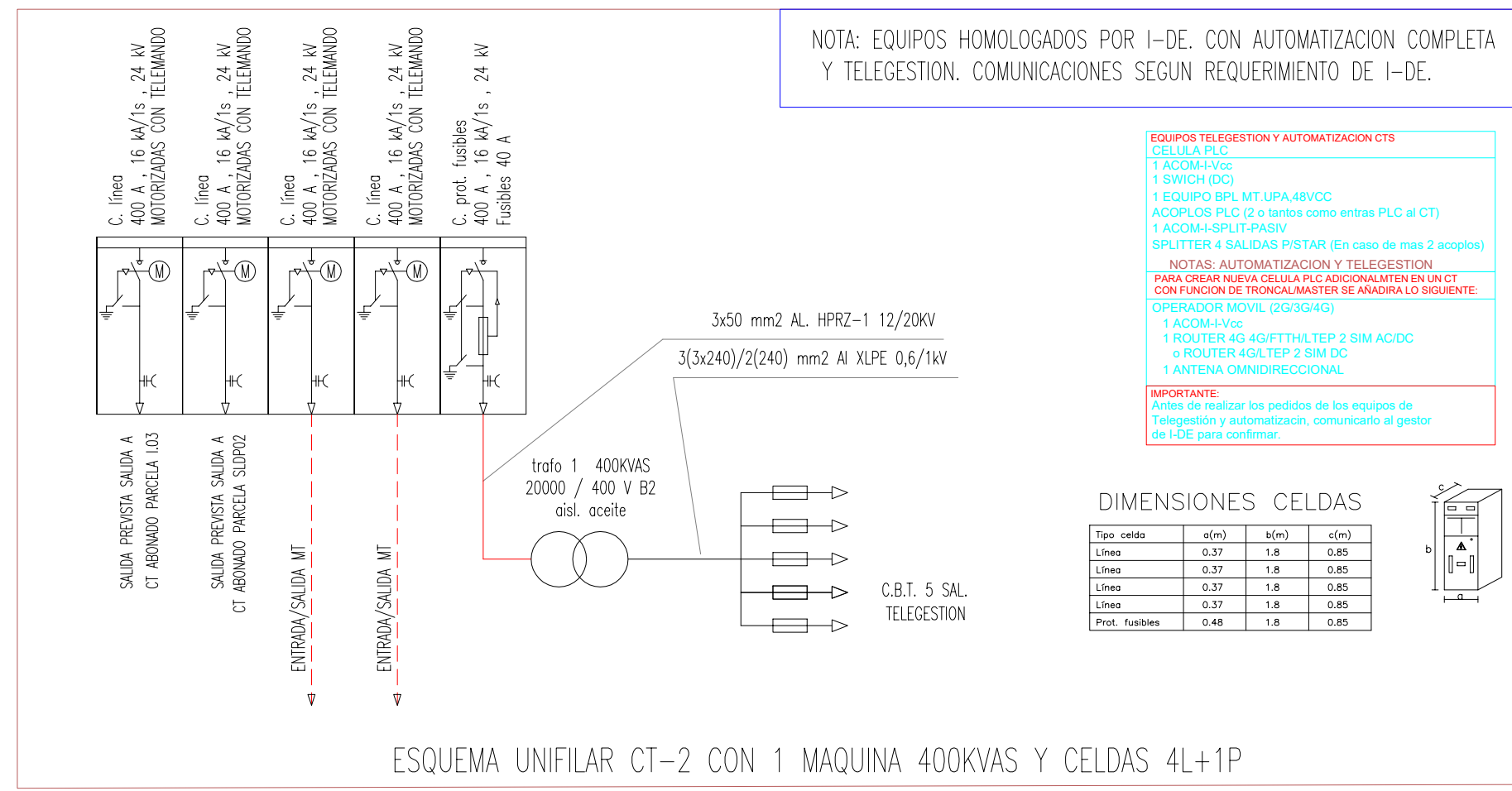
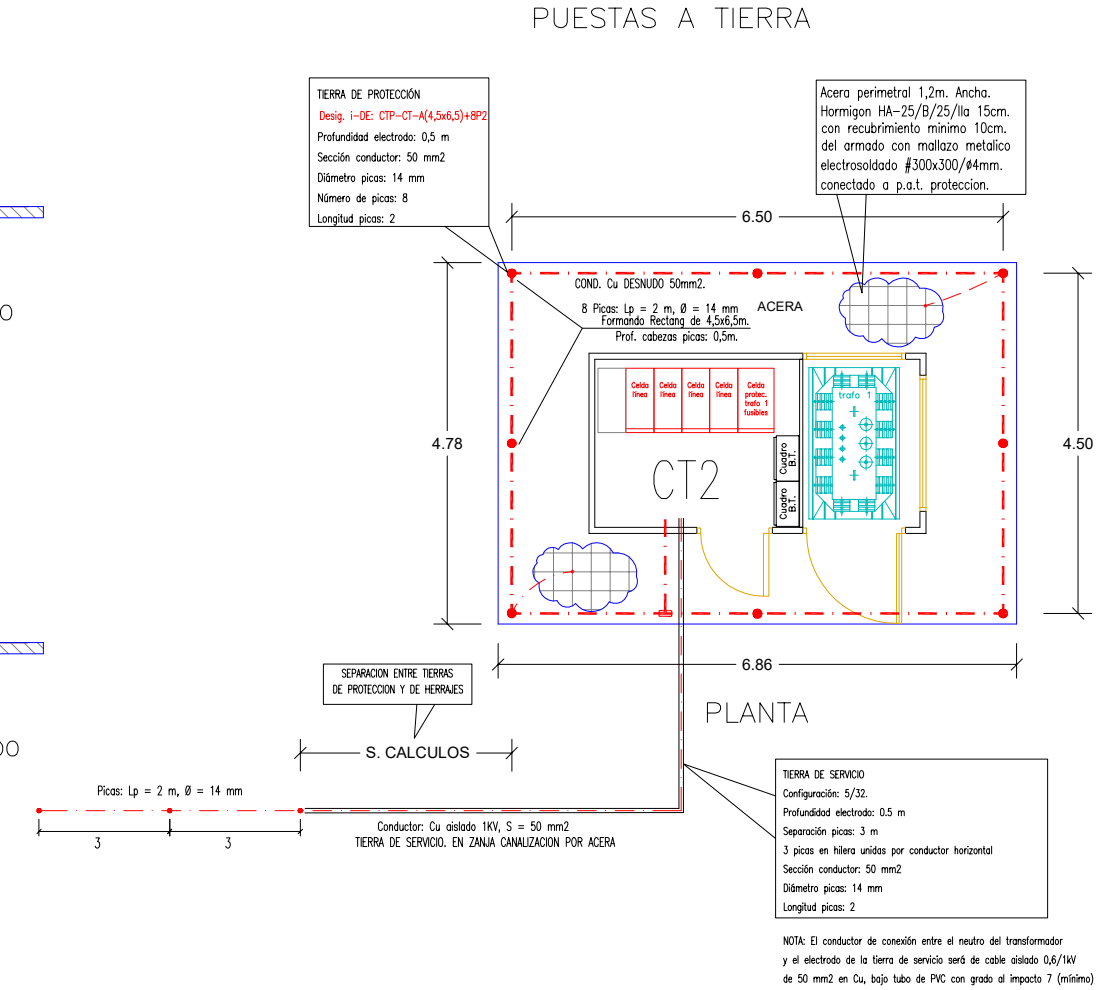
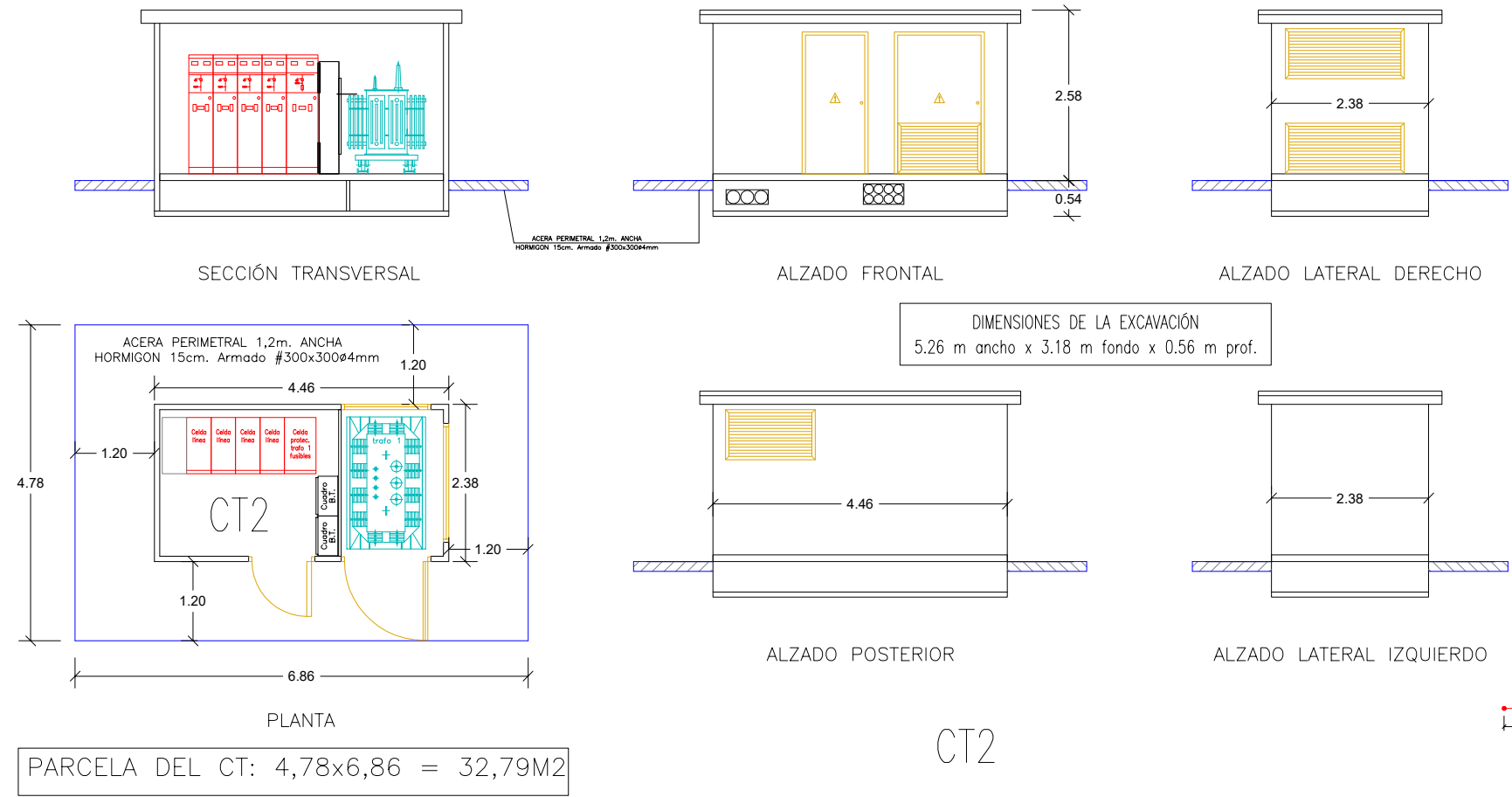
INGENIERO TEC. INDUSTRIAL
MARCELO CARO RODRIGUEZ
COLEGIADO N. 369


Fecha:
JULIO 2025

REFERENCIA
033-2025

Escala:
S/COTAS

Numero:
05.1





Ctra. Mahora, KM 3,200 Albacete
telf. 967 19 01 16 – www.eiffage.es

PROYECTO:

ELECTRIFICACION EN MT Y BT DEL SECTOR UU25 AMPLIACION DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE TOLEDO. T.M. TOLEDO. (TOLEDO)

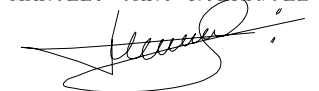
PLANO:

CENTRO DE TRANSFORMACION CT2
PLANTA Y ALZADOS. P.A.T. Y ESQUEMAS UNIFILARES

PROPIEDAD:

LONCITO DESARROLLO S.L.

INGENIERO TEC. INDUSTRIAL
MARCELO CARO RODRIGUEZ



COLEGIADO N. 369

Fecha:

JULIO 2025

REFERENCIA

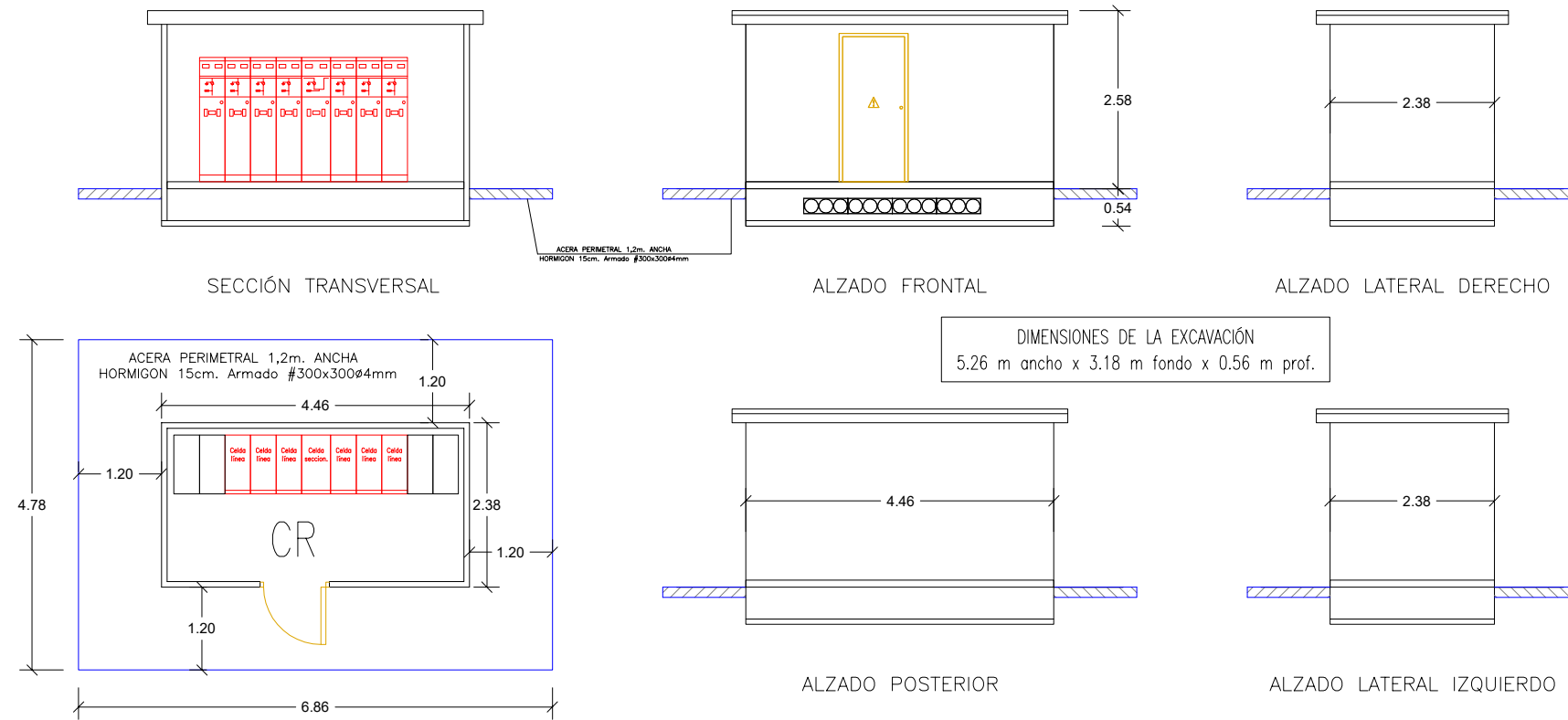
033-2025

Escala:

S/COTAS

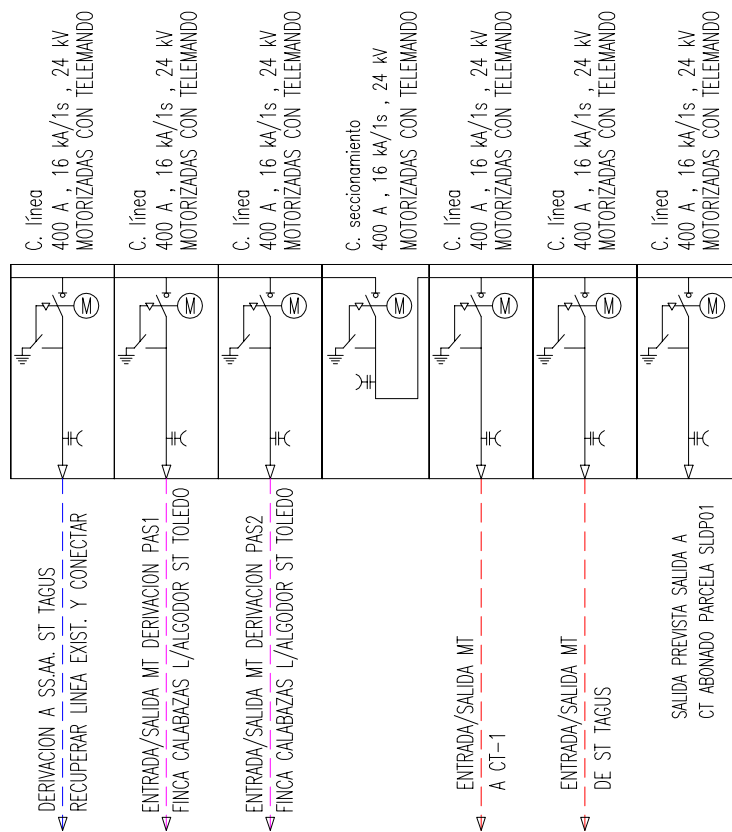
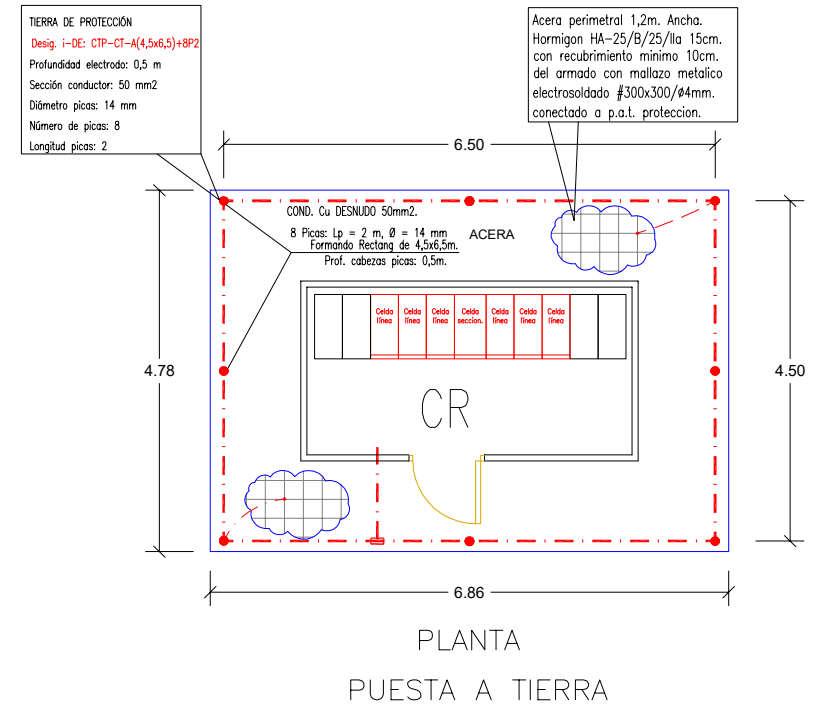
Numero:

05.2



PARCELA DEL CR: 4,78x6,86 = 32,79M2

CENTRO DE REPARTO



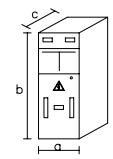
ESQUEMA UNIFILAR CR CELDAS 3L+1S+3L

NOTA: EQUIPOS HOMOLOGADOS POR I-DE. CON AUTOMATIZACION COMPLETA Y TELEGESTION. COMUNICACIONES SEGUN REQUERIMIENTO DE I-DE.

- EQUIPOS TELEGESTION Y AUTOMATIZACION CTS**
- CELULA PLC**
- 1 ACOM-I-Vcc
 - 1 SWICH (DC)
 - 1 EQUIPO BPL MT. UPA. 48VCC
 - ACOPLOS PLC (2 o tantos como entras PLC al CT)
 - 1 ACOM-I-SPLIT-PASIV
 - SPLITTER 4 SALIDAS P/STAR (En caso de mas 2 acoplos)
- NOTAS: AUTOMATIZACION Y TELEGESTION**
- PARA CREAR NUEVA CELULA PLC ADICIONAL MTEN EN UN CT CON FUNCION DE TRONCAL/MASTER SE AÑADIRA LO SIGUIENTE:
- OPERADOR MOVIL (2G/3G/4G)**
- 1 ACOM-I-Vcc
 - 1 ROUTER 4G 4G/FTTH/LTEP 2 SIM AC/DC
 - o ROUTER 4G/LTEP 2 SIM DC
 - 1 ANTENA OMNIDIRECCIONAL
- IMPORTANTE:**
- Antes de realizar los pedidos de los equipos de Telegestión y automatización, comunicarlo al gestor de I-DE para confirmar.

DIMENSIONES CELDAS

Tipo celda	a(m)	b(m)	c(m)
Línea	0.37	1.8	0.85
Línea	0.37	1.8	0.85
Línea	0.37	1.8	0.85
Seccionamiento	0.42	1.8	0.85
Línea	0.37	1.8	0.85
Línea	0.37	1.8	0.85
Línea	0.37	1.8	0.85



Ctra. Mahora, KM 3,200 Albacete
telf. 967 19 01 16 – www.eiffage.es

PROYECTO:

ELECTRIFICACION EN MT Y BT DEL SECTOR UU25 AMPLIACION DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE TOLEDO. T.M. TOLEDO. (TOLEDO)

PLANO:

CENTRO DE REPARTO CR
PLANTA Y ALZADOS. P.A.T. Y ESQUEMAS UNIFILARES

PROPIEDAD:

LONCITO DESARROLLO S.L.

INGENIERO TEC. INDUSTRIAL
MARCELO CARO RODRIGUEZ

COLEGIADO N. 369

Fecha:

JULIO 2025

REFERENCIA

033-2025

Escala:

S/COTAS

Numero:

05.3

CENTRO DE REPARTO
CR (A INSTALAR)
X=421546 Y=4415573

ST TAGUS DE I-DE
EXISTENTE
X=422013 Y=4415995

Ctra. Mahora, KM 3,200 Albacete
telf. 967 19 01 16 - www.eiffage.es



PROYECTO:
ELECTRIFICACION EN MT Y BT DEL SECTOR UU25 AMPLIACION
DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE TOLEDO. T.M. TOLEDO. (TOLEDO)

PLANO:
ESQUEMA MIMETICO RED DE M.T.

PROPIEDAD:
LONCITO DESARROLLO S.L.

INGENIERO TEC. INDUSTRIAL
MARCELO CARO RODRIGUEZ

COLEGIADO N. 369

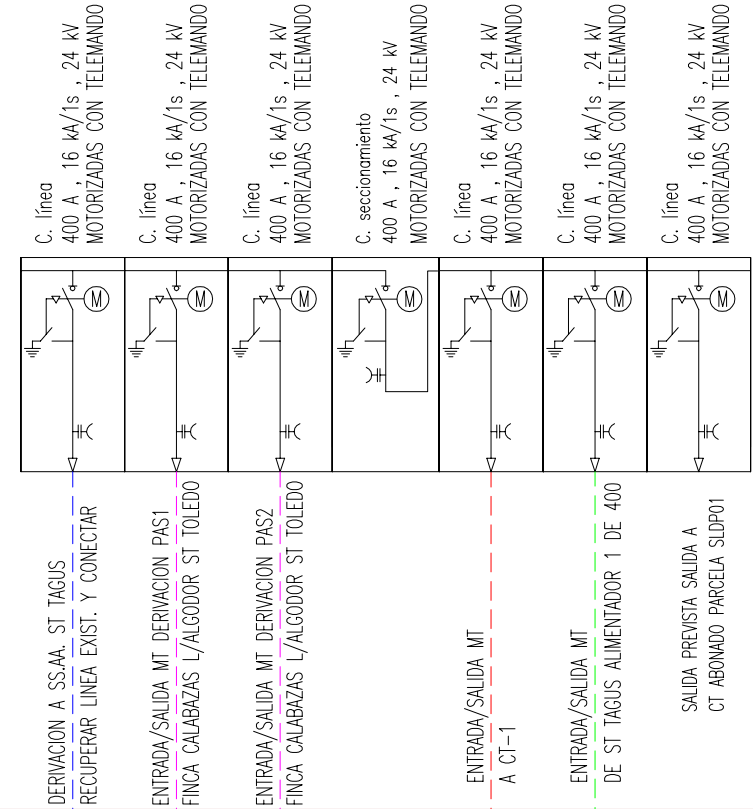
Fecha:
JULIO 2025

REFERENCIA
033-2025

Escala:
S/COTAS

Numero:
06

ESQUEMA UNIFILAR CR CELDAS 3L+1S+3L



365 m 3(1x240)mm2. Al HEPRZ-1 12/20kV.

1.490m 3(1x240)mm2. Al HEPRZ-1 12/20kV.

EMPALME
X=421557 Y=4415557

25m A INSTALAR Y 900m EXISTENTES 3(1x240)mm2. Al HEPRZ-1 12/20kV.

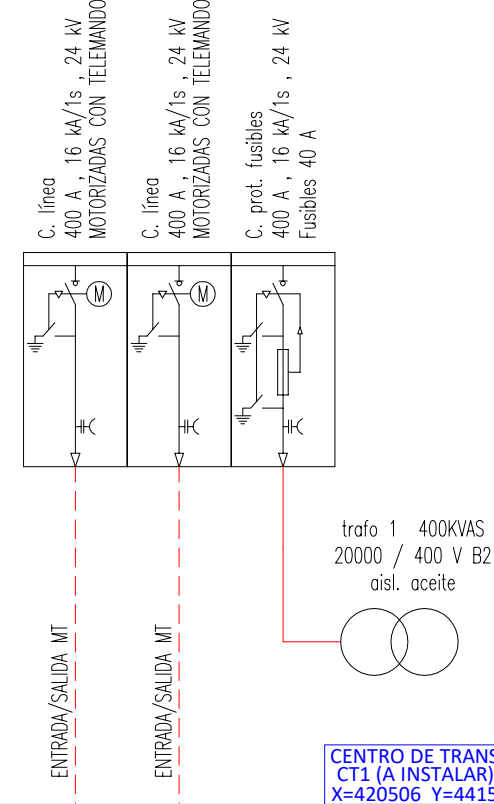
1050m 3(1x400)mm2. Al HEPRZ-1 12/20kV.

A ST TAGUS

268m 3(1x240)mm2. Al HEPRZ-1 12/20kV.

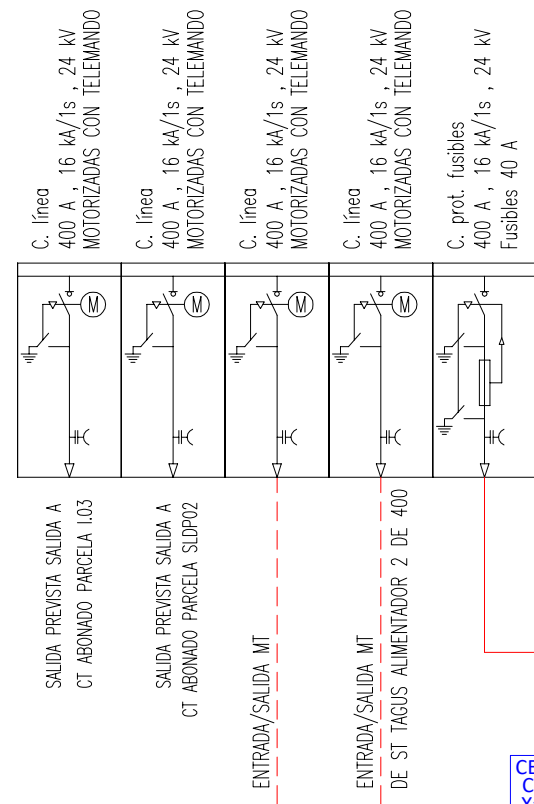
LAMT EXISTENTE

ESQUEMA UNIFILAR CT-1



CENTRO DE TRANSF.
CT1 (A INSTALAR)
X=420506 Y=4415611

ESQUEMA UNIFILAR CT-2



CENTRO DE TRANSF.
CT2 (A INSTALAR)
X=421467 Y=4415474

LAMT EXISTENTE

NUEVO APOYO PAS1
BAJO LINEA PASO A/S
C2000-12 RC1 15/5
X=421331 Y=4415675

NUEVO APOYO PAS2
BAJO LINEA PASO A/S
C3000-14 RC1 15/5
X=421513 Y=4415388

1.388m

ANEXO 8. PROYECTO DE ELECTRICIDAD. MEDIA TENSIÓN, BAJA TENSIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO DE LOS TERRENOS DEL PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL SECTOR EXPANSIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL UU.25 DE TOLEDO.

ALUMBRADO PÚBLICO

SEPTIEMBRE 2025



PROYECTO DE

ALUMBRADO PÚBLICO SECTOR UU.25 DE EXPANSIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL DE TOLEDO

SOLICITANTE: LONCITO DESARROLLO, S.L.

LOCALIDAD: 48007 – TOLEDO

TOLEDO, SEPTIEMBRE 2025
El Ingeniero Técnico Industrial:
MARCELO CARO RODRÍGUEZ
Nº COLEGIADO: 369 del COGITI de Toledo

PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO SECTOR UU.25 DE EXPANSIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL DE TOLEDO

PETICIONARIO:

LONCITO DESARROLLO, S.L.

N.I.F. B84659754

DOCUMENTOS:

1. MEMORIA DESCRIPTIVA
2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
3. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD
4. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS
5. MEDICIONES
6. PLANOS

Toledo, 24 de septiembre de 2025
El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo. Marcelo Caro Rodríguez
Nº Colegiado: 369

DOCUMENTO N° 1

MEMORIA

MEMORIA

PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO SECTOR UU.25 DE EXPANSIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL DE TOLEDO

INDICE

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO
2. REGLAMENTACIÓN
3. TITULAR DE LA INSTALACIÓN
4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN
 - 4.1. Vías municipales
 - 4.2. Nivel de iluminación y factor de uniformidad
 - 4.3. Puntos de luz. Fijación
 - 4.4. Luminarias
5. EFICIENCIA ENERGÉTICA
 - 5.1. Calificación energética de la instalación
 - 5.2. Resplandor luminoso nocturno, luz intrusa o molesta
 - 5.3. Régimen de funcionamiento
 - 5.4. Mantenimiento de la eficiencia energética de las instalaciones
 - 5.5. Estimación del ahorro energético y emisiones de CO₂
6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA
 - 6.1. Tensión de servicio y conductores
 - 6.2. Suministro de energía eléctrica a la instalación
 - 6.3. Potencia a instalar
 - 6.4. Cuadro de Control, Medida y Protección
 - 6.5. Conductores
 - 6.6. Tomas de tierra
7. CONSIDERACIONES GENERALES
8. TRAMITACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO
 - 8.1. Clasificación de los Instaladores Autorizados en Baja Tensión
 - 8.2. Documentación y tramitación para la puesta en servicio
9. VERIFICACIONES E INSPECCIONES
 - 9.1. Régimen de verificaciones e inspecciones
 - 9.2. Mediciones
 - 9.3. Procedimiento de evaluación
10. OPERACIONES DE MANTENIMIENTO Y SU REGISTRO
11. CONCLUSIÓN

ANEXO I: PLAN DE MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

ANEXO II: ACTA DE REPLANTEO PREVIO

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

El Promotor LONCITO DESARROLLO, S.L. pretende dotar con alumbrado público la zona que se expone en los planos correspondientes y que corresponde al sector expansión Polígono Industrial U.U.25 de Toledo.

Algunos de los factores que aconsejan la ejecución del presente Proyecto son:

- Dotación de alumbrado público a viales donde todavía no se encuentra disponible.

Se redacta el presente **Proyecto de Alumbrado Público** parcial correspondiente a varias calles del Polígono Industrial de Toledo a petición del Promotor.

Con esta Memoria Descriptiva, junto con Planos, Pliego de Condiciones, Mediciones, y Estudio Básico de Seguridad y Salud, se pretende marcar las normas técnicas en líneas generales a seguir para la ejecución de las obras.

2. REGLAMENTACIÓN

La redacción y cálculos comprendidos en el presente Proyecto Técnico, así como su posterior ejecución deberán cumplir los respectivos reglamentos y normativas en vigor de los distintos Organismos competentes en el tema.

Listado indicativo (no exhaustivo) de normativa aplicable:

- R.D. 1890/2008, de 14 de noviembre, Reglamento de Eficiencia Energética en instalaciones de alumbrado exterior e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- R.D. 842/2002, de 2 de agosto, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Normas particulares e indicaciones de la Compañía Suministradora de energía eléctrica.
- Ordenanza Municipal, normas y recomendaciones del **Ayuntamiento de TOLEDO**.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (modificada por Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales).

- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (modificado por R.D. 604/2006)

3. TITULAR

El Promotor de las instalaciones objeto de la presente Memoria es LONCITO DESARROLLO, S.L., con C.I.F. B84659754 y domicilio fiscal en Calle zarzuela, 19 - 28044 MADRID.

4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE INSTALACIÓN

4.1. Vías municipales

El trazado de las calles a iluminar es bastante irregular, tanto en anchura como en altura de fachadas, incluso en ocasiones con falta de éstas.

En general tanto el tráfico rodado como el peatonal es de tipo medio/bajo

4.2. Nivel de iluminación y factor de uniformidad

4.2.1. Generalidades

Se entiende por nivel de iluminación el conjunto de requisitos luminotécnicos o fotométricos (luminancia, iluminancia, uniformidad, deslumbramiento, relación de entorno, etc.) cubiertos por la instrucción ITC-EA-02 del R.D. 1890/2008, de 14 de noviembre, Reglamento de Eficiencia Energética en instalaciones de alumbrado exterior e Instrucciones Técnicas Complementarias.

Los niveles máximos de luminancia o de iluminancia media de las instalaciones de alumbrado exterior no podrán superar en más de un 20% los niveles medios de referencia establecidos en la ITC-EA-02. Estos niveles medios de referencia están basados en las normas de la serie UNE-EN 13021 "Iluminación de carreteras", y no tendrán la consideración de valores mínimos obligatorios, pues quedan fuera de los objetivos del Reglamento.

Deberá garantizarse el valor de la uniformidad mínima, mientras que el resto de requisitos fotométricos, por ejemplo, valor mínimo de iluminancia en un punto, deslumbramiento e iluminación de alrededores descritos para cada clase de alumbrado, son valores de referencia pero no exigidos que deberán considerarse para los distintos tipos de instalaciones.

Los requisitos fotométricos anteriores no serán aplicables a aquellas instalaciones o parte de las mismas en las que se justifique debidamente la excepcionalidad y sea aprobada por el órgano competente de la Administración Pública.

4.2.2. Alumbrado Vial

El nivel de iluminación requerido por una vía depende de múltiples factores como son el tipo de vía, la complejidad de su trazado, la intensidad y sistema de control del tráfico y la separación entre carriles destinados a distintos tipos de usuarios.

En función de estos criterios, las vías de circulación se clasifican en varios grupos o situaciones de proyecto, asignándose a cada uno de ellos unos requisitos fotométricos específicos que tienen en cuenta las necesidades visuales de los usuarios así como los aspectos medioambientales de las vías.

4.2.3. Clasificación de las vías y selección de las clases de alumbrado

El criterio principal de clasificación de las vías es la velocidad de circulación, según se establece en la Tabla 1 de la ITC-EA-02.

Tabla 1 – Clasificación de las vías

Clasificación	Tipo de vía	Velocidad del tráfico rodado (km/h)
A	de alta velocidad	$v > 60$
B	de moderada velocidad	$30 < v \leq 60$
C	carriles bici	--
D	de baja velocidad	$5 < v \leq 30$
E	vías peatonales	$v \leq 5$

Mediante otros criterios, tales como el tipo de vía y la intensidad media de tráfico diario (IMD), se establecen subgrupos dentro de la clasificación anterior.

En las tablas 2, 3, 4 y 5 de la ITC-EA-02 se definen las clases de alumbrado para las diferentes situaciones de proyecto correspondientes a la clasificación de vías anteriores.

Tabla 2 – Clases de alumbrado para vías tipo A

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ^(*)
A1	<ul style="list-style-type: none"> Carreteras de calzadas separadas con cruces a distinto nivel y accesos controlados (autopistas y autovías). 	
	Intensidad de tráfico	
	Alta (IMD) ≥ 25.000	ME1
	Media (IMD) ≥ 15.000 y < 25.000	ME2
A2	<ul style="list-style-type: none"> Carreteras de calzada única con doble sentido de circulación y accesos limitados (vías rápidas). 	
	Intensidad de tráfico	
	Alta (IMD) > 15.000	ME1
	Media y baja (IMD) < 15.000	ME2
A3	<ul style="list-style-type: none"> Carreteras interurbanas sin separación de aceras o carriles bici. Carreteras locales en zonas rurales sin vía de servicio. 	
	Intensidad de tráfico	
	IMD ≥ 7.000	ME1 / ME2
	IMD < 7.000	ME3a / ME4a
A3	<ul style="list-style-type: none"> Vías colectoras y rondas de circunvalación. Carreteras interurbanas con accesos no restringidos. Vías urbanas de tráfico importante, rápidas radiales y de distribución urbana a distritos. Vías principales de la ciudad y travesía de poblaciones. 	
	Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera.	
	IMD ≥ 25.000	ME1
	IMD ≥ 15.000 y < 25.000	ME2
A3	<ul style="list-style-type: none"> Vías colectoras y rondas de circunvalación. Carreteras interurbanas con accesos no restringidos. Vías urbanas de tráfico importante, rápidas radiales y de distribución urbana a distritos. Vías principales de la ciudad y travesía de poblaciones. 	
	Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera.	
	IMD ≥ 7.000 y < 15.000	ME3b
	IMD < 7.000	ME4a / ME4b

^(*) Para todas las situaciones de proyecto (A1, A2 y A3), cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Tabla 3 – Clases de alumbrado para vías tipo B

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ^(*)
B1	<ul style="list-style-type: none"> Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante. Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas. 	
	Intensidad de tráfico	
	IMD ≥ 7.000	ME2 / ME3c
	IMD < 7.000	ME4b / ME5 / ME6
B2	<ul style="list-style-type: none"> Carreteras locales en áreas rurales. 	
	Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera.	
	IMD ≥ 7.000	ME2 / ME3b
	IMD < 7.000	ME4b / ME5

^(*) Para todas las situaciones de proyecto B1 y B2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Tabla 4 – Clases de alumbrado para vías tipos C y D

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ^(*)
C1	<ul style="list-style-type: none"> • Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas Flujo de tráfico de ciclistas Alto Normal	S1 / S2 S3 / S4
D1 - D2	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías. • Aparcamientos en general. • Estaciones de autobuses. Flujo de tráfico de peatones Alto Normal	CE1A / CE2 CE3 / CE4
D3 - D4	<ul style="list-style-type: none"> • Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada • Zonas de velocidad muy limitada Flujo de tráfico de peatones y ciclistas Alto Normal	CE2 / S1 / S2 S3 / S4
^(*) Para todas las situaciones de alumbrado C1-D1-D2-D3 y D4, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.		

En base a lo anteriormente expuesto, los tipos de vías específicos de la zona a la que se pretende dotar de un nuevo sistema de alumbrado serán:

Clasificación de la vía	Tipo D (De baja velocidad, entre 5 y 30 Km/h)
Situación de proyecto	D3-D4 (Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada, con flujo alto de tráfico de peatones y ciclistas, Clases de Alumbrado CE2 / S1 / S2)

(*) Elegimos la Clase de Alumbrado S2 por ser la que más se adaptan a la tipología de los viales de nuestra instalación de alumbrado público.

4.2.4. Niveles de iluminación de los viales

En las tablas 6, 7, 8 y 9 de la ITC-EA-02 se reflejan los requisitos fotométricos aplicables a las vías correspondientes a las diferentes clases de alumbrado.

Tabla 6 – Series ME de clase de alumbrado para viales secos tipos A y B

Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas			Deslumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores
	Luminancia ⁽⁴⁾ Media L_m (cd/m ²) ⁽¹⁾	Uniformidad Global U_o [mínima]	Uniformidad Longitudinal U_l [mínima]	Incremento Umbral TI (%) ⁽²⁾ [máximo]	Relación Entorno SR ⁽³⁾ [mínima]
ME1	2,00	0,40	0,70	10	0,50
ME2	1,50	0,40	0,70	10	0,50
ME3a	1,00	0,40	0,70	15	0,50
ME3b	1,00	0,40	0,60	15	0,50
ME3c	1,00	0,40	0,50	15	0,50
ME4a	0,75	0,40	0,60	15	0,50
ME4b	0,75	0,40	0,50	15	0,50
ME5	0,50	0,35	0,40	15	0,50
ME6	0,30	0,35	0,40	15	Sin requisitos

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de (TI), que son valores máximos iniciales. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

⁽²⁾ Cuando se utilicen fuentes de luz de baja luminancia (lámparas fluorescentes y de vapor de sodio a baja presión), puede permitirse un aumento de 5% del incremento umbral (TI).

⁽³⁾ La relación entorno SR debe aplicarse en aquellas vías de tráfico rodado donde no existan otras áreas contiguas a la calzada que tengan sus propios requisitos. La anchura de las bandas adyacentes para la relación entorno SR será igual como mínimo a la de un carril de tráfico, recomendándose a ser posible 5 m de anchura.

⁽⁴⁾ Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de iluminancia, multiplicando los primeros por el coeficiente R (según C.I.E.) del pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cuando éste no se conozca.

En la tabla 7 de la ITC-EA-02 se concretan los niveles de iluminación de las series MEW de clases de alumbrado a aplicar en aquellas zonas geográficas en las que la intensidad y persistencia de la lluvia provoque que, durante una parte significativa de las horas nocturnas a lo largo del año, la superficie de la calzada permanezca mojada (aproximadamente 120 días de lluvia anuales). En ella se incluye un requisito adicional de uniformidad global con calzada húmeda para evitar la degradación de las prestaciones durante los periodos húmedos.

Tabla 7 – Series MEW de clase de alumbrado para viales húmedos tipos A y B

Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas y húmedas				Deslumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores
	Calzada seca			Calzada húmeda		
	Luminancia ⁽⁵⁾ Media L_m (cd/m ²) ⁽¹⁾	Uniformidad Global U_o [mínima]	Uniformidad Longitudinal U_l ⁽²⁾ [mínima]	Uniformidad Global U_o [mínima]	Incremento Umbral TI (%) ⁽³⁾ [máximo]	Relación Entorno SR ⁽⁴⁾ [mínima]
MEW1	2,00	0,40	0,60	0,15	10	0,50
MEW2	1,50	0,40	0,60	0,15	10	0,50
MEW3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,50
MEW4	0,75	0,40	Sin requisitos	0,15	15	0,50
MEW5	0,50	0,35	Sin requisitos	0,15	15	0,50

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de (TI), que son valores máximos iniciales. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

⁽²⁾ Este criterio es voluntario pero puede utilizarse, por ejemplo, en autopistas, autovías y carreteras de calzada única de doble sentido de circulación y accesos limitados.

⁽³⁾ Cuando se utilicen fuentes de luz de baja luminancia (lámparas fluorescentes y de vapor de sodio a baja presión), puede permitirse un aumento de 5% del incremento umbral (TI)

⁽⁴⁾ La relación entorno SR debe aplicarse en aquellas vías de tráfico rodado donde no existan áreas contiguas a la calzada con sus propios requerimientos. La anchura de las bandas adyacentes para la relación entorno SR será igual como mínimo a la de un carril de tráfico recomendándose a ser posible 5 m de anchura.

⁽⁵⁾ Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de iluminancia, multiplicando los primeros por el coeficiente R (según C.I.E.) del pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cuando éste no se conozca.

Tabla 8 – Series S de clase de alumbrado para viales tipos C, D y E

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal en el área de la calzada	
	Iluminancia Media E_m (lux) ⁽¹⁾	Iluminancia mínima E_{min} (lux) ⁽¹⁾
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

Tabla 9 – Series CE de clase de alumbrado para viales tipos D y E

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal	
	Iluminancia Media E_m (lux) [mínima mantenida ⁽¹⁾]	Uniformidad Media U_m [mínima]
CE0	50	0,40
CE1	30	0,40
CE1A	25	0,40
CE2	20	0,40
CE3	15	0,40
CE4	10	0,40
CE5	7,5	0,40

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

⁽²⁾ También se aplican en espacios utilizados por peatones y ciclistas.

En base a lo anteriormente expuesto, los requisitos fotométricos a cumplir en los viales objeto del presente Proyecto Técnico serán:

CLASIFICACIÓN DE LA VÍA	Tipo D
SITUACIÓN DE PROYECTO	D3-D4
CLASE DE ALUMBRADO	S2

Clase de Alumbrado	Iluminación horizontal en el área de la calzada	
	Iluminancia media E_m (lux)	Iluminancia mínima E_{min} (lux)
S2	10	3

4.3. Puntos de luz. Fijación

Los soportes de las luminarias de alumbrado exterior se ajustarán a la normativa vigente. Serán de materiales resistentes a las acciones de la intemperie o estarán debidamente protegidas contra éstas, no debiendo permitir la entrada de agua de lluvia ni la acumulación del agua de condensación.

Los soportes, sus anclajes y cimentaciones se dimensionarán de forma que resistan las solicitudes mecánicas, particularmente teniendo en cuenta la acción del viento, con un coeficiente de seguridad no inferior a 2,5, considerando las luminarias completas instaladas en el soporte.

Los soportes que lo requieran deberán poseer una abertura de dimensiones adecuadas al equipo eléctrico para acceder a los elementos de protección y maniobra. La parte inferior de dicha abertura estará situada, como mínimo, a 0,30 m de la rasante, y estará dotada de puerta o trampilla con grado de protección IP44 e IK10. La puerta o trampilla solamente se podrá abrir mediante el empleo de útiles especiales y dispondrá de un borne de tierra cuando sea metálica.

Cuando por su situación o dimensiones las columnas fijadas o incorporadas a obras de fábrica no permitan la instalación de los elementos de protección y maniobra en la base, podrán colocarse éstos en la parte superior, en lugar apropiado o en el interior de la obra de fábrica.

En la instalación eléctrica en el interior de los soportes se deberán respetar los siguientes aspectos:

- a) Los conductores serán de cobre, de sección mínima 2,5 mm² y de tensión nominal de 0,6/1 kV, como mínimo; no existirán empalmes en el interior de los soportes.

- b) En los puntos de entrada de los cables al interior de los soportes, tendrán una protección suplementaria de material aislante mediante la prolongación del tubo u otro sistema que lo garantice.

La conexión a los terminales estará hecha de forma que no ejerza sobre los conductores ningún esfuerzo de tracción.

Para las conexiones de los conductores de la red con los del soporte se utilizarán elementos de derivación que contendrán los bornes apropiados en número y tipo, así como los elementos de protección necesarios para el punto de luz.

Los puntos de luz estarán dispuestos sobre los elementos que se exponen a continuación, siendo éstos existentes o nuevos a instalar. Deberá tenerse en cuenta que será el Director de Obra quién valore que elementos de los existentes se encuentran en buenas condiciones de mantenimiento y seguridad, siendo por tanto susceptibles de ser utilizados y aprovechados, para lo que se dará el visto bueno y la conformidad de forma explícita.

Para dar una altura idónea a los puntos de luz se utilizarán los siguientes tipos de sustentaciones:

- **Báculo troncocónico de 8 m de altura - 1,5 m de brazo**, fabricado en chapa de acero al carbono de 3 mm en un solo tramo, puerta de registro enrasada y placa embutida, acabado galvanizado por inmersión en caliente, fijación en punta por terminal cilíndrico del mismo diámetro en punta que el fuste Ø60 y 5° de inclinación, IP 3X, IK10, incluyendo pernos de anclaje y plantilla de replanteo, certificación EN40-5, **modelo BEU08153 de Simon Lighting** o equivalente.
- **Báculo troncocónico de 8 m de altura - doble brazo 1,5 m**, fabricado en chapa de acero al carbono de 3 mm en un solo tramo, puerta de registro enrasada y placa embutida, acabado galvanizado por inmersión en caliente, fijación en punta por terminal cilíndrico del mismo diámetro en punta que el fuste Ø60 y 5° de inclinación, IP 3X, IK10, incluyendo pernos de anclaje y plantilla de replanteo, certificación EN40-5, **modelo BEU08153BD de Simon Lighting** o equivalente.
- **Columna troncocónica de 8 m de altura**, fabricada en chapa de acero al carbono de 3 mm en un solo tramo, puerta de registro enrasada y placa embutida, acabado galvanizado por inmersión en caliente, fijación en punta por terminal cilíndrico del mismo diámetro en punta que el fuste Ø60, IP 3X, IK10, incluyendo pernos de anclaje y plantilla de replanteo, certificación EN40-5, **modelo CEU08603 de Simon Lighting** o equivalente.
- **Columna troncocónica de 5 m de altura**, fabricada en chapa de acero al carbono de 3 mm en un solo tramo, puerta de registro enrasada y placa embutida, acabado galvanizado por inmersión en caliente, fijación en punta por terminal cilíndrico del mismo diámetro en punta que el fuste Ø60, IP 3X, IK10, incluyendo pernos de anclaje y plantilla de replanteo, certificación EN40-5, **modelo CEU05603 de Simon Lighting** o equivalente.

4.4. Luminarias

Para la elección del tipo de luminaria a utilizar, se han tenido en cuenta los siguientes factores:

1. Fuente de luz a utilizar.
2. Características fotométricas.
3. Facilidad de instalación y mantenimiento.
4. Relación resistencia mecánica / peso.

A la vista de estas características se ha optado por luminarias tecnología LED.

Los equipos eléctricos de encendido de los puntos de luz serán de tipo interior y su instalación será adecuada al tipo utilizado

Cada punto de luz deberá tener compensado individualmente el factor de potencia para que sea igual o superior a 0,90. Asimismo deberá estar protegido contra sobreintensidades mediante un fusible que, para una tensión de 230 V será, en función de la potencia del punto de luz de:

- 2 A para una potencia eléctrica de 70 W
- 2 A para una potencia eléctrica de 100 W
- 3 A para una potencia eléctrica de 150 W
- 4 A para una potencia eléctrica de 250 W
- 6 A para una potencia eléctrica de 400 W

Con el objeto de obtener la última versión tecnológica de todos los componentes empleados en la fabricación de las luminarias / bloques ópticos, **no se aceptarán aquellas luminarias cuya fecha de fabricación sea anterior a la fecha de adjudicación** del contrato.

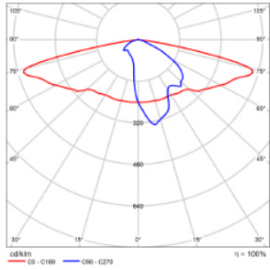
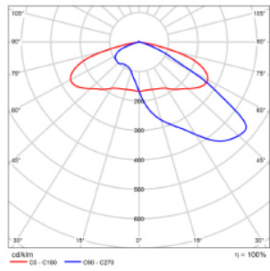
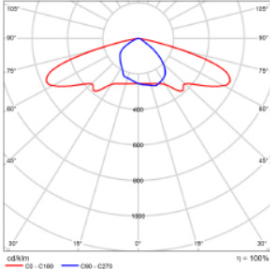
Según las consideraciones anteriores hemos optado por los siguientes tipos de luminarias:

- **Luminaria tecnología LED (24 led / 3862 lm / 3000°K / 400 mA / 28_29,9 W / L95B10 100000 h)**, fabricada en inyección de aluminio, cierre de vidrio templado transparente, IP66, IK08, sistema óptico formado por estructura multi-lente individualizado por LED, óptica asimétrica vial VA01L0M, incluyendo equipo de regulación programable Tridonic LCO 64V one4all NFC C EXC3 y protección contra sobretensiones hasta 10 kV externa al driver, fabricación bajo ISO 9001, 14001, 45001 y 50001, certificado ENEC, **modelo Avatar 24LED 28W/29,9WT 730 Opt. VA01L0M 8N DA CMR CI RAL9007 de Prilux** o equivalente.
- **Luminaria tecnología LED (24 led / 5119 lm / 3000°K / 500 mA / 36_37 W / L95B10 100000 h)**, fabricada en inyección de aluminio, cierre de vidrio templado transparente, IP66, IK08, sistema óptico formado por estructura multi-lente individualizado por LED, óptica asimétrica vial VA01L0M, incluyendo equipo de regulación programable Tridonic LCO 64V one4all NFC C EXC3 y protección contra sobretensiones hasta 10 kV externa al driver, fabricación bajo ISO 9001, 14001, 45001 y 50001, certificado ENEC, **modelo Avatar 24LED 36W/37WT 730 Opt. VA01L0M 8N DA CMR CI RAL9007 de Prilux** o equivalente.

- **Luminaria tecnología LED (24 led / 9116 lm / 3000°K / 1000 mA / 72_74,6 W / L95B10 100000 h)**, fabricada en inyección de aluminio, cierre de vidrio templado transparente, IP66, IK08, sistema óptico formado por estructura multi-lente individualizado por LED, **óptica asimétrica vial VA01L0M**, incluyendo equipo de regulación programable Tridonic LCO 64V one4all NFC C EXC3 y protección contra sobretensiones hasta 10 kV externa al driver, fabricación bajo ISO 9001, 14001, 45001 y 50001, certificado ENEC, **modelo Avatar 24LED 72W/74,6WT 730 Opt. VA01L0M 8N DA CMR CI RAL9007 de Prilux** o equivalente.
- **Luminaria solar tecnología LED (112 led / 2759 lm / 3000°K / 12,8V / 14,5W / 18AH / L70B10 > 50000 h)**, fabricada en inyección de aluminio, cierre de vidrio templado transparente, Clase III, IP66, IK08, sistema óptico formado por estructura multi-lente individualizado por LED, **óptica asimétrica vial VA1523P**, panel solar monocristalino, baterías LiFePo4, regulador de carga solar MPPT, fabricación bajo ISO 9001, 14001, 45001 y 50001, **modelo Nebira 12,8V 14,5W 18AH MPPT 730 Opt. VA1523P RAL9007 de Prilux** o equivalente.

4.4.1. Ópticas

Para adaptarnos a la geometría de las diferentes calles y áreas, en cada luminaria de se ha optado la siguiente óptica:

<i>Distribución asimétrica vial</i>	VA01L0M	
<i>Distribución asimétrica vial extensiva</i>	VA05I0P	
<i>Distribución asimétrica vial intensiva</i>	VA1523P	

5. EFICIENCIA ENERGÉTICA

Con el fin de lograr una eficiencia energética adecuada en las instalaciones de alumbrado exterior, éstas deberán cumplir, al menos, con los requisitos siguientes:

1. Los niveles de iluminación de la instalación no superen lo establecido en la instrucción técnica complementaria ITC-EA 02, salvo casos excepcionales, que requerirán autorización previa del órgano competente de la Administración Pública.
2. Para el alumbrado vial, se cumplan los requisitos mínimos de eficiencia energética establecidos en la ITC-EA-01. Para el resto de instalaciones de alumbrado, se cumplan los requisitos de factor de utilización, pérdidas de los equipos, factor de mantenimiento y otros establecidos en las instrucciones técnicas complementarias correspondientes.
3. En donde se requiera, dispongan de un sistema de accionamiento y de regulación del nivel luminoso, tal y como se define en la ITC-EA-04.

La eficiencia energética de una instalación de alumbrado exterior se define como la relación entre el producto de la superficie iluminada por la iluminancia media en servicio de la instalación entre la potencia activa total instalada.

$$\epsilon = \frac{S \cdot E_m}{P} \left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}} \right)$$

siendo:

ϵ = eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior ($\text{m}^2 \cdot \text{lux}/\text{W}$)

P = potencia activa total instalada (lámparas y equipos auxiliares) (W)

S = superficie iluminada (m^2)

E_m = iluminancia media en servicio de la instalación, considerando el mantenimiento previsto (lux)

Las instalaciones de alumbrado vial funcional, con independencia del tipo de lámpara, pavimento y de las características o geometría de la instalación, deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética que se fijan en la tabla 1 de la ITC-EA-01:

Tabla 1 – Requisitos mínimos de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado vial funcional

Iluminancia media en servicio $E_m(\text{lux})$	EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA $\left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}} \right)$
≥ 30	22
25	20
20	17,5
15	15
10	12
$\leq 7,5$	9,5

Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal

Las instalaciones de alumbrado vial ambiental¹, con independencia del tipo de lámpara y de las características o geometría de la instalación - dimensiones de la superficie a iluminar (longitud y anchura), así como disposición de las luminarias (tipo de implantación, altura y separación entre puntos de luz) -, deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética que se fijan en la tabla 2.

Tabla 2 – Requisitos mínimos de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado vial ambiental.

Iluminancia media en servicio $E_m(\text{lux})$	EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA $\left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}}\right)$
≥ 20	9
15	7,5
10	6
7,5	5
≤ 5	3,5

Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal

5.1. Calificación energética de la instalación

Las instalaciones de alumbrado exterior, excepto las de alumbrados de señales y anuncios luminosos y festivo y navideño, se calificarán en función de su índice de eficiencia energética.

El índice de eficiencia energética (I_E) se define como el cociente entre la eficiencia energética de la instalación (ϵ) y el valor de eficiencia energética de referencia (ϵ_R) en función del nivel de iluminancia media en servicio proyectada, que se indica en tabla 3 de la ITC-EA-01:

$$I_E = \frac{\epsilon}{\epsilon_R}$$

Tabla 3 – Valores de eficiencia energética de referencia

Alumbrado vial funcional		Alumbrado vial ambiental y otras instalaciones de alumbrado	
Iluminancia media en servicio proyectada $E_m(\text{lux})$	Eficiencia energética de referencia ϵ_R $\left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}}\right)$	Iluminancia media en servicio proyectada $E_m(\text{lux})$	Eficiencia energética de referencia ϵ_R $\left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}}\right)$
≥ 30	32	--	--
25	29	--	--
20	26	≥ 20	13
15	23	15	11
10	18	10	9
$\leq 7,5$	14	7,5	7
--	--	≤ 5	5

Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal

¹ Alumbrado vial ambiental es el que se ejecuta generalmente sobre soportes de baja altura (3-5 m) en áreas urbanas para la iluminación de vías peatonales, comerciales, aceras, parques y jardines, centros históricos, vías de velocidad limitada, etc, considerados en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-EA-02 como situaciones de proyecto C, D y E.

Con objeto de facilitar la interpretación de la calificación energética de la instalación de alumbrado y en consonancia con lo establecido en otras reglamentaciones, se define una etiqueta que caracteriza el consumo de energía de la instalación mediante una escala de siete letras que va desde la letra A (instalación más eficiente y con menos consumo de energía) a la letra G (instalación menos eficiente y con más consumo de energía). El índice utilizado para la escala de letras será el índice de consumo energético (ICE) que es igual al inverso del índice de eficiencia energética:

$$ICE = \frac{1}{I_E}$$

La tabla 4 determina los valores definidos por las respectivas letras de consumo energético, en función de los índices de eficiencia energética declarados.

Tabla 4 – Calificación energética de una instalación de alumbrado.

Calificación Energética	Índice de consumo energético	Índice de Eficiencia Energética
A	$ICE < 0,91$	$I_E > 1,1$
B	$0,91 \leq ICE < 1,09$	$1,1 \geq I_E > 0,92$
C	$1,09 \leq ICE < 1,35$	$0,92 \geq I_E > 0,74$
D	$1,35 \leq ICE < 1,79$	$0,74 \geq I_E > 0,56$
E	$1,79 \leq ICE < 2,63$	$0,56 \geq I_E > 0,38$
F	$2,63 \leq ICE < 5,00$	$0,38 \geq I_E > 0,20$
G	$ICE \geq 5,00$	$I_E \leq 0,20$

Entre la información que se debe entregar a los usuarios figurará la eficiencia energética (ϵ), su calificación mediante el índice de eficiencia energética (I_E), medido, y la etiqueta que mide el consumo energético de la instalación, de acuerdo al modelo que se indica a continuación:

Calificación Energética de las Instalaciones de Alumbrado	
<div style="text-align: center;"> </div> <p>Más</p> <p>Menos</p>	
Instalación: Localidad / calle: Horario de funcionamiento: Consumo de energía anual (kWh/año): Emisiones de CO ₂ anual (kgCO ₂ /año): Índice de eficiencia energética (I_E): Iluminancia media en servicio E_m (lux): Uniformidad (%):	

Colores que deberán usarse en la etiqueta: CMYK: cian, magenta, amarillo, negro.

En el apartado de *Cálculos Luminotécnicos y Energéticos* se incluye la etiqueta energética de la nueva instalación.

5.2. Resplandor luminoso nocturno, luz intrusa o molesta

El resplandor luminoso nocturno o contaminación lumínica es la luminosidad producida en el cielo nocturno por la difusión y reflexión de la luz en los gases, aerosoles y partículas en suspensión en la atmósfera, procedente, entre otros orígenes, de las instalaciones de alumbrado exterior, bien por emisión directa hacia el cielo o reflejada por las superficies iluminadas.

En la Tabla 1 de la ITC-EA-03 se clasifican las diferentes zonas en función de su protección contra la contaminación luminosa, según el tipo de actividad a desarrollar en cada una de las zonas.

Tabla 1 – Clasificación de zonas de protección contra la contaminación luminosa

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	DESCRIPCIÓN
E1	ÁREAS CON ENTORNOS O PAISAJES OSCUROS: Observatorios astronómicos de categoría internacional, parques nacionales, espacios de interés natural, áreas de protección especial (red natura, zonas de protección de aves, etc.), donde las carreteras están sin iluminar.
E2	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD BAJA: Zonas periurbanas o extrarradios de las ciudades, suelos no urbanizables, áreas rurales y sectores generalmente situados fuera de las áreas residenciales urbanas o industriales, donde las carreteras están iluminadas.
E3	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD MEDIA: Zonas urbanas residenciales, donde las calzadas (vías de tráfico rodado y aceras) están iluminadas.
E4	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD ALTA: Centros urbanos, zonas residenciales, sectores comerciales y de ocio, con elevada actividad durante la franja horaria nocturna.

5.2.1. Limitaciones de las emisiones luminosas

Se limitarán las emisiones luminosas hacia el cielo en las instalaciones de alumbrado exterior, con excepción de las de alumbrado festivo y navideño.

La luminosidad del cielo producida por las instalaciones de alumbrado exterior depende del flujo hemisférico superior instalado y es directamente proporcional a la superficie iluminada y a su nivel de iluminancia, e inversamente proporcional a los factores de utilización y mantenimiento de la instalación.

El flujo hemisférico superior instalado FHS_{inst} o emisión directa de las luminarias a implantar en cada zona E1, E2, E3 y E4, no superará los límites establecidos en la tabla 2 de la ITC-EA-03.

Tabla 2 - Valores límite del flujo hemisférico superior instalado

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	FLUJO HEMISFÉRICO SUPERIOR INSTALADO FHS_{inst}
E1	$\leq 1\%$
E2	$\leq 5\%$
E3	$\leq 15\%$
E4	$\leq 25\%$

Además de ajustarse a los valores de la tabla 2, para reducir las emisiones hacia el cielo tanto directas, como las reflejadas por las superficies iluminadas, la instalación de las luminarias deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Se iluminará solamente la superficie que se quiere dotar de alumbrado.
- Los niveles de iluminación no deberán superar los valores máximos establecidos en la ITC-EA-02.
- El factor de utilización y el factor de mantenimiento de la instalación satisfarán los valores mínimos establecidos en la ITC-EA-04.

Para nuestro caso y en base a lo anteriormente expuesto, la **clasificación de la zona de protección contra la contaminación luminosa** será:

Clasificación de la vía	Tipo D (De baja velocidad, entre 5 y 30 Km/h)
Situación de proyecto	D3-D4 (Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada, con flujo alto de tráfico de peatones y ciclistas, Clases de Alumbrado CE2 / S1 / S2)
CLASIFICACIÓN DE LA ZONA DE PROTECCIÓN CONTRA LA CONTAMINACIÓN LUMINOSA	Zona E3 ($FHS_{inst} \leq 15\%$)

5.2.2. Lámparas

En la Zona E1 se utilizarán lámparas de vapor de sodio. Cuando no resulte posible utilizar dichas lámparas, se procederá a filtrar la radiación de longitudes de onda inferiores a 440 nm.

5.2.3. Limitación de la luz intrusa o molesta

Con objeto de minimizar los efectos de la luz intrusa o molesta procedente de instalaciones de alumbrado exterior, sobre residentes y sobre los ciudadanos en general, las instalaciones de alumbrado exterior, con excepción del alumbrado

festivo y navideño, se diseñarán para que cumplan los valores máximos establecidos en la tabla 3:

Tabla 3.- Limitaciones de la luz molesta procedente de instalaciones de alumbrado exterior

Parámetros luminotécnicos	Valores máximos			
	Observatorios astronómicos y parques naturales E1	Zonas periurbanas y áreas rurales E2	Zonas urbanas residenciales E3	Centros urbanos y áreas comerciales E4
Iluminancia vertical (E_v)	2 lux	5 lux	10 lux	25 lux
Intensidad luminosa emitida por las luminarias (I)	2.500 cd	7.500 cd	10.000 cd	25.000 cd
Luminancia media de las fachadas (L_m)	5 cd/m ²	5 cd/m ²	10 cd/m ²	25 cd/m ²
Luminancia máxima de las fachadas (L_{max})	10 cd/m ²	10 cd/m ²	60 cd/m ²	150 cd/m ²
Luminancia máxima de señales y anuncios luminosos ($L_{máx}$)	50 cd/m ²	400 cd/m ²	800 cd/m ²	1.000 cd/m ²
Incremento de umbral de contraste (TI)	Clase de Alumbrado			
	Sin iluminación	ME 5	ME3 / ME4	ME1 / ME2
	TI = 15% para adaptación a $L = 0,1$ cd/m ²	TI = 15% para adaptación a $L = 1$ cd/m ²	TI = 15% para adaptación a $L = 2$ cd/m ²	TI = 15% para adaptación a $L = 5$ cd/m ²

5.3. Régimen de funcionamiento

5.3.1. Sistemas de accionamiento

Los sistemas de accionamiento deberán garantizar que las instalaciones de alumbrado exterior se enciendan y apaguen con precisión a las horas previstas cuando la luminosidad ambiente lo requiera, al objeto de ahorrar energía.

El accionamiento de las instalaciones de alumbrado exterior podrá llevarse a cabo mediante diversos dispositivos, como por ejemplo, fotocélulas, relojes astronómicos y sistemas de encendido centralizado.

Toda instalación de alumbrado exterior con una potencia de lámparas y equipos auxiliares superiores a 5 kW, deberá incorporar un sistema de accionamiento por reloj astronómico o sistema de encendido centralizado, mientras que en aquellas con una potencia en lámparas y equipos auxiliares inferior o igual a 5 kW también podrá incorporarse un sistema de accionamiento mediante fotocélula.

En nuestra instalación de Alumbrado Público se dispondrá en cada Centro de Mando, Control, Maniobra, Protección y Medida, **un (1) módulo de telegestión** formado por una unidad que controlará el estado del mismo, registrando los parámetros eléctricos y las alarmas generadas. Dicho equipo será capaz de

accionar los contactores de las salidas a través de uno de sus contactos controlado por unidad interna astronómica o por interruptor manual, disponiendo además de otros tres contactos para otros usos en el centro de mando.

Las características técnicas del citado sistema son las siguientes:

- **Módulo de telegestión de alumbrado público**, control y gestión de instalaciones utilizando tecnología IP, formato raíl DIN 9 módulos, compuesto por: Xeolum + juego toroidales para analizador de redes (no se incluye tarjeta SIM, a contratar por la Propiedad), **modelo Xeolum de Orbis** o equivalente.

5.3.2. Sistemas de regulación del nivel luminoso

Con la finalidad de ahorrar energía, disminuir el resplandor luminoso nocturno y limitar la luz molesta, a ciertas horas de la noche, deberá reducirse el nivel de iluminación en las instalaciones de alumbrado vial, alumbrado específico, alumbrado ornamental y alumbrado de señales y anuncios luminosos, con potencia instalada superior a 5 kW, salvo que, por razones de seguridad, a justificar en el proyecto, no resultara recomendable efectuar variaciones temporales o reducción de los niveles de iluminación.

Cuando se reduzca el nivel de iluminación, es decir, se varíe la clase de alumbrado a una hora determinada, deberán mantenerse los criterios de uniformidad de luminancia / iluminancia y deslumbramiento establecidos en la Instrucción ITC-EA-02 del R.D. 1890/2008.

Con la finalidad de ahorrar energía, las instalaciones de alumbrado recogidas en el capítulo 9 de la ITC-EA-02, se proyectarán con dispositivos o sistemas para regular el nivel luminoso mediante alguno de los sistemas siguientes:

- a) Balastos serie de tipo inductivo para doble nivel de potencia.
- b) Reguladores - estabilizadores en cabecera de línea.
- c) Balastos electrónicos de potencia regulable.

Los sistemas de regulación del nivel luminoso deberán permitir la disminución del flujo emitido hasta un 50% del valor en servicio normal, manteniendo la uniformidad de los niveles de iluminación, durante las horas con funcionamiento reducido.

Tal y como se nos solicita por parte del Promotor se plantea la instalación de un sistema de regulación de flujo individualizado por punto de luz programable.

5.4. Mantenimiento de la eficiencia energética de las instalaciones

Las características y las prestaciones de una instalación de alumbrado exterior se modifican y degradan a lo largo del tiempo. Una explotación correcta y un buen

mantenimiento permitirán conservar la calidad de la instalación, asegurar el mejor funcionamiento posible y lograr una idónea eficiencia energética.

Las características fotométricas y mecánicas de una instalación de alumbrado exterior se degradarán a lo largo del tiempo debido a numerosas causas, siendo las más importantes las siguientes:

- La baja progresiva del flujo emitido por las lámparas.
- El ensuciamiento de las lámparas y del sistema óptico de la luminaria.
- El envejecimiento de los diferentes componentes del sistema óptico de las luminarias (reflector, refractor, cierre, etc.).
- El prematuro cese de funcionamiento de las lámparas.
- Los desperfectos mecánicos debidos a accidentes de tráfico, actos de vandalismo, etc.

La peculiar implantación de las instalaciones de alumbrado exterior a la intemperie, sometidas a los agentes atmosféricos, el riesgo que supone que parte de sus elementos sean fácilmente accesibles, así como la primordial función que dichas instalaciones desempeñan en materia de seguridad vial, así como de las personas y los bienes, obligan a establecer un correcto mantenimiento de las mismas.

El factor de mantenimiento (f_m) es la relación entre la iluminancia media en la zona iluminada después de un determinado período de funcionamiento de la instalación de alumbrado exterior (Iluminancia media en servicio – $E_{servicio}$), y la iluminancia media obtenida al inicio de su funcionamiento como instalación nueva (Iluminación media inicial – $E_{inicial}$).

$$f_m = \frac{E_{servicio}}{E_{inicial}} = \frac{E}{E_i}$$

El factor de mantenimiento será siempre menor que la unidad ($f_m < 1$), e interesará que resulte lo más elevado posible para una frecuencia de mantenimiento lo más baja que pueda llevarse a cabo.

El factor de mantenimiento será función fundamentalmente de:

- a) El tipo de lámpara, depreciación del flujo luminoso y su supervivencia en el transcurso del tiempo;
- b) La estanqueidad del sistema óptico de la luminaria mantenida a lo largo de su funcionamiento;
- c) La naturaleza y modalidad de cierre de la luminaria;
- d) La calidad y frecuencia de las operaciones de mantenimiento;
- e) El grado de contaminación de la zona donde se instale la luminaria.

El factor de mantenimiento será el producto de los factores de depreciación del flujo luminoso de las lámparas, de supervivencia y de depreciación de la luminaria, de forma que se verificará:

$$f_m = FDFL \cdot FSL \cdot FDLU$$

Siendo:

FDFL = factor de depreciación del flujo luminoso de la lámpara.

FSL = factor de supervivencia de la lámpara.

FDLU = factor de depreciación de la luminaria.

En el caso de túneles y pasos inferiores de tráfico rodado y peatonales también se tendrá en cuenta el factor de depreciación de las superficies del recinto (FDSR), de forma que se cumplirá:

$$f_m = FDFL \cdot FSL \cdot FDLU \cdot FDSR$$

Los factores de depreciación y supervivencia máximos admitidos se indican en las tablas 1, 2 y 3:

Tabla 1 – Factores de depreciación del flujo luminoso de las lámparas (FDFL)

Tipo de lámpara	Período de funcionamiento en horas				
	4.000 h	6.000 h	8.000 h	10.000 h	12.000 h
Sodio alta presión	0,98	0,97	0,94	0,91	0,90
Sodio baja presión	0,98	0,96	0,93	0,90	0,87
Halogenuros metálicos	0,82	0,78	0,76	0,76	0,73
Vapor de mercurio	0,87	0,83	0,80	0,78	0,76
Fluorescente tubular Trifósforo	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91
Fluorescente tubular Halofosfato	0,82	0,78	0,74	0,72	0,71
Fluorescente compacta	0,91	0,88	0,86	0,85	0,84

Tabla 2 – Factores de supervivencia de las lámparas (FSL)

Tipo de lámpara	Período de funcionamiento en horas				
	4.000 h	6.000 h	8.000 h	10.000 h	12.000 h
Sodio alta presión	0,98	0,96	0,94	0,92	0,89
Sodio baja presión	0,92	0,86	0,80	0,74	0,62
Halogenuros metálicos	0,98	0,97	0,94	0,92	0,88
Vapor de mercurio	0,93	0,91	0,87	0,82	0,76
Fluorescente tubular Trifósforo	0,99	0,99	0,99	0,98	0,96
Fluorescente tubular Halofosfato	0,99	0,98	0,93	0,86	0,70
Fluorescente compacta	0,98	0,94	0,90	0,78	0,50

Tabla 3 – Factores de depreciación de las luminarias (FDLU)

Grado protección sistema óptico	Grado de contaminación	Intervalo de limpieza en años				
		1 año	1,5 años	2 años	2,5 años	3 años
IP 2X	Alto	0,53	0,48	0,45	0,43	0,42
	Medio	0,62	0,58	0,56	0,54	0,53
	Bajo	0,82	0,80	0,79	0,78	0,78
IP 5X	Alto	0,89	0,87	0,84	0,80	0,76
	Medio	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82
	Bajo	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88
IP 6X	Alto	0,91	0,90	0,88	0,85	0,83
	Medio	0,92	0,91	0,89	0,88	0,87
	Bajo	0,93	0,92	0,91	0,90	0,90

A los efectos del cálculo del factor de mantenimiento, 1 año equivale a 4.000 h de funcionamiento.

En el proyecto de alumbrado exterior, de acuerdo con los valores establecidos en las tablas 1, 2 y 3, se efectuará el cálculo del factor de mantenimiento (f_m), que servirá para determinar la iluminancia media inicial (E_i) en función de los valores de iluminancia media (E) en servicio con mantenimiento de la instalación establecidos en la ITC-EA-02 ($E_i = E/f_m$).

5.5. Estimación del ahorro energético y emisiones de CO₂

En el apartado de *Cálculos Luminotécnicos y Energéticos* se incluye una estimación del ahorro energético y de emisiones de CO₂ que se puede obtener al realizar los trabajos descritos en los apartados anteriores

6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

6.1. Tensión de servicio y conductores

La tensión a utilizar será alterna trifásica con neutro a 400 V entre fases, 230 V entre fase y neutro, y 50 Hercios de frecuencia, con onda senoidal.

Los cables serán multipolares o unipolares, con conductores de cobre y tipo de aislamiento de polietileno reticulado (RV) de 0,6/1 kV de distintas secciones según la potencia a transportar en cada tramo, viniendo representados en el plano de distribución de planta. Se exceptuará la acometida a los Centros de Mando, que serán del tipo RZ, de 3,5 x 35 mm² y del tipo RV de 0,6/1 kV de 3,5 x 25 mm² en cobre.

Las líneas eléctricas de alimentación al sistema de alumbrado público en **instalación subterránea** serán líneas con conductor de cobre flexible, con aislamiento de 0,6/1 kV, en polietileno reticulado (RV) y cubierta de P.V.C., de sección nominal 4 x 35/25/16/10/6 mm², para instalación exterior de alumbrado público en instalación entubada bajo acera/calzada con tubo de polietileno rojo

corrugado exterior y liso interior con guía de plástico, de 90 mm de diámetro, para instalación subterránea.

Las líneas eléctricas de alimentación al sistema de alumbrado público en **instalación aérea grapeada a fachada** serán líneas con conductor de cobre flexible, con aislamiento de 0,6/1 kV, en polietileno reticulado (RV) y cubierta de P.V.C., de sección nominal 5 x 16/10/6 mm², para instalación exterior de alumbrado público en instalación subterránea-aérea grapeada a fachada.

El conductor neutro de cada circuito que parte del cuadro no podrá ser utilizado por ningún otro circuito.

6.1.1. Redes subterráneas

Se emplearán sistemas y materiales análogos a los de las redes subterráneas de distribución reguladas en la ITC-BT-07. Los cables serán de las características especificadas en la norma UNE 21.123 e irán entubados. Los tubos para las canalizaciones subterráneas deben ser los indicados en la ITC-BT-21 y el grado de protección mecánica el indicado en dicha, pudiendo ir hormigonados en zanja o no. Cuando vayan hormigonados el grado de resistencia al impacto será ligero según norma UNE-EN 50.086-2-4.

Los conductores se colocarán entubados entre lecho de arena de 20 cm y su instalación se realizará:

- En acera sin solar (con reposición de pavimento sobre tierra), zanja en tierra de dimensiones mínimas 0,60 m de profundidad por 0,30 m de ancho.
- En acera solada (con reposición de pavimento y solado de la acera) y en cruce de calzada (con reposición de pavimento), corte con radial de dimensiones 0,8 m de profundidad por 0,4 m de ancho.

Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado público, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m y a 0,25 m por encima del tubo.

En los cruzamientos de calzadas la canalización, además de entubada, irá hormigonada y se instalará como mínimo un tubo de reserva.

La sección mínima a emplear en los conductores de los cables, incluido el neutro será de 6 mm². En distribuciones trifásicas tetrapolares, para conductores de fase de sección superior a 6 mm², la sección del neutro será conforme a lo indicado en la tabla 1 de la ITC-BT-07.

Los empalmes y derivaciones deberán realizarse en cajas de bornes adecuadas, situadas dentro de los soportes de las luminarias, y a una altura mínima de 0,3 m

sobre el nivel del suelo o en una arqueta registrable que garanticen, en ambos casos, la continuidad, el aislamiento y la estanqueidad del conductor.

6.1.2. Redes aéreas

Se emplearán sistemas y materiales adecuados para las redes aéreas aisladas descritas en la ITC-BT-06. Podrán estar constituidas por cables posados sobre fachadas o tensados sobre apoyos. En este último caso, los cables serán autoportantes con neutro fiador o con fiador de acero.

La sección mínima a emplear, para todos los conductores incluido el neutro, será de 4 mm². En distribuciones trifásicas tetrapolares con conductores de fase de sección superior a 10 mm² la sección del neutro será como mínimo la mitad de la sección de fase. En caso de ir sobre apoyos comunes con los de una red de distribución, el tendido de los cables de alumbrado será independiente de aquel.

6.1.3. Redes de control y auxiliares

Se emplearán sistemas y materiales similares a los circuitos de alimentación. La sección mínima de los conductores será 2,5 mm².

6.2. Suministro de energía eléctrica a la instalación

Los puntos de luz a instalar quedarán conectados a circuitos de alumbrado público existentes (con su propio Centro de Mando, Control y Protección).

6.3. Potencia a instalar

Con carácter general, y teniendo en cuenta los precios actuales de energía eléctrica y posibles aumentos de potencia en los cuadros de mando, tanto la acometida eléctrica como el Centro de Mando y Protección a instalar, se proyectan, diseñan, dimensionan y calculan para la contratación de la Tarifa Eléctrica:

- **2.0TD** (tres periodos) si la potencia del Sector de A.P. es inferior a 15 Kw.
- **3.0TD** (seis periodos) si la potencia del Sector de A.P. es superior a 15 Kw.

Se recurrirá al encendido retardado y temporizado de los distintos circuitos de alumbrado público, con el objetivo de evitar lecturas de máxima inicial de encendido total de la iluminación exterior, regulado, mandado y controlado desde el Cuadro Eléctrico General.

Se refleja por un lado la *potencia activa* que sirva de base para la contratación con la Compañía Eléctrica Comercializadora, y por otro lado la *potencia aparente* que debe tenerse en cuenta para el cálculo de secciones del conductor.

Se recurrirá al montaje de contactores eléctricos temporizados regulables en tiempo de 1 minuto hasta 15 minutos e instalados en cada circuito, con el objetivo de conseguir que exista un intervalo de tiempo de unos 8-15 minutos entre el encendido de cada uno de ellos, con el objetivo de que al producirse el encendido de cada uno de los circuitos eléctricos desfasados en unos 8-15 minutos aproximadamente, que es el tiempo que tarda el arranque de los puntos de luz de descarga. Con esto se consiga que al no coincidir en el tiempo el encendido de la totalidad de los puntos de luz, sino solo 1/6, 1/5, 1/4, 1/3 o 1/2 de los mismos, la potencia eléctrica de arranque que deberá asumir el Cuadro Eléctrico General de Mando y Protección será menor a la potencia máxima admisible.

Una vez finalizado el periodo de arranque de cada uno de los circuitos eléctricos, la potencia eléctrica que deberá asumir será la correspondiente a la potencia de las lámparas, la de sus elementos auxiliares y la de sus armónicos, por lo que no será necesario sobredimensionar con el factor 1,8 todos los puntos de luz de referencia, sino sólo aplicar el mencionado factor de sobredimensionamiento al circuito eléctrico con más carga eléctrica.

El sistema de encendido de la instalación de iluminación exterior anteriormente expuesto actuará siempre del mismo modo, no sólo durante el primer encendido de cada día, sino durante todos los encendidos intempestivos o no que se pudieran producir en nuestra instalación de Alumbrado Público.

En base a todo lo anteriormente expuesto se hace la previsión de potencia eléctrica de la instalación de alumbrado público que se pretende. Como ya hemos indicado, se refleja por un lado la *potencia activa* que servirá de base para la contratación con la Compañía, y por otro lado la *potencia aparente* que debe tenerse en cuenta para el cálculo de secciones del conductor.

6.4. Cuadro de control, medida y protección

Las líneas de alimentación a los puntos de luz y de control, cuando existan, partirán desde un Cuadro de Protección y Control. Las líneas estarán protegidas individualmente con corte omnipolar tanto contra sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos) como contra corrientes de defecto a tierra y contra sobretensiones cuando los equipos instalados lo precisen. La intensidad de defecto, umbral de desconexión de los interruptores diferenciales, que podrán ser de reenganche automático, será como máximo de 300 mA, y la resistencia de puesta a tierra, medida en la puesta en servicio de la instalación, será como máximo de 30 Ω . No obstante, se admitirán interruptores diferenciales de intensidad máxima 500 mA o 1 A, siempre que la resistencia de puesta a tierra media en la puesta en servicio de la instalación sea inferior o igual a 5 Ω y a 1 Ω respectivamente.

Si el sistema de accionamiento del alumbrado se realiza con interruptores horarios o fotoeléctricos se dispondrá además de un interruptor manual que permita el accionamiento del sistema con independencia de los dispositivos citados.

La envolvente del cuadro proporcionará un grado de protección mínima IP55 según UNE 20.324 e IK10 según UNE-EN 50.102, disponiendo de un sistema de cierre que permita el acceso exclusivo al mismo del personal autorizado, con su puerta de acceso situada a una altura comprendida entre 2 m y 0,3 m. Los elementos de medida estarán situados en un módulo independiente. Las partes metálicas del cuadro irán conectadas a tierra.

6.4.1. Ajuste de Interruptores Diferenciales rearmables y regulables

Se instalarán en cada uno de los Centros de Mando, Control y Protección, transformadores con protección diferencial con regulación de sensibilidad entre 0,003 y 0,3 A y tiempo de disparo entre 0,02 y 1 seg, con seis conexiones automáticas, de *Circuito* o equivalente.

En cada Centro de Mando, Control y Protección se instalarán UNO (1) PARA CADA UNO DE LOS CIRCUITOS DE SALIDA.

Se ajustarán la sensibilidad y tiempo de disparo según la siguiente tabla:

	SENSIBILIDAD	TIEMPO DE DISPARO	Observaciones
EN CADA UNO DE LOS CIRCUITOS DE SALIDA	30 mA	0,5 s	Una vez ajustados se precintarán

6.5. Conductores

Los conductores que se utilizarán para el transporte de energía eléctrica en toda la instalación serán todos de cobre, aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo según normas UNE, del tipo RV 0,6/1 kV.

Las secciones mínimas de cable a utilizar serán:

- 4 mm² en instalación aérea y grapeada
- 6 mm² en instalación subterránea
- 2,5 mm² en instalación de luminaria en brazo mural y en báculos o columnas

En los planos de circuitos vienen representadas las secciones en cada tramo así como su longitud. Se conectarán los puntos de forma que queden equilibradas las fases.

6.5.1. Conducciones aéreas

En el tendido aéreo del cable, bien grapeado a las fachadas o a través de cable de acero galvanizado como fiador en cruces de calles, deberán guardarse unas distancias mínimas al suelo que serán 3 m para el cable grapeado y 6 m en cruces. Se evitará asimismo que al grapear el cable por las fachadas éste quede cerca de ventanas u otros huecos desde los cuales se tenga acceso fácilmente a él y pueda ser manipulado o producirse accidentes.

Las líneas eléctricas de alimentación al sistema de alumbrado público en instalación aérea grapeada a fachada serán líneas con conductor de cobre flexible, con aislamiento de 0,6/1 kV, en polietileno reticulado (RV) y cubierta de P.V.C., de sección nominal $5 \times 16/10/6 \text{ mm}^2$, para instalación exterior de alumbrado público en instalación subterránea-aérea grapeada a fachada.

Los cables serán multipolares o unipolares con conductores de cobre y tensiones nominales de 0,6/1 kV.

6.5.2. Conducciones subterráneas

Las líneas eléctricas de alimentación al sistema de alumbrado público en instalación subterránea serán líneas con conductor de cobre flexible, con aislamiento de 0,6/1 kV, en polietileno reticulado (RV) y cubierta de P.V.C., de sección nominal $4 \times 35/25/16/10/6 \text{ mm}^2$, para instalación exterior de alumbrado público en instalación entubada bajo acera/calzada con tubo de polietileno rojo corrugado exterior y liso interior con guía de plástico, de 90 mm de diámetro, para instalación subterránea.

Los cables serán multipolares o unipolares con conductores de cobre y tensiones nominales de 0,6/1 kV.

Los conductores se colocarán entubados entre lecho de arena de 20 cm y su instalación se realizará:

- En acera sin solar (con reposición de pavimento sobre tierra), zanja en tierra de dimensiones mínimas 0,60 m de profundidad por 0,30 m de ancho.
- En acera solada (con reposición de pavimento y solado de la acera) y en cruce de calzada (con reposición de pavimento), corte con radial de dimensiones 0,8 m de profundidad por 0,4 m de ancho.

Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado público, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m y a 0,25 m por encima del tubo.

En los cruzamientos de calzadas la canalización, además de entubada, irá hormigonada y se instalará como mínimo un tubo de reserva.

La reposición de pavimento se realizará tal y como se expone de manera gráfica en el Plano de detalle correspondiente.

A juicio del Director de Obra, se aprovecharán todas las canalizaciones subterráneas existentes que estén en buenas condiciones de ejecución, aptas para la instalación en ellas de los conductores eléctricos.

La zanja donde no exista por encima de ella tráfico rodado pesado tendrá unas dimensiones mínimas de 0,25 m de ancho por 0,50 m de profundidad, estará limpia de piedras u otros objetos con aristas vivas y llevará un lecho de arena de río fina de 10 cm, sobre la que se depositará el tubo con el conductor bien sentado y sin formar curvas pronunciadas. Se depositará sobre él otra capa de arena de igual espesor y características que la anterior y el resto se rellenará con tierras limpias procedentes de la excavación, retirando el resto al vertedero. Una vez bien compactada la tierra de la zanja se procederá a la reposición del pavimento si existía. A lo largo de toda la conducción sobre la capa superior de arena, se colocará una cinta plástica señalizadora para advertir la existencia de conductores de energía eléctrica. En los cruces de calles o lugares de paso de vehículos se instalará un tubo de reserva y la zanja se rellenará con hormigón en lugar de las tierras de la excavación.

Las zanjas de cruce exista por encima de ella tráfico rodado pesado será de dimensiones 0,8 m de profundidad por 0,4 m de ancho.

6.6. Tomas de tierra

Para dar cumplimiento al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.D. 842/2002) y con el fin de evitar posibles accidentes, a pesar de instalar en los armarios una protección diferencial, en todas las partes metálicas de la instalación que queden a una altura inferior a 3 m, así como en las columnas, báculos o armarios si son metálicos, deberán ir conectados a tierra, individualmente o por grupos. En cualquier caso, la resistencia de tierra deberá ser menor de 12 Ω .

La máxima resistencia de puesta a tierra será tal que, a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24 V en las partes metálicas accesibles de la instalación (soportes, cuadros metálicos, etc).

Se instalará en cada uno de los Centros de Mando, Control y Protección, POR CADA UNO DE LOS CIRCUITOS DE SALIDA, un transformador con protección diferencial con regulación de sensibilidad entre 0,003 y 0,3 A y tiempo de disparo entre 0,02 y 1 seg, con seis conexiones automáticas, de ABB o equivalente, el cual se ajustará y precintará a la sensibilidad de 30 mA y 0,5 seg de tiempo de disparo. Las luminarias serán de Clase I ó II y Grado de Protección IP66.

Las partes metálicas accesibles de los soportes de las luminarias estarán conectadas a tierra. Se excluyen de esta prescripción aquellas partes metálicas que, teniendo un doble aislamiento, no sean accesibles al público en general. Para el acceso al interior de las luminarias que estén instaladas a una altura inferior a 3 m sobre el suelo o en un espacio accesible al público se requerirá el empleo de útiles especiales. Todas las estructuras metálicas que estén a una distancia inferior a 2 m de las partes metálicas de la instalación de alumbrado exterior deberán estar unidas equipotencialmente entre sí. Será necesario comprobar si estos elementos metálicos pueden transferir tensiones peligrosas a puntos alejados (por ejemplo vallas metálicas), en cuyo caso deben tomarse medidas adecuadas para evitarlo, mediante aislamiento de una de las partes simultáneamente accesible, mediante juntas aislantes, mediante puesta a tierra separada de las estructuras metálicas u otras medidas si fuera necesario.

Cuando las luminarias sean de Clase I deberán estar conectadas al punto de puesta a tierra del soporte, mediante cable unipolar aislado de tensión nominal 450/750 V, con cubierta de color verde-amarillo y sección mínima 2,5 mm² en cobre.

La puesta a tierra de los soportes se realizará por conexión a red de tierra común para todas las líneas que partan del mismo cuadro de protección, medida y control. En las redes de tierra se instalará como mínimo un electrodo de puesta a tierra cada 5 soportes de luminarias y siempre en el primero y en el último soporte de cada línea.

Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos deberán ser:

- Desnudos, de cobre de 35 mm² de sección mínima, si forman parte de la propia red de tierra, en cuyo caso irán por fuera de las canalizaciones de los cables de alimentación.
- Aislados, mediante cables de tensión nominal 450/750 V con cubierta de color verde-amarillo, con conductores de cobre de sección mínima 16 mm² para redes subterráneas, y de igual sección que los conductores de fase para las redes posadas, en cuyo caso irán en el interior de las canalizaciones de los cables de alimentación.

El conductor de protección que une cada soporte con el electrodo o con la red de tierra será de cable unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V con recubrimiento de color verde-amarillo, sección mínima 16 mm² de cobre. Todas las conexiones de los circuitos de tierra se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

Así de este modo se realizará una Red Equipotencial para el Sector de Alumbrado Público, independiente de los demás sectores de A.P. y de cada uno de los circuitos de C.M.A.P. del Sector objeto del presente Proyecto Técnico, que partirá desde el Centro de Mando, Maniobra, Control y Protección del Sector de A.P. y enlazará a todos y cada uno de los puntos de luz del mencionado sector, tal y como se ha expuesto anteriormente en este apartado.

7. CONSIDERACIONES GENERALES

Se exponen los siguientes aspectos respecto de la instalación de Alumbrado Público objeto del presente Proyecto Técnico:

1º) Con carácter general, las canalizaciones subterráneas se ejecutarán por las aceras, reponiéndose las mismas tal y como estaban inicialmente antes de ejecutar las obras. Con carácter extraordinario y juicio del Director de Obra estas canalizaciones subterráneas se ejecutarán por la calzada, por ejemplo cuando existan dificultades técnicas y económicas que así lo aconsejen, reponiéndose la misma tal y como tal y como estaba inicialmente antes de ejecutar las obras.

2º) Las líneas eléctricas de Alumbrado Público en instalación aérea grapeadas a fachadas se instalarán siempre a una altura mínima de 2,5 m sobre el nivel de suelo y/o acera, lo más próximas posibles a canalizaciones existentes, respetando la distancia de seguridad del REBT, siendo la proporción de tacos y bridas de cuatro (4) por metro, buscando el mejor tendido de la misma a efectos estéticos.

3º) En los tendidos de líneas eléctricas de Alumbrado Público en instalación aérea grapeadas sobre cable portador de acero se instalarán siempre con bridas metálicas reforzadas con plástico negro, en la proporción de tacos y bridas de cuatro (4) por metro.

4º) Para la instalación de brazos murales, brazos salvaaleros, posteletes, palomillas y demás soportes de A.P., se recibirán las garras a las fachadas con cemento o con algún compuesto químico que garanticen su fijación mecánica y la seguridad de instalación, nunca yeso, escayola, etc, instalándose lo más pegadas posible a las fachadas y/o aleros con el objetivo de que estos elementos no signifiquen un obstáculo ni un peligro para los peatones o los vehículos.

5º) Todos los elementos que componen la instalación de A.P. en instalación aérea, como cables, cajas de fusibles, etc, quedarán a una altura mínima de 2,5 m sobre el nivel de suelo y/o acera.

6º) Se equilibrarán las cargas en las líneas eléctricas trifásicas lo más posible, repartiendo los puntos de luz contiguos en la forma de darles las fases R, S y T de forma sucesiva, utilizando el mismo criterio de ubicación e identificación en las cajas de fusibles, de manera que se faciliten las tareas posteriores de mantenimiento.

7º) En las cajas de fusibles de los puntos de luz se instalará el fusible de calibre adecuado a la potencia del punto de luz correspondiente, tal y como se indica en el presente Proyecto Técnico, utilizándose para el neutro un cartucho metálico que garantice siempre la continuidad eléctrica.

8º) Se garantizará siempre el apriete correcto y adecuado de toda la tornillería de todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de A.P., en cuadros eléctricos, elementos de protección, maniobra y control, bornas de conexión de las cajas de fusibles, conexiones eléctricas y mecánicas de las luminarias, báculos, columnas, palomillas, posteletes, brazos murales, ojos de riostra y/o cualquier otro elemento del sistema de A.P.

9º) Todos los elementos metálicos de la instalación de A.P., como soportes, báculos, columnas, palomillas, posteletes, brazos murales, ojos de riostra, etc, así como el pequeño material necesario para su instalación, como tuercas, arandelas, tornillos, clemas, pernos, garras, etc, estarán convenientemente galvanizados, cincados y con el tratamiento superficial adecuado para resistir las agresiones climáticas propias de su instalación a la intemperie, de tal modo que se eviten los procesos de corrosión, oxidación, etc, así como todos aquellos que mermen las condiciones mecánicas de los mismos, así como cualquier otro elemento metálico del sistema de A.P.

10º) La instalación, nivelación, ajuste y fijación de las columnas y báculos se practicará instalándose una tuerca y una arandela (siendo éstas de las características que se exponen en el documento de Mediciones del presente Proyecto Técnico) en el perno por debajo de la placa base, y una arandela y una tuerca por encima de la placa base de la columna y/o del báculo, de tal forma que la parte superior de los pernos quede a una altura mínima de 3 cm por debajo del nivel inferior del solado de la acera, protegiéndose éstos por el medio más adecuado con la intención de que el hormigón y/o cemento no estén nunca en contacto con el perno que quede fuera de la cimentación, y con el objetivo de que no se dañe la rosca del mismo, lo que implicaría una gran dificultad en posteriores tareas de mantenimiento y/o sustitución de las columnas y/o báculos.

11º) En las cimentaciones de las columnas y/o báculos se instalará un tubo de 29 mm de diámetro, de tal modo que el cable de la red de tierra equipotencial de conexión a la columna/báculo no toque en ningún momento la cimentación, para que así ésta, durante el proceso de fraguado del hormigón y/o en la dilataciones de la misma, pudiera dañar al cable de puesta a tierra.

12º) Respecto de los elementos del sistema de Alumbrado Público existentes que se vayan a aprovechar a juicio del Director de Obra, se sanearán y se repondrán los elementos de los mismos que no estén en adecuadas condiciones.

13º) El Contratista adjudicatario de las obras objeto del presente Proyecto Técnico estará coordinado con el Ayuntamiento de la localidad, especialmente en lo que se refiere a las canalizaciones subterráneas necesarias en la obra de A.P., de tal modo que antes de ejecutar las mismas se disponga de toda la información necesaria de las canalizaciones subterráneas existentes de agua, electricidad, teléfono, internet, televisión por cable, saneamiento, etc. en las calles de la localidad, con el objetivo de paliar al máximo los daños ocasionados en las mismas en la ejecución de las obras.

14º) Se aprovecharán todas las canalizaciones subterráneas existentes de A.P. que, a juicio del Director de Obra, estén en adecuadas condiciones para el objeto que se pretende, lo cual se decide con la intención de conseguir el máximo aprovechamiento con el consiguiente ahorro económico, así como el ánimo de paliar al máximo las molestias a los vecinos consecuencia de las obras.

15º) La reposición de las aceras en las que sea necesario canalizar las instalaciones de A.P. se repondrán con las condiciones y materiales que se indiquen por parte del Ayuntamiento de la localidad, de modo que se consiga el objetivo de homogeneizar las mismas.

16º) Con carácter general, el sistema de red equipotencial de la instalación de A.P. se ejecutará recurriéndose a la instalación de conductor desnudo recocido de cobre de 35 mm² de sección mínima. Éste se instalará a una profundidad de 50 cm bajo la rasante, FUERA de las canalizaciones de los cables de alimentación a los puntos de luz, entubados bajo tubo de P.V.C. de 90 mm de diámetro nominal, siendo independiente para cada uno de los circuitos de A.P. y unificándose en el Centro de Mando, Control y Protección para formar una red equipotencial única y común.

Con carácter excepcional, de forma parcial o total, previa autorización por parte del Director de Obra, este sistema de red equipotencial podrá ser o estar constituido por conductores aislados de cobre, mediante cables de tensión nominal 450/750 V, con cubierta de color verde-amarillo, de sección mínima 16 mm² para redes subterráneas y de igual sección que los conductores de fase para redes posadas, cuando se instalen en el INTERIOR de las canalizaciones de los cables de alimentación a los puntos de luz, entubados bajo tubo de P.V.C. de 90 mm de diámetro nominal, siendo independiente para cada uno de los circuitos de A.P. unificándose en el Centro de Mando, Control y Protección para formar una Red Equipotencial única y común.

17º) El Técnico Director de Obra, en el momento del replanteo o durante la ejecución de las obras, aclarará, definirá, interpretará y/o ampliará instrucciones de todos y cada uno de los asuntos expuestos, así como cualquier otro que pudiera surgir durante las obras, velando siempre por la buena ejecución de las obras, así como por la eficacia, efectividad, eficiencia, rendimiento, mejora del mantenimiento y la seguridad de las instalaciones.

18º) Cualquier modificación y/o variación, de cualquier índole, por insignificante que parezca, de los definido, planificado, proyectado, medido y/o valorado en el presente Proyecto de A.P., deberá solicitarse formalmente por parte del Contratista a la Dirección Facultativa de la Obra, de tal modo que ésta proceda en este sentido.

19º) Las obras se ejecutarán empezando el sector de A.P. que decida el Promotor, y se terminará, se legalizará y se pondrá en funcionamiento antes de iniciar el siguiente sector, salvo indicación expresa del Promotor y de la Dirección Facultativa.

20º) El Contratista de las obras objeto del presente Proyecto Técnico, cuando tenga alguna duda y con carácter previo a la ejecución de éstas, deberá exponérselas al Director de Obra para que éste las resuelva o le aporte la documentación que le pueda requerir, de tal modo que no se pueda llegar a la situación de que el Contratista ejecute las obras de forma incorrecta e inadecuada (en contra del espíritu del Proyecto), y éstas tengan que desmontarse y volver a ejecutarse tal y como expone el presente Proyecto Técnico y así lo interprete el Autor del Proyecto y/o el Director de Obra.

8. TRAMITACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO

Se dará estricto cumplimiento a lo establecido en la ITC-BT-3, 4 y 5, en el ámbito del R.D. 842/2002.

8.1. Clasificación de los Instaladores Autorizados en Baja Tensión

Los instaladores autorizados en Baja Tensión se clasifican en la categoría de ESPECIALISTA (I.B.T.E.) en el ámbito del R.D. 842/2002.

8.2. Documentación y tramitación para la puesta en servicio

Para un sistema de Alumbrado Público de potencia superior a 5 kW, se requiere de un Proyecto Técnico, y una vez finalizadas las obras y realizadas las verificaciones, pruebas e inspecciones iniciales correspondientes, la empresa instaladora deberá emitir un Certificado de Instalación, según modelo establecido por la Administración, y el correspondiente Certificado de Instalación del Sistema de Alumbrado Público. En este caso (potencia superior a 5 kW) también se requerirá de una inspección inicial por parte de un Organismo de Control Autorizado. En este sentido, el Contratista adjudicatario de la obra de referencia deberá informar al Director de Obra de cuál será el O.C.A. que hará la inspección inicial, la cual deberá estar acreditada y autorizada en la Delegación de Industria de Toledo y deberá tener sede en la Provincia de Toledo.

Además, el Director de Obra podrá entregar al Organismo de Control Autorizado la relación de inspecciones, mediciones, pruebas, chequeos, etc. a realizar en el sistema de Alumbrado Público.

En el citado caso de que el sistema de Alumbrado Público tenga una potencia superior a 5 kW, requiriéndose por tanto de la inspección inicial por parte de un Organismo de Control Autorizado, se hará necesaria también la inspección periódica cada cinco (5) años por parte del titular de la instalación de A.P. que será el Ayuntamiento de la localidad.

9. VERIFICACIONES E INSPECCIONES

9.1. Régimen de Verificaciones e Inspecciones

En virtud de lo estipulado en el artículo 13 del Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior, se comprobará el cumplimiento de las disposiciones y requisitos de eficiencia energética establecidos en el mismo y en sus instrucciones técnicas complementarias.

Las verificaciones e inspecciones serán realizadas respectivamente, por Instaladores Autorizados (de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por R.D. 842/2002, de 2 de agosto), y por Organismos de Control Autorizados (según lo dispuesto en el R.D. 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial). Éstas serán las que se indican a continuación:

- a) Verificación inicial, previa a su puesta en servicio: Todas las instalaciones.
- b) Inspección inicial, previa a su puesta en servicio: Las instalaciones de más de 5 kW de potencia instalada.
- c) Verificaciones cada 5 años: Las instalaciones de hasta 5 kW de potencia instalada.
- d) Inspecciones cada 5 años: Las instalaciones de más de 5 kW de potencia instalada.

9.2. Mediciones

Una vez finalizada la instalación del alumbrado exterior, se procederá a efectuar las mediciones eléctricas y luminotécnicas con objeto de comprobar los cálculos del proyecto.

La verificación de la instalación de alumbrado, tanto inicial como periódica, a realizar por el Instalador Autorizado, comprenderá las siguientes mediciones:

- a) **Potencia eléctrica consumida por la instalación.** Dicha potencia se medirá mediante un analizador de potencia trifásico con una exactitud mejor que

el 5%. Durante la medida de la potencia consumida se registrará la tensión de alimentación y se tendrá en cuenta su desviación respecto a la tensión nominal para el cálculo de la potencia de referencia utilizada en el proyecto.

- b) **Illuminancia Media de la instalación.** El valor de dicha iluminancia será el valor medio de las iluminancias medidas en los puntos de la retícula de cálculo, de acuerdo con lo establecido en la ITC-EA-07. Podrá aplicarse el método simplificado de medida de la iluminancia media, denominado de los "nueve puntos".
- c) **Uniformidad de la instalación.** Para el cálculo de los valores de uniformidad media se tendrán en cuenta las medidas individuales realizadas para el cálculo de la iluminancia media.

La inspección de las instalaciones, tanto inicial como periódica, a realizar por el organismo de control, incluirá, además de las medidas descritas anteriormente, las siguientes:

- d) **Luminancia Media de la instalación.** Esta medida se realizará cuando la situación de proyecto incluya clases de alumbrado con valores de referencia para dicha magnitud.
- e) **Deslumbramiento Perturbador y Relación de Entorno SR.** A partir de las medidas anteriores se determinarán la Eficiencia Energética (ϵ) y el Índice de Eficiencia Energética (I_ϵ) reales de la instalación de alumbrado exterior. El valor de la Eficiencia Energética no deberá ser inferior en más de un 10% al del valor proyectado, y la Calificación Energética de la instalación deberá coincidir con la proyectada.

9.3. Procedimiento de evaluación

Los Organismos de Control realizarán la inspección de las instalaciones sobre la base de las prescripciones del Reglamento de Eficiencia Energética de las Instalaciones de Alumbrado Exterior y sus instrucciones técnicas complementarias y, en su caso, de lo especificado en la documentación técnica, aplicando los criterios para la clasificación de defectos que se relacionan en el apartado siguiente. La Empresa Instaladora, si lo estima conveniente, podrá asistir a la realización de estas inspecciones.

En las verificaciones periódicas, los Instaladores Autorizados se atenderán a las mediciones establecidas en el apartado anterior.

Como resultado de la inspección o verificación, el Organismo de Control o el Instalador Autorizado, según el caso, emitirá un Certificado de Inspección o Verificación, respectivamente, en el cual figurarán los datos de identificación de

la instalación, las medidas realizadas y la posible relación de defectos, con su clasificación, y la calificación de la instalación, que podrá ser favorable, condicionada o desfavorable.

10. OPERACIONES DE MANTENIMIENTO Y SU REGISTRO

Para garantizar en el transcurso del tiempo el valor del factor de mantenimiento de la instalación, se realizarán las operaciones de reposición de lámparas y limpieza de luminarias con la periodicidad determinada por el cálculo del factor.

El titular de la instalación será el responsable de garantizar la ejecución del plan de mantenimiento de la instalación descrito en el proyecto o memoria técnica de diseño.

Las operaciones de mantenimiento relativas a la limpieza de las luminarias y a la sustitución de lámparas averiadas podrán ser realizadas directamente por el titular de la instalación o mediante subcontratación.

Las mediciones eléctricas y luminotécnicas incluidas en el plan de mantenimiento serán realizadas por un instalador autorizado en baja tensión, que deberá llevar un registro de operaciones de mantenimiento, en el que se reflejen los resultados de las tareas realizadas.

El registro podrá realizarse en un libro u hojas de trabajo o un sistema informatizado. En cualquiera de los casos, se numerarán correlativamente las operaciones de mantenimiento de la instalación de alumbrado exterior, debiendo figurar, como mínimo, la siguiente información:

- a) El titular de la instalación y la ubicación de ésta.
- b) El titular del mantenimiento.
- c) El número de orden de la operación de mantenimiento preventivo en la instalación.
- d) El número de orden de la operación de mantenimiento correctivo.
- e) La fecha de ejecución.
- f) Las operaciones realizadas y el personal que las realizó.

Además, con objeto de facilitar la adopción de medidas de ahorro energético, se registrará:

- g) Consumo energético anual.
- h) Tiempos de encendido y apagado de los puntos de luz.
- i) Medida y valoración de la energía activa y reactiva consumida, con discriminación horaria y factor de potencia,.
- j) Niveles de iluminación mantenidos.

El registro de las operaciones de mantenimiento de cada instalación se hará por duplicado y se entregará una copia al titular de la instalación. Tales documentos deberán guardarse al menos durante cinco años, contados a partir de la fecha de ejecución de la correspondiente operación de mantenimiento.

11. CONCLUSIÓN

Dado el desarrollo del presente Proyecto Técnico y las características de los materiales citados a emplear en dicha instalación, creemos haber aportado datos suficientes para que ese Organismo Oficial Competente, pueda tener una idea clara de la construcción e instalaciones que se pretenden realizar, considerando que emplea las normas y Reglamentos indicados en el apartado correspondiente de esta Memoria Descriptiva. No obstante, si la Administración lo considera necesario, estamos dispuestos a aclarar los cálculos que han servido de base para el presente documento. Por tanto, se tomará este Proyecto Técnico para, si procede, conceder el permiso necesario para su construcción, ejecución y puesta posterior en servicio.

Por todo lo que antecede, junto con los documentos de Memoria Descriptiva, Planos, Mediciones, Pliego de Condiciones y Estudio Básico de Seguridad y Salud, el Ingeniero Técnico que suscribe, autor del presente documento, estima que con estos datos, los cuales está dispuesto a aclarar y ampliar, si se considera necesario, y los planos que se acompañan, ese Servicio tendrá suficiente materia para formarse una idea clara de las instalaciones que se pretenden, por lo que lo elevo a la superior consideración.

Toledo, 24 de septiembre de 2025
El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo. Marcelo Caro Rodríguez
Nº Colegiado: 369

ANEXO I:

PLAN DE MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO TECNOLOGÍA LED SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25 TOLEDO

PLAN DE MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

INDICE

- 1. MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES**
- 2. FACTOR DE MANTENIMIENTO**
- 3. OPERACIONES DE MANTENIMIENTO**
- 4. CALIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO**
- 5. PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO**
- 6. REGISTRO DE LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO**

1. MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Las características fotométricas y mecánicas de una instalación de alumbrado exterior se degradarán a lo largo del tiempo debido a numerosas causas, siendo las más importantes las siguientes:

- La baja progresiva del flujo emitido por las lámparas.
- El ensuciamiento de las lámparas y del sistema óptico de la luminaria.
- El envejecimiento de los diferentes componentes del sistema óptico de las luminarias (reflector, refractor, cierre, etc.).
- El cese prematuro del funcionamiento de las lámparas.
- Los desperfectos mecánicos debidos a accidentes de tráfico, actos de vandalismo, etc.

La peculiar implantación de las instalaciones de alumbrado exterior a la intemperie, sometidas a los agentes atmosféricos, el riesgo que supone que parte de sus elementos sean fácilmente accesibles, así como la primordial función que dichas instalaciones desempeñan en materia de seguridad vial, así como de las personas y los bienes, obligan a establecer un correcto mantenimiento de las mismas.

2. FACTOR DE MANTENIMIENTO

Es la relación entre la iluminancia media en la calzada después de un determinado periodo de funcionamiento de la instalación de alumbrado exterior, y la iluminancia media obtenida al inicio de su funcionamiento como instalación nueva.

El factor de mantenimiento (f_m) será función fundamentalmente de:

- El tipo de lámpara, depreciación del flujo luminoso y su supervivencia en el transcurso del tiempo.
- La estanqueidad del sistema óptico de la luminaria mantenida a lo largo de su funcionamiento.
- La naturaleza y modalidad de cierre de la luminaria.
- La calidad y frecuencia de las operaciones de mantenimiento.
- El grado de contaminación de la zona donde se instale la luminaria.

Los grados de protección IP 65 e IP 66 permitirán evitar la limpieza del interior del sistema óptico de la luminaria, manteniendo las prestaciones fotométricas iniciales. A mayor abundamiento, podrán reducirse los costes de mantenimiento debido a la disminución del tiempo de intervención en la limpieza de cada luminaria.

Los criterios de estanqueidad o grados de hermeticidad IP garantizarán las prestaciones fotométricas de las luminarias, el buen comportamiento de los materiales a la corrosión y la obtención de un factor de mantenimiento (f_m) elevado.

El factor de mantenimiento, será el producto de los factores de depreciación del flujo luminoso de las lámparas, de su supervivencia y de depreciación de la luminaria, de forma que se verificará:

$$f_m = FDFL \times FSL \times FDLU$$

Siendo:

FDFL = Factor de depreciación del flujo luminoso de la lámpara.

FSL = Factor de supervivencia de la lámpara.

FDLU = Factor de depreciación de la luminaria.

En el caso de túneles y pasos inferiores de tráfico rodado y peatonales también se tendrá en cuenta el factor de depreciación de las superficies del recinto (FDSR), de forma que se cumplirá:

$$f_m = FDFL \times FSL \times FDLU \times FDSR$$

La causa del mayor descenso de los niveles de iluminación será, en general, la suciedad de las lámparas y luminarias, cuya pérdida dependerá de la naturaleza y concentración de la contaminación atmosférica, de las características de la

luminaria en cuanto a tipo y sistema de cierre y grado de hermeticidad del bloque óptico, así como del tipo de lámpara.

Por todo ello serán recomendables las luminarias con cierre prioritariamente de vidrio no abatible - compartimento óptico sellado -, y un grado de protección IP 66.

En el proyecto de alumbrado exterior, se efectuará el cálculo del factor de mantenimiento (f_m), que servirá para determinar la iluminancia inicial (E_i) en función de los valores de iluminancia (E) en servicio con mantenimiento de la instalación.

Para el cálculo del factor de mantenimiento, se han tenido en cuenta los factores de depreciación y supervivencia máximos admitidos que se indican en las tablas 1, 2 y 3 de la ITC-EA-06 del Reglamento de Eficiencia Energética en instalaciones de Exterior, obteniéndose los siguientes valores:

Tipo de lámpara	LED	FDL = 0,99 FSL = 0,98
Periodo de funcionamiento	50.000 h	
Grado de protección del sistema óptico	IP 66	FDLU = 0,90
Grado de contaminación	Bajo	
Intervalo de limpieza	3 años	

Con lo que el Factor de Mantenimiento **$f_m = 0,99 \times 0,98 \times 0,9 = 0,87$** .

3. OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

Una depreciación importante o una deficiente eficacia luminosa de la lámpara y, congruentemente, fotométrica de la luminaria podrán ser consecuencia de disfuncionamientos tales como:

- Compatibilidad en características, distancia y posicionamiento, no satisfactoria en el conjunto lámpara-equipos auxiliar y luminaria.
- Sobretensiones o bajadas de tensión anormales en relación a la tensión nominal de los conjuntos lámparas-equipos auxiliares.
- Caídas de tensión acentuadas al nivel del cuadro de alumbrado y especialmente en los puntos de luz más alejados del mismo.
- Perturbaciones aleatorias de la red eléctrica de alimentación en ciertos emplazamientos.

Una depreciación especialmente rápida se deberá generalmente a la utilización de luminarias no adaptadas a las dimensiones y potencia de la lámpara, en

particular en el caso de luminarias cerradas de dimensiones insuficientes del bloque óptico para la lámpara alojada.

Al respecto se deberá tener en cuenta que la elevación o bajada de la temperatura en el sistema óptico de la luminaria influirá sobre el flujo emitido y la vida de la lámpara, en el caso que la temperatura de dicho sistema esté alejada del valor óptimo de funcionamiento.

A mayor abundamiento, valores anormalmente altos de temperatura en el bloque óptico originarán el deterioro de las juntas de cierre de la luminaria e incluso, a veces, la deformación de los cierres de plástico del sistema óptico, favoreciendo la penetración de polvos corrosivos y agua en el interior del referido sistema, con la consiguiente degradación del reflector.

Rondas de inspección

Entre las diferentes actuaciones que convendrá llevar a cabo para efectuar un mantenimiento apropiado de las instalaciones de alumbrado exterior, será efectuar visitas o rondas nocturnas de inspección periódicas de dichas instalaciones, al objeto de detectar las lámparas que fallan o las anomalías de funcionamiento a nivel de punto de luz.

Las rondas de comprobación se ejecutarán mediante visitas nocturnas con un vehículo ligero. Se evitará en lo posible el encendido diurno de las instalaciones de alumbrado exterior para la comprobación del funcionamiento de las lámparas.

Mediante la dotación de un sistema de gestión centralizada podría obtenerse una información fiable en tiempo real y permitiría reducir sustancialmente las rondas de inspección.

Control periódico de iluminancias

Cuando la seguridad lo justifique, por ejemplo en vías de elevada intensidad de tráfico y por riesgos particulares de embotellamientos y aglomeraciones, se deberán efectuar rondas nocturnas de medición de los niveles de iluminancia, con la finalidad de comprobar el estado de depreciación de las instalaciones de alumbrado exterior, y evaluar el factor de mantenimiento (f_m).

4. CALIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO

Los trabajos de mantenimiento a realizar en las instalaciones de alumbrado exterior se clasificarán en preventivos y correctivos.

Por "Trabajos de Conservación Preventiva" se entenderán los concernientes a:

- Reemplazamientos masivos de lámparas con un nivel de iluminación por debajo del establecido.
- Operaciones de limpieza de luminarias, soportes y pintura de los mismos.
- Trabajos de inspección y mediciones eléctricas.

Por "Trabajos de Conservación Correctiva" se definirán los de:

- Renovación, modificación o mejoras de instalaciones.
- Reparaciones que sea necesario o conveniente realizar.
- Sustitución puntual de lámparas fundidas y elementos de la instalación fuera de uso.

Los trabajos de inspección y mediciones eléctricas se realizarán periódicamente y entrarán dentro de las operaciones de mantenimiento preventivo de las instalaciones.

Como mínimo anualmente, de acuerdo con la programación del mantenimiento, se controlará lo siguiente:

- Cuadros de alumbrado.
- Instalaciones eléctricas.
- Soportes.

5. PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO

La programación del mantenimiento preventivo y su periodicidad se establecerá teniendo en cuenta la vida media y depreciación luminosa de las lámparas, ensuciamiento de las luminarias en función de su hermeticidad y grado de contaminación atmosférica, pintado de soportes, verificación y revisión de cuadros de alumbrado, etc. El mantenimiento preventivo, comprenderá la siguiente programación, con la periodicidad en las operaciones, que se señala:

a) Lámparas

OPERACIÓN	PERIODICIDAD
Reposición en instalaciones con funcionamiento permanente de 24 h (túneles, pasos inferiores)	de 1 a 2 años
Reposición en instalaciones con funcionamiento nocturno	de 2 a 4 años

b) Equipos Auxiliares

OPERACIÓN	PERIODICIDAD
Verificación de sistemas de regulación del nivel luminoso (reguladores en cabecera de línea y balastos de doble nivel)	1 vez cada seis meses

Reposición masiva equipos auxiliares (balastos, arrancadores y condensadores)	de 8 a 10 años
---	----------------

c) Luminarias

OPERACIÓN	PERIODICIDAD
Limpieza del sistema óptico y cierre (reflector, difusor)	de 1 a 2 años
Control de las conexiones y de la oxidación	con cada cambio de lámpara
Control de los sistemas mecánicos de fijación	con cada cambio de lámpara

d) Cuadros de alumbrado

OPERACIÓN	PERIODICIDAD
Control del sistema de encendido y apagado de la instalación	1 vez cada seis meses
Revisión del armario	1 vez al año
Verificación de las protecciones (interruptores y fusibles)	1 vez al año
Comprobación de la puesta a tierra	1 vez al año

e) Instalaciones eléctricas

OPERACIÓN	PERIODICIDAD
Medida de la tensión de alimentación	1 vez cada seis meses
Medida del factor de potencia	1 vez cada seis meses
Revisión de las tomas de tierra	1 vez al año
Verificación de la continuidad de la línea de enlace con tierra	1 vez al año
Control del sistema global de puesta a tierra de la instalación	1 vez al año
Comprobación del aislamiento de los conductores	de 2 a 3 años

f) Soportes

OPERACIÓN	PERIODICIDAD
Control de la corrosión (interna y externa)	1 vez al año

Control de las deformaciones (viento, choques)	1 vez al año
Soportes de acero galvanizado (pintado primera vez)	15 años
Soportes de acero galvanizado (pintado veces sucesivas)	cada 7 años
Soportes de acero pintado	cada 5 años

Cuando en el transcurso del tiempo coincidan la reposición de lámparas y la limpieza de luminarias, ambas operaciones se ejecutarán de forma simultánea. La reposición masiva de lámparas y la limpieza de luminarias se completarán efectuando el control de las conexiones y verificando el funcionamiento del equipo auxiliar.

El mantenimiento correctivo comprenderá las operaciones necesarias para la detección y reparación de averías con rapidez y buena calidad, de forma que se mejore la seguridad de este tipo de instalaciones de alumbrado exterior, pudiendo implantarse sistemas de gestión centralizada.

Medios para limitar los costes

Los medios más importantes para limitar los costes de mantenimiento de las instalaciones de alumbrado exterior serán los siguientes:

- Facilitar la reposición de lámparas y eventualmente de los equipos auxiliares.
- Simplificar las operaciones de limpieza (naturaleza o características, complejidad de las superficies
- a mantener, tipo de cierre abatible o no abatible y grado de protección del sistema óptico, etc.).
- Limitar el envejecimiento del cierre de las luminarias.
- Estudiar las medidas pertinentes de resistencia al vandalismo.

6. REGISTRO DE LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

El mantenedor, que será un instalador autorizado en baja tensión, deberá llevar un registro de operaciones de mantenimiento, en el que se reflejen los resultados de las tareas realizadas.

El registro podrá realizarse en un libro u hojas de trabajo o mediante un sistema informatizado. En cualquiera de los casos, se numerarán correlativamente las operaciones de mantenimiento de la instalación de alumbrado exterior, debiendo figurar, como mínimo, la siguiente información:

- El titular de la instalación y la ubicación de ésta.
- El titular del mantenimiento.

- El número de orden de la operación de mantenimiento preventivo en la instalación.
- El número de orden de la operación de mantenimiento correctivo.
- La fecha de ejecución.
- Las operaciones realizadas y el personal que las realizó.
- Consumo energético anual.
- Tiempos exactos de encendido y apagado de los puntos de luz.
- Medida y valoración de la energética activa y reactiva consumida, incluso con discriminación horaria y factor de potencia.
- Medidas y verificación eléctrica de la red con registro de datos.
- Niveles de iluminación.

El registro de las operaciones de mantenimiento de cada instalación se hará por duplicado y se entregará una copia al titular de la instalación. Tales documentos deberán guardarse al menos durante tres años, contados a partir de la fecha de ejecución de la correspondiente operación de mantenimiento.

ANEXO II:

ACTA DE REPLANTEO PREVIO

ACTA DE REPLANTEO PREVIO

PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO TECNOLOGÍA LED SECTOR EXPANSIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL U.U.25 TOLEDO

Se procede a realizar las comprobaciones pertinentes, en relación con el Proyecto de referencia.

De conformidad con lo establecido en el artículo 138.1 del Real Decreto 1.098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, en relación con los artículos 233.1 y 236.1 y 4 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, una vez efectuadas las actuaciones correspondientes, se ha comprobado, materializándose sobre el terreno la realidad de los terrenos para la realización de las obras objeto del proyecto. Del resultado de dicha comprobación, se deduce la viabilidad de la ejecución del Proyecto indicado, en el lugar mencionado, habiéndose verificado su realidad geométrica, sin que exista ningún impedimento físico para la iniciación de las obras una vez que se haya procedido a la adjudicación de las mismas.

Toledo, 24 de septiembre de 2025
El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo. Marcelo Caro Rodríguez
Nº Colegiado: 369

DOCUMENTO N° 2

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS LUMINOTÉCNICOS Y ENERGÉTICOS

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS LUMINOTÉCNICOS Y ENERGÉTICOS

PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO SECTOR UU.25 DE EXPANSIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL DE TOLEDO

INDICE

1. EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN
 - 1.1. Factor de mantenimiento
 - 1.2. Calificación energética
2. ESTIMACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO Y EMISIONES DE CO₂
3. PARÁMETROS LUMINOTÉCNICOS

1. EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN

Datos de la instalación:

Clasificación de la vía	Tipo D (De baja velocidad, entre 5 y 30 Km/h)
Situación de proyecto	D3-D4 (Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada, con flujo alto de tráfico de peatones y ciclistas, Clases de Alumbrado CE2 / S1 / S2)
CLASIFICACIÓN DE LA ZONA DE PROTECCIÓN CONTRA LA CONTAMINACIÓN LUMINOSA	Zona E3 ($FHS_{inst} \leq 15\%$)

1.1. Factor de mantenimiento

En nuestra instalación de Alumbrado Público, para nuestros viales **Tipo E2** de zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones, con flujo alto de peatones, elegimos un **Grado de Contaminación Bajo**.

Calculamos el Factor de Mantenimiento ($f_m = E_{servicio} / E_{inicial}$) teniendo en cuenta:

- los datos técnicos aportados por el fabricante de las lámparas y luminarias elegidas en nuestra instalación de Alumbrado Público
- la "depreciación del Flujo Luminoso de las lámparas al final de su vida útil"
- el Grado de Contaminación Bajo.

De esta manera propondremos el siguiente **Factor de Mantenimiento f_m** :

- $f_m = 0,85$** (luminaria tecnología LED)

1.2. Calificación energética

EFICIENCIA ENERGÉTICA ϵ ($m^2 \times lux / W$)	INDICE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA I_ϵ	INDICE DE CONSUMO ENERGÉTICO ICE	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN
49,24	2,54	0,39	A

Nota.- Los datos reflejados corresponden al caso del alumbrado vial.

2. ESTIMACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO Y EMISIONES DE CO₂

2.1. Alumbrado vial

A) DATOS INICIALES DE CÁLCULO

TIEMPO FUNCIONAMIENTO ANUAL (h/año)	4380
% FUNCIONAMIENTO SIN REGULACIÓN DE FLUJO (CONSUMO AL 100%)	40
% FUNCIONAMIENTO CON REGULACIÓN DE FLUJO (CONSUMO AL 50%)	60

B) SITUACIÓN INICIAL

	LUMINARIA	TECNOLOGIA	REGUL. FLUJO (SI/NO)	POT. TOT. LUMIN. (w)	Nº LUMIN. INST.	POT. INST. (Kw)	CONSUMO ANUAL SIN REG. FLUJO (Kwh)	CONSUMO ANUAL CON REG. FLUJO (Kwh)	CONSUMO ANUAL TOTAL (Kwh)
1	-	-	-	-	-	0	0	0	0,00
					0	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL EMISIONES CO ₂ (Kg/año)									0,00
TOTAL EMISIONES CO ₂ (T/año)									0,00

C) SITUACIÓN FUTURA

	LUMINARIA	TECNOLOGIA	REGUL. FLUJO (SI/NO)	POT. TOT. LUMIN. (w)	Nº LUMIN. INST.	POT. INST. (Kw)	CONSUMO ANUAL SIN REG. FLUJO (Kwh)	CONSUMO ANUAL CON REG. FLUJO (Kwh)	CONSUMO ANUAL TOTAL (Kwh)
1	AVATAR 24LED 28W	LED	SI	29,90	60	1,79	3.143,09	2.357,32	5.500,40
2	AVATAR 24LED 36W	LED	SI	37,00	35	1,30	2.268,84	1.701,63	3.970,47
3	AVATAR 24LED 72W	LED	SI	74,60	29	2,16	3.790,28	2.842,71	6.632,98
					124	5,25	9.202,20	6.901,65	16.103,86
TOTAL EMISIONES CO ₂ (Kg/año)									8.390,11
TOTAL EMISIONES CO ₂ (T/año)									8,39

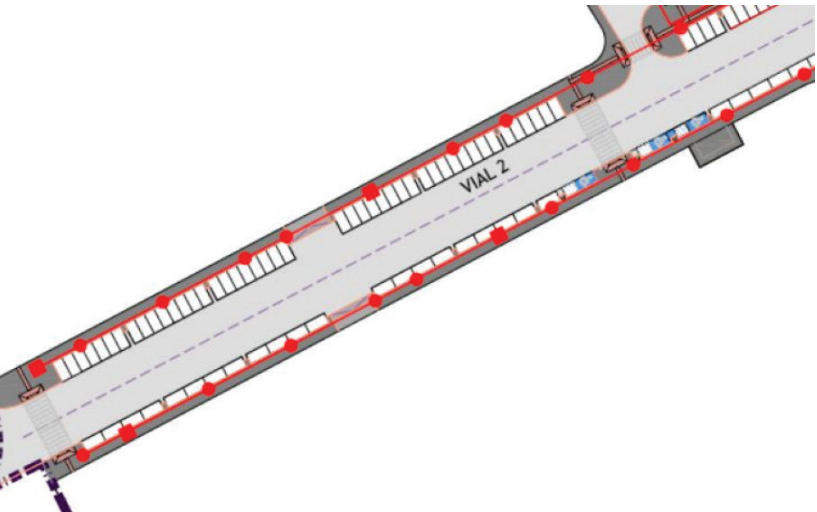
3. ETIQUETA ENERGÉTICA

La etiqueta que mide el consumo energético de la nueva instalación de alumbrado vial es la siguiente:

Calificación Energética de las Instalaciones de Alumbrado	
<p>Más</p> <p>Menos</p>	
Instalación:	ALUMBRADO PÚBLICO SECTOR UU.25 P.I. TOLEDO
Localidad / Calle:	TOLEDO
Consumo de energía anual (kWh/año)	7.904,08
Horario de funcionamiento:	4380 h/año
Emisiones de CO₂ anual (T CO₂/año):	4,12
Índice de eficiencia energética (I_e):	2,54
Iluminancia media en servicio E_m (lux):	12,28
Uniformidad U₀ / U₁ (%):	0,81 / 0,58

4. PARÁMETROS LUMINOTÉCNICOS

Se presentan a continuación los informes obtenidos con el software DIALUX EVO.



PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO SECTOR UU.25 DE EXPANSIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL DE TOLEDO

CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS - VIALES

Contenido

Portada 1

Contenido 2

Lista de luminarias 4

Fichas de producto

Prilux - NEBIRA 12.8V 14.5W 18AH MPPT 730 VA15Z3P RAL 9007 (1x LED) 5

Prilux - PBP AVATAR 24LED 36W 730 VA01L0M VT (1x LED) 6

Prilux - PESP AVATAR 24LED 28W 730 VA01L0M VT (1x LED) 7

01) VIAL A1: 2.5-5.0-8.0-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24

Descripción 8

Resumen (hacia EN 13201:2004) 9

Camino peatonal 1 (S5) 13

Calzada 1 (S2) 17

Camino peatonal 2 (S4) 21

02) VIAL A2: 2.5-2.5-8.0-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24

Descripción 25

Resumen (hacia EN 13201:2004) 26

Camino peatonal 1 (S4) 29

Calzada 1 (S2) 31

Camino peatonal 2 (S4) 34

03) VIAL A3: 2.5-8.0-2.5 PAR. COL 8 - d=25 - AVATAR 24LED 36W O

Descripción 36

Resumen (hacia EN 13201:2004) 37

Camino peatonal 1 (S4) 40

Calzada 1 (S2) 44

Camino peatonal 2 (S4) 46

04) VIAL B1: 2.5-5.0-14.0-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 2

Descripción 50

Resumen (hacia EN 13201:2004) 51

Camino peatonal 1 (S5) 55

Calzada 1 (S2) 59

Contenido

Camino peatonal 2 (S4) 63

05) VIAL B2: 2.0-5.0-7.0-5.0-2.0 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24

Descripción 67

Resumen (hacia EN 13201:2004) 68

Camino peatonal 1 (S4) 71

Calzada 1 (S2) 75

Camino peatonal 2 (S4) 79

06) VIAL B3: 2.5-2.5-14-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24L

Descripción 83

Resumen (hacia EN 13201:2004) 84

Camino peatonal 1 (S3) 87

Calzada 1 (S2) 91

Camino peatonal 2 (S3) 95

07-B) CAMINO PEATONAL: 3.0 UNILAT. COL 5,0 - d=30 - NEBIRA 24

Descripción 99

Resumen (hacia EN 13201:2004) 100

Camino peatonal 1 (S3) 103

Lista de luminarias

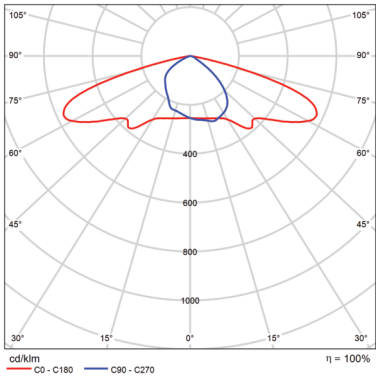
Φ _{total}		P _{total}		Rendimiento lumínico		
339029 lm		2623.3 W		129.2 lm/W		
Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
5	Prilux		NEBIRA 12.8V 14.5W 18AH MPPT 730 VA15Z3P RAL 9007	14.5 W	2759 lm	190.3 lm/W
35	Prilux	.	PBP AVATAR 24LED 36W 730 VA01L0M VT	37.0 W	4658 lm	125.9 lm/W
42	Prilux	.	PESP AVATAR 24LED 28W 730 VA01L0M VT	29.9 W	3862 lm	129.2 lm/W

Ficha de producto

Prilux - NEBIRA 12.8V 14.5W 18AH MPPT 730 VA15Z3P RAL 9007



P	14.5 W
Φ _{Lámpara}	2759 lm
Φ _{Luminaria}	2759 lm
η	100.00 %
Rendimiento lumínico	190.3 lm/W
CCT	3000 K
CRI	70



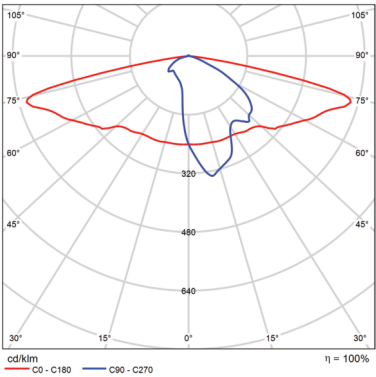
CDL polar

Ficha de producto

Prilux - PBP AVATAR 24LED 36W 730 VA01L0M VT



Nº de artículo	.
P	37.0 W
Φ _{Lámpara}	4658 lm
Φ _{Luminaria}	4658 lm
η	100.00 %
Rendimiento lumínico	125.9 lm/W
CCT	3000 K
CRI	70



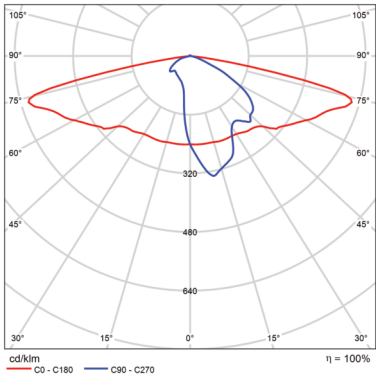
CDL polar

Ficha de producto

Prilux - PESP AVATAR 24LED 28W 730 VA01L0M VT



Nº de artículo	
P	29.9 W
ΦLámpara	3862 lm
ΦLuminaria	3862 lm
η	100.00 %
Rendimiento luminico	129.2 lm/W
CCT	3000 K
CRI	70



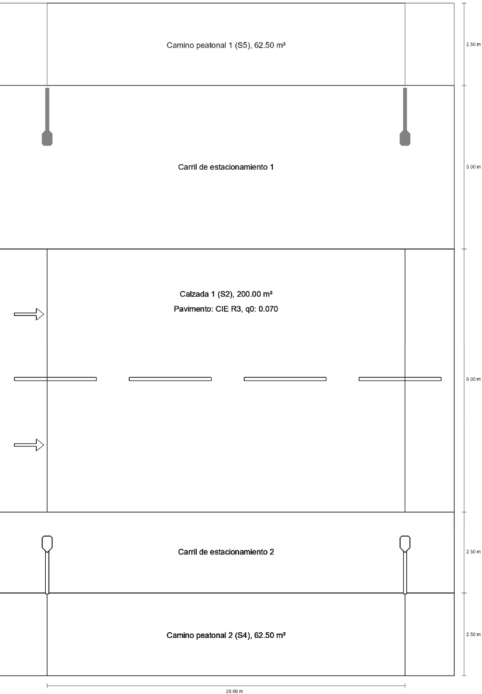
CDL polar



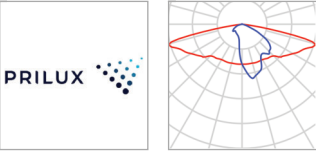
01) VIAL A1: 2.5-5.0-8.0-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 -
d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01L0M

Descripción

Resumen (hacia EN 13201:2004)



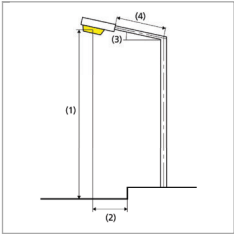
Resumen (hacia EN 13201:2004)



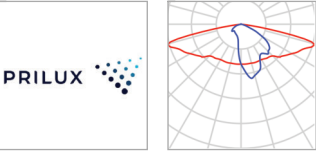
Fabricante	Prilux	P	29.9 W
Nº de artículo	.	Φ _{Lámpara}	3862 lm
Nombre del artículo	PESP AVATAR 24LED 28W 730 VA01L0M VT	Φ _{Luminaria}	3862 lm
		η	100.00 %
Lámpara	1x LED		

PESP AVATAR 24LED 28W 730 VA01L0M VT (unilateral arriba)

Distancia entre mástiles	25.000 m
(1) Altura de punto de luz	8.000 m
(2) Saliente del punto de luz	-3.430 m
(3) Inclinación del brazo	10.0°
(4) Longitud del brazo	1.500 m
Vatios / recorrido	1196.0 W/km
ULR / ULOR	0.01 / 0.01
Intensidad lumínica máx Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).	70°: 594 cd/klm 80°: 645 cd/klm 90°: 25.3 cd/klm
Clase de potencia lumínica	-
Clase de índice de deslumbramiento	D.3
MF	0.85



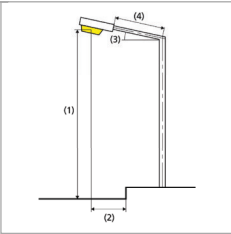
Resumen (hacia EN 13201:2004)



Fabricante	Prilux	P	29.9 W
Nº de artículo	.	$\Phi_{\text{Lámpara}}$	3862 lm
Nombre del artículo	PESP AVATAR 24LED 28W 730 VA01L0M VT	$\Phi_{\text{Luminaria}}$	3862 lm
		η	100.00 %
Lámpara	1x LED		

PESP AVATAR 24LED 28W 730 VA01L0M VT (unilateral abajo)

Distancia entre mástiles	25.000 m
(1) Altura de punto de luz	8.000 m
(2) Saliente del punto de luz	-1.030 m
(3) Inclinación del brazo	0.0°
(4) Longitud del brazo	1.500 m
Vatios / recorrido	1196.0 W/km
ULR / ULOR	0.01 / 0.01
Intensidad lumínica máx Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).	70°: 656 cd/klm 80°: 360 cd/klm 90°: 1.23 cd/klm
Clase de potencia lumínica	-
Clase de índice de deslumbramiento	D.3
MF	0.85



Resumen (hacia EN 13201:2004)

Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.85.

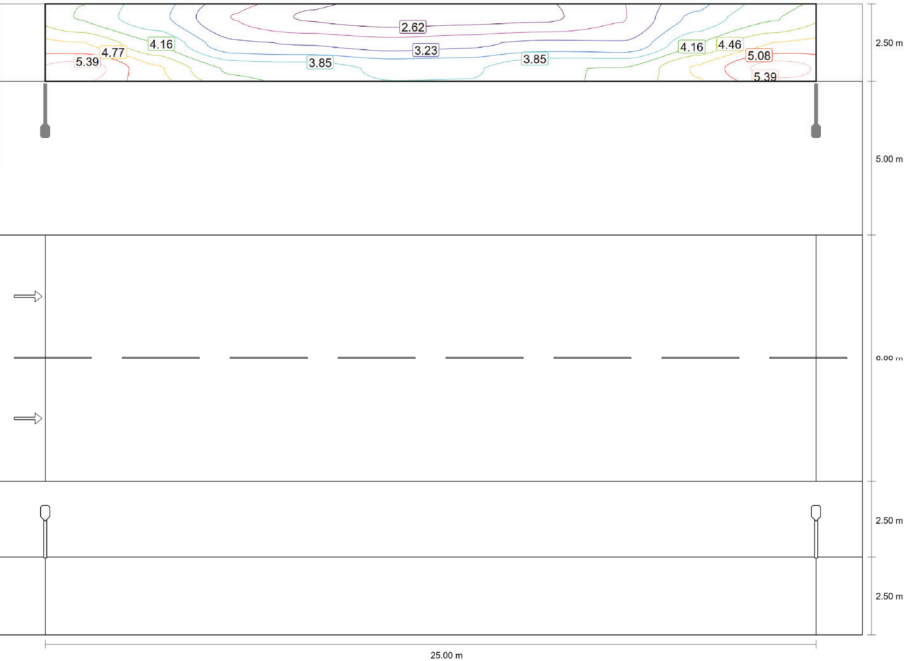
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Camino peatonal 1 (S5)	E_m	3.78 lx	[3.00 - 4.50] lx	✓
	E_{min}	2.46 lx	≥ 0.60 lx	✓
Calzada 1 (S2)	E_m	14.56 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E_{min}	11.10 lx	≥ 3.00 lx	✓
Camino peatonal 2 (S4)	E_m	5.67 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E_{min}	4.15 lx	≥ 1.00 lx	✓

Camino peatonal 1 (S5)

Resultados para campo de evaluación

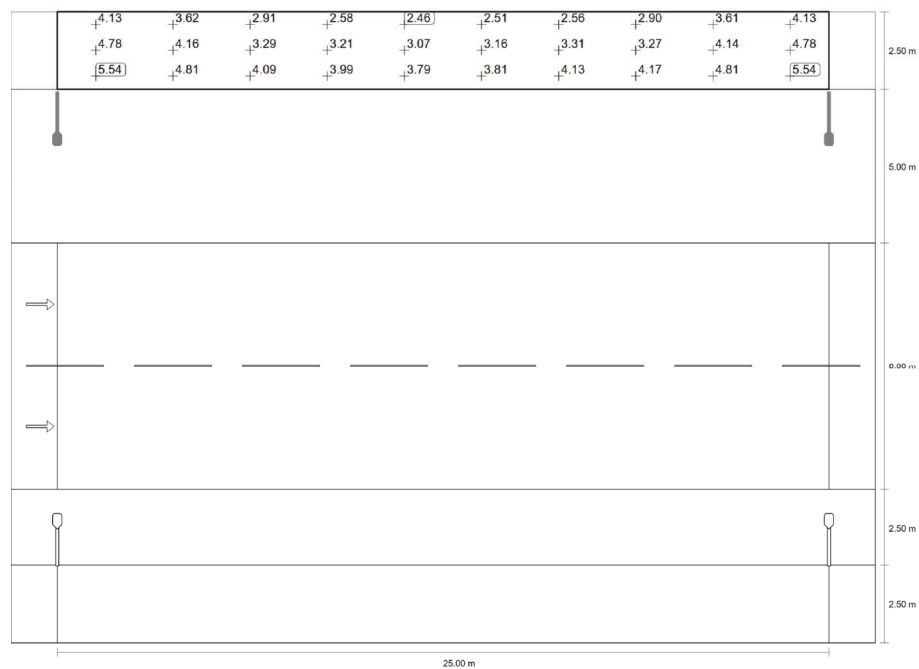
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Camino peatonal 1 (S5)	E _m	3.78 lx	[3.00 - 4.50] lx	✓
	E _{min}	2.46 lx	≥ 0.60 lx	✓

Camino peatonal 1 (S5)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)

Camino peatonal 1 (S5)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

Camino peatonal 1 (S5)

m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
20.083	4.13	3.62	2.91	2.58	2.46	2.51	2.56	2.90	3.61	4.13
19.250	4.78	4.16	3.29	3.21	3.07	3.16	3.31	3.27	4.14	4.78
18.417	5.54	4.81	4.09	3.99	3.79	3.81	4.13	4.17	4.81	5.54

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

	E_m	E_{min}	E_{max}	$U_o(g_1)$	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	3.78 lx	2.46 lx	5.54 lx	0.65	0.44

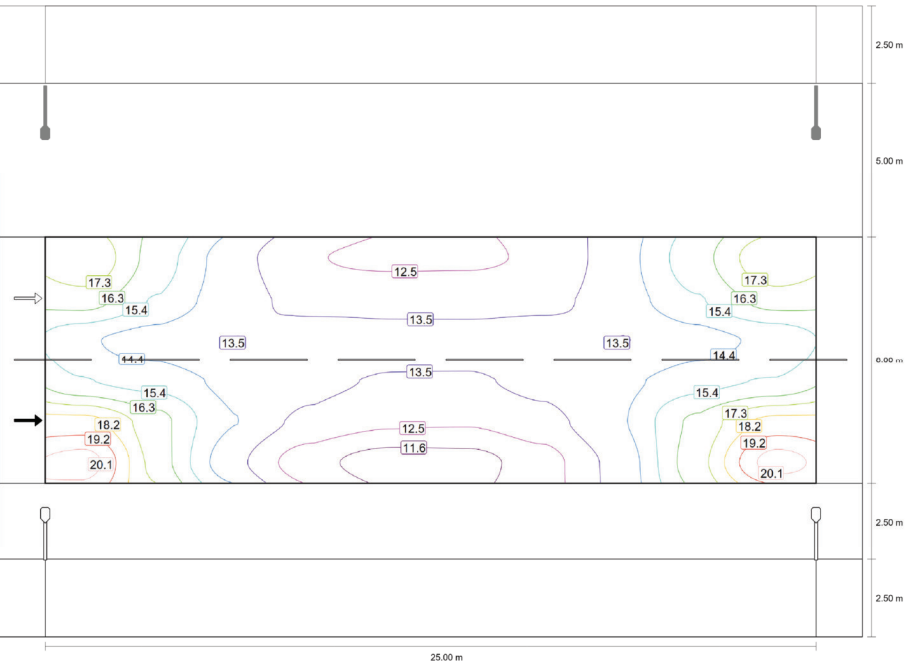
CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS LUMINOTÉCNICOS

Calzada 1 (S2)

Resultados para campo de evaluación

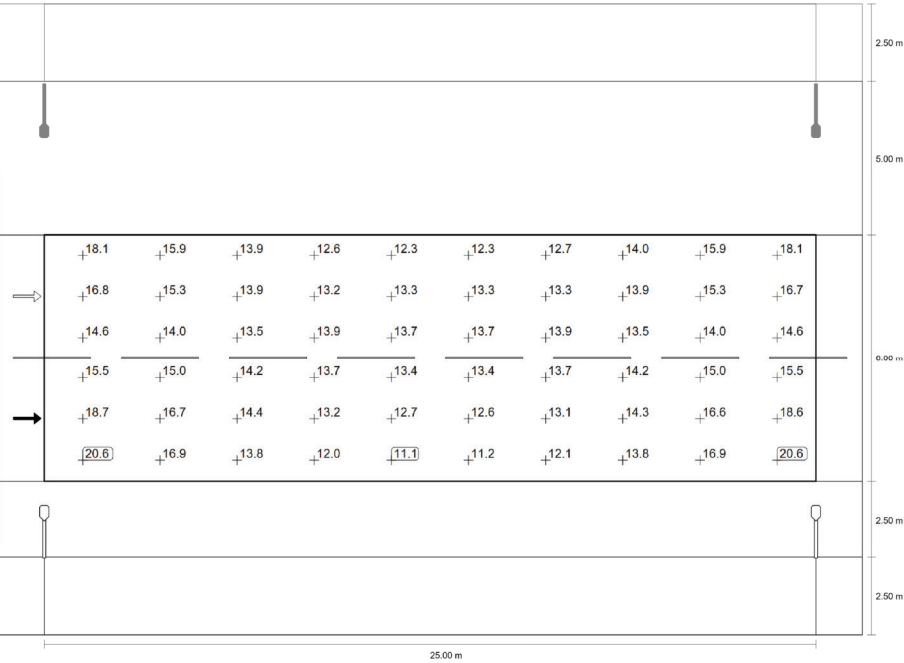
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Calzada 1 (S2)	E _m	14.56 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E _{min}	11.10 lx	≥ 3.00 lx	✓

Calzada 1 (S2)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)

Calzada 1 (S2)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

Calzada 1 (S2)

m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
12.333	18.11	15.92	13.91	12.60	12.32	12.34	12.68	13.99	15.92	18.11
11.000	16.75	15.27	13.86	13.22	13.27	13.27	13.27	13.92	15.29	16.75
9.667	14.62	14.02	13.46	13.87	13.70	13.68	13.85	13.46	14.05	14.63
8.333	15.47	15.00	14.15	13.70	13.40	13.39	13.70	14.16	15.00	15.46
7.000	18.66	16.67	14.44	13.20	12.67	12.61	13.11	14.33	16.56	18.64
5.667	20.61	16.87	13.77	11.95	11.10	11.19	12.12	13.77	16.88	20.62

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

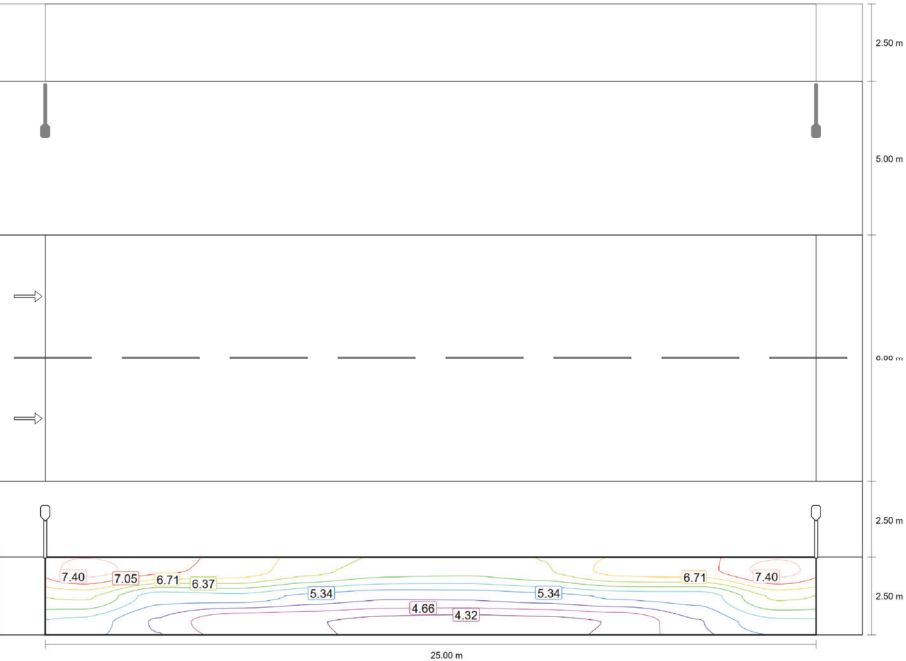
	E _m	E _{min}	E _{max}	U _o (g ₁)	g ₂
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	14.6 lx	11.1 lx	20.6 lx	0.76	0.54

Camino peatonal 2 (S4)

Resultados para campo de evaluación

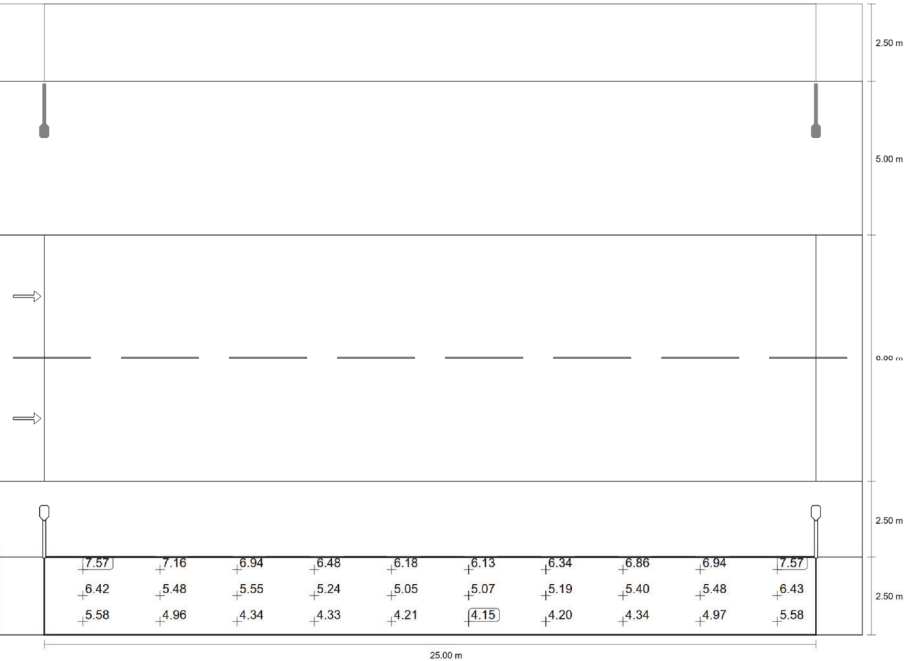
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Camino peatonal 2 (S4)	E _m	5.67 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E _{min}	4.15 lx	≥ 1.00 lx	✓

Camino peatonal 2 (S4)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)

Camino peatonal 2 (S4)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

Camino peatonal 2 (S4)

m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
2.083	7.57	7.16	6.94	6.48	6.18	6.13	6.34	6.86	6.94	7.57
1.250	6.42	5.48	5.55	5.24	5.05	5.07	5.19	5.40	5.48	6.43
0.417	5.58	4.96	4.34	4.33	4.21	4.15	4.20	4.34	4.97	5.58

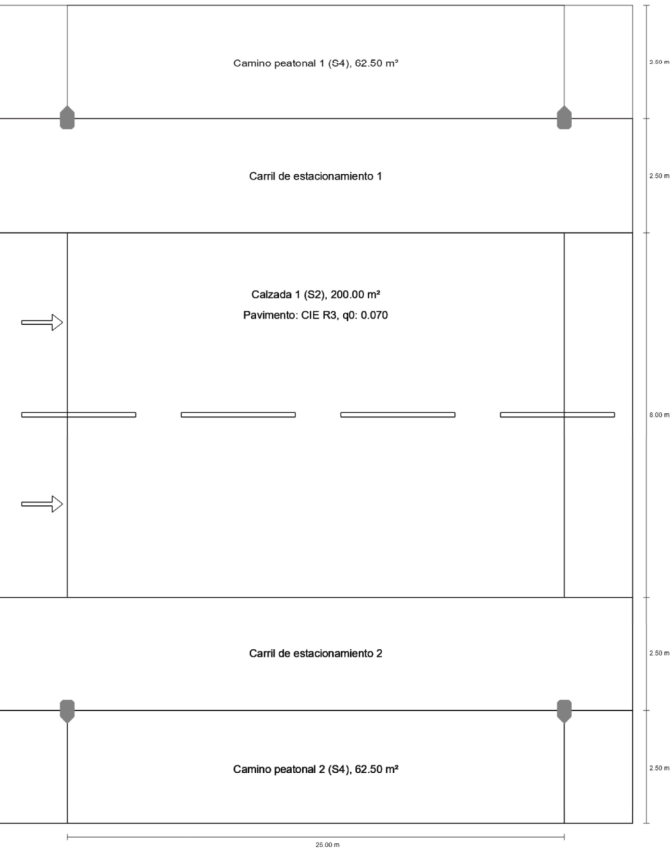
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

	E _m	E _{min}	E _{max}	U _o (g ₁)	g ₂
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	5.67 lx	4.15 lx	7.57 lx	0.73	0.55



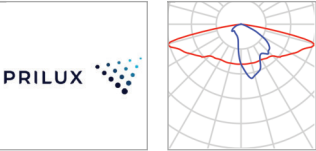
02) VIAL A2: 2.5-2.5-8.0-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 -
d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01LOM
Descripción

02) VIAL A2: 2.5-2.5-8.0-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01LOM
Resumen (hacia EN 13201:2004)



02) VIAL A2: 2.5-2.5-8.0-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01L0M

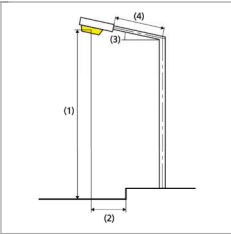
Resumen (hacia EN 13201:2004)



Fabricante	Prilux	P	29.9 W
Nº de artículo	.	Φ _{Lámpara}	3862 lm
Nombre del artículo	PESP AVATAR 24LED 28W 730 VA01L0M VT	Φ _{Luminaria}	3862 lm
		η	100.00 %
Lámpara	1x LED		

PESP AVATAR 24LED 28W 730 VA01L0M VT (bilateral enfrente)

Distancia entre mástiles	25.000 m
(1) Altura de punto de luz	8.000 m
(2) Saliente del punto de luz	-2.530 m
(3) Inclinación del brazo	0.0°
(4) Longitud del brazo	0.000 m
Vatios / recorrido	2392.0 W/km
ULR / ULOR	0.01 / 0.01
Intensidad lumínica máx Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).	70°: 656 cd/klm 80°: 360 cd/klm 90°: 1.23 cd/klm
Clase de potencia lumínica	-
Clase de índice de deslumbramiento	D.3
MF	0.85



02) VIAL A2: 2.5-2.5-8.0-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01L0M

Resumen (hacia EN 13201:2004)

Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.85.

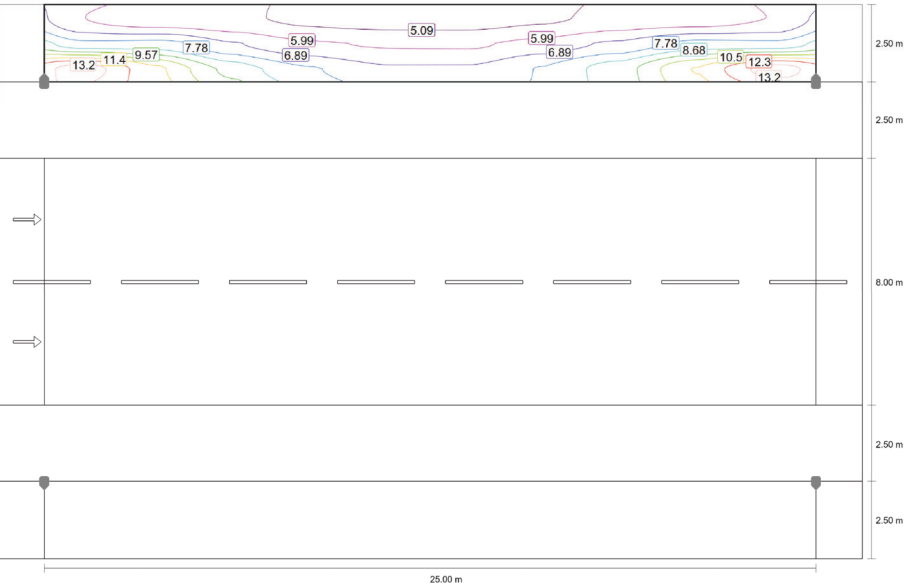
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Camino peatonal 1 (S4)	E _m	7.39 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E _{min}	4.65 lx	≥ 1.00 lx	✓
Calzada 1 (S2)	E _m	13.91 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E _{min}	11.62 lx	≥ 3.00 lx	✓
Camino peatonal 2 (S4)	E _m	7.39 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E _{min}	4.65 lx	≥ 1.00 lx	✓

02) VIAL A2: 2.5-2.5-8.0-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01LOM

Camino peatonal 1 (S4)

Resultados para campo de evaluación

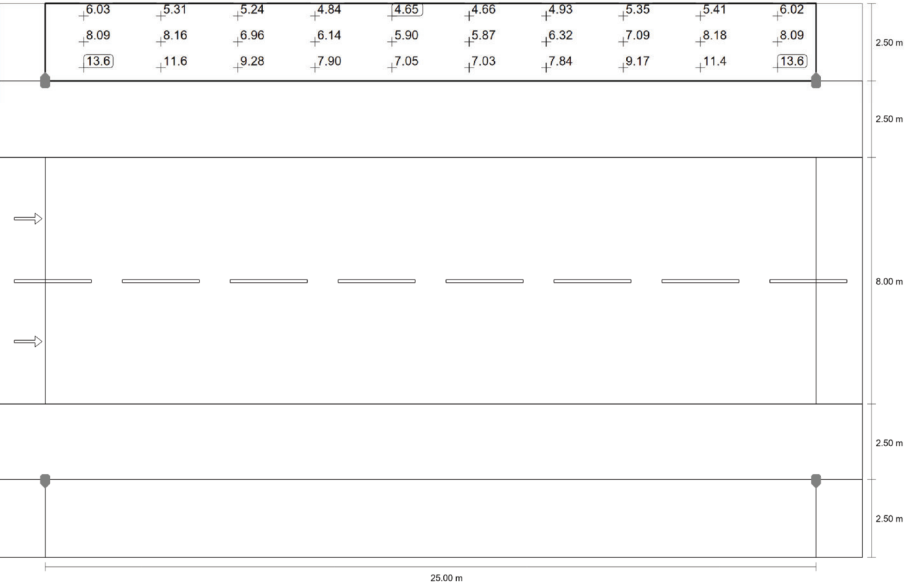
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Camino peatonal 1 (S4)	E _m	7.39 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E _{min}	4.65 lx	≥ 1.00 lx	✓



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)

02) VIAL A2: 2.5-2.5-8.0-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01LOM

Camino peatonal 1 (S4)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
17.583	6.03	5.31	5.24	4.84	4.65	4.66	4.93	5.35	5.41	6.02
16.750	8.09	8.16	6.96	6.14	5.90	5.87	6.32	7.09	8.18	8.09
15.917	13.61	11.56	9.28	7.90	7.05	7.03	7.84	9.17	11.43	13.59

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

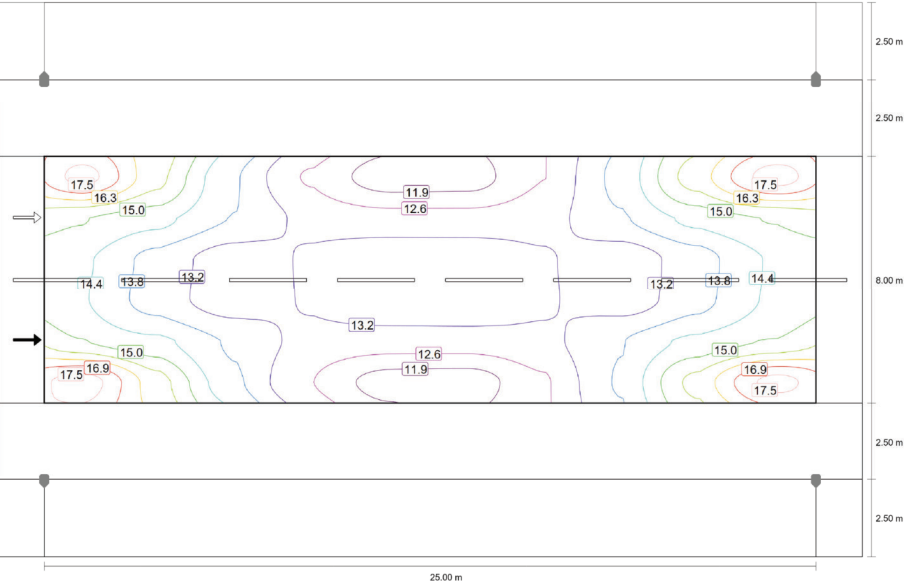
	E _m	E _{min}	E _{max}	U _o (g ₁)	g ₂
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	7.39 lx	4.65 lx	13.6 lx	0.63	0.34

02) VIAL A2: 2.5-2.5-8.0-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01LOM

Calzada 1 (S2)

Resultados para campo de evaluación

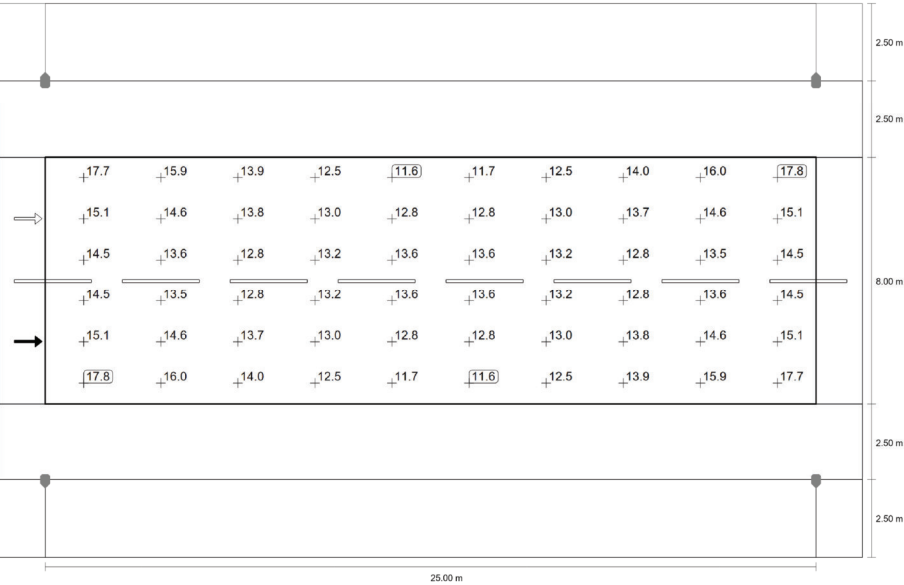
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Calzada 1 (S2)	E _m	13.91 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E _{min}	11.62 lx	≥ 3.00 lx	✓



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)

02) VIAL A2: 2.5-2.5-8.0-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01LOM

Calzada 1 (S2)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

02) VIAL A2: 2.5-2.5-8.0-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01LOM

Calzada 1 (S2)

m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
12.333	17.74	15.86	13.85	12.47	11.62	11.66	12.55	13.95	15.97	17.83
11.000	15.08	14.60	13.77	13.02	12.85	12.84	12.97	13.71	14.58	15.07
9.667	14.51	13.58	12.84	13.25	13.56	13.56	13.24	12.81	13.53	14.48
8.333	14.48	13.53	12.81	13.24	13.56	13.56	13.25	12.84	13.58	14.51
7.000	15.07	14.58	13.71	12.97	12.84	12.85	13.02	13.77	14.60	15.08
5.667	17.83	15.97	13.95	12.55	11.66	11.62	12.47	13.85	15.86	17.74

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

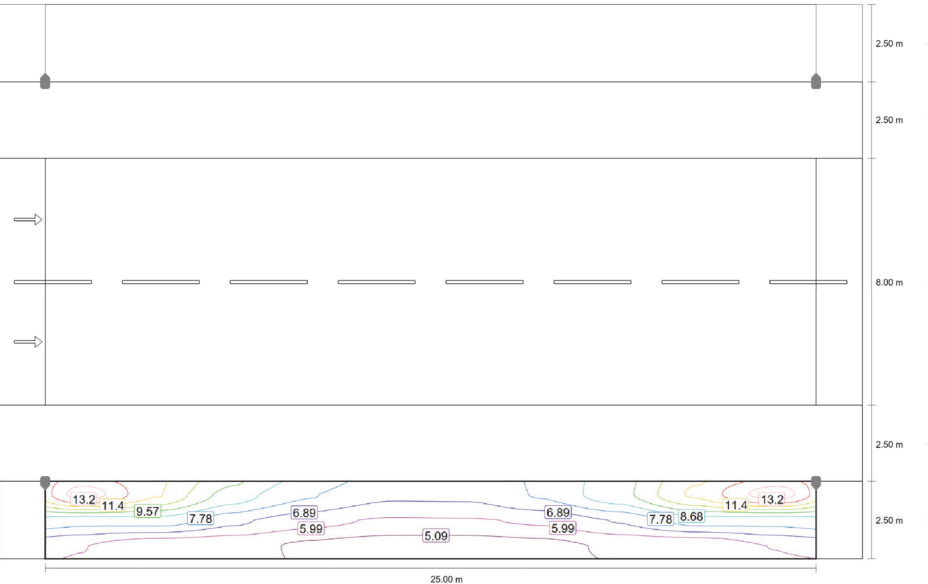
	E_m	E_{min}	E_{max}	$U_o (g_1)$	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	13.9 lx	11.6 lx	17.8 lx	0.84	0.65

02) VIAL A2: 2.5-2.5-8.0-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01LOM

Camino peatonal 2 (S4)

Resultados para campo de evaluación

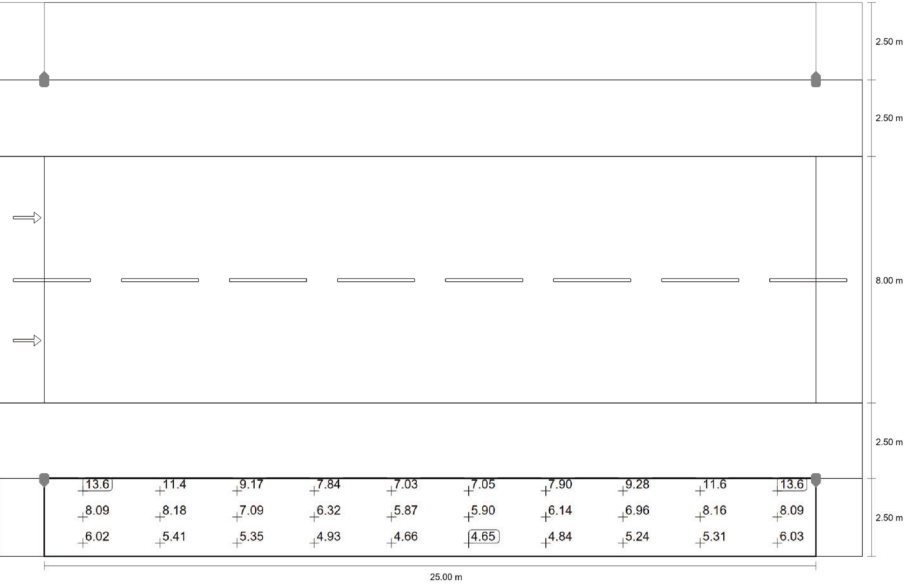
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Camino peatonal 2 (S4)	E_m	7.39 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E_{min}	4.65 lx	≥ 1.00 lx	✓



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)

02) VIAL A2: 2.5-2.5-8.0-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01L0M

Camino peatonal 2 (S4)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
2.083	13.59	11.43	9.17	7.84	7.03	7.05	7.90	9.28	11.56	13.61
1.250	8.09	8.18	7.09	6.32	5.87	5.90	6.14	6.96	8.16	8.09
0.417	6.02	5.41	5.35	4.93	4.66	4.65	4.84	5.24	5.31	6.03

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

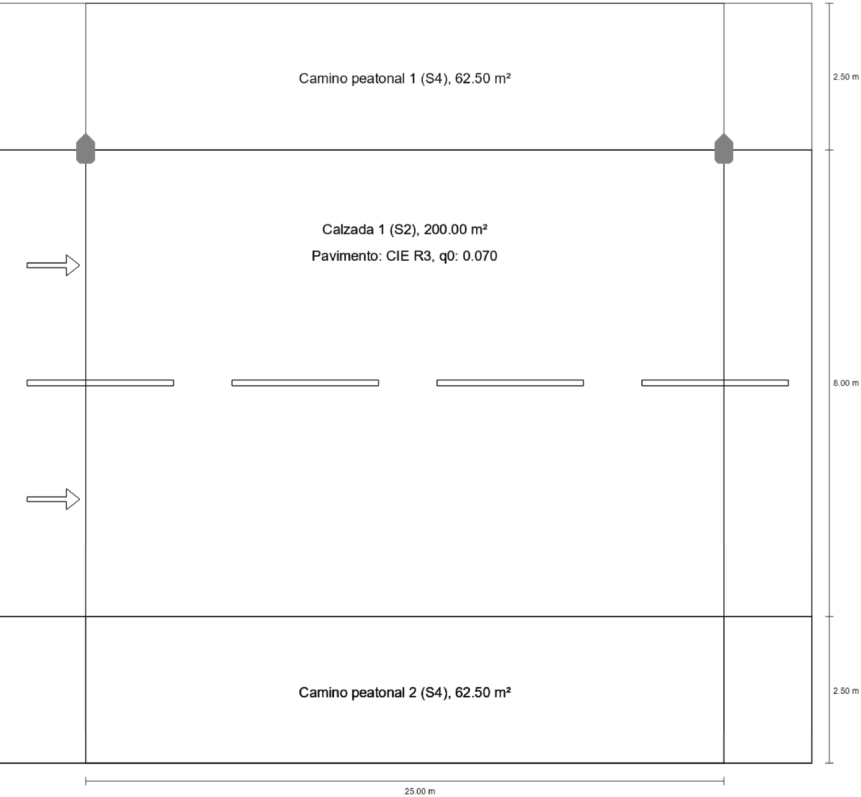
	Em	Emin	Emax	Uo (g1)	g2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	7.39 lx	4.65 lx	13.6 lx	0.63	0.34



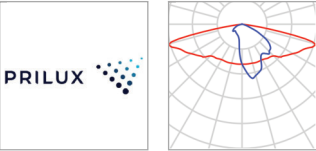
03) VIAL A3: 2.5-8.0-2.5 PAR. COL 8 - d=25 - AVATAR
24LED 36W OPT. VA01L0M

Descripción

03) VIAL A3: 2.5-8.0-2.5 PAR. COL 8 - d=25 - AVATAR 24LED 36W OPT. VA01L0M
Resumen (hacia EN 13201:2004)



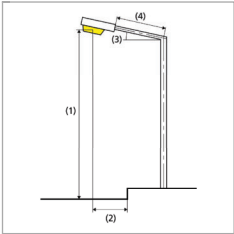
03) VIAL A3: 2.5-8.0-2.5 PAR. COL 8 - d=25 - AVATAR 24LED 36W OPT. VA01L0M
Resumen (hacia EN 13201:2004)



Fabricante	Prilux	P	37.0 W
Nº de artículo	.	Φ _{Lámpara}	4658 lm
Nombre del artículo	PBP AVATAR 24LED 36W 730 VA01L0M VT	Φ _{Luminaria}	4658 lm
		η	100.00 %
Lámpara	1x LED		

PBP AVATAR 24LED 36W 730 VA01L0M VT (unilateral arriba)

Distancia entre mástiles	25.000 m
(1) Altura de punto de luz	8.000 m
(2) Saliente del punto de luz	-0.030 m
(3) Inclinación del brazo	0.0°
(4) Longitud del brazo	0.000 m
Vatios / recorrido	1480.0 W/km
ULR / ULOR	0.01 / 0.01
Intensidad lumínica máx Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).	70°: 656 cd/klm 80°: 360 cd/klm 90°: 1.23 cd/klm
Clase de potencia lumínica	-
Clase de índice de deslumbramiento	D.3
MF	0.85



03) VIAL A3: 2.5-8.0-2.5 PAR. COL 8 - d=25 - AVATAR 24LED 36W OPT. VA01L0M

Resumen (hacia EN 13201:2004)

Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.85.

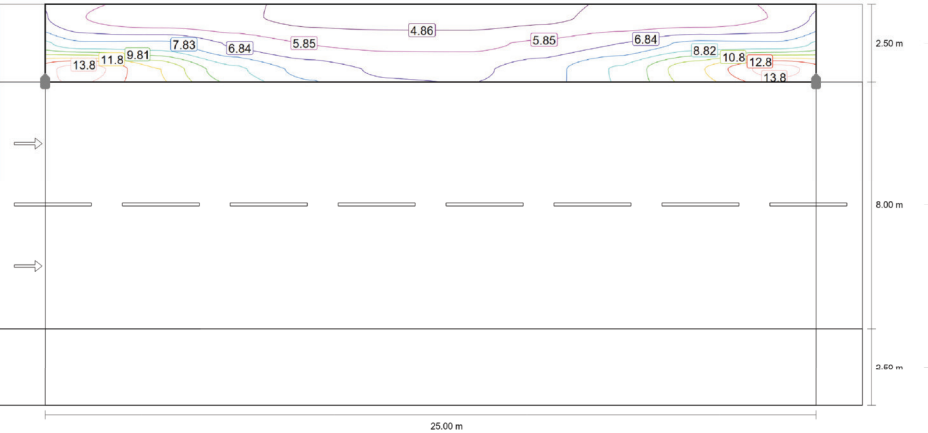
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Camino peatonal 1 (S4)	E _m	7.24 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E _{min}	4.37 lx	≥ 1.00 lx	✓
	E _{sc,min}	1.89 lx	≥ 1.00 lx	✓
Calzada 1 (S2)	E _m	10.59 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E _{min}	6.93 lx	≥ 3.00 lx	✓
Camino peatonal 2 (S4)	E _m	5.50 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E _{min}	4.51 lx	≥ 1.00 lx	✓
	E _{sc,min}	2.54 lx	≥ 1.00 lx	✓

03) VIAL A3: 2.5-8.0-2.5 PAR. COL 8 - d=25 - AVATAR 24LED 36W OPT. VA01L0M

Camino peatonal 1 (S4)

Resultados para campo de evaluación

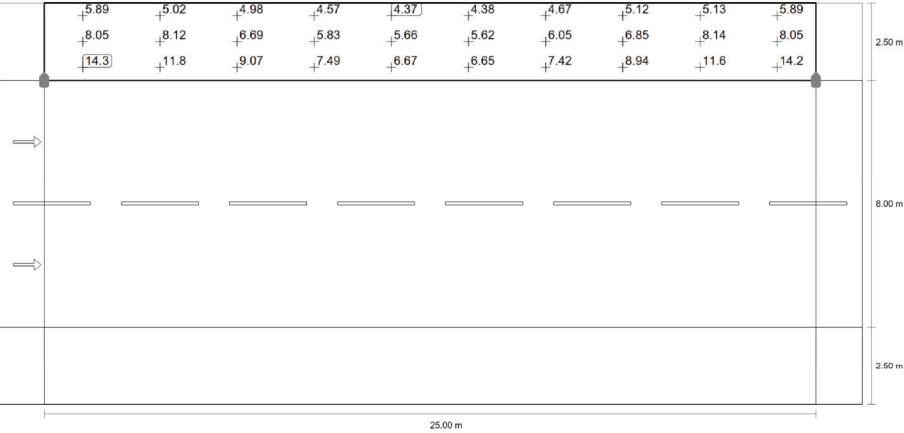
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Camino peatonal 1 (S4)	E _m	7.24 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E _{min}	4.37 lx	≥ 1.00 lx	✓
	E _{sc,min}	1.89 lx	≥ 1.00 lx	✓



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)

03) VIAL A3: 2.5-8.0-2.5 PAR. COL 8 - d=25 - AVATAR 24LED 36W OPT. VA01L0M

Camino peatonal 1 (S4)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

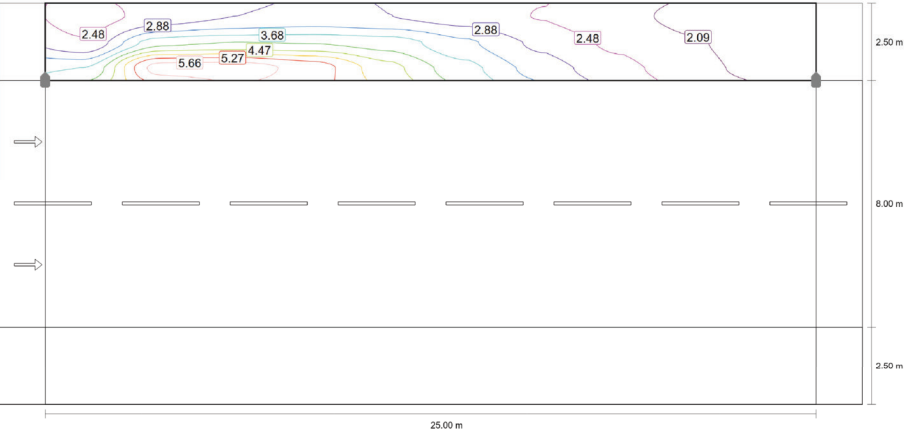
m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
12.583	5.89	5.02	4.98	4.57	4.37	4.38	4.67	5.12	5.13	5.89
11.750	8.05	8.12	6.69	5.83	5.66	5.62	6.05	6.85	8.14	8.05
10.917	14.27	11.80	9.07	7.49	6.67	6.65	7.42	8.94	11.64	14.24

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

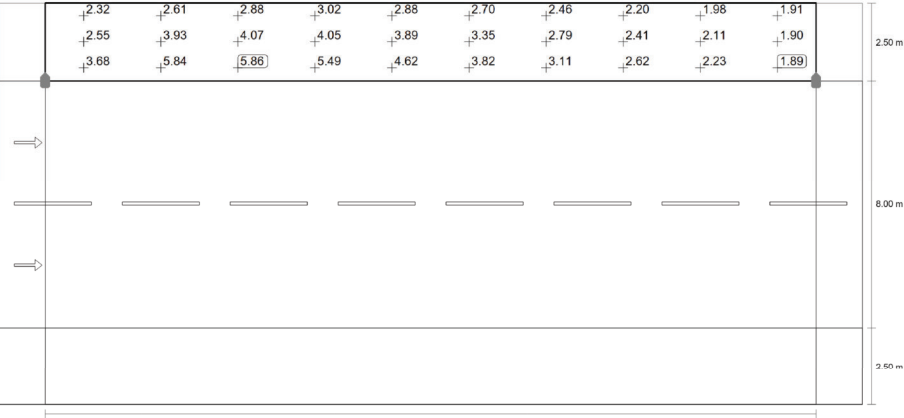
	E_m	E_{min}	E_{max}	$U_o (g_1)$	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	7.24 lx	4.37 lx	14.3 lx	0.60	0.31

03) VIAL A3: 2.5-8.0-2.5 PAR. COL 8 - d=25 - AVATAR 24LED 36W OPT. VA01L0M

Camino peatonal 1 (S4)



Valor de mantenimiento iluminancia semicilíndrica (oeste) [lx] (Líneas Isolux)



Valor de mantenimiento iluminancia semicilíndrica (oeste) [lx] (Sistema de valores)

m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
12.583	2.32	2.61	2.88	3.02	2.88	2.70	2.46	2.20	1.98	1.91
11.750	2.55	3.93	4.07	4.05	3.89	3.35	2.79	2.41	2.11	1.90

03) VIAL A3: 2.5-8.0-2.5 PAR. COL 8 - d=25 - AVATAR 24LED 36W OPT. VA01L0M

Camino peatonal 1 (S4)

m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
10.917	3.68	5.84	5.86	5.49	4.62	3.82	3.11	2.62	2.23	1.89

Valor de mantenimiento iluminancia semicilíndrica (oeste) [lx] (Tabla de valores)

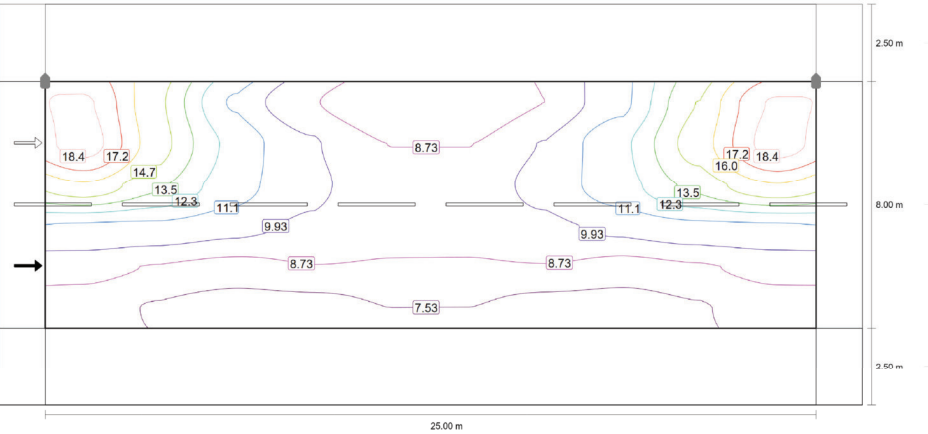
	E_m	E_{min}	E_{max}	$U_o (g_1)$	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia semicilíndrica (oeste)	3.17 lx	1.89 lx	5.86 lx	0.59	0.32

03) VIAL A3: 2.5-8.0-2.5 PAR. COL 8 - d=25 - AVATAR 24LED 36W OPT. VA01L0M

Calzada 1 (S2)

Resultados para campo de evaluación

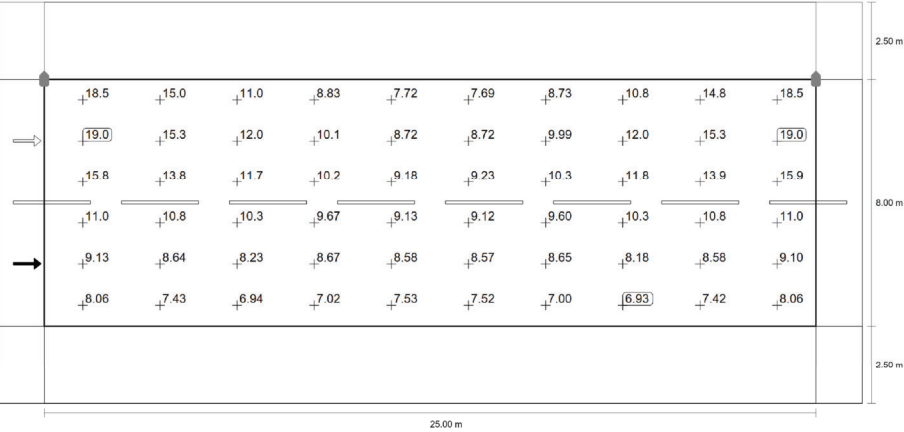
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Calzada 1 (S2)	E_m	10.59 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E_{min}	6.93 lx	≥ 3.00 lx	✓



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)

03) VIAL A3: 2.5-8.0-2.5 PAR. COL 8 - d=25 - AVATAR 24LED 36W OPT. VA01L0M

Calzada 1 (S2)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
9.833	18.53	14.99	10.96	8.83	7.72	7.69	8.73	10.78	14.78	18.53
8.500	18.96	15.29	12.02	10.07	8.72	8.72	9.99	12.03	15.29	18.96
7.167	15.76	13.78	11.67	10.23	9.18	9.23	10.32	11.79	13.92	15.88
5.833	10.97	10.84	10.33	9.67	9.13	9.12	9.60	10.27	10.82	10.96
4.500	9.13	8.64	8.23	8.67	8.58	8.57	8.65	8.18	8.58	9.10
3.167	8.06	7.43	6.94	7.02	7.53	7.52	7.00	6.93	7.42	8.06

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

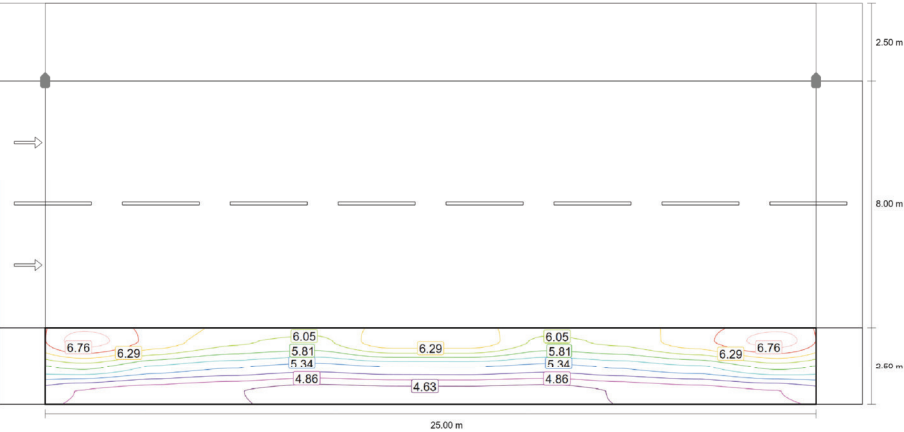
	E_m	E_{min}	E_{max}	$U_o (g_1)$	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	10.6 lx	6.93 lx	19.0 lx	0.65	0.37

03) VIAL A3: 2.5-8.0-2.5 PAR. COL 8 - d=25 - AVATAR 24LED 36W OPT. VA01L0M

Camino peatonal 2 (S4)

Resultados para campo de evaluación

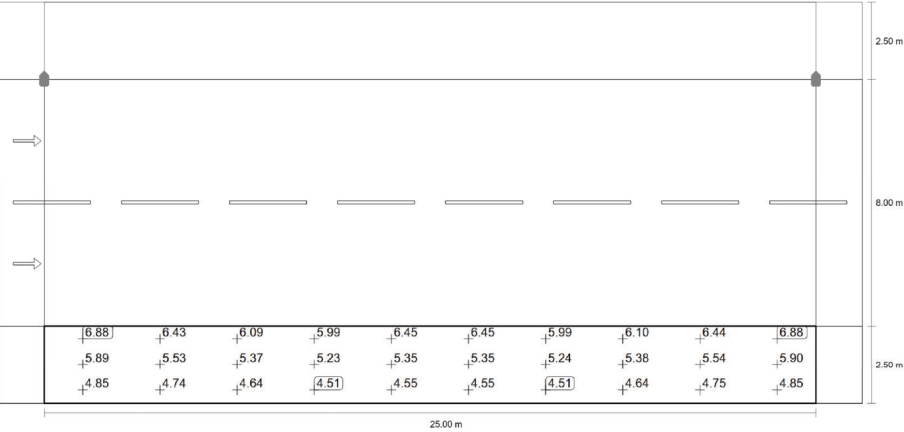
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Camino peatonal 2 (S4)	E_m	5.50 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E_{min}	4.51 lx	≥ 1.00 lx	✓
	$E_{sc,min}$	2.54 lx	≥ 1.00 lx	✓



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)

03) VIAL A3: 2.5-8.0-2.5 PAR. COL 8 - d=25 - AVATAR 24LED 36W OPT. VA01L0M

Camino peatonal 2 (S4)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

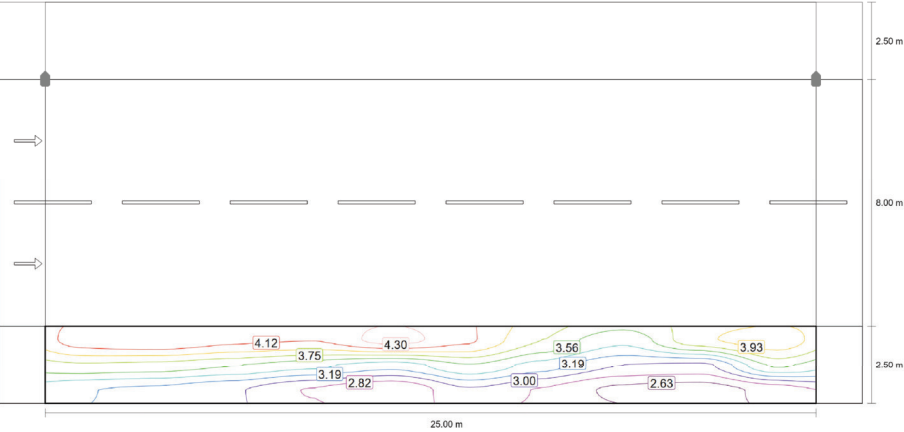
m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
2.083	6.88	6.43	6.09	5.99	6.45	6.45	5.99	6.10	6.44	6.88
1.250	5.89	5.53	5.37	5.23	5.35	5.35	5.24	5.38	5.54	5.90
0.417	4.85	4.74	4.64	4.51	4.55	4.55	4.51	4.64	4.75	4.85

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

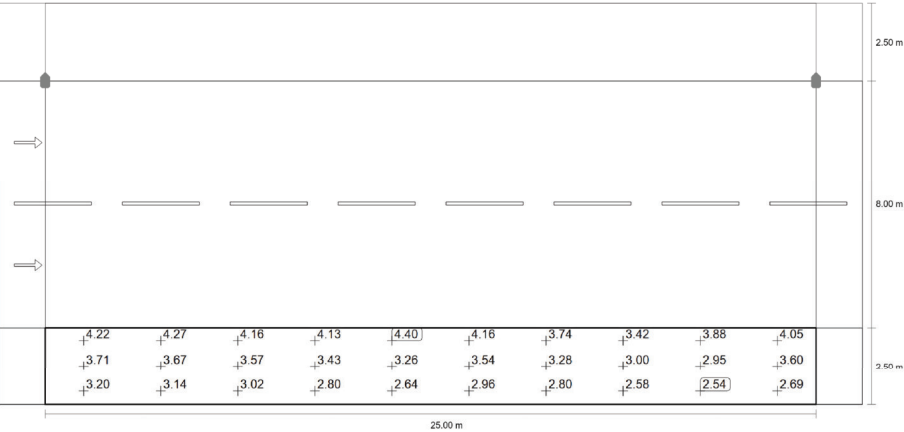
	E_m	E_{min}	E_{max}	$U_0 (g_1)$	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	5.50 lx	4.51 lx	6.88 lx	0.82	0.66

03) VIAL A3: 2.5-8.0-2.5 PAR. COL 8 - d=25 - AVATAR 24LED 36W OPT. VA01L0M

Camino peatonal 2 (S4)



Valor de mantenimiento iluminancia semicilíndrica (oeste) [lx] (Líneas Isolux)



Valor de mantenimiento iluminancia semicilíndrica (oeste) [lx] (Sistema de valores)

m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
2.083	4.22	4.27	4.16	4.13	4.40	4.16	3.74	3.42	3.88	4.05
1.250	3.71	3.67	3.57	3.43	3.26	3.54	3.28	3.00	2.95	3.60
0.417	3.20	3.14	3.02	2.80	2.64	2.96	2.80	2.58	2.54	2.69

03) VIAL A3: 2.5-8.0-2.5 PAR. COL 8 - d=25 - AVATAR 24LED 36W OPT. VA01L0M

Camino peatonal 2 (S4)

m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
0.417	3.20	3.14	3.02	2.80	2.64	2.96	2.80	2.58	2.54	2.69

Valor de mantenimiento iluminancia semicilíndrica (oeste) [lx] (Tabla de valores)

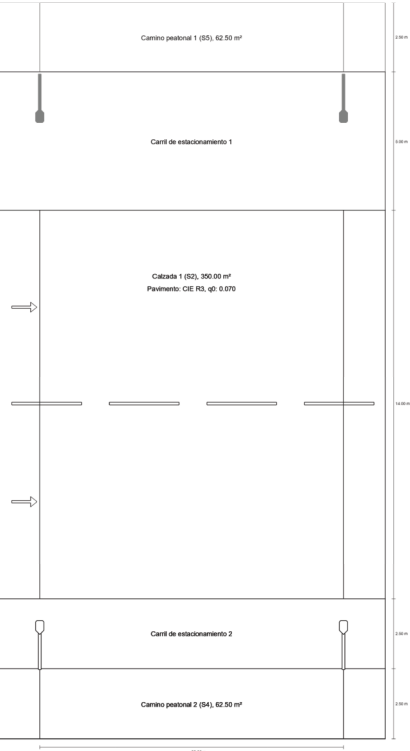
	E _m	E _{min}	E _{max}	U _o (g ₁)	g ₂
Valor de mantenimiento iluminancia semicilíndrica (oeste)	3.43 lx	2.54 lx	4.40 lx	0.74	0.58



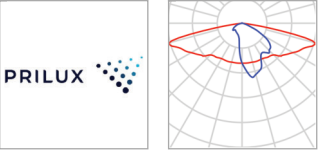
04) VIAL B1: 2.5-5.0-14.0-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 -
d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01L0M

Descripción

04) VIAL B1: 2.5-5.0-14.0-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01L0M
Resumen (hacia EN 13201:2004)



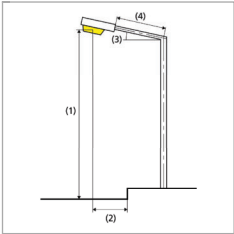
04) VIAL B1: 2.5-5.0-14.0-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01L0M
Resumen (hacia EN 13201:2004)



Fabricante	Prilux	P	37.0 W
Nº de artículo	.	Φ _{Lámpara}	4658 lm
Nombre del artículo	PBP AVATAR 24LED 36W 730 VA01L0M VT	Φ _{Luminaria}	4658 lm
Lámpara	1x LED	η	100.00 %

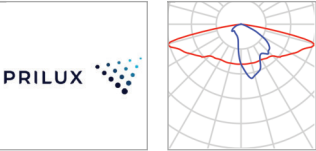
PBP AVATAR 24LED 36W 730 VA01L0M VT (unilateral arriba)

Distancia entre mástiles	25.000 m
(1) Altura de punto de luz	8.000 m
(2) Saliente del punto de luz	-3.430 m
(3) Inclinación del brazo	10.0°
(4) Longitud del brazo	1.500 m
Vatios / recorrido	1480.0 W/km
ULR / ULOR	0.01 / 0.01
Intensidad lumínica máx Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).	70°: 594 cd/klm 80°: 645 cd/klm 90°: 25.3 cd/klm
Clase de potencia lumínica	-
Clase de índice de deslumbramiento	D.3
MF	0.85



04) VIAL B1: 2.5-5.0-14.0-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01L0M

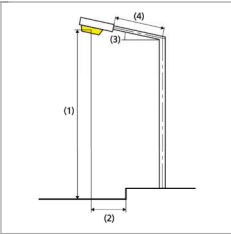
Resumen (hacia EN 13201:2004)



Fabricante	Prilux	P	37.0 W
Nº de artículo	.	Φ Lámpara	4658 lm
Nombre del artículo	PBP AVATAR 24LED 36W 730 VA01L0M VT	Φ Luminaria	4658 lm
		η	100.00 %
Lámpara	1x LED		

PBP AVATAR 24LED 36W 730 VA01L0M VT (unilateral abajo)

Distancia entre mástiles	25.000 m
(1) Altura de punto de luz	8.000 m
(2) Saliente del punto de luz	-1.030 m
(3) Inclinación del brazo	0.0°
(4) Longitud del brazo	1.500 m
Vatios / recorrido	1480.0 W/km
ULR / ULOR	0.01 / 0.01
Intensidad lumínica máx Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).	70°: 656 cd/klm 80°: 360 cd/klm 90°: 1.23 cd/klm
Clase de potencia lumínica	-
Clase de índice de deslumbramiento	D.3
MF	0.85



04) VIAL B1: 2.5-5.0-14.0-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01L0M

Resumen (hacia EN 13201:2004)

Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.85.

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Camino peatonal 1 (S5)	E _m	3.56 lx	[3.00 - 4.50] lx	✓
	E _{min}	2.32 lx	≥ 0.60 lx	✓
Calzada 1 (S2)	E _m	12.71 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E _{min}	9.76 lx	≥ 3.00 lx	✓
Camino peatonal 2 (S4)	E _m	5.24 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E _{min}	3.64 lx	≥ 1.00 lx	✓

04) VIAL B1: 2.5-5.0-14.0-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01L0M

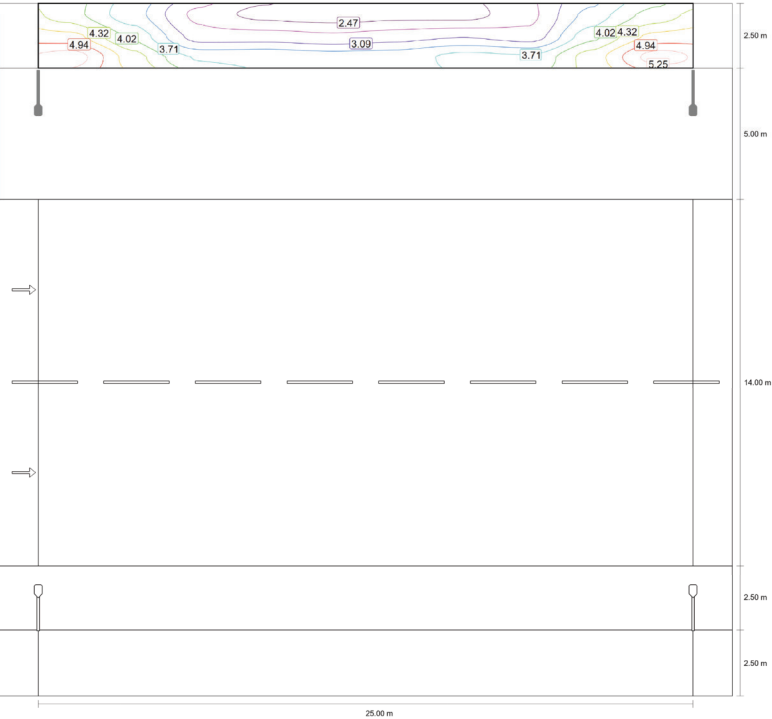
Camino peatonal 1 (S5)

Resultados para campo de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Camino peatonal 1 (S5)	E _m	3.56 lx	[3.00 - 4.50] lx	✓
	E _{min}	2.32 lx	≥ 0.60 lx	✓

04) VIAL B1: 2.5-5.0-14.0-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01L0M

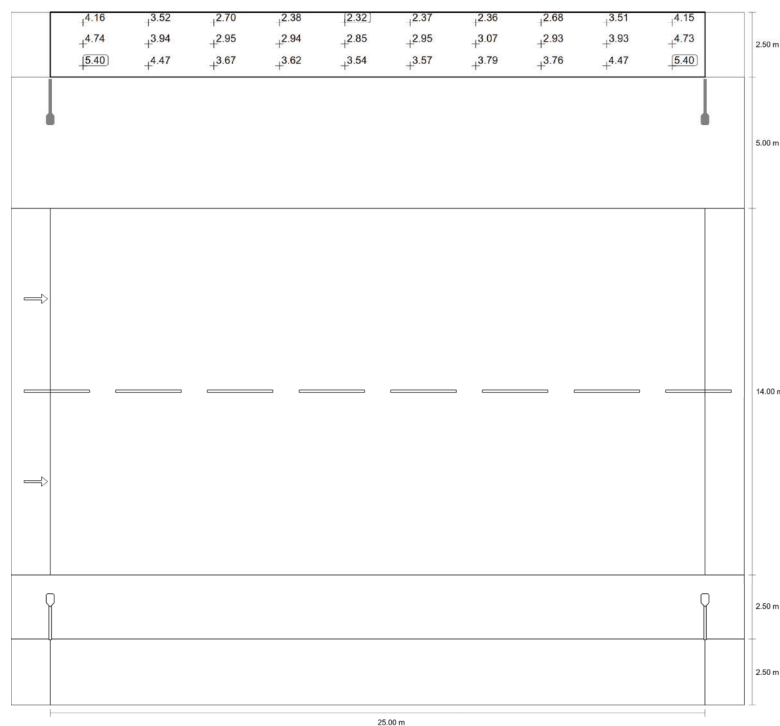
Camino peatonal 1 (S5)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)

04) VIAL B1: 2.5-5.0-14.0-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01L0M

Camino peatonal 1 (S5)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

04) VIAL B1: 2.5-5.0-14.0-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01L0M

Camino peatonal 1 (S5)

m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
26.083	4.16	3.52	2.70	2.38	2.32	2.37	2.36	2.68	3.51	4.15
25.250	4.74	3.94	2.95	2.94	2.85	2.95	3.07	2.93	3.93	4.73
24.417	5.40	4.47	3.67	3.62	3.54	3.57	3.79	3.76	4.47	5.40

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

	E_m	E_{min}	E_{max}	$U_o(g_i)$	g_z
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	3.56 lx	2.32 lx	5.40 lx	0.65	0.43

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS LUMINOTÉCNICOS

04) VIAL B1: 2.5-5.0-14.0-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01L0M

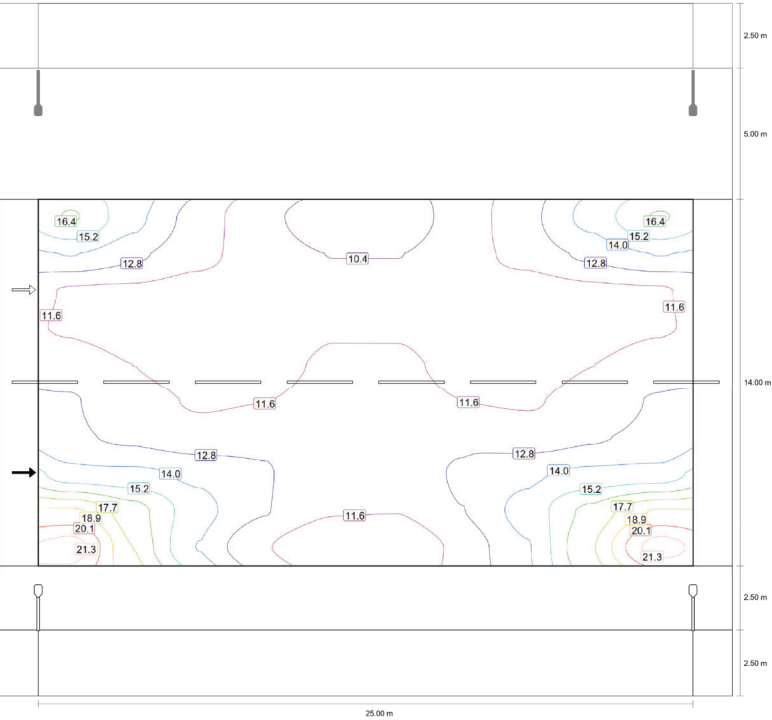
Calzada 1 (S2)

Resultados para campo de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Calzada 1 (S2)	E _m	12.71 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E _{min}	9.76 lx	≥ 3.00 lx	✓

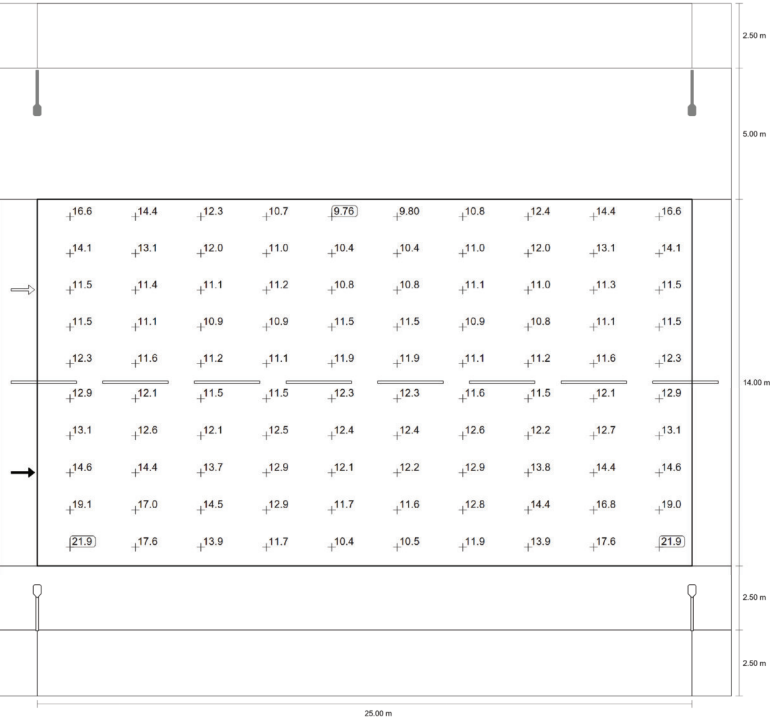
04) VIAL B1: 2.5-5.0-14.0-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01L0M

Calzada 1 (S2)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)

04) VIAL B1: 2.5-5.0-14.0-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01L0M
Calzada 1 (S2)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

04) VIAL B1: 2.5-5.0-14.0-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01L0M
Calzada 1 (S2)

m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
18.300	16.55	14.40	12.29	10.70	9.76	9.80	10.80	12.40	14.41	16.55
16.900	14.06	13.07	11.97	10.96	10.35	10.36	10.99	12.01	13.06	14.06
15.500	11.50	11.36	11.05	11.17	10.81	10.80	11.13	10.98	11.31	11.48
14.100	11.46	11.08	10.86	10.90	11.47	11.46	10.88	10.84	11.07	11.46
12.700	12.27	11.58	11.16	11.12	11.85	11.85	11.11	11.16	11.58	12.27
11.300	12.89	12.13	11.45	11.55	12.27	12.29	11.58	11.48	12.14	12.89
9.900	13.07	12.58	12.12	12.53	12.37	12.38	12.56	12.17	12.65	13.09
8.500	14.60	14.41	13.72	12.89	12.15	12.16	12.94	13.77	14.42	14.60
7.100	19.09	16.98	14.54	12.87	11.68	11.62	12.77	14.41	16.82	18.99
5.700	21.91	17.61	13.95	11.70	10.45	10.55	11.87	13.93	17.62	21.91

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

	E _m	E _{min}	E _{max}	U _o (g ₁)	g ₂
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	12.7 lx	9.76 lx	21.9 lx	0.77	0.45

04) VIAL B1: 2.5-5.0-14.0-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01L0M

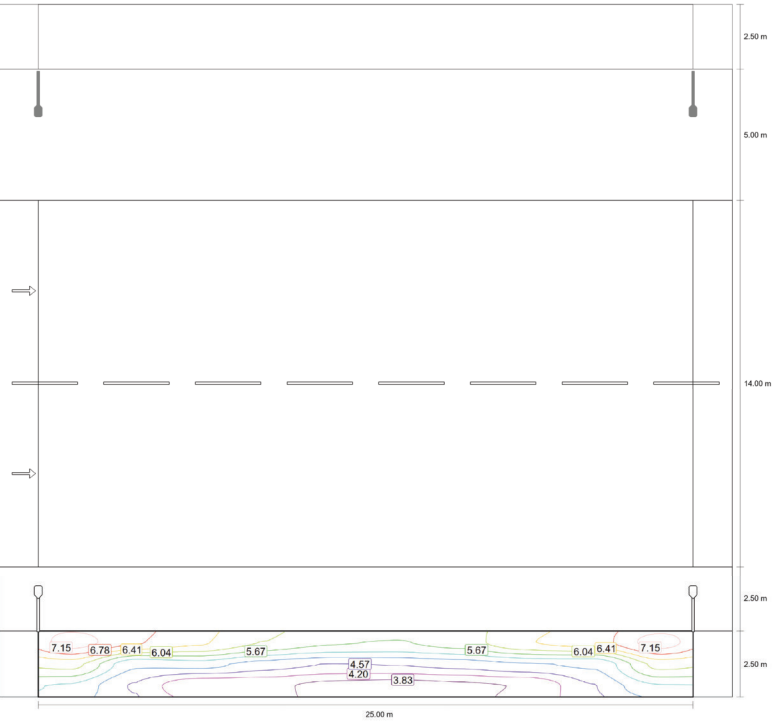
Camino peatonal 2 (S4)

Resultados para campo de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Camino peatonal 2 (S4)	E _m	5.24 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E _{min}	3.64 lx	≥ 1.00 lx	✓

04) VIAL B1: 2.5-5.0-14.0-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01L0M

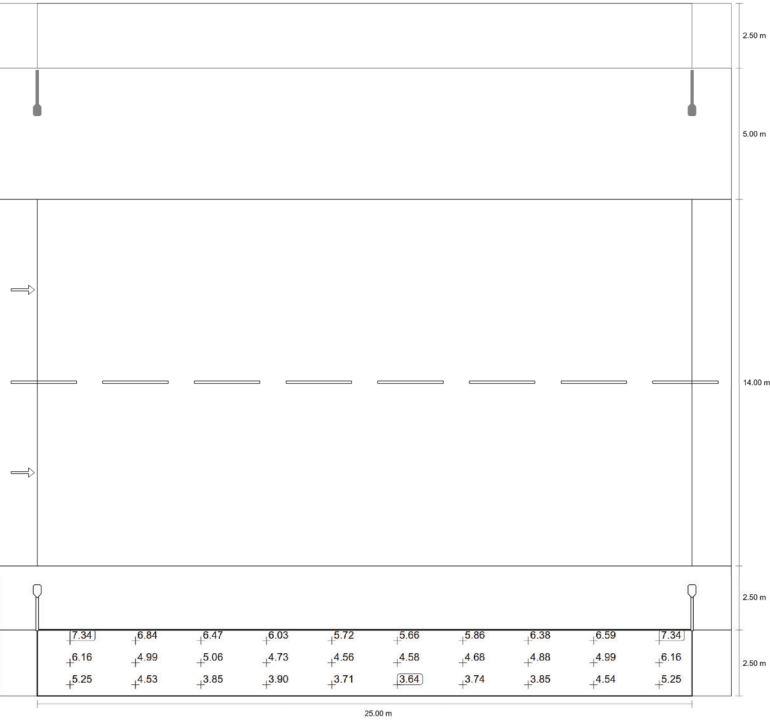
Camino peatonal 2 (S4)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)

04) VIAL B1: 2.5-5.0-14.0-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01L0M

Camino peatonal 2 (S4)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

04) VIAL B1: 2.5-5.0-14.0-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01L0M

Camino peatonal 2 (S4)

m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
2.083	7.34	6.84	6.47	6.03	5.72	5.66	5.86	6.38	6.59	7.34
1.250	6.16	4.99	5.06	4.73	4.56	4.58	4.68	4.88	4.99	6.16
0.417	5.25	4.53	3.85	3.90	3.71	3.64	3.74	3.85	4.54	5.25

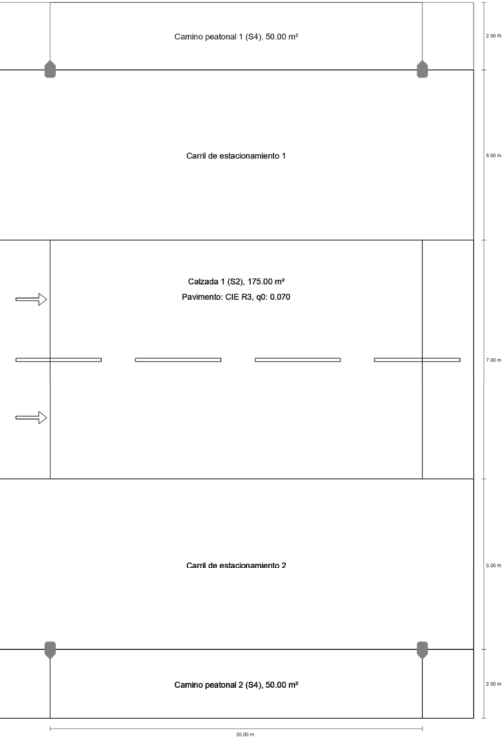
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

	E _m	E _{min}	E _{max}	U _o (g ₁)	g ₂
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	5.24 lx	3.64 lx	7.34 lx	0.69	0.50



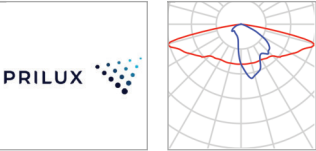
05) VIAL B2: 2.0-5.0-7.0-5.0-2.0 PAR. BAC 8/1,5 -
d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01L0M
Descripción

05) VIAL B2: 2.0-5.0-7.0-5.0-2.0 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01L0M
Resumen (hacia EN 13201:2004)



05) VIAL B2: 2.0-5.0-7.0-5.0-2.0 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01L0M

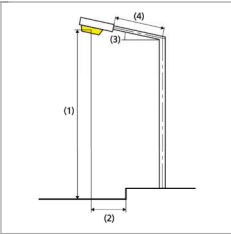
Resumen (hacia EN 13201:2004)



Fabricante	Prilux	P	29.9 W
Nº de artículo	.	Φ _{Lámpara}	3862 lm
Nombre del artículo	PESP AVATAR 24LED 28W 730 VA01L0M VT	Φ _{Luminaria}	3862 lm
		η	100.00 %
Lámpara	1x LED		

PESP AVATAR 24LED 28W 730 VA01L0M VT (bilateral enfrente)

Distancia entre mástiles	25.000 m
(1) Altura de punto de luz	8.000 m
(2) Saliente del punto de luz	-5.030 m
(3) Inclinação del brazo	0.0°
(4) Longitud del brazo	0.000 m
Vatios / recorrido	2392.0 W/km
ULR / ULOR	0.01 / 0.01
Intensidad lumínica máx Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).	70°: 656 cd/klm 80°: 360 cd/klm 90°: 1.23 cd/klm
Clase de potencia lumínica	-
Clase de índice de deslumbramiento	D.3
MF	0.85



05) VIAL B2: 2.0-5.0-7.0-5.0-2.0 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01L0M

Resumen (hacia EN 13201:2004)

Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.85.

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Camino peatonal 1 (S4)	E _m	7.04 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E _{min}	4.48 lx	≥ 1.00 lx	✓
Calzada 1 (S2)	E _m	10.37 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E _{min}	9.86 lx	≥ 3.00 lx	✓
Camino peatonal 2 (S4)	E _m	7.04 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E _{min}	4.48 lx	≥ 1.00 lx	✓

05) VIAL B2: 2.0-5.0-7.0-5.0-2.0 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01L0M

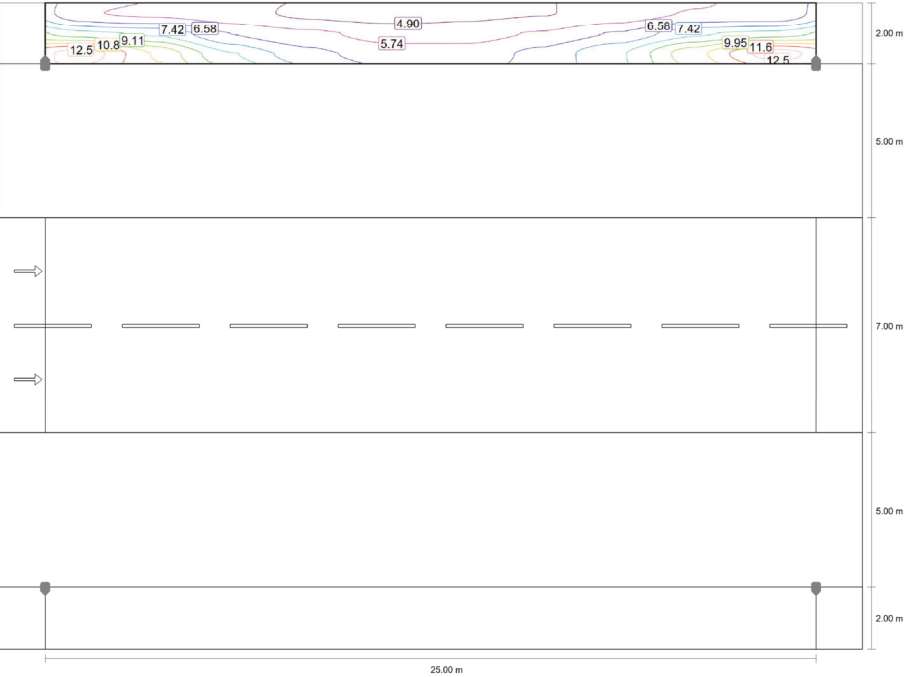
Camino peatonal 1 (S4)

Resultados para campo de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Camino peatonal 1 (S4)	E _m	7.04 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E _{min}	4.48 lx	≥ 1.00 lx	✓

05) VIAL B2: 2.0-5.0-7.0-5.0-2.0 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01L0M

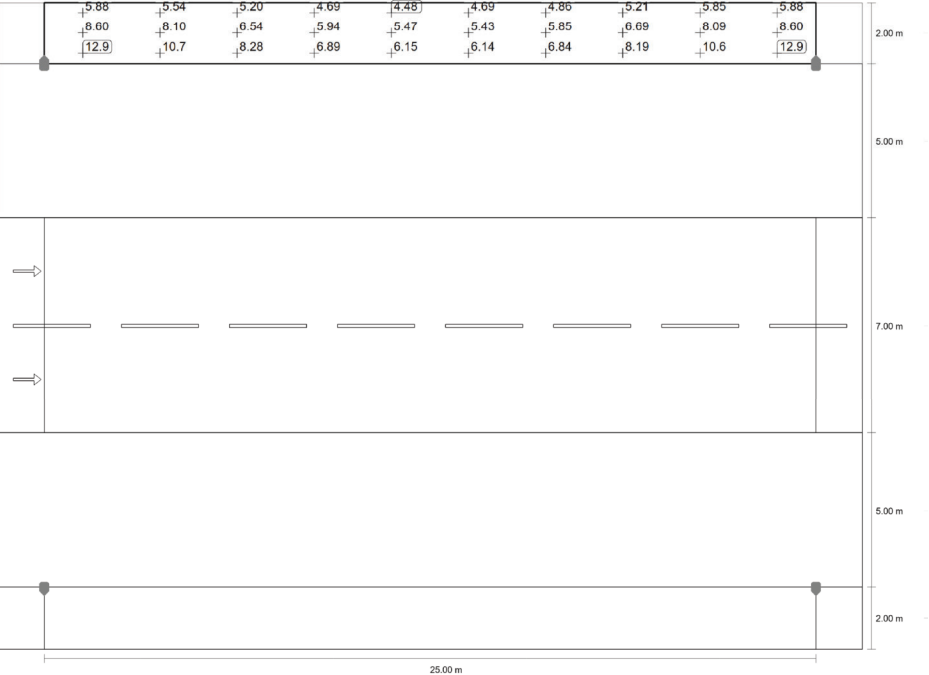
Camino peatonal 1 (S4)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)

05) VIAL B2: 2.0-5.0-7.0-5.0-2.0 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01LOM

Camino peatonal 1 (S4)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
---	-------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

05) VIAL B2: 2.0-5.0-7.0-5.0-2.0 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01LOM

Camino peatonal 1 (S4)

m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
20.667	5.88	5.54	5.20	4.69	4.48	4.69	4.86	5.21	5.85	5.88
20.000	8.60	8.10	6.54	5.94	5.47	5.43	5.85	6.69	8.09	8.60
19.333	12.90	10.68	8.28	6.89	6.15	6.14	6.84	8.19	10.56	12.89

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

	E _m	E _{min}	E _{max}	U _o (g ₁)	g ₂
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	7.04 lx	4.48 lx	12.9 lx	0.64	0.35

05) VIAL B2: 2.0-5.0-7.0-5.0-2.0 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01L0M

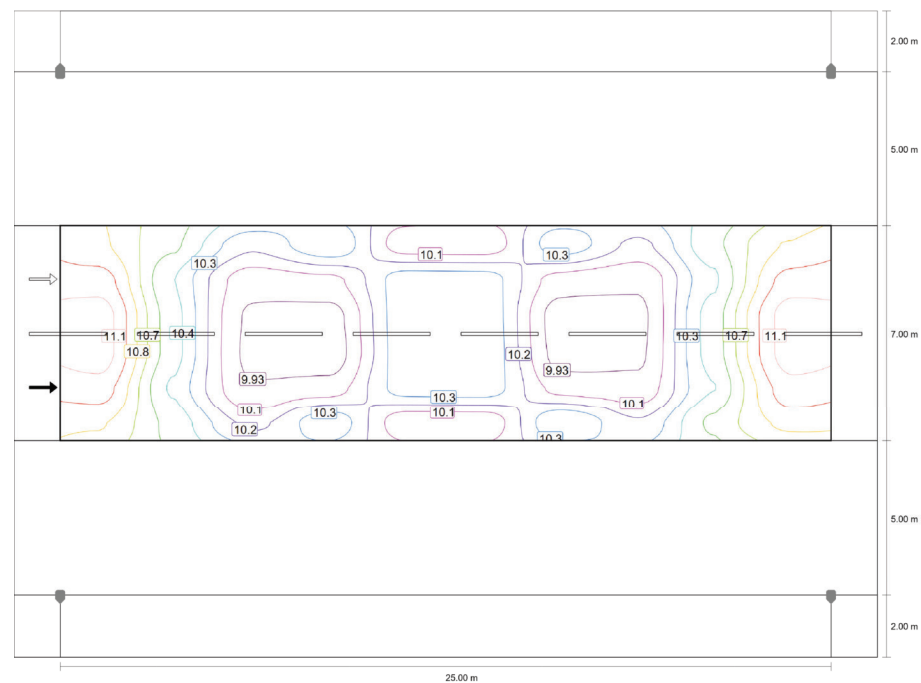
Calzada 1 (S2)

Resultados para campo de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Calzada 1 (S2)	E_m	10.37 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E_{min}	9.86 lx	≥ 3.00 lx	✓

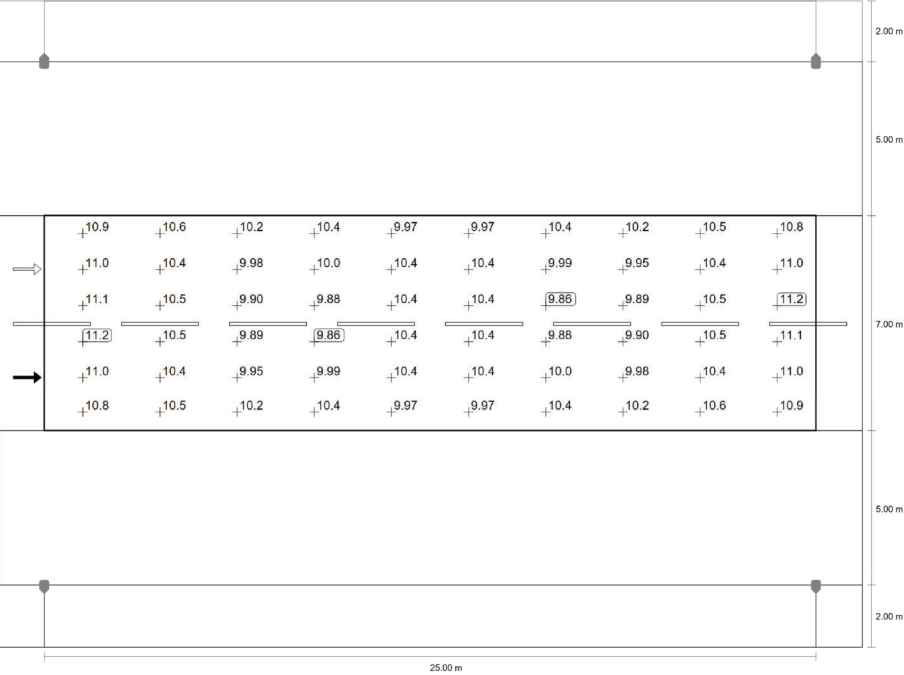
05) VIAL B2: 2.0-5.0-7.0-5.0-2.0 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01L0M

Calzada 1 (S2)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)

05) VIAL B2: 2.0-5.0-7.0-5.0-2.0 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01LOM
Calzada 1 (S2)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
---	-------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

05) VIAL B2: 2.0-5.0-7.0-5.0-2.0 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01LOM
Calzada 1 (S2)

m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
13.417	10.86	10.60	10.21	10.43	9.97	9.97	10.40	10.15	10.53	10.84
12.250	11.03	10.44	9.98	10.01	10.38	10.37	9.99	9.95	10.42	11.02
11.083	11.15	10.50	9.90	9.88	10.40	10.40	9.86	9.89	10.50	11.15
9.917	11.15	10.50	9.89	9.86	10.40	10.40	9.88	9.90	10.50	11.15
8.750	11.02	10.42	9.95	9.99	10.37	10.38	10.01	9.98	10.44	11.03
7.583	10.84	10.53	10.15	10.40	9.97	9.97	10.43	10.21	10.60	10.86

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

	E _m	E _{min}	E _{max}	U _o (g ₁)	g ₂
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	10.4 lx	9.86 lx	11.2 lx	0.95	0.88

05) VIAL B2: 2.0-5.0-7.0-5.0-2.0 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01L0M

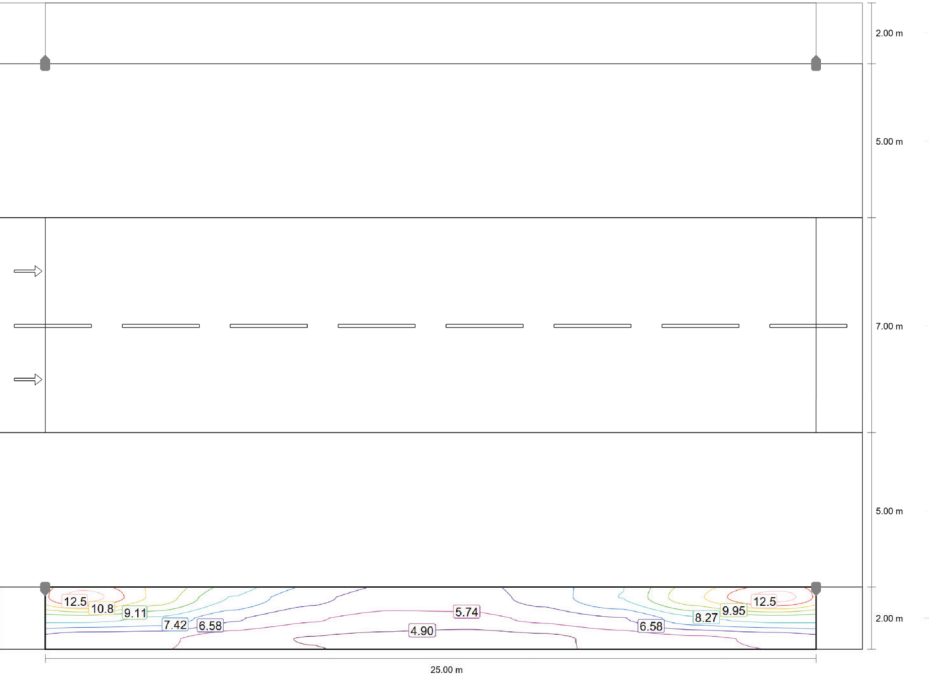
Camino peatonal 2 (S4)

Resultados para campo de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Camino peatonal 2 (S4)	E _m	7.04 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E _{min}	4.48 lx	≥ 1.00 lx	✓

05) VIAL B2: 2.0-5.0-7.0-5.0-2.0 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01L0M

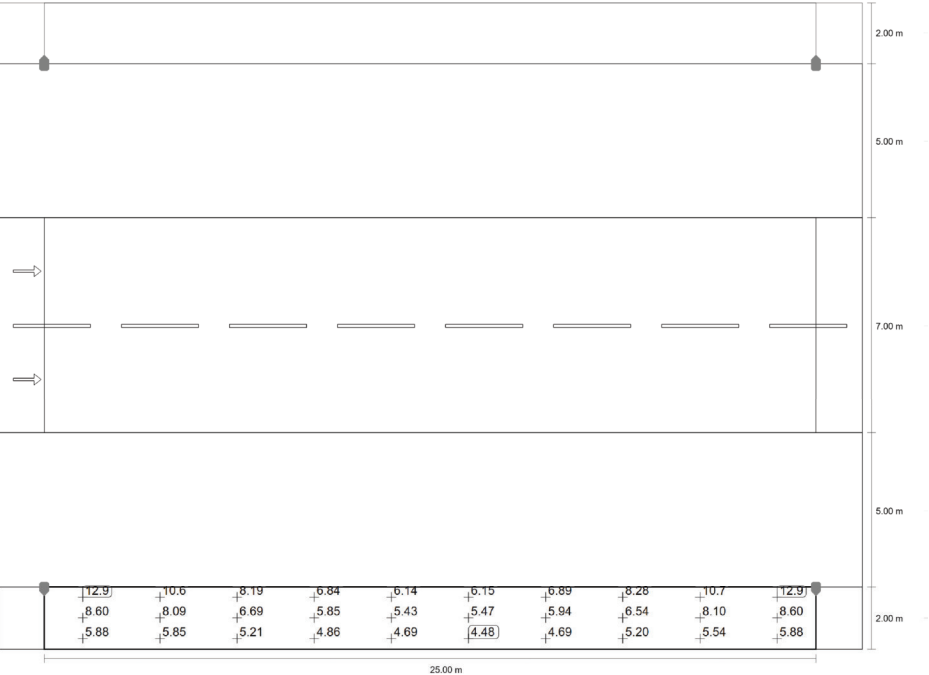
Camino peatonal 2 (S4)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)

05) VIAL B2: 2.0-5.0-7.0-5.0-2.0 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01LOM

Camino peatonal 2 (S4)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
---	-------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

05) VIAL B2: 2.0-5.0-7.0-5.0-2.0 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 28W OPT. VA01LOM

Camino peatonal 2 (S4)

m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
1.667	12.89	10.56	8.19	6.84	6.14	6.15	6.89	8.28	10.68	12.90
1.000	8.60	8.09	6.69	5.85	5.43	5.47	5.94	6.54	8.10	8.60
0.333	5.88	5.85	5.21	4.86	4.69	4.48	4.69	5.20	5.54	5.88

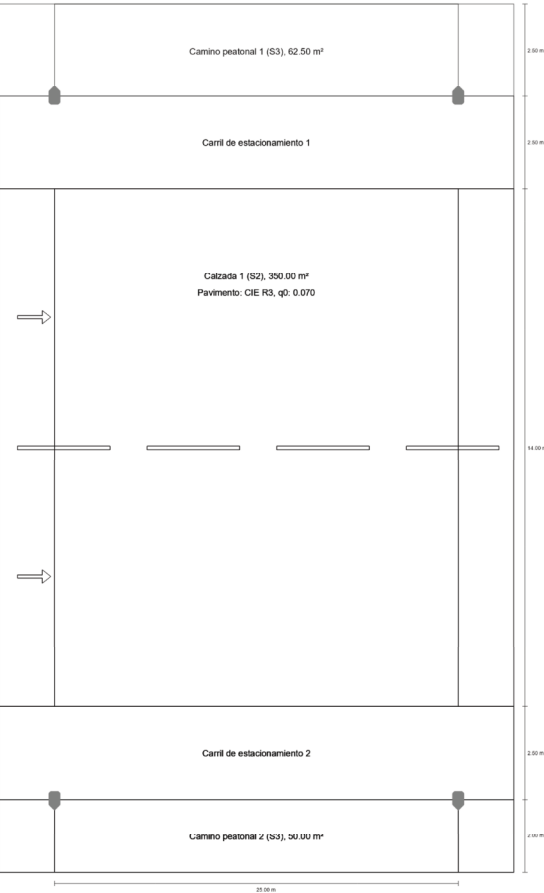
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

	E _m	E _{min}	E _{max}	U _o (g ₁)	g ₂
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	7.04 lx	4.48 lx	12.9 lx	0.64	0.35



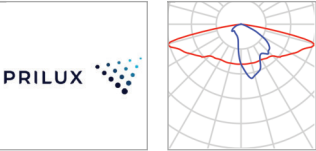
06) VIAL B3: 2.5-2.5-14-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 -
d=25 - AVATAR 24LED 36W OPT. VA01L0M
Descripción

06) VIAL B3: 2.5-2.5-14-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 36W OPT. VA01L0M
Resumen (hacia EN 13201:2004)



06) VIAL B3: 2.5-2.5-14-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 36W OPT. VA01L0M

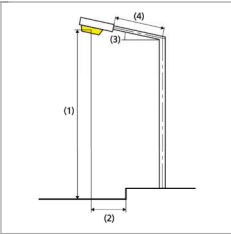
Resumen (hacia EN 13201:2004)



Fabricante	Prilux	P	37.0 W
Nº de artículo	.	Φ _{Lámpara}	4658 lm
Nombre del artículo	PBP AVATAR 24LED 36W 730 VA01L0M VT	Φ _{Luminaria}	4658 lm
		η	100.00 %
Lámpara	1x LED		

PBP AVATAR 24LED 36W 730 VA01L0M VT (bilateral enfrente)

Distancia entre mástiles	25.000 m
(1) Altura de punto de luz	8.000 m
(2) Saliente del punto de luz	-2.530 m
(3) Inclinación del brazo	0.0°
(4) Longitud del brazo	0.000 m
Vatios / recorrido	2960.0 W/km
ULR / ULOR	0.01 / 0.01
Intensidad lumínica máx Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).	70°: 656 cd/klm 80°: 360 cd/klm 90°: 1.23 cd/klm
Clase de potencia lumínica	-
Clase de índice de deslumbramiento	D.3
MF	0.85



06) VIAL B3: 2.5-2.5-14-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 36W OPT. VA01L0M

Resumen (hacia EN 13201:2004)

Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.85.

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Camino peatonal 1 (S3)	E _m	7.60 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	E _{min}	4.69 lx	≥ 1.50 lx	✓
Calzada 1 (S2)	E _m	11.53 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E _{min}	10.15 lx	≥ 3.00 lx	✓
Camino peatonal 2 (S3)	E _m	8.25 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	E _{min}	5.21 lx	≥ 1.50 lx	✓

06) VIAL B3: 2.5-2.5-14-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 36W OPT. VA01L0M

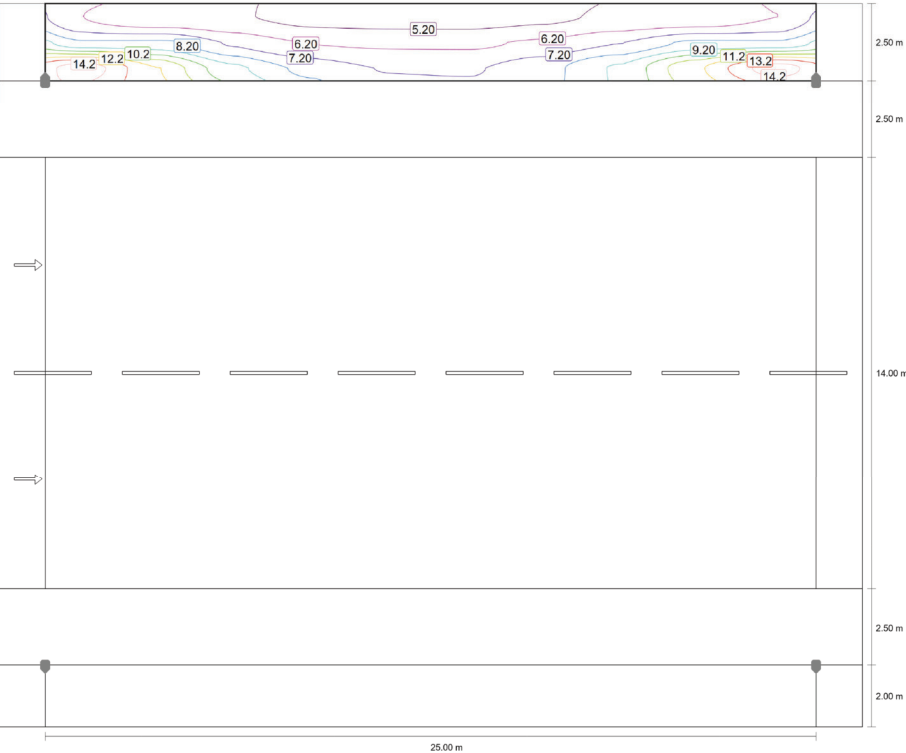
Camino peatonal 1 (S3)

Resultados para campo de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Camino peatonal 1 (S3)	E _m	7.60 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	E _{min}	4.69 lx	≥ 1.50 lx	✓

06) VIAL B3: 2.5-2.5-14-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 36W OPT. VA01L0M

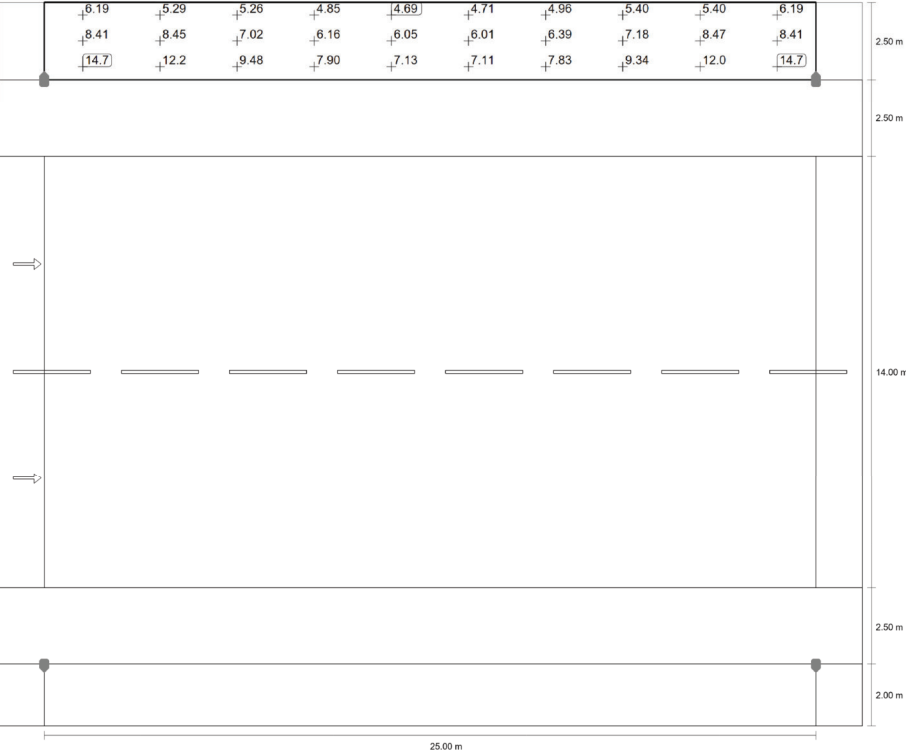
Camino peatonal 1 (S3)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)

06) VIAL B3: 2.5-2.5-14-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 36W OPT. VA01L0M

Camino peatonal 1 (S3)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
23.083	6.19	5.29	5.26	4.85	4.69	4.71	4.96	5.40	5.40	6.19
22.250	8.41	8.45	7.02	6.16	6.05	6.01	6.39	7.18	8.47	8.41
21.417	14.70	12.20	9.48	7.90	7.13	7.11	7.83	9.34	12.04	14.67

06) VIAL B3: 2.5-2.5-14-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 36W OPT. VA01L0M

Camino peatonal 1 (S3)

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

	E _m	E _{min}	E _{max}	U _o (g ₁)	g ₂
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	7.60 lx	4.69 lx	14.7 lx	0.62	0.32

06) VIAL B3: 2.5-2.5-14-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 36W OPT. VA01L0M

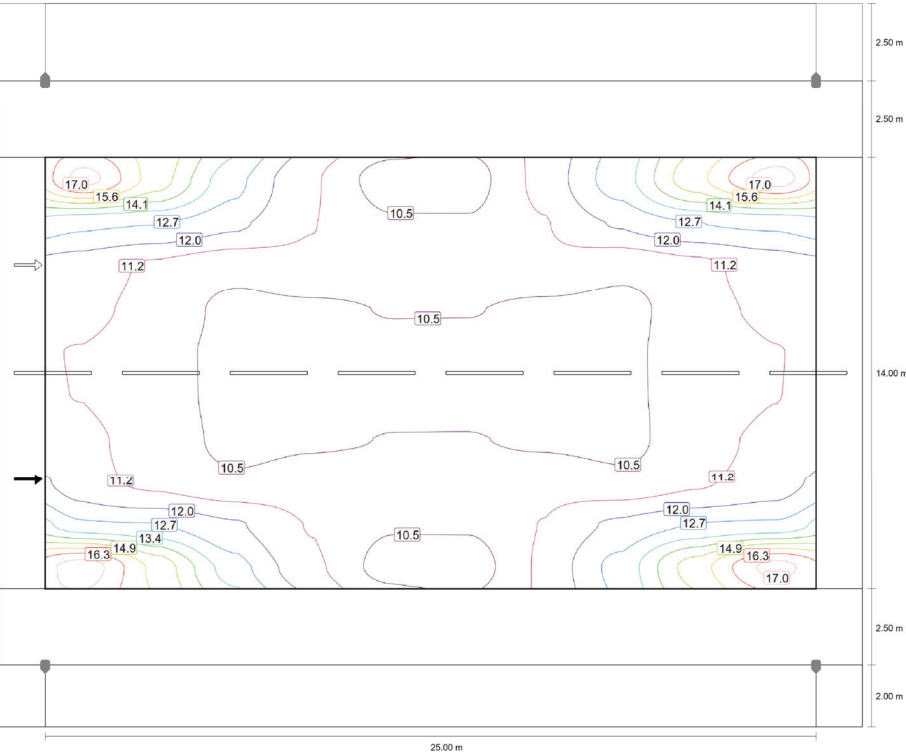
Calzada 1 (S2)

Resultados para campo de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Calzada 1 (S2)	E _m	11.53 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E _{min}	10.15 lx	≥ 3.00 lx	✓

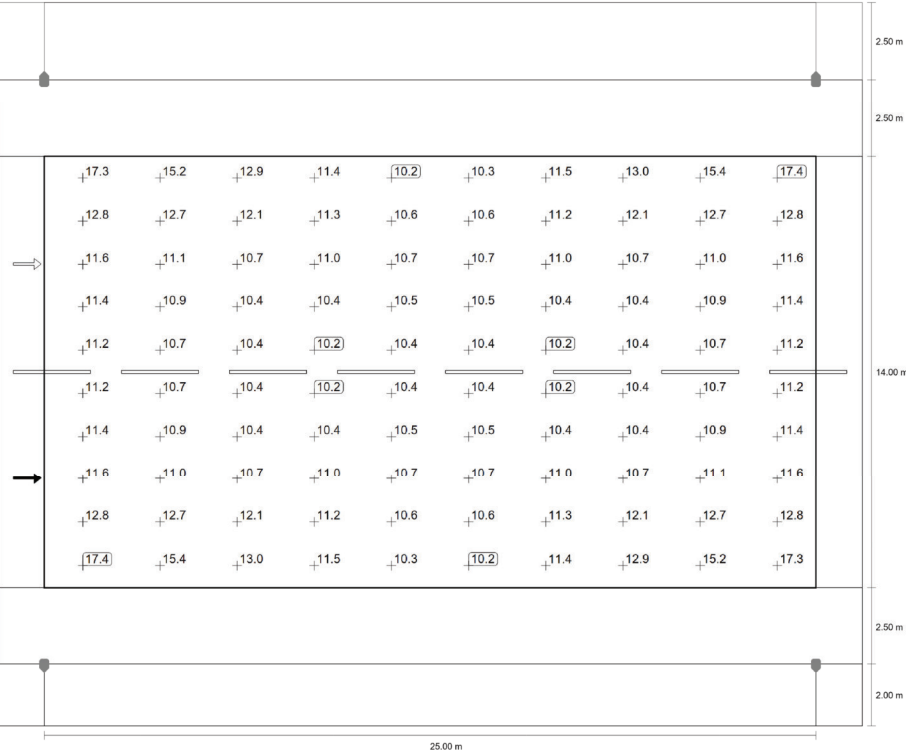
06) VIAL B3: 2.5-2.5-14-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 36W OPT. VA01L0M

Calzada 1 (S2)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)

06) VIAL B3: 2.5-2.5-14-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 36W OPT. VA01L0M
Calzada 1 (S2)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
17.800	17.29	15.25	12.92	11.36	10.21	10.27	11.45	13.05	15.38	17.40
16.400	12.83	12.71	12.12	11.27	10.59	10.57	11.20	12.06	12.69	12.83
15.000	11.60	11.11	10.70	11.00	10.72	10.71	10.97	10.65	11.05	11.57

06) VIAL B3: 2.5-2.5-14-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 36W OPT. VA01L0M
Calzada 1 (S2)

m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
13.600	11.43	10.91	10.36	10.38	10.54	10.54	10.37	10.35	10.90	11.43
12.200	11.23	10.71	10.40	10.15	10.37	10.37	10.16	10.40	10.72	11.23
10.800	11.23	10.72	10.40	10.16	10.37	10.37	10.15	10.40	10.71	11.23
9.400	11.43	10.90	10.35	10.37	10.54	10.54	10.38	10.36	10.91	11.43
8.000	11.57	11.05	10.65	10.97	10.71	10.72	11.00	10.70	11.11	11.60
6.600	12.83	12.69	12.06	11.20	10.57	10.59	11.27	12.12	12.71	12.83
5.200	17.40	15.38	13.05	11.45	10.27	10.21	11.36	12.92	15.25	17.29

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

	E _m	E _{min}	E _{max}	U _o (g ₁)	g ₂
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	11.5 lx	10.2 lx	17.4 lx	0.88	0.58

06) VIAL B3: 2.5-2.5-14-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 36W OPT. VA01L0M

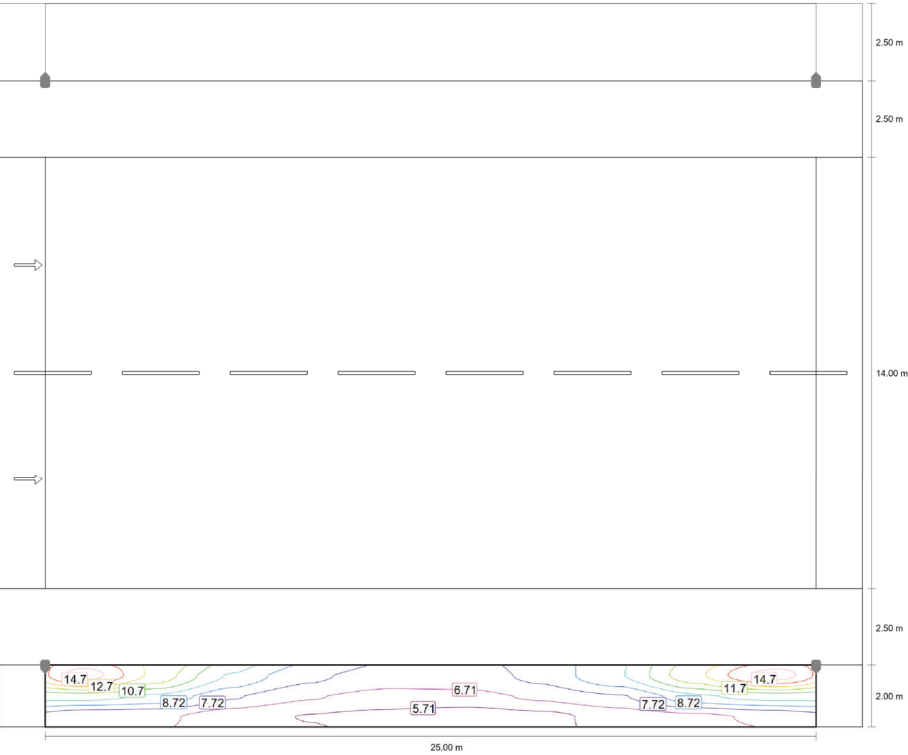
Camino peatonal 2 (S3)

Resultados para campo de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Camino peatonal 2 (S3)	E _m	8.25 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	E _{min}	5.21 lx	≥ 1.50 lx	✓

06) VIAL B3: 2.5-2.5-14-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 36W OPT. VA01L0M

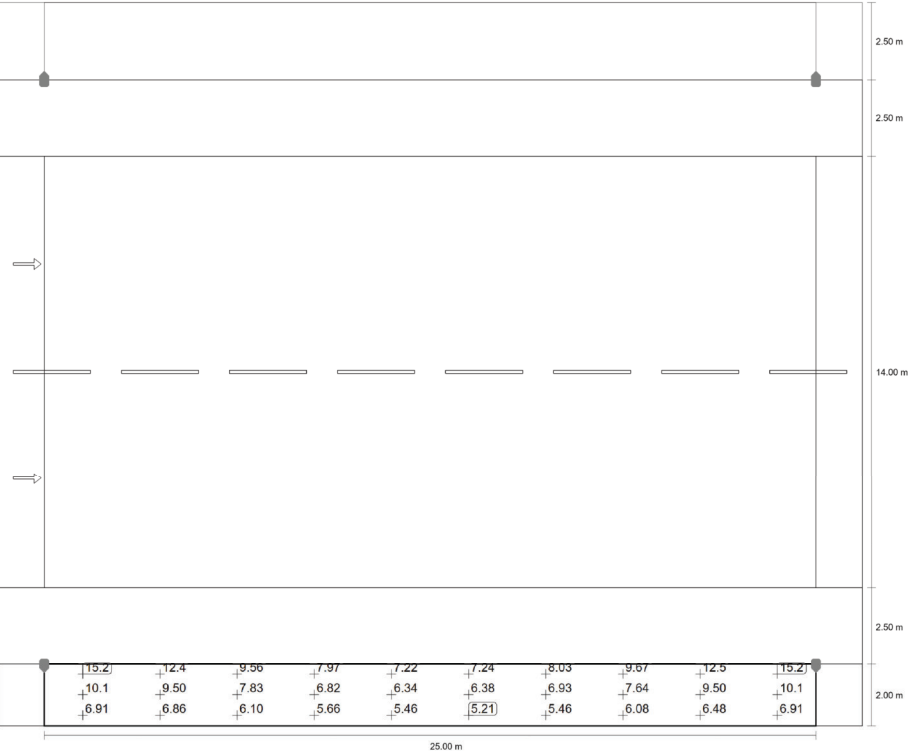
Camino peatonal 2 (S3)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)

06) VIAL B3: 2.5-2.5-14-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 36W OPT. VA01L0M

Camino peatonal 2 (S3)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
1.667	15.23	12.41	9.56	7.97	7.22	7.24	8.03	9.67	12.55	15.24
1.000	10.13	9.50	7.83	6.82	6.34	6.38	6.93	7.64	9.50	10.13
0.333	6.91	6.86	6.10	5.66	5.21	5.46	6.08	6.48	6.91	

06) VIAL B3: 2.5-2.5-14-2.5-2.5 PAR. BAC 8/1,5 - d=25 - AVATAR 24LED 36W OPT. VA01L0M

Camino peatonal 2 (S3)

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

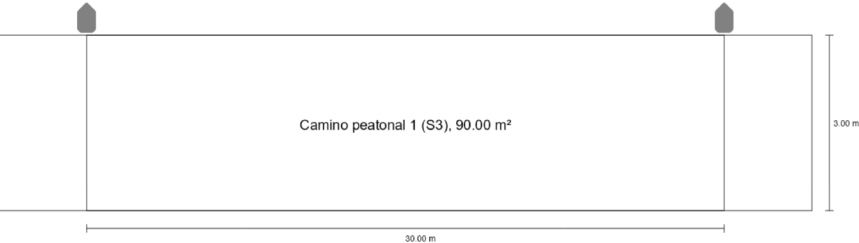
	E _m	E _{min}	E _{max}	U _o (g ₁)	g ₂
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	8.25 lx	5.21 lx	15.2 lx	0.63	0.34



07-B) CAMINO PEATONAL: 3.0 UNILAT. COL 5,0 -
d=30 - NEBIRA 24LED 14,5W OPT. VA15Z3P

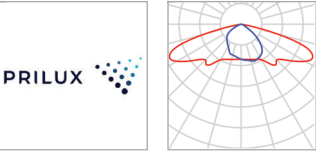
Descripción

07-B) CAMINO PEATONAL: 3.0 UNILAT. COL 5,0 - d=30 - NEBIRA 24LED 14,5W OPT. VA15Z3P
Resumen (hacia EN 13201:2004)



07-B) CAMINO PEATONAL: 3.0 UNILAT. COL 5,0 - d=30 - NEBIRA 24LED 14,5W OPT. VA15Z3P

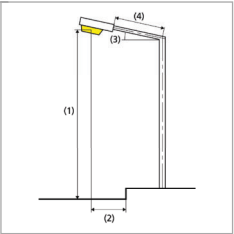
Resumen (hacia EN 13201:2004)



Fabricante	Prilux	P	14.5 W
Nombre del artículo	NEBIRA 12.8V 14.5W 18AH MPPT 730 VA15Z3P RAL 9007	$\Phi_{\text{Lámpara}}$	2759 lm
		$\Phi_{\text{Luminaria}}$	2759 lm
Lámpara	1x LED	η	100.00 %

NEBIRA 12.8V 14.5W 18AH MPPT 730 VA15Z3P RAL 9007 (unilateral arriba)

Distancia entre mástiles	30.000 m
(1) Altura de punto de luz	5.000 m
(2) Saliente del punto de luz	-0.300 m
(3) Inclinación del brazo	0.0°
(4) Longitud del brazo	0.000 m
Vatios / recorrido	478.5 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Intensidad lumínica máx Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).	70°: 525 cd/klm 80°: 42.3 cd/klm 90°: 0.77 cd/klm
Clase de potencia lumínica	G.3
Clase de índice de deslumbramiento	D.5
MF	0.85



07-B) CAMINO PEATONAL: 3.0 UNILAT. COL 5,0 - d=30 - NEBIRA 24LED 14,5W OPT. VA15Z3P

Resumen (hacia EN 13201:2004)

Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.85.

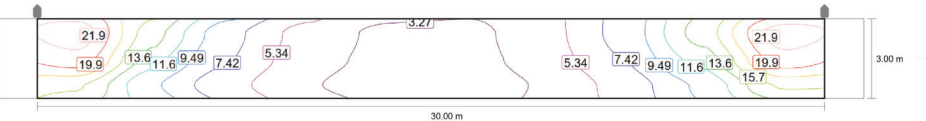
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Camino peatonal 1 (S3)	E_m	9.23 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	E_{min}	2.23 lx	≥ 1.50 lx	✓

07-B) CAMINO PEATONAL: 3.0 UNILAT. COL 5,0 - d=30 - NEBIRA 24LED 14,5W OPT. VA15Z3P

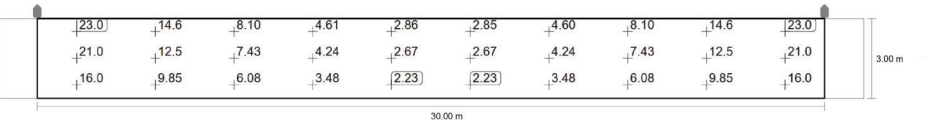
Camino peatonal 1 (S3)

Resultados para campo de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Camino peatonal 1 (S3)	E _m	9.23 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	E _{min}	2.23 lx	≥ 1.50 lx	✓



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
2.500	22.97	14.58	8.10	4.61	2.86	2.85	4.60	8.10	14.58	22.97
1.500	21.01	12.46	7.43	4.24	2.67	2.67	4.24	7.43	12.46	21.01
0.500	15.97	9.85	6.08	3.48	2.23	2.23	3.48	6.08	9.85	15.97

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

	E _m	E _{min}	E _{max}	U _o (g ₁)	g ₂
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	9.23 lx	2.23 lx	23.0 lx	0.24	0.10

Contenido

Portada 1

Contenido 2

Lista de luminarias 3

Fichas de producto

Prilux - PBP AVATAR 24LED 72W 730 VA05I0P VT (1x LED) 4

Terreno 1

Plano de situaci3n de luminarias 5

Objetos de c3lculo / Escena de luz 1 9

Superficie de c3lculo 1 / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular 11

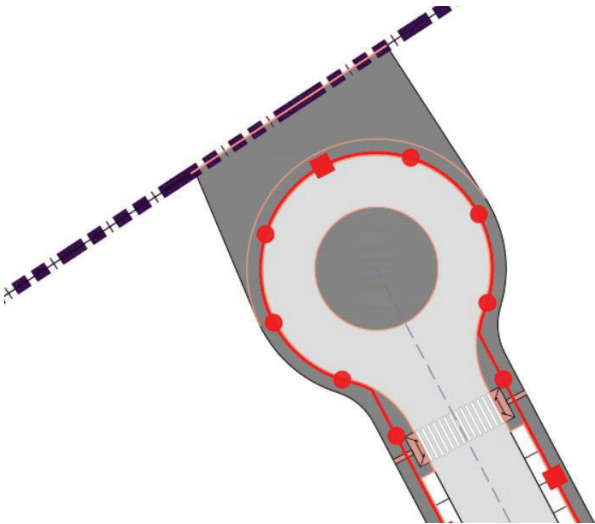
Superficie de c3lculo 2 / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular 12

Superficie de c3lculo 5 / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular 13

Glosario 14

PROYECTO DE ALUMBRADO P3BLICO SECTOR UU.25 DE EXPANSI3N DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE TOLEDO

C3LCULOS LUMINOT3CICOS - ROTONDAS



Lista de luminarias

Φ_{total} 253112 lm	P_{total} 2163.4 W	Rendimiento lum3nico 117.0 lm/W
-----------------------------	-------------------------	------------------------------------

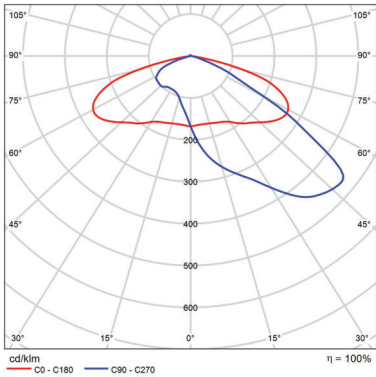
Uni.	Fabricante	N3 de art3culo	Nombre del art3culo	P	Φ	Rendimiento lum3nico
29	Prilux	.	PBP AVATAR 24LED 72W 730 VA05I0P VT	74.6 W	8728 lm	117.0 lm/W

Ficha de producto

Prilux - PBP AVATAR 24LED 72W 730 VA05I0P VT

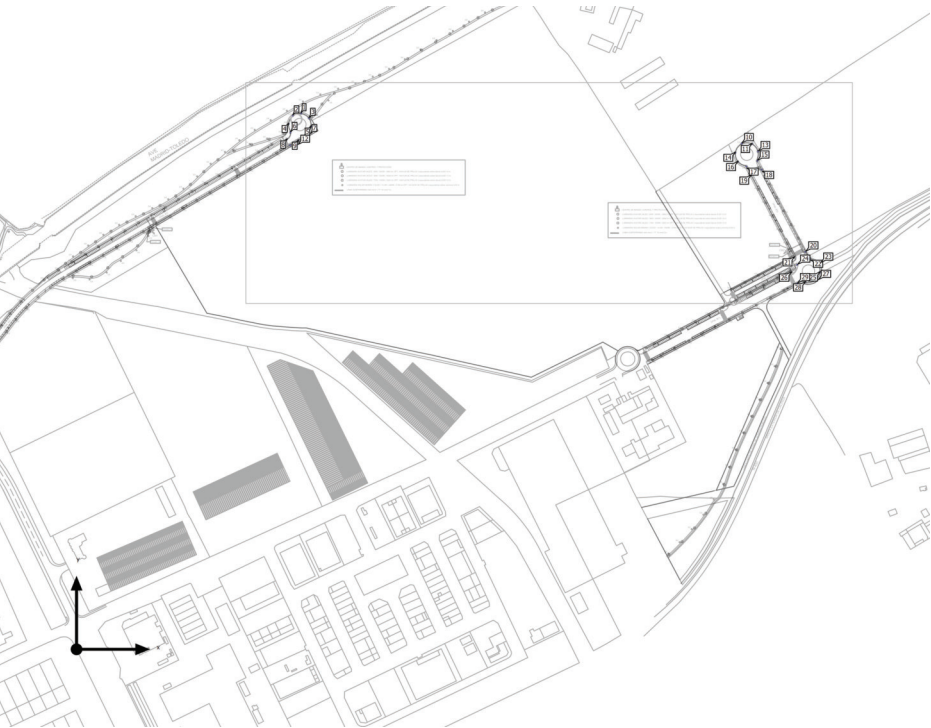


N3 de art3culo	.
P	74.6 W
$\Phi_{L3mpara}$	8728 lm
$\Phi_{Luminaria}$	8728 lm
η	100.00 %
Rendimiento lum3nico	117.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	70
Categor3a seg3n DIN	A32
Categor3a seg3n UTE	0.99I+0.01T
Categor3a seg3n CIE	99
C3digo CIE Flux	31 71 97 99 100



CDL polar

Terreno 1
Plano de situaci3n de luminarias



Terreno 1
Plano de situaci3n de luminarias



Fabricante	Prilux	P	74.6 W
Nº de art3culo	.	Φ _{Luminaria}	8728 lm
Nombre del art3culo	PBP AVATAR 24LED 72W 730 VA05I0P VT		
L3mpara	1x LED		

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
363.881 m	868.246 m	8.000 m	1
350.320 m	864.591 m	8.000 m	2
376.660 m	860.360 m	8.000 m	3
343.688 m	851.627 m	8.000 m	4
380.183 m	847.274 m	8.000 m	5
346.585 m	837.469 m	8.000 m	6
371.534 m	834.540 m	8.000 m	7
340.825 m	826.675 m	8.000 m	8
359.487 m	824.700 m	8.000 m	9
1077.889 m	819.401 m	8.000 m	10
1094.853 m	819.270 m	8.000 m	11
346.055 m	816.981 m	8.000 m	12

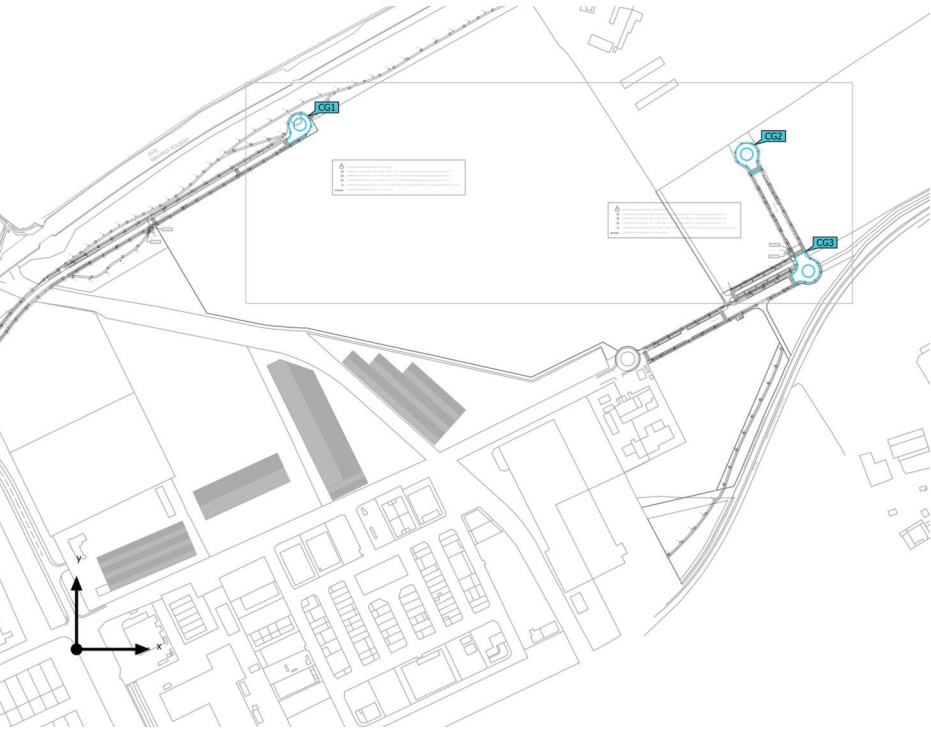
Terreno 1
Plano de situaci3n de luminarias

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1104.382 m	806.610 m	8.000 m	13
1067.727 m	804.953 m	8.000 m	14
1103.053 m	791.570 m	8.000 m	15
1071.846 m	790.269 m	8.000 m	16
1085.453 m	782.650 m	8.000 m	17
1110.336 m	777.217 m	8.000 m	18
1093.281 m	768.273 m	8.000 m	19
1180.942 m	644.015 m	8.000 m	20
1163.267 m	635.699 m	8.000 m	21
1188.575 m	633.120 m	8.000 m	22
1200.907 m	625.764 m	8.000 m	23
1167.500 m	623.000 m	8.000 m	24
1204.793 m	611.246 m	8.000 m	25
1158.290 m	611.079 m	8.000 m	26
1196.618 m	598.104 m	8.000 m	27
1180.912 m	595.118 m	8.000 m	28

Terreno 1
Plano de situaci3n de luminarias

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1167.727 m	592.550 m	8.000 m	29

Terreno 1 (Escena de luz 1)
Objetos de c3lculo



Terreno 1 (Escena de luz 1)
Objetos de c3lculo

Superficie de c3lculo

Propiedades	\bar{E}	E_{min}	E_{m3x}	$U_o (g_1)$	g_2	3ndice
Superficie de c3lculo 1 Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	38.4 lx	23.7 lx	55.5 lx	0.62	0.43	CG1
Superficie de c3lculo 2 Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	32.9 lx	22.5 lx	41.3 lx	0.68	0.54	CG2
Superficie de c3lculo 5 Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	30.3 lx	17.5 lx	43.1 lx	0.58	0.41	CG3

Perfil de uso: Configuraci3n DIALux predeterminada (5.1.4 Est3ndar (3rea de tr3nsito al aire libre))

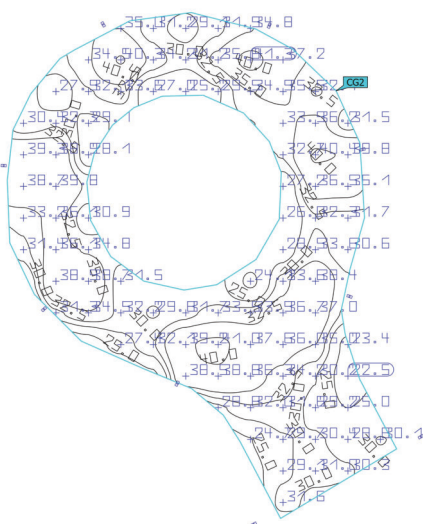
Terreno 1 (Escena de luz 1)
Superficie de c3lculo 1



Propiedades	E	E _{min}	E _{m3x}	U ₀ (g ₁)	g ₂	3ndice
Superficie de c3lculo 1 Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	38.4 lx	23.7 lx	55.5 lx	0.62	0.43	CG1

Perfil de uso: Configuraci3n DIALux predeterminada (5.1.4 Est3ndar (3rea de tr3nsito al aire libre))

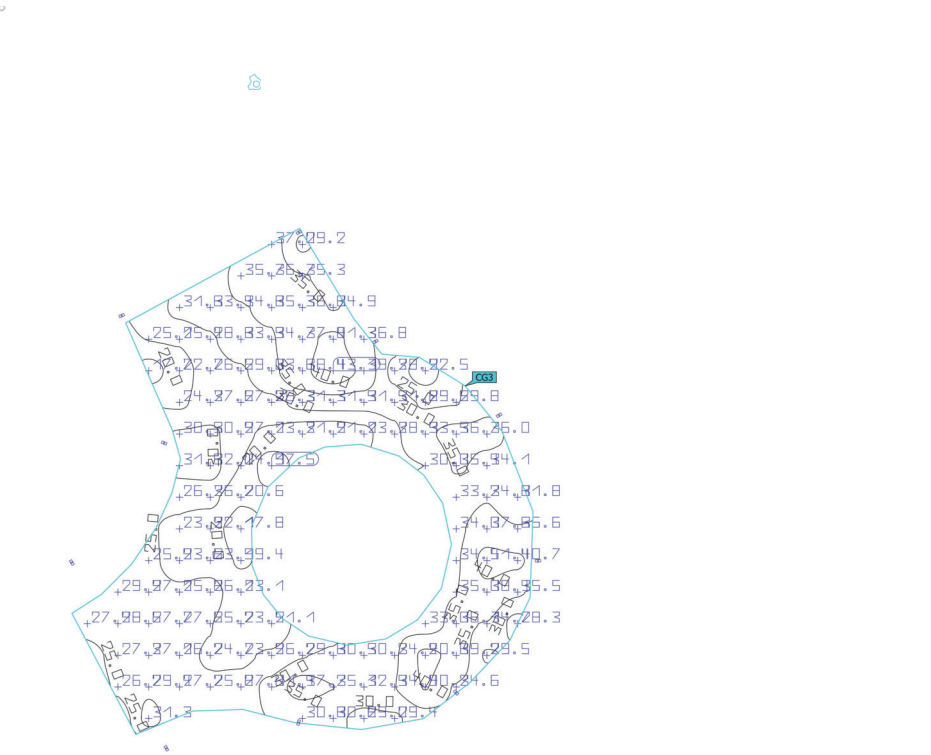
Terreno 1 (Escena de luz 1)
Superficie de c3lculo 2



Propiedades	E	E _{min}	E _{m3x}	U ₀ (g ₁)	g ₂	3ndice
Superficie de c3lculo 2 Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	32.9 lx	22.5 lx	41.3 lx	0.68	0.54	CG2

Perfil de uso: Configuraci3n DIALux predeterminada (5.1.4 Est3ndar (3rea de tr3nsito al aire libre))

Terreno 1 (Escena de luz 1)
Superficie de cálculo 5



Propiedades	E	E _{min}	E _{máx}	U ₀ (g ₁)	g ₂	Índice
Superficie de cálculo 5 Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	30.3 lx	17.5 lx	43.1 lx	0.58	0.41	CG3

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada (5.1.4 Estándar (área de tránsito al aire libre))

DOCUMENTO N° 2B

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS ELÉCTRICOS ALUMBRADO PÚBLICO

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS ELÉCTRICOS ALUMBRADO PÚBLICO

PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO SECTOR UU.25 DE EXPANSIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL DE TOLEDO

INDICE

1. FÓRMULAS DE CÁLCULO
 - 1.1. Cálculo de la sección de los conductores, caída de tensión y pérdida de potencia
 - 1.2. Cálculo de la Conductividad Eléctrica
 - 1.3. Cálculo de sobrecargas
 - 1.4. Cálculo de cortocircuito
 - 1.5. Cálculo de la resistencia de tierra
2. ALUMBRADO PÚBLICO
 - 2.1. Demanda de potencias
 - 2.2. Acometida
 - 2.3. Línea general de alimentación
 - 2.4. Derivación individual
 - 2.5. Circuitos de alumbrado

1. FÓRMULAS DE CÁLCULO

1.1. Cálculo de la sección de los conductores, caída de tensión y pérdida de potencia

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

- $I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\phi \times R = \text{amp (A)}$
- $e = (L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times P_c \times X_u \times \text{Sen}\phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\phi) = \text{voltios (V)}$

Sistema Monofásico

- $I = P_c / U \times \cos\phi \times R = \text{amp (A)}$
- $e = (2 \times L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times P_c \times X_u \times \text{Sen}\phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\phi) = \text{voltios (V)}$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm^2 .

$\cos\phi$ = Coseno de ϕ . Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N° de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en $\text{m}\Omega/\text{m}$.

1.2. Cálculo de la Conductividad Eléctrica

- $K = 1/\rho$
- $\rho = \rho_{20}[1 + \alpha (T - 20)]$
- $T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T .

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C .

$\text{Cu} = 0.018$

$\text{Al} = 0.029$

α = Coeficiente de temperatura:

$\text{Cu} = 0.00392$

$\text{Al} = 0.00403$

T = Temperatura del conductor ($^\circ\text{C}$).

T_0 = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{\max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{\max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

1.3. Cálculo de sobrecargas

- $I_b \leq I_n \leq I_z$
- $I_2 \leq 1,45 I_z$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

I_n : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I_2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I_2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ($1,45 I_n$ como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ($1,6 I_n$).

1.4. Cálculo de cortocircuito

* $I_{k3} = c_t U / \sqrt{3} (Z_Q + Z_T + Z_L)$

* $I_{k2} = c_t U / 2 (Z_Q + Z_T + Z_L)$

* $I_{k1} = c_t U / \sqrt{3} (2/3 \cdot Z_Q + Z_T + Z_L + (Z_N \text{ ó } Z_{PE}))$

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

R_t : $R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t : $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:

I_{k3} : Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).

Ik2: Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).

Ik1: Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).

ct: Coeficiente de tensión.(Condiciones generales de cc según Ikmax o Ikmin), UNE_EN 60909.

U: Tensión F-F.

ZQ: Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. Scc (MVA) Potencia cc AT.

$$ZQ = ct U^2 / Scc$$

$$XQ = 0.995 ZQ$$

$$RQ = 0.1 XQ$$

UNE_EN 60909

ZT: Impedancia de cc del Transformador. Sn (KVA) Potencia nominal Trafo, ucc% e urcc% Tensiones cc Trafo.

$$ZT = (ucc\%/100) (U^2 / Sn)$$

$$RT = (urcc\%/100) (U^2 / Sn)$$

$$XT = (ZT^2 - RT^2)^{1/2}$$

ZL,ZN,ZPE: Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$$R = \rho L / S \cdot n$$

$$X = Xu \cdot L / n$$

R: Resistencia de la línea.

X: Reactancia de la línea.

L: Longitud de la línea en m.

ρ : Resistividad conductor, (Ikmax se evalúa a 20°C, Ikmin a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).

S: Sección de la línea en mm². (Fase, Neutro o PE)

Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

* Curvas válidas.(Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B

$$IMAG = 5 I_n$$

CURVA C

$$IMAG = 10 I_n$$

CURVA D

$$IMAG = 20 I_n$$

1.5. Cálculo de la resistencia de tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2\rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

Lc: Longitud total del conductor (m)

Lp: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

2. ALUMBRADO PÚBLICO

2.1. Demanda de potencias

CENTRO DE MANDO CM1

- Potencia total instalada:

AP - CIR 1.1	1420 W
AP - CIR 1.2	808 W
TOTAL....	2228 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 2228
- Potencia Máxima Admisible (W)_Cosfi 0.95: 26327.17
- Potencia Máxima Admisible (W)_Cosfi 1: 27712.81

CENTRO DE MANDO CM2

- Potencia total instalada:

AP - CIR 2.1	1720 W
AP - CIR 2.2	1080 W
TOTAL....	2800 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 2800
- Potencia Máxima Admisible (W)_Cosfi 0.95: 26327.17
- Potencia Máxima Admisible (W)_Cosfi 1: 27712.81

2.2. Acometida

CENTRO DE MANDO CM1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 10 m; Cos φ_R : 0.95; Cos φ_S : 0.95; Cos φ_T : 0.95; Xu(m Ω /m): 0;
- Coeficiente de simultaneidad: R = 1; S = 1; T = 1;
- Potencias: P(w): 2228 Q(var): 732.31
- Intensidades fasores: IR = 3.22-1.06i; IS = -2.52-2.26i; IT = -0.69+3.31i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 3.39; IS = 3.39; IT = 3.39; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 3.39

Se eligen conductores Unipolares 4x16mm²Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-Al Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 62 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 25.19; S = 25.19; T = 25.19; N = 25

e(parcial):

Simple: RN = 0.06 V, 0.03%; SN = 0.06 V, 0.03%; TN = 0.06 V, 0.03%;

Compuesta: RS = 0.1 V, 0.03%; ST = 0.1 V, 0.03%; TR = 0.1 V, 0.03%;

e(total):

Simple: **RN = 0.06 V, 0.03% ADMIS (1% MAX.);** SN = 0.06 V, 0.03%; TN = 0.06 V, 0.03%;

Compuesta: RS = 0.1 V, 0.03%; ST = 0.1 V, 0.03%; TR = 0.1 V, 0.03%;

CENTRO DE MANDO CM2

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 10 m; Cos φ_R : 0.95; Cos φ_S : 0.95; Cos φ_T : 0.95; Xu(mΩ/m): 0;

- Coeficiente de simultaneidad: R = 1; S = 1; T = 1;

- Potencias: P(w): 2800 Q(var): 920.32

- Intensidades fasores: IR = 4.04-1.33i; IS = -3.17-2.84i; IT = -0.87+4.16i; IN = 0

- Intensidades valor eficaz: IR = 4.25; IS = 4.25; IT = 4.25; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 4.25

Se eligen conductores Unipolares 4x16mm²Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-Al Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 62 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 25.31; S = 25.31; T = 25.31; N = 25

e(parcial):

Simple: RN = 0.07 V, 0.03%; SN = 0.07 V, 0.03%; TN = 0.07 V, 0.03%;

Compuesta: RS = 0.13 V, 0.03%; ST = 0.13 V, 0.03%; TR = 0.13 V, 0.03%;

e(total):

Simple: **RN = 0.07 V, 0.03% ADMIS (1% MAX.);** SN = 0.07 V, 0.03%; TN = 0.07 V, 0.03%;

Compuesta: RS = 0.13 V, 0.03%; ST = 0.13 V, 0.03%; TR = 0.13 V, 0.03%;

2.3. Línea general de alimentación

CENTRO DE MANDO CM1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 1 m; $\cos \varphi_R : 0.95$; $\cos \varphi_S : 0.95$; $\cos \varphi_T : 0.95$; $X_u(m\Omega/m) : 0$;
- Coeficiente de simultaneidad: $R = 1$; $S = 1$; $T = 1$;
- Potencias: $P(w) : 2228$ $Q(var) : 732.31$
- Intensidades fasores: $IR = 3.22-1.06i$; $IS = -2.52-2.26i$; $IT = -0.69+3.31i$; $IN = 0$
- Intensidades valor eficaz: $IR = 3.39$; $IS = 3.39$; $IT = 3.39$; $IN = 0$

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 3.39

Se eligen conductores Unipolares 3x16/10+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 82 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 75 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): $R = 25.11$; $S = 25.11$; $T = 25.11$; $N = 25$

e(parcial):

Simple: $RN = 0$ V, 0%; $SN = 0$ V, 0%; $TN = 0$ V, 0%;

Compuesta: $RS = 0.01$ V, 0%; $ST = 0.01$ V, 0%; $TR = 0.01$ V, 0%;

e(total):

Simple: **$RN = 0$ V, 0%**; $SN = 0$ V, 0%; $TN = 0$ V, 0%;

Compuesta: $RS = 0.01$ V, 0%; $ST = 0.01$ V, 0%; $TR = 0.01$ V, 0%;

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 40 A.

CENTRO DE MANDO CM2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 1 m; $\cos \varphi_R : 0.95$; $\cos \varphi_S : 0.95$; $\cos \varphi_T : 0.95$; $X_u(m\Omega/m) : 0$;
- Coeficiente de simultaneidad: $R = 1$; $S = 1$; $T = 1$;
- Potencias: $P(w) : 2800$ $Q(var) : 920.32$
- Intensidades fasores: $IR = 4.04-1.33i$; $IS = -3.17-2.84i$; $IT = -0.87+4.16i$; $IN = 0$
- Intensidades valor eficaz: $IR = 4.25$; $IS = 4.25$; $IT = 4.25$; $IN = 0$

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 4.25

Se eligen conductores Unipolares 3x16/10+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 82 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 75 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 25.17; S = 25.17; T = 25.17; N = 25

e(parcial):

Simple: RN = 0 V, 0%; SN = 0 V, 0%; TN = 0 V, 0%;

Compuesta: RS = 0.01 V, 0%; ST = 0.01 V, 0%; TR = 0.01 V, 0%;

e(total):

Simple: **RN = 0 V, 0%**; SN = 0 V, 0%; TN = 0 V, 0%;

Compuesta: RS = 0.01 V, 0%; ST = 0.01 V, 0%; TR = 0.01 V, 0%;

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 40 A.

2.4. Derivación individual

CENTRO DE MANDO CMI

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: A1-Unip.Conductos

- Longitud: 2 m; Cos φ_R : 0.95; Cos φ_S : 0.95; Cos φ_T : 0.95; Xu(mΩ/m): 0;

- Coeficiente de simultaneidad: R = 1; S = 1; T = 1;

- Potencias: P(w): 2228 Q(var): 732.31

- Intensidades fasores: IR = 3.22-1.06i; IS = -2.52-2.26i; IT = -0.69+3.31i; IN = 0

- Intensidades valor eficaz: IR = 3.39; IS = 3.39; IT = 3.39; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 3.39

Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 66 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40.13; S = 40.13; T = 40.13; N = 40

e(parcial):

Simple: RN = 0.01 V, 0%; SN = 0.01 V, 0%; TN = 0.01 V, 0%;

Compuesta: RS = 0.01 V, 0%; ST = 0.01 V, 0%; TR = 0.01 V, 0%;

e(total):

Simple: **RN = 0.01 V, 0%**; SN = 0.01 V, 0%; TN = 0.01 V, 0%;

Compuesta: RS = 0.02 V, 0%; ST = 0.02 V, 0%; TR = 0.02 V, 0%;

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

CENTRO DE MANDO CM2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: A1-Unip.Conductos
- Longitud: 2 m; $\cos \varphi_R : 0.95$; $\cos \varphi_S : 0.95$; $\cos \varphi_T : 0.95$; $X_u(m\Omega/m): 0$;
- Coeficiente de simultaneidad: $R = 1$; $S = 1$; $T = 1$;
- Potencias: $P(w): 2800$ $Q(var): 920.32$
- Intensidades fasores: $I_R = 4.04-1.33i$; $I_S = -3.17-2.84i$; $I_T = -0.87+4.16i$; $I_N = 0$
- Intensidades valor eficaz: $I_R = 4.25$; $I_S = 4.25$; $I_T = 4.25$; $I_N = 0$

Calentamiento:

Intensidad(A) I_R : 4.25

Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 66 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): $R = 40.21$; $S = 40.21$; $T = 40.21$; $N = 40$

e (parcial):

Simple: $R_N = 0.01$ V, 0%; $S_N = 0.01$ V, 0%; $T_N = 0.01$ V, 0%;

Compuesta: $R_S = 0.02$ V, 0%; $S_T = 0.02$ V, 0%; $T_R = 0.02$ V, 0%;

e (total):

Simple: **$R_N = 0.01$ V, 0.01%**; $S_N = 0.01$ V, 0.01%; $T_N = 0.01$ V, 0.01%;

Compuesta: $R_S = 0.02$ V, 0.01%; $S_T = 0.02$ V, 0.01%; $T_R = 0.02$ V, 0.01%;

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

2.5. Circuitos de alumbrado

Las características generales de la red son:

- Tensión (V): Trifásica 400, Monofásica 230
- C.d.t. máx.(%): 3
- $\cos \varphi$: 0,95
- Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):
 - XLPE, EPR: 20
 - PVC: 20

2.5.1. CIRCUITO 1.1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Aislam/Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1(CM1)	2(arq)	5	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,13 2,33 2,01	10	25/30AC	4x10	76/1	90
2 (arq)	3(1)	13,6	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,5 1,7 1,37			4x10	76/1	90
3(1)	4	24	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,37 1,7 1,37			4x10	76/1	90
4	5	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,37 1,57 1,37			4x10	76/1	90
5	6	26	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,37 1,57 1,24			4x10	76/1	90
6	7(5)	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,24 1,57 1,24			4x10	76/1	90
7(5)	8	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,24 1,44 1,24			4x6	57/1	90
8	9	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,24 1,44 1,11			4x6	57/1	90
9	10	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,11 1,44 1,11			4x6	57/1	90
10	11	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,11 1,31 1,11			4x6	57/1	90
11	12(10)	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,11 1,31 0,98			4x6	57/1	90
12(10)	13	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,98 1,31 0,98			4x6	57/1	90
13	14	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,98 0,98 0,98			4x6	57/1	90
14	15	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,98 0,98 0,66			4x6	57/1	90
15	16	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,66 0,98 0,66			4x6	57/1	90
16	17(15)	14	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,66 0,66 0,66			4x6	57/1	90
17(15)	18	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,66 0,66 0,33			4x6	57/1	90
18	19	14	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,33 0,66 0,33			4x6	57/1	90
19	20	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,33 0,33 0,33			4x6	57/1	90
20	21	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,33 0,33 0			4x6	57/1	90
21	22(20)	12	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,33 0			4x6	57/1	90
2	23(21)	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,64 0,64 0,64			4x6	57/1	90
23(21)	24	26,25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,64 0,64 0,51			4x6	57/1	90
24	25	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,51 0,64 0,51			4x6	57/1	90
25	26	26	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,51 0,51 0,51			4x6	57/1	90
26	27(25)	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,51 0,51 0,38			4x6	57/1	90
27(25)	28	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,38 0,51 0,38			4x6	57/1	90
28	29	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,38 0,38 0,38			4x6	57/1	90
29	30	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,38 0,38 0,26			4x6	57/1	90
30	31	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,26 0,38 0,26			4x6	57/1	90

Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Aislam/Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
31	32(30)	26	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,26 0,26 0,26			4x6	57/1	90
32(30)	33	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,26 0,26 0,13			4x6	57/1	90
33	34	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,13 0,26 0,13			4x6	57/1	90
34	35	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,13 0,13 0,13			4x6	57/1	90
35	36	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,13 0,13 0			4x6	57/1	90
36	37(35)	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,13 0			4x6	57/1	90

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1(CM1)	0	230,94	0	(1.420 W)
2(arq)-R	0,02		0,009	
2(arq)-S	0,022		0,009	
2(arq)-T	0,019		0,008	
3(1)-R	0,061		0,026	(-28 W)
3(1)-S	0,067		0,029	
3(1)-T	0,057		0,025	
4-R	0,127		0,055	
4-S	0,146		0,063	(-28 W)
4-T	0,124		0,053	
5-R	0,197		0,085	
5-S	0,224		0,097	
5-T	0,193		0,084	(-28 W)
6-R	0,269		0,117	(-28 W)
6-S	0,305		0,132	
6-T	0,26		0,112	
7(5)-R	0,333		0,144	
7(5)-S	0,382		0,166	(-28 W)
7(5)-T	0,324		0,14	
8-R	0,44		0,191	
8-S	0,503		0,218	
8-T	0,431		0,187	(-28 W)
9-R	0,547		0,237	(-28 W)
9-S	0,624		0,27	
9-T	0,529		0,229	
10-R	0,646		0,28	
10-S	0,745		0,322	(-28 W)
10-T	0,628		0,272	
11-R	0,744		0,322	
11-S	0,857		0,371	
11-T	0,726		0,314	(-28 W)
12(10)-R	0,842		0,365	(-28 W)
12(10)-S	0,969		0,419	
12(10)-T	0,815		0,353	
13-R	0,932		0,403	

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
13-S	1,081		0,468	(-72 W)
13-T	0,905		0,392	
14-R	0,989		0,428	
14-S	1,138		0,493	
14-T	0,962		0,417	(-72 W)
15-R	1,046		0,453	(-72 W)
15-S	1,195		0,518	
15-T	1,005		0,435	
16-R	1,087		0,471	
16-S	1,249		0,541	(-72 W)
16-T	1,046		0,453	
17(15)-R	1,124		0,487	
17(15)-S	1,287		0,557	
17(15)-T	1,083		0,469	(-72 W)
18-R	1,165		0,504	(-72 W)
18-S	1,327		0,575	
18-T	1,11		0,481	
19-R	1,19		0,515	
19-S	1,364		0,591	(-72 W)
19-T	1,135		0,492	
20-R	1,217		0,527	
20-S	1,391		0,602	
20-T	1,162		0,503	(-72 W)
21-R	1,244		0,538	(-72 W)
21-S	1,418		0,614	
21-T	1,162		0,503	
22(20)-R	1,244		0,538	
22(20)-S	1,44		0,623*	(-72 W)
22(20)-T	1,162		0,503	
23(21)-R	0,06		0,026	
23(21)-S	0,061		0,027	
23(21)-T	0,059		0,025	(-28 W)
24-R	0,129		0,056	(-28 W)
24-S	0,131		0,057	
24-T	0,119		0,051	
25-R	0,186		0,081	
25-S	0,197		0,085	(-28 W)
25-T	0,176		0,076	
26-R	0,246		0,106	
26-S	0,256		0,111	
26-T	0,236		0,102	(-28 W)
27(25)-R	0,303		0,131	(-28 W)
27(25)-S	0,313		0,136	
27(25)-T	0,284		0,123	
28-R	0,351		0,152	

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
28-S	0,371		0,16	(-28 W)
28-T	0,333		0,144	
29-R	0,4		0,173	
29-S	0,419		0,181	
29-T	0,381		0,165	(-28 W)
30-R	0,449		0,194	(-28 W)
30-S	0,468		0,202	
30-T	0,421		0,182	
31-R	0,488		0,211	
31-S	0,516		0,223	(-28 W)
31-T	0,461		0,2	
32(30)-R	0,53		0,229	
32(30)-S	0,558		0,241	
32(30)-T	0,502		0,217	(-28 W)
33-R	0,57		0,247	(-28 W)
33-S	0,597		0,259	
33-T	0,533		0,231	
34-R	0,601		0,26	
34-S	0,637		0,276	(-28 W)
34-T	0,564		0,244	
35-R	0,632		0,274	
35-S	0,668		0,289	
35-T	0,595		0,258	(-28 W)
36-R	0,663		0,287	(-28 W)
36-S	0,699		0,303	
36-T	0,595		0,258	
37(35)-R	0,663		0,287	
37(35)-S	0,73		0,316	(-28 W)
37(35)-T	0,595		0,258	

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

- 1(CM1)-2(arq)-3(1)-4-5-6-7(5)-8-9-10-11-12(10)-13-14-15-16-17(15)-18-19-20-21-22(20) = 0,5 %
- 1(CM1)-2(arq)-23(21)-24-25-26-27(25)-28-29-30-31-32(30)-33-34-35-36-37(35) = 0,26 %

2.5.2. CIRCUITO 1.2

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Aislam/Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1(CM1)	2(arq)	21	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,31 1,19 1,19	10	25/30AC	4x6	57/1	90
2(arq)	3(36)	13,6	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,51 0,38 0,38			4x6	57/1	90
3(36)	4	24	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,38 0,38 0,38			4x6	57/1	90
4	5	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,38 0,26 0,38			4x6	57/1	90
5	6	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,38 0,26 0,26			4x6	57/1	90
6	7(40)	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,26 0,26 0,26			4x6	57/1	90
7(40)	8	26	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,26 0,13 0,26			4x6	57/1	90
8	9	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,26 0,13 0,13			4x6	57/1	90
9	10	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,13 0,13 0,13			4x6	57/1	90
10	11	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,13 0 0,13			4x6	57/1	90
11	12(45)	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,13 0 0			4x6	57/1	90
2	13(46)	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,8 0,8 0,8			4x6	57/1	90
13(46)	14	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,67 0,8 0,8			4x6	57/1	90
14	15	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,67 0,67 0,8			4x6	57/1	90
15	16	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,67 0,67 0,67			4x6	57/1	90
16	17(50)	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0,67 0,67			4x6	57/1	90
17(50)	18	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0,55 0,67			4x6	57/1	90
18	19	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0,55 0,55			4x6	57/1	90
19	20	29	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,42 0,55 0,55			4x6	57/1	90
20	21	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,42 0,42 0,55			4x6	57/1	90
21	22(55)	26	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,42 0,42 0,42			4x6	57/1	90
22(55)	23	26	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,29 0,42 0,42			4x6	57/1	90
23	24	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,29 0,29 0,42			4x6	57/1	90
24	25	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,29 0,29 0,29			4x6	57/1	90
25	26	22	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,16 0,29 0,29			4x6	57/1	90
26	27(60)	26	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,16 0,16 0,29			4x6	57/1	90
27(60)	28	24	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,16 0,16 0,16			4x6	57/1	90
28	29	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,16 0,16			4x6	57/1	90
29	30(63)	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0 0,16			4x6	57/1	90

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1(CM1)	0	230,94	0	(808 W)
2(arq)-R	0,085		0,037	
2(arq)-S	0,077		0,033	
2(arq)-T	0,077		0,033	
3(36)-R	0,11		0,048	(-28 W)
3(36)-S	0,098		0,042	
3(36)-T	0,098		0,042	
4-R	0,146		0,063	

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
4-S	0,133		0,058	(-28 W)
4-T	0,133		0,058	
5-R	0,183		0,079	
5-S	0,162		0,07	
5-T	0,171		0,074	(-28 W)
6-R	0,22		0,095	(-28 W)
6-S	0,191		0,083	
6-T	0,199		0,086	
7(40)-R	0,249		0,108	
7(40)-S	0,219		0,095	(-28 W)
7(40)-T	0,228		0,099	
8-R	0,279		0,121	
8-S	0,24		0,104	
8-T	0,258		0,112	(-28 W)
9-R	0,307		0,133	(-28 W)
9-S	0,26		0,113	
9-T	0,278		0,12	
10-R	0,327		0,142	
10-S	0,28		0,121	(-28 W)
10-T	0,298		0,129	
11-R	0,347		0,15	
11-S	0,28		0,121	
11-T	0,318		0,137	(-28 W)
12(45)-R	0,367		0,159	(-28 W)
12(45)-S	0,28		0,121	
12(45)-T	0,318		0,137	
13(46)-R	0,13		0,056	(-28 W)
13(46)-S	0,122		0,053	
13(46)-T	0,122		0,053	
14-R	0,187		0,081	
14-S	0,188		0,081	(-28 W)
14-T	0,188		0,081	
15-R	0,244		0,106	
15-S	0,245		0,106	
15-T	0,254		0,11	(-28 W)
16-R	0,301		0,13	(-28 W)
16-S	0,303		0,131	
16-T	0,311		0,135	
17(50)-R	0,35		0,151	
17(50)-S	0,36		0,156	(-28 W)
17(50)-T	0,369		0,16	
18-R	0,398		0,172	
18-S	0,408		0,177	
18-T	0,426		0,184	(-28 W)
19-R	0,447		0,193	(-28 W)

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
19-S	0,457		0,198	
19-T	0,474		0,205	
20-R	0,493		0,213	
20-S	0,513		0,222	(-28 W)
20-T	0,531		0,23	
21-R	0,533		0,231	
21-S	0,553		0,239	
21-T	0,579		0,251	(-28 W)
22(55)-R	0,574		0,249	(-28 W)
22(55)-S	0,594		0,257	
22(55)-T	0,621		0,269	
23-R	0,607		0,263	
23-S	0,636		0,275	(-28 W)
23-T	0,662		0,287	
24-R	0,638		0,276	
24-S	0,667		0,289	
24-T	0,702		0,304	(-28 W)
25-R	0,669		0,29	(-28 W)
25-S	0,698		0,302	
25-T	0,733		0,317	
26-R	0,688		0,298	
26-S	0,725		0,314	(-28 W)
26-T	0,76		0,329	
27(60)-R	0,712		0,308	
27(60)-S	0,749		0,324	
27(60)-T	0,793		0,343	(-28 W)
28-R	0,733		0,318	(-36 W)
28-S	0,77		0,334	
28-T	0,814		0,353	
29-R	0,733		0,318	
29-S	0,793		0,343	(-36 W)
29-T	0,836		0,362	
30(63)-R	0,733		0,318	
30(63)-S	0,793		0,343	
30(63)-T	0,859		0,372*	(-36 W)

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

- 1(CM1)-2(arq)-3(36)-4-5-6-7(40)-8-9-10-11-12(45) = 0,14 %
- 1(CM1)-2(arq)-13(46)-14-15-16-17(50)-18-19-20-21-22(55)-23-24-25-26-27(60)-28-29-30(63) = 0,37 %

2.5.3. CIRCUITO 2.1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Aislam/Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1(CM2)	2(arq)	6	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,64 2,68 2,52	10	25/30AC	4x6	57/1	90
2(arq)	3(101)	14,42	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,5 1,37 1,2			4x6	57/1	90
3(101)	4(arq)	11,31	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,17 1,37 1,2			4x6	57/1	90
4(arq)	5(102)	14,42	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,26 0,26 0,13			4x6	57/1	90
5(102)	6	24	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,13 0,26 0,13			4x6	57/1	90
6	7	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,13 0,13 0,13			4x6	57/1	90
7	8(105)	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,13 0,13 0			4x6	57/1	90
8(105)	9(106)	24	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,13 0			4x6	57/1	90
4	10	12,04	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,91 1,11 1,08			4x6	57/1	90
10	11	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,91 0,78 1,08			4x6	57/1	90
11	12	3	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,91 0,78 0,75			4x6	57/1	90
12	13	24	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,78 0,78 0,75			4x6	57/1	90
13	14	3	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,78 0,62 0,75			4x6	57/1	90
14	15	26	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,78 0,62 0,62			4x6	57/1	90
15	16	3	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,62 0,62 0,62			4x6	57/1	90
16	17	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,62 0,49 0,62			4x6	57/1	90
17	18	4	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,62 0,49 0,46			4x6	57/1	90
18	19(116)	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,49 0,49 0,46			4x6	57/1	90
19(116)	20(117)	3	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,49 0,33 0,46			4x6	57/1	90
20(117)	21(118)	26	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,49 0,33 0,33			4x6	57/1	90
21(118)	22	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,33 0,33 0,33			4x6	57/1	90
22	23(120)	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,33 0,16 0,33			4x6	57/1	90
23(120)	24	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,33 0,16 0,16			4x6	57/1	90
24	25	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,16 0,16 0,16			4x6	57/1	90
25	26	23	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,16 0 0,16			4x6	57/1	90
26	27(124)	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,16 0 0			4x6	57/1	90
2	28(125)	15,26	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,15 1,31 1,31			4x6	57/1	90
28(125)	29	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,15 1,15 1,31			4x6	57/1	90
29	30	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,15 1,15 1,15			4x6	57/1	90
30	31	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,98 1,15 1,15			4x6	57/1	90
31	32	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,98 0,98 1,15			4x6	57/1	90
32	33(130)	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,98 0,98 0,98			4x6	57/1	90
33(130)	34	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,66 0,98 0,98			4x6	57/1	90
34	35	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,66 0,66 0,98			4x6	57/1	90
35	36	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,66 0,66 0,66			4x6	57/1	90
36	37	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,33 0,66 0,66			4x6	57/1	90
37	38(135)	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,33 0,33 0,66			4x6	57/1	90
38(135)	39	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,33 0,33 0,33			4x6	57/1	90
39	40	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,33 0,33			4x6	57/1	90
40	41(138)	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0 0,33			4x6	57/1	90

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1(CM2)	0	230,94	0	(1.720 W)
2(arq)-R	0,049		0,021	
2(arq)-S	0,049		0,021	
2(arq)-T	0,047		0,02	
3(101)-R	0,12		0,052	(-72 W)
3(101)-S	0,116		0,05	
3(101)-T	0,107		0,046	
4(arq)-R	0,167		0,072	
4(arq)-S	0,168		0,073	
4(arq)-T	0,154		0,067	
5(102)-R	0,19		0,082	(-28 W)
5(102)-S	0,191		0,083	
5(102)-T	0,172		0,075	
6-R	0,219		0,095	
6-S	0,23		0,099	(-28 W)
6-T	0,202		0,087	
7-R	0,251		0,108	
7-S	0,261		0,113	
7-T	0,233		0,101	(-28 W)
8(105)-R	0,282		0,122	(-28 W)
8(105)-S	0,292		0,126	
8(105)-T	0,233		0,101	
9(106)-R	0,282		0,122	
9(106)-S	0,322		0,139	(-28 W)
9(106)-T	0,233		0,101	
10-R	0,207		0,09	
10-S	0,216		0,093	(-72 W)
10-T	0,2		0,087	
11-R	0,258		0,112	
11-S	0,261		0,113	
11-T	0,258		0,112	(-72 W)
12-R	0,268		0,116	(-28 W)
12-S	0,27		0,117	
12-T	0,267		0,115	
13-R	0,341		0,148	
13-S	0,343		0,149	(-36 W)
13-T	0,337		0,146	
14-R	0,35		0,152	
14-S	0,351		0,152	
14-T	0,346		0,15	(-28 W)
15-R	0,429		0,186	(-36 W)
15-S	0,418		0,181	

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
15-T	0,413		0,179	
16-R	0,437		0,189	
16-S	0,426		0,184	(-28 W)
16-T	0,421		0,182	
17-R	0,502		0,217	
17-S	0,482		0,209	
17-T	0,486		0,21	(-36 W)
18-R	0,512		0,222	(-28 W)
18-S	0,491		0,213	
18-T	0,494		0,214	
19(116)-R	0,568		0,246	
19(116)-S	0,547		0,237	(-36 W)
19(116)-T	0,548		0,237	
20(117)-R	0,575		0,249	
20(117)-S	0,552		0,239	
20(117)-T	0,554		0,24	(-28 W)
21(118)-R	0,633		0,274	(-36 W)
21(118)-S	0,599		0,259	
21(118)-T	0,601		0,26	
22-R	0,678		0,293	
22-S	0,644		0,279	(-36 W)
22-T	0,646		0,28	
23(120)-R	0,723		0,313	
23(120)-S	0,677		0,293	
23(120)-T	0,69		0,299	(-36 W)
24-R	0,767		0,332	(-36 W)
24-S	0,711		0,308	
24-T	0,724		0,313	
25-R	0,801		0,347	
25-S	0,745		0,322	(-36 W)
25-T	0,758		0,328	
26-R	0,832		0,36	
26-S	0,745		0,322	
26-T	0,788		0,341	(-36 W)
27(124)-R	0,856		0,371	(-36 W)
27(124)-S	0,745		0,322	
27(124)-T	0,788		0,341	
28(125)-R	0,11		0,048	
28(125)-S	0,118		0,051	(-36 W)
28(125)-T	0,115		0,05	
29-R	0,211		0,091	
29-S	0,218		0,095	
29-T	0,227		0,098	(-36 W)

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
30-R	0,312		0,135	(-36 W)
30-S	0,319		0,138	
30-T	0,328		0,142	
31-R	0,401		0,174	
31-S	0,42		0,182	(-36 W)
31-T	0,429		0,186	
32-R	0,491		0,213	
32-S	0,51		0,221	
32-T	0,529		0,229	(-36 W)
33(130)-R	0,581		0,251	(-72 W)
33(130)-S	0,599		0,259	
33(130)-T	0,619		0,268	
34-R	0,626		0,271	
34-S	0,66		0,286	(-72 W)
34-T	0,68		0,294	
35-R	0,669		0,29	
35-S	0,703		0,304	
35-T	0,737		0,319	(-72 W)
36-R	0,71		0,307	(-72 W)
36-S	0,743		0,322	
36-T	0,777		0,337	
37-R	0,742		0,321	
37-S	0,792		0,343	(-72 W)
37-T	0,826		0,358	
38(135)-R	0,772		0,334	
38(135)-S	0,822		0,356	
38(135)-T	0,872		0,377	(-72 W)
39-R	0,801		0,347	(-72 W)
39-S	0,851		0,368	
39-T	0,9		0,39	
40-R	0,801		0,347	
40-S	0,878		0,38	(-72 W)
40-T	0,927		0,401	
41(138)-R	0,801		0,347	
41(138)-S	0,878		0,38	
41(138)-T	0,958		0,415*	(-72 W)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

- 1(CM2)-2(arq)-3(101)-4(arq)-5(102)-6-7-8(105)-9(106) = 0,1 %

- 1(CM2)-2(arq)-3(101)-4(arq)-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19(116)-20(117)-21(118)-22-23(120)-24-25-26-27(124) = 0,34 %
- 1(CM2)-2(arq)-28(125)-29-30-31-32-33(130)-34-35-36-37-38(135)-39-40-41(138) = 0,41 %

2.5.4. CIRCUITO 2.2

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Aislam/Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1(CM2)	2(arq)	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,8 1,64 1,48	10	25/30AC	4x6	57/1	90
2(arq)	3(139)	14	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,48 1,31 1,31			4x6	57/1	90
3(139)	4(140)	14	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,15 1,31 1,31			4x6	57/1	90
4(140)	5	14	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,15 0,98 1,31			4x6	57/1	90
5	6	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,15 0,98 0,98			4x6	57/1	90
6	7	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,82 0,98 0,98			4x6	57/1	90
7	8	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,82 0,66 0,98			4x6	57/1	90
8	9(145)	13	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,82 0,66 0,66			4x6	57/1	90
9(145)	10	24	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,49 0,66 0,66			4x6	57/1	90
10	11	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,49 0,49 0,66			4x6	57/1	90
11	12	26	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,49 0,49 0,49			4x6	57/1	90
12	13	26	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,33 0,49 0,49			4x6	57/1	90
13	14(150)	24	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,33 0,33 0,49			4x6	57/1	90
14(150)	15	26	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,33 0,33 0,33			4x6	57/1	90
15	16	24	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,16 0,33 0,33			4x6	57/1	90
16	17	24	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,16 0,16 0,33			4x6	57/1	90
17	18	26	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,16 0,16 0,16			4x6	57/1	90
18	19(155)	23	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,16 0,16			4x6	57/1	90
19(155)	20(156)	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0 0,16			4x6	57/1	90
2	21(157)	11	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,33 0,33 0,16			4x6	57/1	90
21(157)	22	24	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,16 0,33 0,16			4x6	57/1	90
22	23	26	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,16 0,16 0,16			4x6	57/1	90
23	24(160)	24	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,16 0,16 0			4x6	57/1	90
24(160)	25(161)	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,16 0			4x6	57/1	90

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1(CM2)	0	230,94	0	(1.080 W)
2(arq)-R	0,146		0,063	
2(arq)-S	0,134		0,058	
2(arq)-T	0,123		0,053	
3(139)-R	0,215		0,093	(-72 W)
3(139)-S	0,197		0,085	
3(139)-T	0,186		0,08	

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
4(140)-R	0,271		0,117	
4(140)-S	0,26		0,112	(-72 W)
4(140)-T	0,249		0,108	
5-R	0,327		0,142	
5-S	0,31		0,134	
5-T	0,311		0,135	(-72 W)
6-R	0,388		0,168	(-72 W)
6-S	0,364		0,157	
6-T	0,365		0,158	
7-R	0,438		0,19	
7-S	0,421		0,182	(-72 W)
7-T	0,422		0,183	
8-R	0,488		0,211	
8-S	0,464		0,201	
8-T	0,48		0,208	(-72 W)
9(145)-R	0,529		0,229	(-72 W)
9(145)-S	0,499		0,216	
9(145)-T	0,515		0,223	
10-R	0,583		0,252	
10-S	0,564		0,244	(-36 W)
10-T	0,579		0,251	
11-R	0,639		0,277	
11-S	0,619		0,268	
11-T	0,646		0,28	(-36 W)
12-R	0,697		0,302	(-36 W)
12-S	0,678		0,293	
12-T	0,705		0,305	
13-R	0,744		0,322	
13-S	0,736		0,319	(-36 W)
13-T	0,763		0,33	
14(150)-R	0,787		0,341	
14(150)-S	0,779		0,337	
14(150)-T	0,817		0,354	(-36 W)
15-R	0,833		0,361	(-36 W)
15-S	0,826		0,357	
15-T	0,863		0,374	
16-R	0,865		0,375	
16-S	0,869		0,376	(-36 W)
16-T	0,906		0,392	
17-R	0,898		0,389	
17-S	0,901		0,39	
17-T	0,949		0,411	(-36 W)
18-R	0,933		0,404	(-36 W)
18-S	0,936		0,405	

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
18-T	0,984		0,426	
19(155)-R	0,933		0,404	
19(155)-S	0,967		0,419	(-36 W)
19(155)-T	1,015		0,44	
20(156)-R	0,933		0,404	
20(156)-S	0,967		0,419	
20(156)-T	1,039		0,45*	(-36 W)
21(157)-R	0,165		0,072	(-36 W)
21(157)-S	0,154		0,067	
21(157)-T	0,138		0,06	
22-R	0,198		0,086	
22-S	0,197		0,085	(-36 W)
22-T	0,17		0,074	
23-R	0,232		0,101	
23-S	0,232		0,1	
23-T	0,205		0,089	(-36 W)
24(160)-R	0,265		0,115	(-36 W)
24(160)-S	0,264		0,114	
24(160)-T	0,205		0,089	
25(161)-R	0,265		0,115	
25(161)-S	0,298		0,129	(-36 W)
25(161)-T	0,205		0,089	

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

- 1(CM2)-2(arq)-3(139)-4(140)-5-6-7-8-9(145)-10-11-12-13-14(150)-15-16-17-18-19(155)-20(156) = 0,45 %
- 1(CM2)-2(arq)-21(157)-22-23-24(160)-25(161) = 0,09 %

2.5. Puesta a tierra

CENTRO DE MANDO CM1

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra, se constituye con los siguientes elementos:

Picas verticales de Cobre	14 mm
de Acero recubierto Cu	14 mm 63 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 2,38 ohmios.

CENTRO DE MANDO CM2

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra, se constituye con los siguientes elementos:

Picas verticales de Cobre	14 mm
de Acero recubierto Cu	14 mm 61 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 2,45 ohmios.

DOCUMENTO N° 3

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO SECTOR UU.25 DE EXPANSIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL DE TOLEDO

INDICE

I. MEMORIA

1. OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO BÁSICO
 - 1.1. Objeto del presente estudio Básico de Seguridad y Salud
 - 1.2. Justificación
 - 1.3. Establecimiento posterior de un Plan de Seguridad y Salud en la obra
 - 1.4. Campo de aplicación
2. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA
 - 2.1. Identificación de la obra
 - 2.2. Características de la obra
3. FASES DE OBRA A DESARROLLAR CON IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS
4. RELACIÓN DE MEDIOS HUMANOS Y TÉCNICOS PREVISTOS CON IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS
 - 4.1. Maquinaria
 - 4.2. Medios de transporte
 - 4.3. Medios auxiliares
 - 4.4. Herramientas (manuales, eléctricas, neumáticas, etc)
 - 4.5. Mano de obra, medios humanos
5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN DE LOS RIESGOS
 - 5.1. Protecciones colectivas
 - 5.2. Equipos de protección individual

II. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

1. LEGISLACIÓN
2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA

3. CONDICIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL
4. CONDICIONES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO
5. INSTALACIONES GENERALES DE HIGIENE EN LA OBRA
6. VIGILANCIA DE LA SALUD
7. OBLIGACIONES DE LAS PARTES
 - 7.1. Obligaciones del empresario en materia formativa e informativa
 - 7.2. Obligaciones del promotor
 - 7.3. Coordinador en materia de seguridad y salud
 - 7.4. Obligaciones de contratistas y subcontratistas
 - 7.5. Obligaciones de trabajadores autónomos
8. LIBRO DE INCIDENCIAS
9. PARALIZACIÓN DE TRABAJOS

I. MEMORIA

1. OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO BÁSICO

1.1. Objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud (E.B.S.S.) tiene como objeto servir de base para que las Empresas Contratistas y cualesquiera otras que participen en la ejecución de las obras a que hace referencia el proyecto en el que se encuentra incluido este Estudio, las lleven a efecto en las mejores condiciones que puedan alcanzarse respecto a garantizar el mantenimiento de la salud, la integridad física y la vida de los trabajadores de las mismas, cumpliendo así lo que ordena en su articulado el R.D. 1627/97 de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción (B.O.E. de 25/10/97).

1.2. Justificación

La obra proyectada requiere la redacción de un Estudio Básico de Seguridad y Salud debido a su volumen y su relativa sencillez de ejecución, cumpliéndose el artículo 4. "Obligatoriedad de estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras" del citado R.D. 1627/97, de 24 de Octubre al verificarse que:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760,00€
- b) No se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento más de 20 trabajadores simultáneamente
- c) El volumen estimado de mano de obra entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra no es superior a 500 días
- d) No se trata de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas

Por tanto, queda justificada la redacción de un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

1.3. Establecimiento posterior del Plan de Seguridad y Salud en la Obra

El Estudio de Seguridad y Salud, debe servir también de base para que las Empresas Contratistas que participen en las obras, antes del comienzo de la actividad en las mismas, puedan elaborar un Plan de Seguridad y Salud tal y como indica el articulado del Real Decreto citado en el punto anterior. En dicho Plan podrán modificarse algunos de los aspectos señalados en este Estudio con los requisitos que establece la mencionada normativa. El citado Plan de Seguridad y Salud es el que, en definitiva, permitirá conseguir y mantener las

condiciones de trabajo necesarias para proteger la salud y la vida de los trabajadores durante el desarrollo de las obras correspondientes al Proyecto de **Alumbrado Público del Sector UU.25 de expansión del Polígono Industrial de Toledo.**

1.4. Campo de aplicación

El presente Estudio de Seguridad y Salud se aplica en las obras de construcción (*) de “Infraestructura para Alumbrado Exterior” que se realizan dentro del sector de las instalaciones eléctricas en Baja Tensión.

(*) Aclaración.- Una instalación de alumbrado público es una obra de construcción porque implica la instalación física de infraestructura permanente en un espacio público (calles, plazas, parques) que incluye elementos como canalizaciones (zanja, cableado, ...), columnas/báculos, luminarias y sistemas de control, los cuales requieren planificación, diseño, ingeniería y la ejecución de labores constructivas para su correcta implementación y funcionamiento.

2. IDENTIFICACION DE LA OBRA.

2.1. Identificación de la Obra

2.1.1. Propiedad / promotor

El propietario y promotor de las obras es **LONCITO DESARROLLO, S.L. con N.I.F. B84659754.**

2.1.2. Autor del Estudio Básico de Seguridad y Salud

Este estudio se realiza por el Ingeniero Técnico Industrial, Marcelo Caro Rodríguez, con número de colegiado 369 en el C.O.G.I.T.I. de Toledo.

2.1.3. Plazo de ejecución estimado

El **Plazo de Ejecución del total de la obra** será de **TRES (3) MESES** a contar desde el día siguiente a la fecha del Acta de Replanteo.

2.1.4. Numero de trabajadores

Durante la ejecución de las obras, en coincidencia de trabajos, se estima la presencia en las obras de **DOS (2) TRABAJADORES, aproximadamente.**

2.2. Características de las Obras

2.2.1. Tipo de obra

La obra, objeto de este E.B.S.S, consiste en la ejecución de las diferentes fases de obra e instalaciones para desarrollar posteriormente la actividad de: **Instalación de alumbrado público.**

2.2.2. Relación resumida de los trabajos a realizar

Instalación de alumbrado público tecnología LED en el Sector UU.25 del Polígono Industrial de Toledo.

2.2.3. Servicios y redes de distribución afectados por la obra

Podrían verse afectados algunos de los siguientes servicios o redes: agua potable, aérea de electricidad, telefónica, gas y saneamiento. En todo momento se estará en contacto con la empresa encargada del mantenimiento de cada servicio.

3. FASES DE OBRA CON IDENTIFICACION DE RIESGOS.

Durante la ejecución de los trabajos se plantea la realización de las siguientes fases de obras con identificación de los riesgos que conllevan:

Excavación y relleno de zanjas

- Desplome o desprendimientos de tierras y rocas por:
 - Sobrecarga en bordes de la excavación o coronación de taludes por acopio de materiales.
 - No realizar la excavación con el talud adecuado y sin entubación.
 - Filtraciones líquidas o acuosas.
 - Vibraciones próximas.
 - Alteraciones del terreno por variación importante de temperatura, exposición prolongada a la intemperie.
 - Cargas fijas junto al terreno de la excavación.
- Atropellos, colisiones, alcances, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para el movimiento de tierras y camiones.
- Los derivados de las condiciones meteorológicas adversas.
- Los derivados de los problemas de circulación interna por mal estado de accesos y zonas de circulación.
- Caída de operarios al mismo nivel.
- Caída de operarios el interior de la zanja.
- Caída de objetos sobre los operarios.
- Choques o golpes control contra objetos.
- Caída de materiales transportados por maquinarias o camiones.

- Atrapamientos por ausencia de resguardos en las partes móviles de la maquinaria.
- Aplastamientos.

Trabajos con hormigón y masillas

- Hormigón, mortero.
 - Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
 - Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
 - Cuerpos extraños en ojos.
 - Contactos eléctricos.
 - Sobreesfuerzos.
- Masillas de sellado y pastas.
 - Quemaduras físicas y químicas.

Colocación de estructuras y prefabricados

- Perfiles.
 - Caída de objetos y/o de máquinas.
 - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
 - Sobreesfuerzos.
- Soportes, mástiles, torretas.
 - Caída de objetos y/o de máquinas.
 - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
 - Sobreesfuerzos.
- Luminarias, soportes báculos, columnas, etc.
 - Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
 - Aplastamientos.
 - Atrapamientos.
 - Contactos eléctricos directos.
 - Contactos eléctricos indirectos.
 - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
 - Sobreesfuerzos.

Colocación de tubos de conducción (corrugados, rígidos, etc).

- Aplastamientos.
- Atrapamientos heridas en extremidades por los tubos.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Caídas de personas al mismo y distinto nivel.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.
- Desplome de cortes, taludes o paramentos de las zanjas.

- Pisadas sobre materiales.
- Los derivados de trabajos realizados en ambientes húmedos o encharcados.

4. RELACION DE MEDIOS HUMANOS Y TECNICOS PREVISTOS CON IDENTIFICACION DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A SEGUIR

Se describen, a continuación, los medios humanos y Técnicos que se prevé utilizar para el desarrollo de este proyecto. De conformidad con lo indicado en el R.D. 1627/97 de 24/10/97 se identifican los riesgos inherentes a tales medios técnicos.

4.1. Maquinaria

Camión grúa

- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Atropellos y/o colisiones.
- Caída de objetos y material del camión.
- Caídas de personas desde altura (cestillo para colocación luminaria).
- Contactos eléctricos directos.
- Desprendimientos.
- Golpe por rotura de cable.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Vibraciones.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.
- Vuelco de máquinas y/o camiones.

Camión hormigonera

- Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
- Quemaduras físicas y químicas.
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Ambiente pulvígeno.
- Atrapamientos.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con la canaleta u otras partes móviles de la máquina.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.
- Vuelco de máquinas.

- Atrapamiento durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas.
- Caída de objetos sobre el conductor durante las operaciones de vertido o de limpieza.
- Golpes por el cubilote del hormigón.

Martillo rompedor

- Quemaduras físicas y químicas.
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Ambiente pulvígeno.
- Atrapamientos.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Vibraciones.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.

Retroexcavadora, pala cargadora y camión

- Quemaduras físicas y químicas.
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Ambiente pulvígeno.
- Atropellos.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Caída de objetos.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Contactos eléctricos directos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Vibraciones.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.
- Vuelco de máquinas y/o camiones.

Compactadora manual

- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Caída de la máquina.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con maquinaria.

- Vibraciones.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.

Volquete autoportante (dumper)

- Vuelco de la máquina.
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Vibraciones.

4.2. Medios de transporte

Carretilla manual.

- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

Contenedores de escombros.

- Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
- Ambiente pulvígeno.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Atropellos y/o colisiones.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

4.3. Medios auxiliares

Escaleras de mano

- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Caída de objetos y herramientas.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Contactos eléctricos directos.
- Golpes y/o cortes con objetos.
- Sobreesfuerzos.

Andamios

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Desplome del andamio.
- Desplome o caída de objetos (tablones, herramienta, materiales).
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos.

4.4. Herramientas

Se incluyen en este apartado todas las herramientas manuales, eléctricas o no, a utilizar en la obra, (Atornilladoras con y sin alimentador, chequeador portátil de la instalación (Polímetro, Telurómetro, etc), taladradora, cizalla cortacables, destornilladores, berbiquies, pelacables...).

- Quemaduras físicas y químicas.
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Atrapamientos.
- Caída de objetos.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Ambiente pulvígeno.

4.5. Mano de obra, medios humanos

- Ayudantes.
- Encargado.
- Oficiales.

5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS

5.1. Protecciones colectivas

5.1.1. En la zona en obras

Condiciones preventivas del entorno de la zona de trabajo

Se comprobará que están bien colocadas las barandillas, horcas, redes, mallazo o ménsulas que se encuentren en la obra, protegiendo la caída de altura de las personas en la zona de trabajo. No se efectuarán sobrecargas sobre la estructura de los forjados, acopiando en el contorno de los capiteles de pilares, dejando libres las zonas de paso de personas y vehículos de servicio de la obra. Debe

comprobarse periódicamente el perfecto estado de servicio de las protecciones colectivas colocadas en previsión de caídas de personas u objetos, a diferente nivel, en las proximidades de las zonas de acopio y de paso. El apilado en altura de los diversos materiales se efectuará en función de la estabilidad que ofrezca el conjunto. Los pequeños materiales deberán acopiarse a granel en bateas, cubilotes o bidones adecuados, para que no se diseminen por la obra. Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso, el equipo indispensable al operario, una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, picos, tablones, bridas, cables, ganchos y lonas de plástico. Para evitar el uso continuado de la sierra circular en obra, se procurará que las piezas de pequeño tamaño y de uso masivo en obra (p.e. cuñas), sean realizados en talleres especializados. Cuando haya piezas de madera que por sus características tengan que realizarse en obra con la sierra circular, esta reunirá los requisitos que se especifican en el apartado de protecciones colectivas. Se dispondrá de un extintor de polvo polivalente junto a la zona de acopio y corte.

Señalización

El Real Decreto 485/1997, de 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de carácter general relativas a la señalización de seguridad y salud en el trabajo, indica que deberá utilizarse una señalización de seguridad y salud a fin de:

- a) Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- b) Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- c) Facilitar a los trabajadores la localización e IDENTIFICACION de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- d) Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

Cinta de señalización

En caso de señalar obstáculos, zonas de caída de objetos, caída de personas a distinto nivel, choques, golpes, etc., se señalará según la legislación vigente y se delimitará la zona de exposición al riesgo con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color amarillo y negro, inclinadas 45°.

Cinta de delimitación de zona de trabajo.

Las zonas de trabajo se delimitarán con cintas de franjas alternas verticales de colores blanco y rojo, siempre que no sea necesaria una protección mayor para impedir el paso de personas ajenas a la obra.

Circulación y accesos en obra:

En general las vallas o palenques acotarán no menos de 1 m el paso de peatones y 2 m el de vehículos. Se estará a lo indicado en el artículo 11 A del Anexo IV del R.D. 1627/97 de 24/10/97 respecto a vías de circulación y zonas peligrosas. Los accesos de vehículos deben ser distintos de los del personal, en el caso de que se utilicen los mismos se debe dejar un pasillo para el paso de personas protegido mediante vallas. En ambos casos los pasos deben ser de superficies regulares, bien compactados y nivelados, si fuese necesario realizar pendientes se recomienda que estas no superen un 11% de desnivel. Todas estas vías estarán debidamente señalizadas y periódicamente se procederá a su control y mantenimiento. Si existieran zonas de acceso limitado deberán estar equipadas con dispositivos que eviten el paso de los trabajadores no autorizados. El paso de vehículos en el sentido de entrada se señalizará con limitación de velocidad a 10 ó 20 Km/h. y ceda el paso. Se obligará la detención con una señal de STOP en lugar visible del acceso en sentido de salida. En las zonas donde se prevé que puedan producirse caídas de personas o vehículos deberán ser balizadas y protegidas convenientemente. Las maniobras de camiones y/u hormigonera deberán ser dirigidas por un operario competente, y deberán colocarse topes para las operaciones de aproximación y vaciado. El grado de iluminación natural será suficiente y en caso de luz artificial (durante la noche o cuando no sea suficiente la luz natural) la intensidad será la adecuada, citada en otro lugar de este estudio. En su caso se utilizarán portátiles con protección antichoque. Las luminarias estarán colocadas de manera que no supongan riesgo de accidentes para los trabajadores (art. 9). Si los trabajadores estuvieran especialmente a riesgos en caso de avería eléctrica, se dispondrá iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

Acopio de materiales paletizados:

Los materiales paletizados permiten mecanizar las manipulaciones de cargas, siendo en sí una medida de seguridad para reducir los sobreesfuerzos, lumbalgias, golpes y atrapamientos. También incorporan riesgos derivados de la mecanización, para evitarlos se debe:

Acopiar los palets sobre superficies niveladas y resistentes. No se afectarán los lugares de paso. En proximidad a lugares de paso se deben señalar mediante cintas de señalización. La altura de las pilas no debe superar la altura que designe el fabricante. No acopiar en una misma pila palets con diferentes geometrías y contenidos. Si no se termina de consumir el contenido de un palet se flejará nuevamente antes de realizar cualquier manipulación.

Acopio de materiales sueltos:

El abastecimiento de materiales sueltos a obra se debe tender a minimizar, remitiéndose únicamente a materiales de uso discreto. Los soportes, cartelas,

cerchas, máquinas, etc., se dispondrán horizontalmente, separando las piezas mediante tacos de madera que aislen el acopio del suelo y entre cada una de las piezas. Los acopios se realizarán sobre superficies niveladas y resistentes. No se afectarán los lugares de paso. En proximidad a lugares de paso se deben señalizar mediante cintas de señalización.

Accesos y zonas de paso del personal, orden y limpieza.

Las aperturas de huecos horizontales sobre los forjados, deben condenarse con un tablero resistente, red, mallazo electrosoldado o elemento equivalente cuando no se esté trabajando en sus inmediaciones con independencia de su profundidad o tamaño. Las armaduras y/o conectores metálicos sobresalientes de las esperas de las mismas estarán cubiertas por resguardos tipo "seta" o cualquier otro sistema eficaz, en previsión de punciones o erosiones del personal que pueda colisionar sobre ellos. En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre las zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos, se realizarán mediante pasarelas.

5.1.2. En trabajos de excavación, taluzado y relleno de zanjas

Los trabajos con riesgos de sepultamiento o hundimiento son considerados especiales por el R.D. 1627/97 (Anexo II) y por ello debe constar en este Estudio de Seguridad y Salud el catálogo de medidas preventivas específicas:

Topes para vehículos en el perímetro de la excavación.

Se dispondrá de los mismos a fin de evitar la caída de los vehículos al interior de las zanjas o por las laderas, situados como mínimo a 1,5m del borde.

Taluzado natural de las paredes de excavación.

Como criterio general se podrán seguir las siguientes directrices en la realización de taludes con bermas horizontales por cada 1,50 m de profundidad y con la siguiente inclinación:

- Roca dura 80°
- Arena fina o arcillosa 20°

La inclinación del talud se ajustará a los cálculos de la Dirección Facultativa de la obra, salvo cambio de criterio avalado por Documentación Técnica complementaria. El aumento de la inclinación y el drenado de las aguas que puedan afectar a la estabilidad del talud y a las capas de superficie del mismo, garantizan su comportamiento. Se evitará, a toda costa, amontonar productos procedentes de la excavación, en los bordes de los taludes ya que, además de la sobrecarga que puedan representar, pueden llegar a embalsar aguas originando filtraciones que pueden arruinar el talud. En taludes de alturas de más de 1,50 m se deberán colocar bermas horizontales de 50 ó 80 cm de ancho, para la defensa

y detención de eventuales caídas de materiales desprendidos desde cotas superiores, además de permitir la vigilancia y alojar las conducciones provisionales o definitivas de la obra. La coronación del talud debe tratarse como una berma, dejando expedito el paso o incluso disponiendo tableros de madera para facilitarlo. En taludes de grandes dimensiones, se habrá previsto en proyecto la realización en su base, de cunetones rellenos de grava suelta o canto de río de diámetro homogéneo, para retención de rebotes de materiales desprendidos, o alternativamente si, por cuestión del espacio disponible, no pudieran realizarse aquellos, se apantallará la parábola teórica de los rebotes o se dispondrá un túnel isostático de defensa.

Barandillas de protección.

En huecos verticales de coronación de taludes, con riesgo de caída de personas u objetos desde alturas superiores a 2 m, se dispondrán barandillas de seguridad completas empotradas sobre el terreno, constituidas por balaustre vertical homologado o certificado por el fabricante respecto a su idoneidad en las condiciones de utilización por él descritas, pasamanos superior situado a 90 cm. sobre el nivel del suelo, barra horizontal o listón intermedio (subsidiariamente barrotes verticales o mallazo con una separación máxima de 15 cm.) y rodapié o plinto de 20 cm sobre el nivel del suelo, sólidamente anclados todos sus elementos entre sí, y de resistencia suficiente. Los taludes de más de 1,50 m de profundidad, estarán provistas de escaleras preferentemente excavadas en el terreno o prefabricadas portátiles, que comuniquen cada nivel inferior con la berma superior, disponiendo una escalera por cada 30 m de talud abierto o fracción de este valor. Las bocas de los pozos y arquetas, deben condenarse con un tablero resistente, red o elemento equivalente cuando no se esté trabajando en su interior y con independencia de su profundidad. En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre las zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos, se realizarán mediante pasarelas, preferiblemente prefabricadas de metal, o en su defecto realizadas "in situ", de una anchura mínima de 1 m, dotada en sus laterales de barandilla de seguridad reglamentaria y capaz de resistir 300 Kg. de peso, dotada de guirnalda de iluminación nocturna. El material de excavación estará apilado a una distancia del borde de la coronación del talud igual o superior a la mitad de su profundidad (multiplicar por dos en terrenos arenosos). La distancia mínima al borde es de 50 cm. El acopio y estabilidad de los elementos prefabricados (p.e. canaletas de desagüe) deberá estar previsto durante su fase de ensamblaje y reposo en superficie, así como las cunas, carteles o utillaje específico para la puesta en obra de dichos elementos. La madera a utilizar estará clasificada según usos y limpiezas de clavos, flejadas o formando hileras entrecruzadas sobre una base amplia y nivelada. Altura máxima de la pila (sin tabloneros estacados y arriostrados lateralmente): 1 m.

Pasarelas:

En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre las zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos se realizarán mediante pasarelas. Serán preferiblemente prefabricadas de metal, o en su defecto realizadas "in situ", de una anchura mínima de 1 m, dotada en sus laterales de barandilla de seguridad reglamentaria: La plataforma será capaz de resistir 300 Kg. de peso y estará dotada de guirnaldas de iluminación nocturna, si se encuentra afectando a la vía pública.

Escaleras portátiles:

Tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. Las escaleras que tengan que utilizarse en obra habrán de ser preferentemente de aluminio o hierro, a no ser posible se utilizarán de madera, pero con los peldaños ensamblados y no clavados. Estará dotadas de zapatas, sujetas en la parte superior, y sobrepasarán en un metro el punto de apoyo superior. Previamente a su utilización se elegirá el tipo de escalera a utilizar, en función de la tarea a la que esté destinada y se asegurará su estabilidad. No se emplearán escaleras excesivamente cortas ó largas, ni empalmadas.

5.1.3. En maquinaria

Cabina de la maquinaria de movimiento de tierras.

Todas estas máquinas deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica, pero en cualquier caso deben satisfacer las condiciones siguientes (apartado 7C del Anexo IV del R.D. 1627/97 de 24/10/97):

- Estar bien diseñados y contruidos, teniendo en cuenta los principios ergonómicos.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse correctamente. Los conductores han de recibir formación especial.
- Adoptarse las medidas oportunas para evitar su caída en excavaciones o en el agua.
- Cuando sea adecuado, las máquinas dispondrán de cabina o pórtico de seguridad resguardando el habitáculo del operador, dotada de perfecta visión frontal y lateral, estando provista permanentemente de cristales o rejillas irrompibles, para protegerse de la caída de materiales. Además dispondrán de una puerta a cada lado.

Protecciones y resguardos en máquinas:

Toda la maquinaria utilizada durante la obra, dispondrá de carcasas de protección y resguardos sobre las partes móviles, especialmente de las transmisiones, que impidan el acceso involuntario de personas u objetos a dichos mecanismos, para evitar el riesgo de atrapamiento.

Señales óptico-acústicas de vehículos de obra.

Las máquinas autoportantes que puedan intervenir en las operaciones de manutención deberán disponer de:

- Una bocina o claxon de señalización acústica cuyo nivel sonoro sea superior al ruido ambiental, de manera que sea claramente audible; si se trata de señales intermitentes, la duración, intervalo y agrupación de los impulsos deberá permitir su correcta identificación, Anexo IV del R.D. 485/97 de 14/4/97.
- Señales sonoras o luminosas (previsiblemente ambas a la vez) para indicación de la maniobra de marcha atrás, Anexo I del R.D. 1215/97 de 18/7/97.
- Los dispositivos de emisión de señales luminosas para uso en caso de peligro grave deberán ser objeto de revisiones especiales o ir provistos de una bombilla auxiliar.
- En la parte más alta de la cabina dispondrán de un señalizador rotativo luminoso destelleante de color ámbar para alertar de su presencia en circulación viaria.
- Dos focos de posición y cruce en la parte delantera y dos pilotos luminosos de color rojo detrás.
- Dispositivo de balizamiento de posición y preseñalización (lamas, conos, cintas, mallas, lámparas destelleantes, etc.).

Hormigonera eléctrica.

Deberá tener perfectamente protegidos los elementos móviles con defensas, resguardos o separadores de material recio y fijado sólidamente a la máquina. Tendrán que ser desmontables para casos de limpieza, reparaciones, engrases, sustitución de piezas, etc. Si la hormigonera se alimenta con corriente eléctrica y las masas de toda la máquina están puestas a tierra, siendo ésta inferior a 80 ohmios, la base de conexión de la manguera al cuadro estará protegida con un interruptor diferencial de 300 miliamperios. En caso contrario, los interruptores diferenciales serán de alta sensibilidad (30 mA). Cuando la hormigonera esté accionada por motor de explosión, se deberá emplear la técnica correcta en el arranque con manivela. La máquina estará ubicada en lugar permanente y estable que no pueda ocasionar vuelcos o desplazamientos involuntarios. La boca de evacuación de la hormigonera estará sobre la vertical de un muelle de descarga adecuado para el asiento de la tolva de transporte. El habitáculo del operador deberá disponer de marquesina rígida protegiéndole de la caída de objetos desde cotas superiores, y plataforma de material aislante que impida el

contacto directo con la humedad de la zona y la conductividad eléctrica en caso de derivación. La zona de trabajo estará lo más ordenada posible, libre de elementos innecesarios, y con toma de agua próxima. Deberá tener perfectamente protegidos los elementos móviles con defensas, resguardos o separadores de material recio y fijado sólidamente a la máquina. Tendrán que ser desmontables para casos de limpieza, reparaciones, engrases, sustitución de piezas, etc. Si la hormigonera se alimenta con corriente eléctrica y las masas de toda la máquina están puestas a tierra, siendo ésta inferior a 80 ohmios, la base de conexión de la manguera al cuadro estará protegida con un interruptor diferencial de 300 miliamperios. En caso contrario, los interruptores diferenciales serán de alta sensibilidad (30 mA). Cuando la hormigonera esté accionada por motor de explosión, se deberá emplear la técnica correcta en el arranque con manivela. La máquina estará ubicada en lugar permanente y estable que no pueda ocasionar vuelcos o desplazamientos involuntarios. La boca de evacuación de la hormigonera estará sobre la vertical de un muelle de descarga adecuado para el asiento de la tolva de transporte. El habitáculo del operador deberá disponer de marquesina rígida protegiéndole de la caída de objetos desde cotas superiores, y plataforma de material aislante que impida el contacto directo con la humedad de la zona y la conductividad eléctrica en caso de derivación. La zona de trabajo estará lo más ordenada posible, libre de elementos innecesarios, y con toma de agua próxima.

Maquinaria en general (Retroexcavadora, pala cargadora, camión...)

Funciones de los operadores de las máquinas. Debe comprobar antes de iniciar su turno de trabajo o jornada el buen funcionamiento de todos los movimientos y de los dispositivos de seguridad. Previamente se deben poner a cero todos los mandos que no lo estuvieran. Bajo ningún concepto utilizará la contramarcha para el frenado de la maniobra. El cable de trabajo deberá estar siempre tensado incluso al dejar el equipo en reposo. El operador no puede abandonar el puesto de mando mientras tenga la máquina una carga suspendida. En los relevos el operador saliente indicará sus impresiones al entrante sobre el estado de la máquina y anotarlo en un libro de incidencias que se guardará en obra. Los mandos han de manejarse teniendo en cuenta los efectos de la inercia, de modo que los movimientos de elevación, traslación y giro cesen sin sacudidas. Los interruptores y mandos no deben sujetarse jamás con cuñas o ataduras. El operador debe observar el comportamiento del equipo durante las maniobras de traslación. Dará señales de aviso antes de iniciar cualquier movimiento. Evitará el vuelo de equipos o cargas suspendidas por encima de las personas. Está totalmente prohibido subir personas a la cabina, así como hacer pruebas de sobrecarga basándose en personas. La máquina no podrá extraer elementos empotrados ni realizar tiros sesgados que comprometan su equilibrio. En las maniobras únicamente prestará atención al señalista.

Al repostar o parar la máquina:

Mantener el motor parado, las luces apagadas y no fumar cuando se esté llenando el depósito. Es preferible parar la máquina en terreno llano, calzar las ruedas y apoyar el equipo articulado en el suelo. El terreno donde se estacione la máquina será firme y estable. En invierno no estacionar la máquina sobre barro o charcos, en previsión de dificultades por heladas. Colocar los mandos en punto muerto. Colocar el freno de parada y desconectar la batería. El operador de la máquina quitará la llave de contacto y tras cerrar la puerta de la cabina se responsabilizará de la custodia y control de la misma.

Mantenimiento de la maquinaria y equipos:

Colocar la máquina en terreno llano. Bloquear las ruedas o las cadenas. Apoyar en el terreno el equipo articulado. Si por causa de fuerza mayor ha de mantenerse levantado, deberá inmovilizarse adecuadamente. Desconectar la batería para impedir un arranque súbito de la máquina. No permanecer entre las ruedas, sobre las cadenas, bajo la cuchara o el brazo. No colocar nunca una pieza metálica encima de los bornes de la batería. No utilizar nunca un mechero o cerillas para iluminar el interior del motor. Disponer en buen estado de funcionamiento y conocer el manejo del extintor. Conservar la máquina en un estado de limpieza aceptable.

Mantenimiento de la maquinaria en el taller de obra:

Antes de empezar las reparaciones, es conveniente limpiar la zona a reparar. No limpiar nunca las piezas con gasolina, salvo en local muy ventilado. No fumar. Antes de empezar las reparaciones, quitar la llave de contacto, bloquear la máquina y colocar letreros indicando que no se manipulen los mecanismos. Si son varios los mecánicos que deban trabajar en la misma máquina, sus trabajos deberán ser coordinados y conocidos entre ellos. Dejar enfriar el motor antes de retirar el tapón del radiador. Bajar la presión del circuito hidráulico antes de quitar el tapón de vaciado, así mismo cuando se realice el vaciado del aceite, comprobar que su temperatura no sea elevada. Si se tiene que dejar elevado el brazo del equipo, se procederá a su inmovilización mediante tacos, cuñas o cualquier otro sistema eficaz, antes de empezar el trabajo. Tomar las medidas de conducción forzada para realizar la evacuación de los gases del tubo de escape, directamente al exterior del local. Cuando deba trabajarse sobre elementos móviles o articulados del motor (p.e. tensión de las correas), éste estará parado. Antes de arrancar el motor, comprobar que no ha quedado ninguna herramienta, trapo o tapón encima del mismo. Utilizar guantes que permitan un buen tacto y calzado de seguridad con piso antideslizante.

Mantenimiento de los neumáticos:

Para cambiar una rueda, colocar los estabilizadores. No utilizar nunca la pluma o la cuchara para levantar la máquina. Utilizar siempre una caja de inflado, cuando la rueda esté separada de la máquina. Cuando se esté inflando una rueda no

permanecer enfrente de la misma sino en el lateral junto a la banda de rodadura, en previsión de proyección del aro por sobrepresión. No cortar ni soldar encima de una llanta con el neumático inflado. En caso de transmisión hidráulica se revisarán frecuentemente los depósitos de aceite hidráulico y las válvulas indicadas por el fabricante. El aceite a emplear será el indicado por el fabricante.

Cambios del equipo de trabajo:

Elegir un emplazamiento llano y despejado. Las piezas desmontadas se evacuarán del tajo. Seguir escrupulosamente las indicaciones del manual del fabricante. Antes de bajar los equipos hidráulicos, bajar la presión de los mismos. Para el manejo de las piezas utilizar guantes. Si el maquinista necesita un ayudante, le explicará con detalle qué es lo que debe hacer y lo observará en todo momento.

Averías en la zona de trabajo:

Siempre que sea posible, bajar el equipo al suelo, parar el motor y colocar el freno. Colocar las señales y rótulos adecuados indicando el tipo de avería y la máquina afectada. Si se para el motor, detener inmediatamente la máquina ya que se corre el riesgo de quedarse sin frenos ni dirección. Para la reparación de cualquier avería ajustarse a las indicaciones del manual del fabricante. No hacerse remolcar nunca para poner el motor en marcha. No servirse nunca de la pala para levantar la máquina. Para cambiar un neumático, colocar una base firme de reparto para subir la máquina.

Transporte de la máquina:

Estacionar el remolque en zona llana. Comprobar que la longitud y tara del remolque así como el sistema de bloqueo y estiba de la carga son los adecuados para transportar la máquina. Asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la máquina. Bajar el equipo articulado en cuanto se haya subido la máquina al remolque. Si el equipo articulado no cabe en la longitud del remolque, se desmontará. Quitar la llave de contacto. Anclar sólidamente las ruedas y eslingar en tensión la estructura de la máquina a la plataforma.

5.1.4. En grapeado y colocación luminarias:

Herramientas manuales:

Las herramientas de corte presentan un filo peligroso. La cabeza no debe presentar rebabas. Los dientes de las sierras deberán estar bien afilados y triscados. La hoja deberá estar bien templada (sin recalentamiento) y correctamente tensada. Al cortar las maderas con nudos, se deben extremar las precauciones. Cada tipo de sierra sólo se empleará en la aplicación específica para la que ha sido diseñada. En el empleo de alicates y tenazas, y para cortar alambre, se girará la herramienta en plano perpendicular al alambre, sujetando

uno de los lados y no imprimiendo movimientos laterales. No emplear este tipo de herramienta para golpear.

En trabajos de corte en que los recortes sean pequeños, es obligatorio el uso de gafas de protección contra proyección de partículas. Si la pieza a cortar es de gran volumen, se deberá planificar el corte de forma que el abatimiento no alcance al operario o sus compañeros. En el afilado de éstas herramientas se usarán guantes y gafas de seguridad.

En cinceles y punteros comprobar las cabezas antes de comenzar a trabajar y desechar aquellos que presenten rebabas, rajaduras o fisuras. No se lanzarán las herramientas, sino que se entregarán en la mano. Para un buen funcionamiento, deberán estar bien afiladas y sin rebabas. No cincelar, taladrar, marcar, etc. nunca hacia uno mismo ni hacia otras personas. Deberá hacerse hacia afuera y procurando que nadie esté en la dirección del cincel. No se emplearán nunca los cinceles y punteros para aflojar tuercas. El vástago será lo suficientemente largo como para poder cogerlo cómodamente con la mano o bien utilizar un soporte para sujetar la herramienta. No mover la broca, el cincel, etc. hacia los lados para así agrandar un agujero, ya que puede partirse y proyectar esquirlas. Por tratarse de herramientas templadas no conviene que cojan temperatura con el trabajo ya que se tornan quebradizas y frágiles. En el afilado de este tipo de herramientas se tendrá presente este aspecto, debiéndose adoptar precauciones frente a los desprendimientos de partículas y esquirlas.

Máquinas eléctricas portátiles:

Cuidar de que el cable de alimentación esté en buen estado, sin presentar abrasiones, aplastamientos, punzaduras, cortes ó cualquier otro defecto. Conectar siempre la herramienta mediante clavija y enchufe adecuados a la potencia de la máquina. Asegurarse de que el cable de tierra existe y tiene continuidad en la instalación si la máquina a emplear no es de doble aislamiento. Al terminar se dejará la máquina limpia y desconectada de la corriente. Cuando se empleen en emplazamientos muy conductores (lugares muy húmedos, dentro de grandes masas metálicas, etc.) se utilizarán herramientas alimentadas a 24 v como máximo ó mediante transformadores separadores de circuitos. El operario debe estar adiestrado en el uso, y conocer las presentes normas. Utilizar gafas antimpactos ó pantalla facial. La ropa de trabajo no presentará partes sueltas o colgantes que pudieran engancharse en la broca. En el caso de que el material a taladrar se desmenuzara en polvos finos utilizar mascarilla con filtro mecánico (puede utilizarse las mascarillas de celulosa desechables). Para fijar la broca al portabrocas utilizar la llave específica para tal uso. No frenar el taladro con la mano. No soltar la herramienta mientras la broca tenga movimiento. No inclinar la broca en el taladro con objeto de agrandar el agujero, se debe emplear la broca apropiada a cada trabajo. En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta esta estará apoyada y sujeta. Al terminar el trabajo retirar la broca de la máquina. Utilizar gafas anti-impacto o pantalla facial. La ropa de trabajo no

presentará partes sueltas o colgantes que pudieran engancharse en la broca. Para fijar el plato flexible al portabrocas utilizar la llave específica para tal uso. No frenar la rotación inercial de la herramienta con la mano. No soltar la herramienta mientras esté en movimiento. No inclinar el disco en exceso con objeto de aumentar el grado de abrasión, se debe emplear la recomendada por el fabricante para el abrasivo apropiado a cada trabajo. Al terminar el trabajo retirar el plato flexible de la máquina.

Protección contra caídas de altura de personas u objetos.

El riesgo de caída de altura de personas (precipitación, caída al vacío) es contemplado por el Anexo II del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre de 1.997 como riesgo especial para la seguridad y salud de los trabajadores, por ello, de acuerdo con los artículos 5.6 y 6.2 del mencionado Real Decreto se adjuntan las medidas preventivas específicas adecuadas.

Barandillas de protección:

Se utilizarán como cerramiento provisional de huecos verticales y perimetrales de plataformas de trabajo, susceptibles de permitir la caída de personas u objetos desde una altura superior a 2 m; estarán constituidas por balaustre, rodapié de 20 cm de alzada, travesaño intermedio y pasamanos superior, de 90 cm. de altura, sólidamente anclados todos sus elementos entre sí y serán lo suficientemente resistentes.

Caída de objetos:

Se evitará el paso de personas bajo las cargas suspendidas; en todo caso se acotarán las áreas de trabajo bajo las cargas citadas. Las armaduras destinadas a los pilares se colgarán para su transporte por medio de eslingas bien enlazadas y provistas en sus ganchos de pestillo de seguridad. Preferentemente el transporte de materiales se realizará sobre bateas para impedir el corrimiento de la carga.

5.1.5. Colocación de tubos y elementos prefabricados

En ningún caso se permitirá el paso de cargas suspendidas por encima de personas.

Se seguirá la legislación existente para manipulación de cargas.

Manipulación manual de cargas:

No se manipularán manualmente por un solo trabajador más de 25 Kg. Para el levantamiento de una carga es obligatorio lo siguiente:

Asentar los pies firmemente manteniendo entre ellos una distancia similar a la anchura de los hombros, acercándose lo más posible a la carga. Flexionar las rodillas, manteniendo la espalda erguida. Agarrar el objeto firmemente con

ambas manos si es posible. El esfuerzo de levantar el peso lo debe realizar los músculos de las piernas. Durante el transporte, la carga debe permanecer lo más cerca posible del cuerpo, debiendo evitarse los giros de la cintura. Para el manejo de cargas largas por una sola persona se actuará según los siguientes criterios preventivos:

Llevará la carga inclinada por uno de sus extremos, hasta la altura del hombro. Avanzará desplazando las manos a lo largo del objeto, hasta llegar al centro de gravedad de la carga. Se colocará la carga en equilibrio sobre el hombro. Durante el transporte, mantendrá la carga en posición inclinada, con el extremo delantero levantado. Es obligatoria la inspección visual del objeto pesado a levantar para eliminar aristas afiladas. Es obligatorio el empleo de un código de señales cuando se ha de levantar un objeto entre varios, para aportar el esfuerzo al mismo tiempo. Puede ser cualquier sistema a condición de que sea conocido o convenido por el equipo.

Manipulación de cargas con la grúa.

En todas aquellas operaciones que conlleven el empleo de aparatos elevadores, es recomendable la adopción de las siguientes normas generales:

Señalar de forma visible la carga máxima que pueda elevarse mediante el aparato elevador utilizado. Acoplar adecuados pestillos de seguridad a los ganchos de suspensión de los aparatos elevadores. Emplear para la elevación de materiales recipientes adecuados que los contengan, o se sujeten las cargas de forma que se imposibilite el desprendimiento parcial o total de las mismas. Las eslingas llevarán placa de identificación donde constará la carga máxima para la cual están recomendadas. De utilizar cadenas estas serán de hierro forjado con un factor de seguridad no inferior a 5 de la carga nominal máxima. Estarán libres de nudos y se enrollarán en tambores o polichas adecuadas. Para la elevación y transporte de piezas de gran longitud se emplearán palonniers o vigas de reparto de cargas, de forma que permita esparcir la luz entre apoyos, garantizando de esta forma la horizontalidad y estabilidad. El gruista antes de iniciar los trabajos comprobará el buen funcionamiento de los finales de carrera. Si durante el funcionamiento de la grúa se observara inversión de los movimientos, se dejará de trabajar y se dará cuenta inmediata al la Dirección Técnica de la obra.

Eslingas de cadena.

El fabricante deberá certificar que disponen de un factor de seguridad 5 sobre su carga nominal máxima y que los ganchos son de alta seguridad (pestillo de cierre automático al entrar en carga). El alargamiento de un 5% de un eslabón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

Eslinga de cable.

A la carga nominal máxima se le aplica un factor de seguridad 6, siendo su tamaño y diámetro apropiado al tipo de maniobras a realizar; las gazas estarán protegidas por guardacabos metálicos fijados mediante casquillos prensados y los ganchos serán también de alta seguridad. La rotura del 10 % de los hilos en un segmento superior a 8 veces el diámetro del cable o la rotura de un cordón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

5.1.6. Protección de personas en instalación eléctrica

Instalación eléctrica ajustada al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y hojas de interpretación, certificada por instalador autorizado. En aplicación de lo indicado en el apartado 3A del Anexo IV al R.D. 1627/97 de 24/10/97, la instalación eléctrica deberá satisfacer, además, las dos siguientes condiciones:

Deberá proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañe peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto. El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación. Los cables serán adecuados a la carga que han de soportar, conectados a las bases mediante clavijas normalizadas, blindados e interconexionados con uniones antihumedad y antichoque. Los fusibles blindados y calibrados según la carga máxima a soportar por los interruptores. Continuidad de la toma de tierra en las líneas de suministro interno de obra con un valor máximo de la resistencia de 80 Ohmios. Las máquinas fijas dispondrán de toma de tierra independiente. Las tomas de corriente estarán provistas de conductor de toma a tierra y serán blindadas. Todos los circuitos de suministro a las máquinas e instalaciones de alumbrado estarán protegidos por fusibles blindados o interruptores magnetotérmicos y disyuntores diferenciales de alta sensibilidad en perfecto estado de funcionamiento. Distancia de seguridad a líneas de Alta Tensión: $3,3 + \text{Tensión (en KV)} / 100$ (ante el desconocimiento del voltaje de la línea, se mantendrá una distancia de seguridad de 5 m.).

Tajos en condiciones de humedad muy elevadas:

Es preceptivo el empleo de transformador portátil de seguridad de 24 V o protección mediante transformador de separación de circuitos. Se acogerá a lo dispuesto en la MIBT 028 (locales mojados).

Protección contra contactos eléctricos indirectos:

Esta protección consistirá en la puesta a tierra de las masas de la maquinaria eléctrica asociada a un dispositivo diferencial. El valor de la resistencia a tierra

será tan bajo como sea posible, y como máximo será igual o inferior al cociente de dividir la tensión de seguridad (Vs), que en locales secos será de 50 V y en los locales húmedos de 24 V, por la sensibilidad en amperios del diferencial(A).

Protecciones contra contacto eléctricos directos:

Los cables eléctricos que presenten defectos del recubrimiento aislante se habrán de reparar para evitar la posibilidad de contactos eléctricos con el conductor. Los cables eléctricos deberán estar dotados de clavijas en perfecto estado a fin de que la conexión a los enchufes se efectúe correctamente. Los vibradores estarán alimentados a una tensión de 24 voltios o por medio de transformadores o grupos convertidores de separación de circuitos. En todo caso serán de doble aislamiento. En general cumplirán lo especificado en el presente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Después de haber adoptado las operaciones previas (apertura de circuitos, bloqueo de los aparatos de corte y verificación de la ausencia de tensión) a la realización de los trabajos eléctricos, se deberán realizar en el propio lugar de trabajo, las siguientes:

- Verificación de la ausencia de tensión y de retornos.
- Puesta en cortocircuito lo más cerca posible del lugar de trabajo y en cada uno de los conductores sin tensión, incluyendo el neutro y los conductores de Red de Baja Tensión y Alumbrado Público, si existieran. Si la red conductora es aislada y no puede realizarse la puesta en cortocircuito, deberá procederse como si la red estuviera en tensión, en cuanto a protección personal se refiere.
- Delimitar la zona de trabajo, señalizándola adecuadamente si existe la posibilidad de error en la identificación de la misma.

Intervención en instalaciones eléctricas:

Para garantizar la seguridad de los trabajadores y para minimizar la posibilidad de que se produzcan contactos eléctricos directos, al intervenir en instalaciones eléctricas realizando trabajos sin tensión; se seguirán al menos tres de las siguientes reglas (cinco reglas de oro de la seguridad eléctrica):

- El circuito es abrirá con corte visible.
- Los elementos de corte se enclavarán en posición de abierto, si es posible con llave. Se señalizarán los trabajos mediante letrero indicador en los elementos de corte "PROHIBIDO MANIOBRAR PERSONAL TRABAJANDO".
- Se verificará la ausencia de tensión con un discriminador de tensión ó medidor de tensión. Se cortocircuitarán las fases y se pondrá a tierra.

Los trabajos en tensión se realizarán cuando existan causas muy justificadas, se realizarán por parte de personal autorizado y adiestrado en los métodos de trabajo a seguir, estando en todo momento presente un Jefe de trabajos que

supervisará la labor del grupo de trabajo. Las herramientas que utilicen y prendas de protección personal deberá ser homologado. Al realizar trabajos en proximidad a elementos en tensión, se informará al personal de este riesgo y se tomarán las siguientes precauciones:

En un primer momento se considerará si es posible cortar la tensión en aquellos elementos que producen la el riesgo. Si no es posible cortar la tensión se protegerá mediante mamparas aislantes (vinilo).

5.5.2. Equipos de protección individual (EPIs)

- **Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.**
 - Guantes de protección frente a abrasión.
 - Guantes de protección frente a agentes químicos.
- **Quemaduras físicas y químicas.**
 - Guantes de protección frente a abrasión.
 - Guantes de protección frente a agentes químicos.
 - Guantes de protección frente a calor.
 - Sombreros de paja (aconsejables contra riesgo de insolación).

Proyecciones de objetos y/o fragmentos.

- Calzado con protección contra golpes mecánicos.
- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
- Gafas de seguridad para uso Básico (choque o impacto con partículas sólidas).
- Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.
- **Ambiente pulverígeno.**
 - Equipos de protección de las vías respiratorias con filtro mecánico.
 - Gafas de seguridad para uso Básico (choque o impacto con partículas sólidas).
 - Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.
- **Aplastamientos.**
 - Calzado con protección contra golpes mecánicos.
 - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
- **Atrapamientos.**
 - Calzado con protección contra golpes mecánicos.
 - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
 - Guantes de protección frente a abrasión.

- **Atropellos y/o colisiones.**
 - Uso del chaleco reflectante en presencia de máquinas.
- **Caída de objetos y/o de máquinas.**
 - Bolsa portaherramientas.
 - Calzado con protección contra golpes mecánicos.
 - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
- **Caída ó colapso de andamios.**
 - Cinturón de seguridad anticaídas.
 - Cinturón de seguridad clase para trabajos de poda y postes.
- **Caídas de personas a distinto nivel.**
 - Cinturón de seguridad anticaídas.
 - Cinturón de seguridad clase para trabajos de poda y postes.
 - Caídas de personas al mismo nivel.
 - Bolsa portaherramientas.
 - Calzado de protección sin suela antiperforante.
- **Contactos eléctricos directos.**
 - Calzado con protección contra descargas eléctricas.
 - Casco protector de la cabeza contra riesgos eléctricos.
 - Gafas de seguridad contra arco eléctrico.
 - Guantes dieléctricos (aislantes), además de estar perfectamente conservados y ser verificados frecuentemente, deberán estar adaptados a la tensión de las instalaciones o equipos en los cuales se realicen trabajos o maniobras. En los trabajos y maniobras sobre fusibles, seccionadores, bornas o zonas en tensión en general, en los que pueda cebarse intempestivamente el arco eléctrico, será preceptivo el empleo de: caco de seguridad normalizado para A.T., pantalla facial de policarbonato con atalaje aislado, gafas con ocular filtrante de color ópticamente neutro, guantes dieléctricos (en la actualidad se fabrican hasta 30.000 V), o si se precisa mucha precisión, guantes de cirujano bajo guantes de tacto en piel de cabritilla curtida al cromo con manguitos incorporados (tipo taponero).
- **Contactos eléctricos indirectos.**
 - Botas de agua.
- **Cuerpos extraños en ojos.**
 - Gafas de seguridad contra proyección de líquidos.
 - Gafas de seguridad para uso Básico (choque o impacto con partículas sólidas).
 - Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.

- **Desprendimientos.**
 - Uso de línea de vida, para estar localizado en todo momento y Casco con arnés.
- **Exposición a fuentes luminosas peligrosas.**
 - Gafas de oxicorte.
 - Gafas de seguridad contra arco eléctrico.
 - Gafas de seguridad contra radiaciones.
 - Mandil de cuero.
 - Manguitos.
 - Pantalla facial para soldadura eléctrica, con arnés de sujeción sobre la cabeza y cristales con visor oscuro inactivo.
 - Pantalla para soldador de oxicorte.
 - Polainas de soldador cobre-calzado.
 - Sombreros de paja (aconsejables contra riesgo de insolación).
- **Golpe por rotura de cable.**
 - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
 - Gafas de seguridad para uso Básico (choque o impacto con partículas sólidas).
 - Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.
- **Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.**
 - Bolsa portaherramientas.
 - Calzado con protección contra golpes mecánicos (plantilla y puntera metálica).
 - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
 - Chaleco reflectante para señalistas y estrobadores.
 - Guantes de protección frente a abrasión.
- **Pisada sobre objetos punzantes.**
 - Bolsa portaherramientas.
 - Calzado de protección con suela antiperforante.
- **Incendios.**
 - Equipo de respiración autónomo, revisado y cargado.
- **Inundaciones.**
 - Botas de agua.
 - Impermeables, trajes de agua.
- **Vibraciones.**
 - Cinturón de protección lumbar.

- **Sobreesfuerzos.**
 - Cinturón de protección lumbar.
- **Ruido.**
 - Protectores auditivos.
- **Caída de personas de altura.**
 - Cinturón de seguridad anticaídas.
 - Correcto montaje del andamio y uso de la escalera.

II. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

1. LEGISLACION, NORMATIVAS Y CONVENIOS DE APLICACIÓN

Listado indicativo (no exhaustivo) de Normativa aplicable:

- **Ley 31/1995**, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- **Real Decreto 39/1997**, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y modificación posterior Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real decreto 39/1997, de 17 de enero.
- **Real Decreto 485/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- **Real Decreto 486/1997**, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- **Real Decreto 487/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- **Real Decreto 488/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas al trabajo con equipos que incluye pantallas de visualización.
- **Real Decreto 664/1997**, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- **Real Decreto 665/1997**, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- **Real Decreto 773/1997**, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- **Real Decreto 1215/1997**, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- **Real Decreto 1627/1997**, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- **Real Decreto 374/2001**, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- **Real Decreto 614/2001**, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- **Real Decreto 681/2003**, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

- **Ley 54/2003**, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- **Real Decreto 171/2004**, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- **Real Decreto 2177/2004**, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura
- **Real Decreto 1311/2005**, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- **Real Decreto 286/2006**, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- **Real Decreto 604/2006**, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- **Real Decreto 393/2007**, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.
- **Real Decreto 1644/2008**, de 10 de octubre, del Ministerio de la Presidencia por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas BOE núm. 246 de 11 de octubre.

Nota.- Para más información o actualización de la legislación acudir a la siguiente dirección web:

http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.4ad57ff5e71385ff212d8185060961ca/?vgnextoid=ff3cc6b33a9f1110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD&x=6&campo=anno_inicio&anno=&y=5

2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA

Cita el art. 10 del R.D. 1627/97 la aplicación de los principios de acción preventiva en las siguientes tareas o actividades:

- a) Mantenimiento de las obras en buen estado de orden y limpieza.
- b) Elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de vías de paso y circulación.
- c) La manipulación de los diferentes materiales y medios auxiliares.
- d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios con el objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- e) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los diferentes materiales, en particular los peligrosos.
- f) La recogida de materiales peligrosos utilizados.
- g) El almacenamiento y la eliminación de residuos y escombros.
- h) La adaptación de los diferentes tiempos efectivos a dedicar a las distintas fases del trabajo.
- i) La cooperación entre Contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- j) Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se desarrolle de manera próxima.

3. CONDICIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.

Cuando los trabajos requieran la utilización de prendas de protección personal, éstas llevarán el sello -CE- y serán adecuadas al riesgo que tratan de paliar, ajustándose en todo a lo establecido en el R.D. 773/97 de 30 de Mayo. En caso de que un trabajador tenga que realizar un trabajo esporádico en alturas superiores a 2 m y no pueda ser protegido mediante protecciones colectivas adecuadas, deberá ir provisto de cinturón de seguridad homologado según (de sujeción o anticaídas según proceda), en vigencia de utilización (no caducada), con puntos de anclaje no improvisados, sino previstos en proyecto y en la planificación de los trabajos, debiendo acreditar previamente que ha recibido la formación suficiente por parte de sus mandos jerárquicos, para ser utilizado restrictivamente, pero con criterio.

4. EQUIPOS DE TRABAJO.

El articulado y Anexos del R.D. 1215/97 de 18 de Julio indica la obligatoriedad por parte del empresario de adoptar las medidas preventivas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean

adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores al utilizarlos. Si esto no fuera posible, el empresario adoptará las medidas adecuadas para disminuir esos riesgos al mínimo. Como mínimo, sólo deberán ser utilizados equipos que satisfagan las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y las condiciones generales previstas en el Anexo I. Cuando el equipo requiera una utilización de manera o forma determinada se adoptarán las medidas adecuadas que reserven el uso a los trabajadores especialmente designados para ello. El empresario adoptará las medidas necesarias para que mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en condiciones tales que satisfagan lo exigido por ambas normas citadas. Son obligatorias las comprobaciones previas al uso, las previas a la reutilización tras cada montaje, tras el mantenimiento o reparación, tras exposiciones a influencias susceptibles de producir deterioros y tras acontecimientos excepcionales. Todos los equipos, de acuerdo con el artículo 41 de la Ley de PREVENCIÓN de Riesgos Laborales (Ley 31/95), estarán acompañados de instrucciones adecuadas de funcionamiento y condiciones para las cuales tal funcionamiento es seguro para los trabajadores. Los artículos 18 y 19 de la citada Ley indican la información y formación adecuadas que los trabajadores deben recibir previamente a la utilización de tales equipos. El constructor, justificará que todas las maquinas, herramientas, máquinas herramientas y medios auxiliares, tienen su correspondiente certificación -CE- y que el mantenimiento preventivo, correctivo y la reposición de aquellos elementos que por deterioro o desgaste normal de uso, haga desaconsejare su utilización sea efectivo en todo momento. Los elementos de señalización se mantendrán en buenas condiciones de visibilidad y en los casos que se considere necesario, se regarán las superficies de tránsito para eliminar los ambientes pulvígenos, y con ello la suciedad acumulada sobre tales elementos. La instalación eléctrica provisional de obra se revisará periódicamente, por parte de un electricista, se comprobarán las protecciones diferenciales, magnetotérmicos, toma de tierra y los defectos de aislamiento. En las máquinas eléctricas portátiles, el usuario revisará diariamente los cables de alimentación y conexiones; así como el correcto funcionamiento de sus protecciones. Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las de mano, deberán:

- 1) Estar bien proyectados y contruidos teniendo en cuenta los principios de la ergonomía.
- 2) Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- 3) Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
- 4) Ser manejados por trabajadores que hayan sido formados adecuadamente.

Las herramientas manuales serán revisadas diariamente por su usuario, reparándose o sustituyéndose según proceda, cuando su estado denote un mal funcionamiento o represente un peligro para su usuario (mangos agrietados o astillados).

5. INSTALACIONES GENERALES DE HIGIENE EN LA OBRA.

Servicios higiénicos:

- a) Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados. Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo. Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá ponerse guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales. Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.
- b) Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.
- c) Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene.
- d) Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría. Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberán tener lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuese necesario cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios. Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre uno y otros deberá ser fácil.
- e) Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un núm. suficiente de retretes y de lavabos.
- f) Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberán preverse una utilización por separado de los mismos.

Locales de descanso o de alojamiento:

- a) Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivo de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.
- b) Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.
- c) Cuando no existan estos tipos de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.
- d) Cuando existan locales de alojamiento dichos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer

y otra de esparcimiento. Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.

- e) En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

6. VIGILANCIA DE LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS EN LA OBRA

Vigilancia de la salud

Indica la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (ley 31/95 de 8 de Noviembre), en su art. 22 que el Empresario deberá garantizar a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes a su trabajo. Todo el personal habrá pasado el reconocimiento médico obligatorio, y en su caso de ser nueva su incorporación a la empresa, se efectuará dicho reconocimiento antes de comenzar a trabajar en la obra. Asimismo se realizarán reconocimientos en los siguientes casos: después de la asignación de tareas específicas con nuevos riesgos para la salud, si reanudan el trabajo tras una ausencia prolongada por motivos de salud.

Primeros auxilios y botiquín

La asistencia elemental para las pequeñas lesiones sufridas por el personal de obra, se atenderán en el botiquín instalado a pie de obra. Dichos botiquín estará a cargo de la persona más capacitada designada por la Empresa.

El botiquín contendrá como mínimo:

- 1 Frasco conteniendo agua oxigenada
- 1 Frasco conteniendo alcohol de 96 grados
- 1 Frasco conteniendo tintura de yodo
- 1 Frasco conteniendo mercurocromo
- 1 Frasco conteniendo amoníaco
- 1 Caja conteniendo gasas estériles
- 1 Caja conteniendo algodón hidrófilo estéril
- 1 Rollo de esparadrapo
- 1 Torniquete
- 1 Bolsa para agua o hielo
- 1 Bolsa conteniendo guantes esterilizados
- 1 Termómetro clínico
- 1 Caja de apósitos autoadhesivos
- Analgésicos

7. OBLIGACIONES DE LAS PARTES

7.1. Obligaciones del empresario en materia formativa

El artículo 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95 de 8 de Noviembre) exige que el empresario, en cumplimiento del deber de protección, deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, a la contratación, y cuando ocurran cambios en los equipos, tecnologías o funciones que desempeñe. Tal formación estará centrada específicamente en su puesto o función y deberá adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos. Incluso deberá repetirse si se considera necesario. La formación referenciada deberá impartirse, siempre que sea posible, dentro de la jornada de trabajo, o en su defecto, en otras horas pero con descuento en aquella del tiempo invertido en la misma. Puede impartirla la empresa con sus medios propios o con otros concertados, pero su coste nunca recaerá en los trabajadores. Si se trata de personas que van a desarrollar en la Empresa funciones preventivas de los niveles Básico, intermedio o superior, el R.D. 39/97 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de prevención indica, en sus Anexos III al VI, los contenidos mínimos de los programas formativos a los que habrá de referirse la formación en materia preventiva.

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra. La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados. Una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

7.2. Obligaciones del promotor

Antes del inicio de los trabajos, designará un coordinador en materia de seguridad y salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos. La designación de coordinadores en materia de seguridad y salud no eximirá al promotor de sus responsabilidades. El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

7.3. Coordinador en materia de seguridad y salud.

La designación de los coordinadores en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer sobre la misma persona. El coordinador en

materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 de este Real Decreto.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. Conforme a lo dispuesto en el último párrafo del apartado 2 del artículo 7, la dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

7.4. Obligaciones de contratistas y subcontratistas.

Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.

- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

b) Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

c) Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/1997, durante la ejecución de la obra.

d) Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

e) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados. Además, responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan. Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

7.5. Obligaciones de trabajadores autónomos

Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.

- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

b) Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/1997, durante la ejecución de la obra.

c) Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

d) Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.

e) Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997.

f) Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997.

g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

8. LIBRO DE INCIDENCIAS.

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado y que será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud. Deberá mantenerse siempre en la obra y en poder del coordinador. Tendrán acceso al libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores y los técnicos especializados de las Administraciones públicas competentes en esa materia, quienes podrán

hacer anotaciones en el mismo. Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador estará obligado a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

9. PARALIZACION DE TRABAJOS

Cuando el coordinador y durante la ejecución de la obra observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores, disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra. Dará cuenta de este hecho los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

Toledo, 24 de septiembre de 2025
El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo. Marcelo Caro Rodríguez
Nº Colegiado: 369

DOCUMENTO N° 4

PLIEGO DE CONDICIONES

PLIEGO DE CONDICIONES

PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO SECTOR UU.25 DE EXPANSIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL DE TOLEDO

INDICE

1. FINALIDAD DEL PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS
2. CONCEPTOS COMPRENDIDOS
3. CONCEPTOS NO COMPRENDIDOS
4. COORDINACION
5. INSPECCIONES
6. MODIFICACIONES
7. CALIDADES
8. REGLAMENTACIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO
9. DOCUMENTACION GRAFICA
- 10.INTERPRETACION DEL PROYECTO
- 11.APERTURA DE ZANJAS
- 12.ROTURA DE PAVIMENTOS
- 13.TENDIDO DE CONDUCTORES
- 14.TAPADO Y COMPACTACION DE ZANJAS
- 15.REPOSICION DE PAVIMENTOS
- 16.REPLANTEO Y PLAN DE OBRAS
- 17.LUMINARIAS
- 18.DESCRIPCION DE LAS OBRAS
- 19.DISPOSITIVOS DE PRECINTADO
- 20.INSTALADOR
- 21.SEGURIDAD EN EL TRABAJO
- 22.RECEPCION DE LAS OBRAS
- 23.REGLAMENTACIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO
- 24.PLAZO DE GARANTIA DE LA OBRA
- 25.CONSIDERACIONES GENERALES

1. FINALIDAD DEL PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS

Tiene por finalidad la determinación y definición de los siguientes conceptos:

- 1) Extensión de los trabajos a realizar por el instalador y, por lo tanto, incluidos en su oferta.
- 2) Materiales complementarios para la finalización de la instalación, no indicados explícitamente en las mediciones pero necesarios para el correcto montaje y funcionamiento, y, por lo tanto, incluidos en el suministro del instalador.
- 3) Calidad y forma de instalación de los diferentes equipos y elementos primarios y auxiliares.
- 4) Pruebas y ensayos a realizar durante el transcurso de los montajes o pruebas provisionales o definitivas de las correspondientes recepciones.
- 5) Las garantías exigidas, tanto en materiales como en su montaje y en su conjunto.

Asimismo, el presente Pliego de Condiciones que afecta a todas las **instalaciones de Baja Tensión y de Alumbrado Público** que comprende el presente Proyecto Técnico. En él se especifican, las características que han de reunir los materiales a emplear, ensayos a que deberán someterse, procedencia de los materiales, Normas para la elaboración de las distintas unidades de obra, instalaciones que se exigen y precauciones a adoptar durante el período de la construcción. Asimismo se detalla, la forma de medición y valoración de las distintas unidades de obra y las de abono de las partidas alzadas; se establece el plazo de garantía y pruebas a que se someterán las instalaciones para la recepción de las obras. Además de las Normas que se dictan en este Pliego, serán de obligado cumplimiento aquellas otras dictadas por los Reglamentos Vigentes, tanto del Ministerio de Industria y Energía como de cualquier otro que le fuere de su competencia. Será de entera responsabilidad del Contratista los daños producidos en propiedades o personas, debiendo adoptar las medidas precisas de seguridad para que no se produzcan éstos.

2. CONCEPTOS COMPRENDIDOS

Queda entendido que los cuatro documentos del proyecto, memoria, mediciones, planos y pliego de condiciones, forman un sólo conjunto. Si fuese advertencia o existiese una posible discrepancia entre los cuatro documentos anteriores, su interpretación será la que determine la Dirección de Obra. El instalador ejecutará la instalación de acuerdo con la normativa oficial vigente con respecto al proyecto. Si en el mismo existiesen conceptos ocultos que se

desviasen o no cumpliesen las mismas, es obligación del instalador comunicarlo a la Dirección Técnica y Propiedad y en ningún caso efectuar un montaje o suministro que contravenga la normativa.

3. CONCEPTOS NO COMPRENDIDOS

En general, solamente quedan excluidos de realización por parte del instalador los conceptos que responden a actividades no contempladas en cualquiera de los documentos del Proyecto.

4. COORDINACION

El instalador pondrá los medios necesarios para que la coordinación tenga efectividad, tanto con la empresa constructora como los diferentes oficios o instaladores de otras especialidades de concurren en los montajes de la Obra. En aquellos puntos concurrentes entre dos oficios o instaladores y que por lo tanto pueda ser conflictiva la delimitación de la frontera de los trabajos y responsabilidades correspondientes a cada uno, el instalador se atenderá al dictamen que sobre el particular indique la Dirección de Obra.

Las terminaciones de los trabajos serán limpias y estéticas. Los materiales acopiados o montados deberán estar suficientemente protegidos al objeto de que se eviten las daños que les puedan ocasionar agua, basura, sustancias químicas, mecánicas y en general afectaciones de construcción u otros oficios, reservándose la Dirección de Obra, el derecho de eliminar cualquier material que por inadecuado acopio bien en almacén, o montado, juzgase defectuoso.

5. INSPECCIONES

La Dirección de obra podrá realizar todas las revisiones o inspecciones, donde el instalador se encuentre realizando los trabajos correspondientes con esta instalación, pudiendo ser las mencionadas inspecciones totales o parciales, según los criterios que la Dirección de Obra dictamine al respecto. Si para la verificación de calidad o capacidad de un material o equipo fuese necesaria la asistencia a pruebas o ensayos fuera de la obra, tanto el coste de los ensayos, como el desplazamiento de la Dirección de Obra al lugar donde se realicen, serán por cuenta del instalador.

6. MODIFICACIONES

Solo serán admitidas modificaciones a lo indicado en el Proyecto por alguna de las siguientes causas, siempre y cuando sean aprobadas previamente por la Dirección de Obra:

- a) Mejoras en la calidad, cantidad o montaje de los diferentes componentes de la instalación siempre y cuando no quede afectado las mediciones o, en todo caso, sea disminuido, no repercutiendo en ningún caso este cambio con compensación de otros materiales.
- b) Modificaciones en la obra general y consecuentemente variación de su instalación correspondiente. En este caso, la variación de instalaciones será exclusivamente la que defina la Dirección de Obra, en su caso el instalador con la aprobación de aquella. Al objeto de matizar este apartado se indica que se entienden modificaciones importantes en la función o conformación de una zona amplia. Las pequeñas variaciones debidas a los normales movimientos de obra quedan incluidas en el precio del instalador.

7. CALIDADES

Cualquier elemento, máquina, material y en general cualquier concepto, será el indicado en el proyecto. Si no estuviese definida una calidad, la Dirección de Obra podrá elegir la corresponda en el mercado a niveles de primera calidad. Si el instalador propusiese una calidad equivalente, exclusivamente la Dirección de Obra definirá si es o no equivalente, por lo que todo aquello que no sea lo específicamente indicado en las mediciones o proyecto deberá haber sido aprobado por escrito por la Dirección de Obra para su instalación, pudiendo ser eliminado, por tanto sin ningún perjuicio para la propiedad si no fuese cumplido este requisito.

8. REGLAMENTACIÓN DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

Con total independencia de las prescripciones indicadas en los documentos del proyecto, es prioritario para el instalador el cumplimiento de cualquier reglamentación de obligado cumplimiento que afecte a su instalación bien sea de índole nacional, autonómico, municipal, de compañías o en general de cualquier ente que pueda afectar a la puesta en marcha legal y necesaria para la consecución de las Obras. En ningún caso el instalador podrá justificar incumplimiento de normativas por identificación de proyecto o por instrucciones directas de la Dirección de Obra.

9. DOCUMENTACION GRAFICA

Cualquier documentación gráfica generada por el instalador solo tendrá validez si está visada por la Dirección de Obra, entendiéndose que esta aprobación es general y releva de ningún modo al instalador de la responsabilidad y errores y de la correspondiente necesidad de comprobación y reparación de planos por su parte.

10. INTERPRETACION DEL PROYECTO

La interpretación del Proyecto corresponde en primer lugar al ingeniero autor del mismo, o en su defecto, a la persona que ostente la Dirección de Obra. Se entiende el Proyecto en su ámbito total de todos los Documentos, memoria, y planos, mediciones y pliego de condiciones, quedando por tanto el instalador enterado por este pliego de condiciones técnicas que cualquier interpretación del proyecto para cualquier fin y entre otros para su aplicación de contrato, debe atenderse a las dos figuras (Autor o Director de Obra), indicadas anteriormente.

11. APERTURA DE ZANJAS

El constructor o encargado de la apertura de las zanjas hará un estudio de la canalización, de acuerdo con la normativa municipal, así como determinará las posibles protecciones a que dé lugar la apertura de las zanjas, pasos peatonales, chapas para paso de vehículos, elementos de protección y señalización, etc. Las zanjas se harán, a ser posible, verticales hasta la profundidad requerida, cumpliendo todas las medidas de seguridad personal y vial indicadas en las Ordenanzas Municipales, Código de la Circulación, etc. Las dimensiones de las zanjas serán las indicadas en los planos adjuntos referentes a los diferentes tipos de tendidos. La apertura de las zanjas deberá realizarse cuidando no dañar las infraestructuras colindantes e instalaciones preexistentes. Todas las obras deberán estar perfectamente señaladas tanto frontal como longitudinalmente. La obligación de la señalización alcanza, además de a la propia obra, a aquellos lugares que precise de la indicación como consecuencia directa o indirecta de los trabajos que se realizan. En aquellos casos especiales en que la profundidad no alcance al menos el 60% de la profundidad indicada en los planos, deberá protegerse la instalación mediante tubos, chapas, conductos, etc. de adecuada resistencia mecánica. Cuando la zanja transcurra por terrenos rocosos, la profundidad de la zanja podrá ser 2/3 de la indicada.

12. ROTURA DE PAVIMENTOS

Además de las disposiciones dadas por la propiedad de los pavimentos para la rotura de los mismos, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- a) La rotura de pavimento con maza (almádena) está prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, como con tajadera.
- b) En el caso de que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales de posible posterior utilización, se quitarán éstos con la debida precaución para no ser dañados, procediéndose luego a su almacenamiento para su posterior colocación. El resto del material procedente del levantamiento del pavimento se retirará al vertedero.

13. TENDIDO DE CONDUCTORES

13.1. Transporte de las bobinas de cable

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina. Bajo ningún concepto se sujetarán las bobinas con cuerdas, cable o cadenas que abracen las bobinas y se apoyen sobre la capa exterior del cable; así mismo no se podrán dejar caer las bobinas al suelo desde lo alto de los camiones o remolques. Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola, hay que fijarse en el sentido de la rotación, generalmente indicado en la bobina con una flecha, con el fin de evitar que se afloje e cable arrollado en ella. Antes de empezar las labores del tendido deberá estudiarse el punto más favorable para la colocación de la bobina. En el caso de terrenos con pendiente, la bobina se situará en la parte alta. Cuando en el tendido existan pasos entubados, la bobina se situará en el punto más alejado de los mismos para evitar así que el cable pase en la mayor parte de su longitud por el interior de los tubos. Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia adecuada al peso de la misma, disponiéndose de un sistema de frenado para evitar el aceleramiento de la bobina. La bobina se colocará de forma que el cable tenga la salida por su parte superior y no quede forzado al tomar la alineación del tendido.

13.2. Tendido de cables en zanja abierta

Antes de proceder al tendido de los cables se recorrerán las zanjas para comprobar la inexistencia de cascotes o piedra en el interior de las mismas que puedan dañar los cables. Los cables deben ser desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando torsiones, bucles, etc. y observando siempre los radios de curvatura mínimos. El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar los cables. Se colocarán en las curvas los rodillos precisos para que el radio de curvatura sea de 20 veces el diámetro de los cables. La distancia entre rodillos será tal que impida que el cable roce con la arena. Los rodillos instalados en las curvas deberán soportar correctamente el empuje lateral de cable. No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palancas, sino que se hará siempre a mano. En casos muy especiales se permitirá desenrollar el cable fuera de la zanja. Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados centígrados, no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez del aislamiento. No se dejará nunca el cable tendido en una zanja sin cubrirlo con los 15 cm. de arena y colocar el testigo cerámico. En ningún caso se dejarán los cables en la zanja sin haber asegurado la estanqueidad de sus extremos. Para la identificación de los cables, éstos se marcarán con cintas adhesivas de PVC de colores cada 1,5 m. Los colores a utilizar serán: AZUL, BLANCO y ROJO para las fases, y AMARILLO para el neutro. Cada 1,5 m. se agruparán los conductores formando un triángulo equilátero, sujetándolos con unas vueltas de cinta de PVC

de color NEGRO. En el caso de cables bajo tubo, no se permitirá más de un circuito por tubo.

13.3. Tendido de cables en zanja bajo tubo

Los cables deben ser desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando torsiones, bucles, etc. y observando siempre los radios de curvatura mínimos. No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palancas, sino que se hará siempre a mano. En casos muy especiales se permitirá desenrollar el cable fuera de la zanja. Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados centígrados, no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez del aislamiento. En ningún caso se dejarán los cables en la zanja sin haber asegurado la estanqueidad de sus extremos. Para la identificación de los cables, éstos se marcarán con cintas adhesivas de PVC de colores cada 1,5 m. Los colores a utilizar serán: VERDE, AMARILLO y MARRON para las fases, y GRIS para el neutro. Cada 1,5 m. se agruparán los conductores formando un triángulo equilátero, sujetándolos con unas vueltas de cinta de PVC de color NEGRO. En el caso de cables bajo tubo, no se permitirá más de un circuito por tubo.

14. TAPADO Y COMPACTACION DE ZANJAS

Una vez colocados los tubos protectores del cable indicados anteriormente, se tapará con hormigón, unos 10 cm. por encima, tras lo cual se rellenará con tierra de la propia excavación (si fuese posible), apisonada, debiendo realizarse los primeros 20 cm. de forma manual, y el resto de forma mecánica. El cierre de las zanjas se realizará por tongadas de tierra de un espesor inicial que no supere los 25 cm., compactándose inmediatamente cada una de ellas antes de proceder a vertido de la siguiente. El material de aportación tendrá el grado de humedad suficiente para obtener una máxima densidad una vez compactado.

15. REPOSICION DE PAVIMENTOS

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos. En general deberán utilizarse materiales nuevos, salvo en los casos en que el pavimento roto esté formado por losas de granito, piedra, etc., en cuyo caso se aprovecharán las quitadas siempre que fuera posible. El hormigón a utilizar en la reposición de pavimentos en calzada será del tipo H-175, es decir, con resistencia mecánica igual o superior a 175 Kg/cm². El empleado par la reposición de aceras será del tipo H-120. Para la reconstrucción de la solera de las aceras, se extenderá el hormigón de las características descritas anteriormente, comprendiendo la totalidad del ancho de la zanja una vez terminado el relleno y macizado de las zanjas. Este firme tendrá el mismo espesor del primitivo, pero nunca menos de 12 cm. y su cara superior deberá quedar al mismo nivel del hormigón circundante. Para la

reconstrucción de las aceras de cemento, se extenderá sobre la solera de hormigón un mortero de dosificación 175 Kg. sobre el que se restablecerá el dibujo existente una vez alisado. Para la reconstrucción de los pavimentos de loseta hidráulica se extenderá una capa de mortero semiseco de dosificación 175 Kg., y una vez colocadas las losetas hidráulicas se regará primero con agua y luego con una lechada de cemento. No se podrá efectuar la reconstrucción parcial de una loseta. Para la reconstrucción de la capa de rodadura de aglomerado asfáltico o asfalto fundido, se levantará del pavimento existente una faja adicional de unos 5 cm. de anchura a ambos lados de la zanja, cortados verticalmente. Una vez retirados los sobrantes y limpia la totalidad de la superficie, se procederá a la extensión del nuevo material, de iguales características que el existente. Después de su compactación, el nuevo pavimento se mantendrá cerrado al tráfico para que adquiera la consistencia deseada. Para la reinstalación de bordillos, bien graníticos o prefabricados de hormigón, serán siempre sentados sobre hormigón H-175 y mortero de 175 Kg. de dosificación. La solera de hormigón tendrá un espesor mínimo de 30 cm.

16. REPLANTEO Y PLAN DE OBRAS

El replanteo de las obras, se hará por el personal a las ordenes del técnico acompañado por un representante del contratista, dejando éstas convenientemente señalizadas, siendo de cuenta del contratista la vigilancia y conservación de las mismas hasta su ejecución.

17. LUMINARIAS

La luminaria es el elemento básico en un Proyecto de alumbrado público, y por tanto el más importante. Por esta razón resulta imprescindible que previamente a su elección se realicen una serie de consideraciones.

Inicialmente se analizarán diferentes alternativas, resultando elegida la luminaria que posteriormente se adopta como referencia en el Proyecto Técnico en conveniencia y con el visto bueno de la Propiedad. Los criterios tenidos en cuenta para esta elección son en todo caso los siguientes:

- Técnicos: Cumplimiento de las especificaciones técnicas que se inicialmente se pretenden y que posteriormente quedan reflejadas en los diferentes apartados del Proyecto Técnico: constructivas, luminotécnicas, eléctricas, etc.
- Legales: Cumplimiento de la totalidad de la normativa que le es de aplicación, así como su acreditación mediante la certificaciones oficiales.

- Estéticos: Elección de un determinado tipo de estética (forma, tamaño, color, etc) por parte de la Propiedad. Este criterio tiene especial relevancia cuando se han ejecutado fases de obra anteriores.
- Económicos: Precio de venta al público de la luminaria, así como su precio final en distribuidor, acorde con el desembolso económico que se pretende realizar y que cubra las expectativas planteadas.
- Garantía: Compromiso por escrito por parte del fabricante, valorándose entre otras cuestiones durante cuánto tiempo cubre dicha garantía, si este tiempo cubre la luminaria completa o hay elementos que los cubre durante un periodo inferior, posibles exclusiones a la garantía, etc.
- Disponibilidad: Plazos de entrega contrastados con fabricantes y distribuidores.
- Aseguramiento de la calidad, gestión medioambiental y seguridad: Disponibilidad de Certificados por parte del fabricante de las luminarias sobre el cumplimiento de al menos las normas ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 e ISO 50001.

Las luminarias deberán cumplir todo lo recogido en la última versión del documento “Requerimientos técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de alumbrado exterior”. Este documento, elaborado por el Comité Español de Iluminación (CEI) y a iniciativa del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), tiene como objetivo desarrollar aquellos conceptos y requerimientos técnicos que han de cumplir los productos técnicos y las propias empresas que ofrezcan tecnología LED y garantizar que los resultados lumínicos, económicos y de explotación, una vez instalados, se corresponden con los presentados en los estudios previamente realizados.

Las luminarias deberán disponer de los pertinentes certificados ENEC o equivalente.

En el caso de las adaptaciones de los bloques ópticos a faroles tipo Villa o Fernandino, deberán disponer del marcado CE, así como un dictamen técnico realizado por un laboratorio independiente acreditado ENAC (o equivalente) que valide la conformidad de la adaptación del bloque óptico (conjunto de placa LED, ópticas y driver), respecto a los requisitos relativos a los ensayos de compatibilidad electromagnética sobre una luminaria de alumbrado urbano tipo farol.

17.1. Legislación aplicable

Según recoge el apartado 3 sobre *Legislación aplicable* del documento “Requerimientos técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de alumbrado exterior” (CEI / IDAE):

Todos los productos incluidos en este ámbito están sometidos obligatoriamente al marcado CE, que indica que todo elemento o componente que exhibe dicho marcado cumple con la siguiente legislación y cualquier otra asociada que encada momento sea de aplicación.

Además, las luminarias de alumbrado exterior, y en concreto aquellas que incorporan tecnología LED, están so metidas a la siguiente Legislación:

- REAL DECRETO 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión. Por el que se traspone la DIRECTIVA 2014/35/UE sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de comercialización de material eléctrico destina- do a utilizarse con determinados límites de tensión.
- REAL DECRETO 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos. Por el que se traspone la DIREC- TIVA 2014/30/UE sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.
- REAL DECRETO 219/2013, de 22 de marzo, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.
- REAL DECRETO 187/2011, de 18 de febrero, relativo al establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía Reglamento N° 1194/2012 de la Comisión de 12 de diciembre de 2012, por el que se aplica la Directiva de Ecodiseño 2009/125/CE a las lámparas direccionales, lámparas LED y sus equipos. Incluidas sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 1890/2008, que aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA- 01 aEA-07 y su Guía de Interpretación.
- Real Decreto 842/2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT-01 a ITC- BT-51.
- Reglamento (UE) 2019/2020 DE LA COMISIÓN de 1 de octubre de 2019 por el que se establecen requisitos de diseño ecológico para las fuentes luminosas y los mecanismos de control independientes con arreglo a la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y se derogan los Reglamentos (CE) n.o 244/2009, (CE) n.o 245/2009 y (UE) n.o 1194/2012 de la Comisión (Texto pertinente a efectos del EEE)
- Reglamento Delegado (UE) 2019/2015 DE LA COMISIÓN de 11 de marzo de 2019 por el que se complementa el Reglamento (UE) 2017/1369 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo al etiquetado energético de las fuentes luminosas y se deroga el Reglamento Delegado (UE) n.o 874/2012 de la Comisión
- Legislación autonómica y local aplicable.

17.1.1. Normativa aplicable en la construcción y diseño de las luminarias

- Certificado del fabricante de las luminarias de cumplimiento ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 e ISO 50001.

- Certificado con marcado ENAC o equivalente.
- UNE-EN 60598-1: Luminarias. Requisitos generales y ensayos.
- UNE-EN 60598-2-3: Luminarias. Requisitos particulares. Luminarias de alumbrado público.
- UNE-EN 60598-2-5: Luminarias. Requisitos particulares. Proyectores.
- UNE-EN 62031: Módulos LED para alumbrado general. Requisitos de seguridad.
- UNE-EN 61347-2-13: Dispositivos de control electrónico.
- UNE-EN 62384: Dispositivos de control electrónicos alimentados en corriente continua o corriente alterna para módulos LED. Requisitos de funcionamiento.
- UNE-EN 61000-3-2: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-2: Límites. Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos de corriente de entrada $\leq 16A$ por fase).
- UNE-EN 61000-3-3: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3: Límites. Sección 3: Limitación de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de suministro de baja tensión para equipos con corriente de entrada $\leq 16A$ por fase y no sujetos a una conexión condicional.
- UNE-EN 61547: Equipos para alumbrado de uso general. Requisitos de inmunidad CEM.
- UNE-EN 55015: Límites y métodos de medida de las características relativas a la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación y similares.
- UNE-EN 62471 de Seguridad Foto-biológica.
- Marcado CE.
- Ensayo fotométrico de las luminarias, realizado por laboratorio acreditado ENAC o equivalente europeo, conforme a lo establecido en la Norma UNE-EN 13032 (dicho estudio deberá proporcionar datos completos de las curvas fotométricas de la luminaria, la eficiencia lumínica y el rendimiento de la misma, la temperatura de color y el rendimiento de color de la fuente de luz, entre otros datos).
- Certificado de reciclabilidad, en el que se justifique el cumplimiento de la directiva RoHS.
- Certificado emitido por el fabricante de la depreciación del flujo luminoso en el transcurso de la vida útil de la luminaria, según ensayo LM80 TM21 de la luminaria.

17.1.2. Normativa aplicable en la construcción y diseño de bloques ópticos LED ajustables

- Certificado del fabricante de las luminarias de cumplimiento I ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 e ISO 50001.
- Certificado con marcado ENAC o equivalente.
- Marcado CE.

- *Ensayo fotométrico de las luminarias, realizado por laboratorio acreditado ENAC o equivalente europeo, conforme a lo establecido en la Norma UNE-EN 13032 (dicho estudio deberá proporcionar datos completos de las curvas fotométricas de la luminaria, la eficiencia lumínica y el rendimiento de la misma, la temperatura de color y el rendimiento de color de la fuente de luz, entre otros datos).*
- *Certificado de reciclabilidad, en el que se justifique el cumplimiento de la directiva RoHS.*

GARANTÍA DE LUMINARIAS Y/O BLOQUES ÓPTICOS:

Las luminarias y/o bloques ópticos tendrán una garantía de DIEZ (10) años. Dicha garantía quedará reflejada por escrito mediante un compromiso del fabricante de DIEZ (10) años para la luminaria y/o bloque óptico completo. En dicho documento de garantía deberá ir claramente identificada la obra o instalación objeto de la misma, así como los modelos de luminarias a los que le es aplicable (no se aceptarán documentos de garantía tipo o genéricos).

17.2. Proposición de luminarias equivalentes a las prescritas en el Proyecto

Como hemos indicado anteriormente, la luminaria es el elemento más importante del Proyecto de alumbrado público. Por esta razón, si un licitador en cualquier momento del proceso de licitación (o el adjudicatario una vez finalizada la misma) pretende sustituir cualquiera de las luminarias prescritas en el citado Proyecto por otras equivalentes, estará obligado a comunicar previamente su intención de realizar la citada sustitución y tendrá en cuenta todo lo recogido en el este punto 17. *Luminarias* del Pliego de Condiciones Técnicas.

Tal y como recoge el *apartado 1* sobre *Objeto y alcance* del documento “*Requerimientos técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de alumbrado exterior*” (CEI / IDAE):

... los fabricantes de luminarias LED proporcionarán de forma clara, concisa, realista y normalizada, las características y parámetros técnicos de sus luminarias, posibilitando la comparativa entre productos de diferentes fabricantes.

De manera análoga la propuesta de aplicación de tecnología LED en alumbrado exterior deberá ser suficientemente razonada mediante el correspondiente estudio luminotécnico, análisis energético y las características técnicas y requisitos normativos del producto empleado.

Por todo ello, con el fin de poder valorar la equivalencia de la luminaria que se propone y autorizar su sustitución, será requisito imprescindible (*) aportar para todos los casos:

- Documentación justificativa sobre la disponibilidad de Certificados por parte del fabricante de las luminarias sobre el cumplimiento de las normas ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001 e ISO 45001.
- Documentación justificativa con las características técnicas de las luminarias, incluyendo certificados/ensayos obligatorios por laboratorio acreditado por ENAC o equivalente (condiciones de ensayo, instrumentación, lugar de ensayo, etc.), así como información adicional en relación a la acreditación del laboratorio. En la documentación aportada obligatoriamente deberán venir claramente identificados que modelos se proponen y a qué modelos pretenden sustituir (se aporta modelo de tabla a continuación). No se aceptarán documentaciones genéricas con toda la gama de producto de una luminaria.

Luminaria / B.O. / Proyector PROYECTO	Luminaria / B.O. / Proyector PROPUESTA
	<i>Marca, modelo, temperatura de color, potencia, amperaje, óptica,</i>
	<i>Marca, modelo, temperatura de color, potencia, amperaje, óptica,</i>
	...

- Estudios luminotécnicos que justifiquen las sustituciones que se pretenden realizar. Los cálculos se realizarán sobre todas las configuraciones incluidas en el Proyecto respetando todos los datos considerados en el mismo. No será válida ninguna propuesta cuyos resultados luminotécnicos (luminancias, iluminancias, uniformidades, etc) sean inferiores a los detallados en cada uno de los estudios incluidos el Proyecto. Además del informe en formato PDF, deberán aportarse los citados cálculos en formato editable en DIALUX, adjuntándose los archivos de las fotometrías utilizadas en el cálculo (en formato LDT ó IES) conjuntamente con sus correspondientes ensayos realizados por laboratorio acreditado ENAC o equivalente europeo, según norma UNE-EN 13032.
- Cálculo de la estimación del ahorro energético y de emisiones de CO₂ con las luminarias propuestas, utilizando las tablas de cálculo recogidas en el Proyecto, de manera que se justifique que se obtendrá un ahorro igual o superior al indicado en el citado punto.
- Muestras físicas de las luminarias de todas las luminarias propuestas para comprobación de sus características técnicas (*2).

El coste del cumplimiento de dichos requisitos correrá por cuenta del licitador o adjudicatario que lo solicite.

No se admitirán variantes sobre la propuesta ofertada, es decir, una vez hecha dicha propuesta de luminarias no se podrán hacer más modificaciones.

La mesa de contratación, o en su caso, los servicios técnicos de la administración contratante, se reservan el derecho de verificar in situ y/o mandar cualquier material a ensayar al laboratorio que ellos designen, de manera que se puedan comprobar los parámetros requeridos en cualquier momento de la licitación o ejecución del contrato. Los gastos derivados de dichas acciones correrían a cargo del adjudicatario.

(*1) Por requisito imprescindible se entiende que la no disponibilidad de alguno de los elementos que se solicitan para poder valorar la sustitución supondrá la eliminación inmediata del proceso.

(*2) La retirada o recuperación de estas muestras por el licitador se realizará en el lugar y horario que indique la Entidad Adjudicadora, durante 30 días naturales a contar desde el día siguiente a la adjudicación definitiva del Contrato. Una vez transcurrido este periodo sin haber sido retiradas las muestras, la Entidad Adjudicadora podrá disponer de ellas según su criterio.

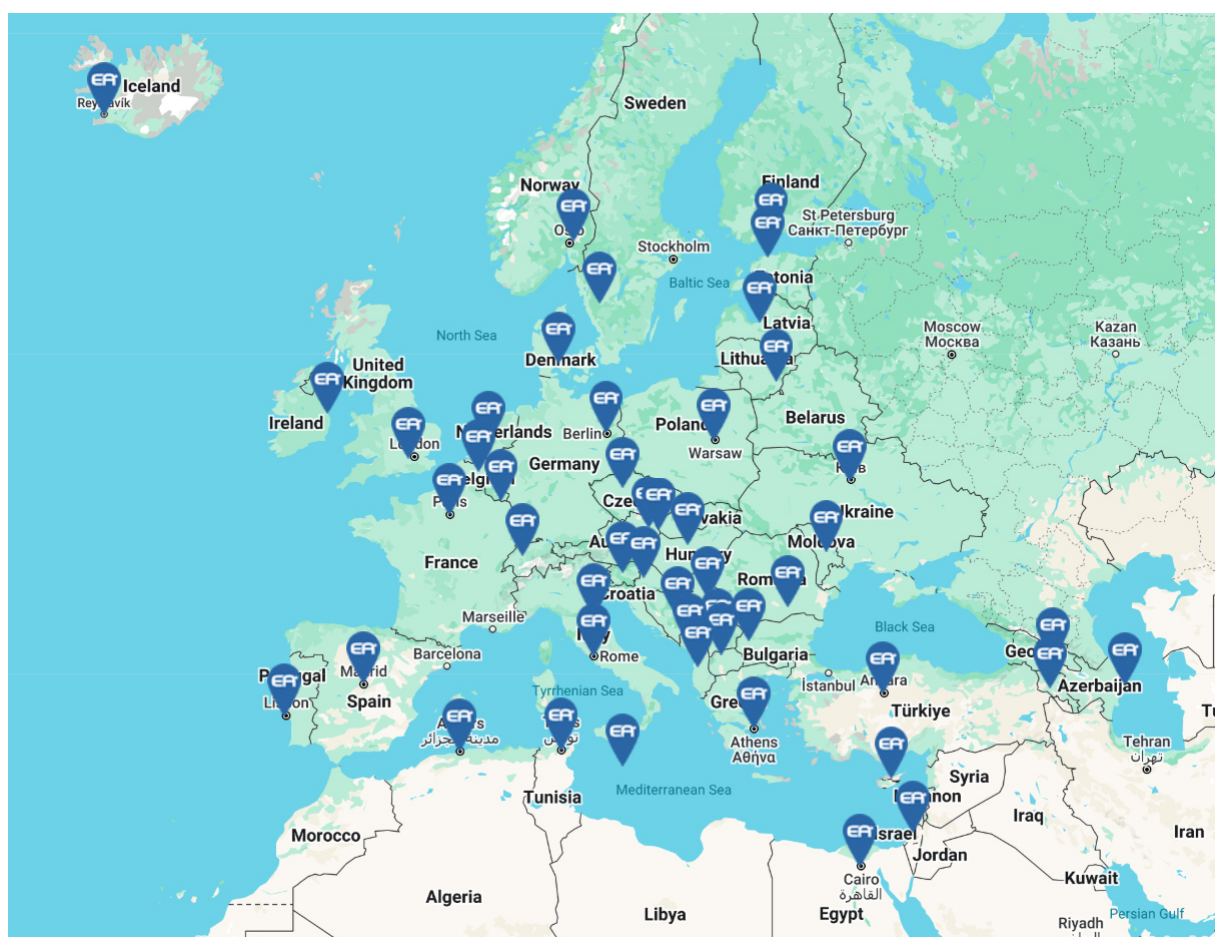
17.4.1. Aclaraciones respecto a la documentación a presentar

- 1) Únicamente se aceptara documentación en los idiomas español e inglés. En caso de presentar cualquier tipo de documentación en otro idioma, para que pueda ser analizada convenientemente, ésta deberá ir acompañada obligatoriamente de una traducción del texto íntegro, preferentemente en español.
- 2) Según recoge el apartado 2.4 sobre *Certificación, Marcados y Estándares* del documento *"Requerimientos técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de alumbrado exterior"* (CEI / IDEA, los Organismos de Evaluación de la Conformidad (OEC) equivalentes a ENAC (EA – European Accreditation) son, entre otros:

Equivalentes a ENAC (EA – European Accreditation): Como ejemplo: UKAS (Reino Unido), BELAC (Bélgica), COFRAC (Francia), DAkkS (Alemania), ACCREDIA (Italia), PCA (Polonia), RVA (Holanda), etc. Esta información está actualizada en la web de la EA (European Accreditation):

<https://european-accreditation.org/ea-members/directory-of-ea-members-and-mla-signatories/>

Por tanto, no serán válidos Certificados y Ensayos expedidos por otros organismos.



17.5. Otros requisitos exigibles a las luminarias / bloques ópticos

- 1) Deberán disponer de un ensayo y estudio fotométrico ensayos realizados por laboratorio acreditado ENAC o equivalente europeo conforme a lo establecido en la Norma UNE-EN 13032. Dicho estudio deberá proporcionar datos completos de las curvas fotométricas de la luminaria, la eficiencia lumínica y el rendimiento de la misma, la temperatura de color y el rendimiento de color de la fuente de luz, y el porcentaje de flujo emitido al hemisferio superior, entre otros datos.
- 2) Con el objeto de obtener la última versión tecnológica de todos los componentes empleados en la fabricación de las luminarias / bloques ópticos, no se aceptarán aquellas luminarias cuya fecha de fabricación sea anterior a la fecha de adjudicación del contrato.
- 3) La garantía de las luminarias quedará reflejada por escrito mediante un compromiso del fabricante de DIEZ (10) años para la luminaria completa. En dicho documento de garantía deberá ir claramente identificada la obra o instalación objeto de la misma, así como los modelos de luminarias a los que le es aplicable (no se aceptarán documentos de garantía tipo o genéricos).
- 4) Los gastos del transporte de las luminarias averiadas en garantía correrán a cargo del fabricante, tanto en el envío por parte del Ayuntamiento como en la devolución una vez solucionada la avería. No serán válidos los compromisos de garantía que excluyan dichos gastos de transporte o que no especifiquen claramente que se asumen estos gastos.
- 5) Al finalizar la obra se realizará una comprobación lumínica (por parte de la D.F. o del Organismo de Control) para corroborar que el resultado final coincide sensiblemente con el reflejado en los estudios luminotécnicos. En caso de desviaciones de los valores de las iluminancias (med, min, max) superiores o inferiores al 15%, el contratista estará obligado a realizar las modificaciones necesarias en la instalación, incluso debiendo realizar la sustitución completa de las luminarias / bloques ópticos / proyectores montados.

18. DESCRIPCION DE LAS OBRAS

Dentro de la contrata quedan comprendidas todas aquellas obras y materiales que se mencionan en las mediciones y que constituyen una instalación completa. Se incluyen también aquellos materiales que, aún no especificados expresamente en las mediciones por su bajo coste, son precisos para llevar a cabo las obras. El Contratista estará obligado a la reparación o en su caso, la reposición de aquellos elementos que, a juicio de la Dirección de Obra, no se encuentren en perfecta condiciones en el momento de la recepción definitiva de las obras,

tanto en funcionamiento como en instalación, debiendo, la Constructora, establecer un servicio de vigilancia, limpieza de toda la instalación, hasta su recepción definitiva. Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los planos y viceversa, habrá de desarrollarse ejecutándose como si estuviera en ambos documentos.

En caso de contradicciones prevalecerá lo establecido en este Pliego. Los detalles de obra imprevistos por su minuciosidad en planos y Pliegos de Condiciones, y que, a juicio exclusivo de la Dirección de Obra, de la obligada ejecución para el Contratista.

19. DISPOSITIVOS DE PRECINTADO

Las placas aislantes que soportarán los contadores y los fusibles de seguridad del cuerpo superior del armario, se sujetarán a los perfiles metálicos preparados a este efecto, mediante tornillos con tuerca. La parte sobresaliente de la rosca llevará un orificio con objeto de que la Compañía Suministradora coloque los precintos pertinentes para evitar manipulaciones fraudulentas.

20. INSTALADOR

Los Instaladores autorizados en Baja Tensión se clasifican en la categoría de ESPECIALISTA (I.B.T.E.), en el ámbito del R.D. 842/2002.

21. SEGURIDAD EN EL TRABAJO

Todos los operarios de cualquier empresa que realicen alguno de los trabajos de este proyecto, deberán estar asegurados reglamentariamente, tanto en la Seguridad Social, como en la mutua de accidentes de trabajo, siendo responsabilidad de la empresa contratante, el incumplimiento de esta obligación.

22. RECEPCION DE LAS OBRAS

Para la recepción de las obras, una vez terminadas, el Director de Obra, procederá, en presencia del Contratista o persona que le represente, a efectuar el reconocimiento y ensayo que estimase necesarios para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente proyecto, a las modificaciones autorizadas y a las órdenes de la Dirección Técnica de las obras que, durante su ejecución le hubieran sido cursadas. No se recibirá ninguna instalación eléctrica que no haya sido aprobada con su tensión de servicio normal y demostrado su correcto funcionamiento. Se comprobará si el material instalado corresponde a los admitidos por la Dirección Técnica de las obras y que

ésta, en su totalidad, ha sido ejecutada con esmero. Se prestará especial atención a la verificación de:

- Potencia eléctrica de los equipos instalados.
- Valor de las tensiones de paso y contacto y de la resistencia de puesta a tierra de la instalación.
- Aislamiento líneas de acometida y salida a equipos.
- Secciones y características de los conductores.
- Forma de ejecución de terminales, empalmes, derivaciones y conexiones.
- Equipos de medida, maniobra y mando.
- Comprobación del funcionamiento de contactores, magnetotérmicos y diferenciales.
- etc.

Posteriormente a este reconocimiento, se procederá a ensayar la instalación consistiendo en:

- Ensayo de aislamiento de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Si es satisfactorio el resultado, se procederá a dar servicio a la instalación con tensión nominal, manteniéndola en servicio durante 100 horas y volviendo, entonces, a ensayar el aislamiento.
- Caída de tensión, midiéndola en centros de mando y en los extremos de los diversos ramales que deben estar de acuerdo con lo que especifican los reglamentos y cálculos del proyecto.
- Equilibrio de fases, que se medirán en los centros de mando. No deberán existir desequilibrios de intensidad superior al 15%.
- Factor de potencia, que se medirá en cada centro de mando y deberá ser superior a 0.9.
- Resistencia de Puesta a Tierra, no siendo ésta, en ningún caso, superior a 12 Ohmios.

23. REGLAMENTACIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

Con total independencia de las prescripciones indicadas en los documentos del proyecto es prioritario para el instalador el cumplimiento de cualquier reglamentación de obligado cumplimiento que afecte a su instalación bien sea de índole nacional, autonómico, municipal, de compañías suministradoras de energía eléctrica o en general de cualquier ente que pueda afectar a la puesta en marcha legal y necesaria para la consecución de las funciones del edificio. En ningún caso el instalador podrá justificar incumplimiento de normativas por identificación de proyecto o por instrucciones directas de la Dirección de Obra.

La redacción y cálculo del presente Proyecto Técnico, así como su posterior ejecución deberán cumplir los respectivos reglamentos y normativas en vigor de los distintos Organismos competentes en el tema.

- R.D. 1890/2008, de 14 de noviembre, Reglamento de Eficiencia Energética en instalaciones de alumbrado exterior e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- R.D. 842/2002, de 2 de agosto, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Normas particulares e indicaciones de la Compañía Suministradora de energía eléctrica.
- Normas y recomendaciones UNESA.
- Ordenanza Municipal, normas y recomendaciones del Ayuntamiento de la localidad.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (modificada por Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales).
- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (modificado por R.D. 604/2006)

24. PLAZO DE GARANTIA DE LA OBRA

El Plazo de Garantía de la Obra se establece en DOS (2) AÑOS, a contar a partir del día siguiente de la firma del Acta de Recepción de la Obra de A.P. de referencia.

GARANTÍA DE LUMINARIAS Y/O BLOQUES ÓPTICOS:

Las luminarias y/o bloques ópticos tendrán una garantía de DIEZ (10) años. Dicha garantía quedará reflejada por escrito mediante un compromiso del fabricante de DIEZ (10) años para la luminaria y/o bloque óptico completo. En dicho documento de garantía deberá ir claramente identificada la obra o instalación objeto de la misma, así como los modelos de luminarias a los que le es aplicable (no se aceptarán documentos de garantía tipo o genéricos).

25. CONSIDERACIONES GENERALES

Se exponen los siguientes aspectos respecto de la instalación de Alumbrado Público objeto del presente Proyecto Técnico:

1º) Con carácter general, las canalizaciones subterráneas se ejecutarán por las aceras, reponiéndose las mismas tal y como estaban inicialmente antes de ejecutar las obras. Con carácter extraordinario y juicio del Director de Obra estas canalizaciones subterráneas se ejecutarán por la calzada, por ejemplo cuando existan dificultades técnicas y económicas que así lo aconsejen, reponiéndose la misma tal y como tal y como estaba inicialmente antes de ejecutar las obras.

2º) Las líneas eléctricas de Alumbrado Público en instalación aérea grapeadas a fachadas se instalarán siempre a una altura mínima de 2,5 m sobre el nivel de suelo y/o acera, lo más próximas posibles a canalizaciones existentes, respetando la distancia de seguridad del REBT, siendo la proporción de tacos y bridas de cuatro (4) por metro, buscando el mejor tendido de la misma a efectos estéticos.

3º) En los tendidos de líneas eléctricas de Alumbrado Público en instalación aérea grapeadas sobre cable portador de acero se instalarán siempre con bridas metálicas reforzadas con plástico negro, en la proporción de tacos y bridas de cuatro (4) por metro.

4º) Para la instalación de brazos murales, brazos salvaaleros, posteletes, palomillas y demás soportes de A.P., se recibirán las garras a las fachadas con cemento o con algún compuesto químico que garanticen su fijación mecánica y la seguridad de instalación, nunca yeso, escayola, etc, instalándose lo más pegadas posible a las fachadas y/o aleros con el objetivo de que estos elementos no signifiquen un obstáculo ni un peligro para los peatones o los vehículos.

5º) Todos los elementos que componen la instalación de A.P. en instalación aérea, como cables, cajas de fusibles, etc, quedarán a una altura mínima de 2,5 m sobre el nivel de suelo y/o acera.

6º) Se equilibrarán las cargas en las líneas eléctricas trifásicas lo más posible, repartiendo los puntos de luz contiguos en la forma de darles las fases R, S y T de forma sucesiva, utilizando el mismo criterio de ubicación e identificación en las cajas de fusibles, de manera que se faciliten las tareas posteriores de mantenimiento.

7º) En las cajas de fusibles de los puntos de luz se instalará el fusible de calibre adecuado a la potencia del punto de luz correspondiente, tal y como se indica en el presente Proyecto Técnico, utilizándose para el neutro un cartucho metálico que garantice siempre la continuidad eléctrica.

8º) Se garantizará siempre el apriete correcto y adecuado de toda la tornillería de todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de A.P., en cuadros eléctricos, elementos de protección, maniobra y control, bornas de conexión de las cajas de fusibles, conexiones eléctricas y mecánicas de las luminarias, báculos, columnas, palomillas, posteletes, brazos murales, ojos de riostra y/o cualquier otro elemento del sistema de A.P.

9º) Todos los elementos metálicos de la instalación de A.P., como soportes, báculos, columnas, palomillas, posteletes, brazos murales, ojos de riostra, etc, así como el pequeño material necesario para su instalación, como tuercas, arandelas, tornillos, clemas, pernos, garras, etc, estarán convenientemente galvanizados, cincados y con el tratamiento superficial adecuado para resistir las agresiones climáticas propias de su instalación a la intemperie, de tal modo que se eviten los procesos de corrosión, oxidación, etc, así como todos aquellos que mermen las condiciones mecánicas de los mismos, así como cualquier otro elemento metálico del sistema de A.P.

10º) La instalación, nivelación, ajuste y fijación de las columnas y báculos se practicará instalándose una tuerca y una arandela (siendo éstas de las características que se exponen en el documento de Mediciones del presente Proyecto Técnico) en el perno por debajo de la placa base, y una arandela y una tuerca por encima de la placa base de la columna y/o del báculo, de tal forma que la parte superior de los pernos quede a una altura mínima de 3 cm por debajo del nivel inferior del solado de la acera, protegiéndose éstos por el medio más adecuado con la intención de que el hormigón y/o cemento no estén nunca en contacto con el perno que quede fuera de la cimentación, y con el objetivo de que no se dañe la rosca del mismo, lo que implicaría una gran dificultad en posteriores tareas de mantenimiento y/o sustitución de las columnas y/o báculos.

11º) En las cimentaciones de las columnas y/o báculos se instalará un tubo de 29 mm de diámetro, de tal modo que el cable de la red de tierra equipotencial de conexión a la columna/báculo no toque en ningún momento la cimentación, para que así ésta, durante el proceso de fraguado del hormigón y/o en la dilataciones de la misma, pudiera dañar al cable de puesta a tierra.

12º) Respecto de los elementos del sistema de Alumbrado Público existentes que se vayan a aprovechar a juicio del Director de Obra, se sanearán y se repondrán los elementos de los mismos que no estén en adecuadas condiciones.

13º) El Contratista adjudicatario de las obras objeto del presente Proyecto Técnico estará coordinado con el Ayuntamiento de la localidad, especialmente en lo que se refiere a las canalizaciones subterráneas necesarias en la obra de A.P., de tal modo que antes de ejecutar las mismas se disponga de toda la información necesaria de las canalizaciones subterráneas existentes de agua, electricidad, teléfono, internet, televisión por cable, saneamiento, etc. en las calles de la localidad, con el objetivo de paliar al máximo los daños ocasionados en las mismas en la ejecución de las obras.

14º) Se aprovecharán todas las canalizaciones subterráneas existentes de A.P. que, a juicio del Director de Obra, estén en adecuadas condiciones para el objeto que se pretende, lo cual se decide con la intención de conseguir el máximo aprovechamiento con el consiguiente ahorro económico para la

Corporación Municipal, así como el ánimo de paliar al máximo las molestias a los vecinos consecuencia de las obras.

15º) La reposición de las aceras en las que sea necesario canalizar las instalaciones de A.P. se repondrán con las condiciones y materiales que se indiquen por parte de la Corporación Municipal, de tal modo que se consiga el objetivo de homogeneizar las mismas.

16º) Con carácter general, el sistema de red equipotencial de la instalación de A.P. se ejecutará recurriéndose a la instalación de conductor desnudo recocido de cobre de 35 mm² de sección mínima. Éste se instalará a una profundidad de 50 cm bajo la rasante, FUERA de las canalizaciones de los cables de alimentación a los puntos de luz, entubados bajo tubo de P.V.C. de 90 mm de diámetro nominal, siendo independiente para cada uno de los circuitos de A.P. y unificándose en el Centro de Mando, Control y Protección para formar una red equipotencial única y común.

Con carácter excepcional, de forma parcial o total, previa autorización por parte del Director de Obra, este sistema de red equipotencial podrá ser o estar constituido por conductores aislados de cobre, mediante cables de tensión nominal 450/750 V, con cubierta de color verde-amarillo, de sección mínima 16 mm² para redes subterráneas y de igual sección que los conductores de fase para redes posadas, cuando se instalen en el INTERIOR de las canalizaciones de los cables de alimentación a los puntos de luz, entubados bajo tubo de P.V.C. de 90 mm de diámetro nominal, siendo independiente para cada uno de los circuitos de A.P. unificándose en el Centro de Mando, Control y Protección para formar una Red Equipotencial única y común.

17º) El Técnico Director de Obra, en el momento del replanteo o durante la ejecución de las obra, aclarará, definirá, interpretará y/o ampliará instrucciones de todos y cada uno de los asuntos expuestos, así como cualquier otro que pudiera surgir durante las obras, velando siempre por la buena ejecución de las obras, así como por la eficacia, efectividad, eficiencia, rendimiento, mejora del mantenimiento y la seguridad de las instalaciones.

18º) Cualquier modificación y/o variación, de cualquier índole, por insignificante que parezca, de los definido, planificado, proyectado, medido y/o valorado en el presente Proyecto de A.P., **deberá solicitarse formalmente por parte del Contratista a la Dirección Facultativa de la Obra**, de tal modo que ésta proceda en este sentido tal y como prescribe el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

19º) Las obras se ejecutarán empezando el sector de A.P. que decida la Corporación Municipal, y se terminará, se legalizará y se pondrá en funcionamiento antes de iniciar el siguiente sector, salvo indicación expresa de la Corporación Municipal y de la Dirección Facultativa.

20º) El Contratista de las obras objeto del presente Proyecto Técnico, cuando tenga alguna duda y con carácter previo a la ejecución de éstas, deberá exponérselas al Director de Obra para que éste las resuelva o le aporte la documentación que le pueda requerir, de tal modo que no se pueda llegar a la situación de que el Contratista ejecute las obras de forma incorrecta e inadecuada (en contra del espíritu del Proyecto), y éstas tengan que desmontarse y volver a ejecutarse tal y como expone el presente Proyecto Técnico y así lo interprete el Autor del Proyecto y/o el Director de Obra.

Toledo, 24 de septiembre de 2025
El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo. Marcelo Caro Rodríguez
Nº Colegiado: 369

DOCUMENTO N° 5

MEDICIONES

MEDICIONES

PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO SECTOR UU.25 DE EXPANSIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL DE TOLEDO

INDICE

1. MATERIALES, MANO DE OBRA Y MAQUINARIA
2. PRECIOS DESCOMPUESTOS
3. MEDICIONES

MATERIALES, MANO DE OBRA Y MAQUINARIA

LISTADO DE MATERIALES VALORADO (Pres)

ALUMBRADO PÚBLICO EXPANSIÓN P.I. TOLEDO SECTOR UU25

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN
2402TUBCOBT90	6.125,000 m	Tubo corrugado rojo doble pared D 90 mm Tubo corrugado rojo doble pared, diámetro 90 mm
2404INDYCD200	1,000 u	Legalización instalación A.P. Delegación de Industria y Compañía Distribuidora de energía eléctrica Legalización de la instalación A.P. en Delegación de Industria y en Compañía Distribuidora de energía eléctrica, incluyendo todos los trámites necesarios y tasas.
2405OCAEE750	1,000 u	Inspección certificación eficiencia energética A.P. por Organismo de Control Autorizado O.C.A. Inspección para certificación eficiencia energética A.P. por Organismo de Control Autorizado (O.C.A.), en base a condiciones Dirección de Obra.
2405OCAIE250	1,000 u	Inspección instalación eléctrica A.P. por Organismo de Control Autorizado O.C.A. Inspección instalación eléctrica A.P. por Organismo de Control Autorizado (O.C.A.), en base a condiciones Dirección de Obra.
2406GRPRT	179,000 u	Grapa - perrillo para cable Cu desnudo Grapa - perrillo para cable Cu desnudo, modelo HAKK2 o equivalente.
2406PICART	179,000 u	Pica Cu L 2 m y D 14 mm Pica en Cobre para red de tierra, longitud 2 m y diámetro 14 mm, modelo HSE2 o equivalente.
2409SLIEURBAC0815	124,000 u	Báculo ACG 8 m / 1,5 m / 5° EUROPEO SLI Báculo troncocónico de 8 m de altura - 1,5 m de brazo, fabricado en chapa de acero al carbono de 3 mm en un solo tramo, puerta de registro enrasada y placa embutida, acabado galvanizado por inmersión en caliente, fijación en punta por terminal cilíndrico del mismo diámetro en punta que el fuste Ø60 y 5° de inclinación, IP 3X, IK10, incluyendo pernos de anclaje y plantilla de replanteo, certificación EN40-5, modelo BEU08153 de Simon Lighting o equivalente.
Grupo 240		
2502PEAHORAP	2,000 u	Peana hormigon armario A.P. Peana de hormigón para armario de alumbrado público, altura 0,40 m.
2502TTCMAP01	2,000 u	Toma tierra C.M.A.P. Toma de tierra para centro de mando de alumbrado público, compuesta por conductor de cobre amarillo-verde de sección 16 mm y pica cobrizada de diámetro 14 mm y longitud 2 m.
2508ARMAPM6PNZ	2,000 u	Armario chapa AP dos puertas con medida APM6 PNZ Armario de chapa para 6 salidas de AP con tejadillo vierteaguas, medida y dos puertas, fabricado en chapa de acero (FE-111) de 3 mm de espesor, galvanizado en caliente por inmersión (según norma UNE 37501), dimensiones 1470 x 1320 x 300 mm, cierres de bloqueo de triple acción, maneta con llave normalizada, módulo de protección y medida (medida directa) según normativa compañía distribuidora de energía, incluyendo placas de poliéster para montaje de la aparamenta necesaria, modelo APM6 de Pinazo o equivalente.
2508ORBXEOLUM0100	2,000 u	Sistema Telegestión A.P. Xeolum ORB Módulo de telegestión de alumbrado público, control y gestión de instalaciones utilizando tecnología IP, formato raíl DIN 9 módulos, compuesto por: Xeolum + juego toroidales para analizador de redes (no se incluye tarjeta SIM, a contratar por la Propiedad), modelo Xeolum de Orbis o equivalente.

LISTADO DE MATERIALES VALORADO (Pres)

ALUMBRADO PÚBLICO EXPANSIÓN P.I. TOLEDO SECTOR UU25

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN
2508ORBXEOLUM0101	2,000 u	Juego de toroidales adicional para Sistema Telegestión A.P. Xeolum ORB Juego de toroidales adicional para módulo de telegestión de alumbrado público modelo Xeolum de Orbis o equivalente.
2509PRIAVT24L28W_3K	60,000 u	Luminaria Avatar 24 LED / 28_29,9W / 3862 lm / 3000°K / 400 mA 8N Opt. XXXX PRI Luminaria tecnología LED (24 led / 3862 lm / 3000°K / 400 mA / 28_29,9 W / L95B10 100000 h), fabricada en inyección de aluminio, cierre de vidrio templado transparente, IP66, IK08, sistema óptico formado por estructura multi-lente individualizado por LED, <u>óptica XXXX</u> , incluyendo equipo de regulación programable Tridonic LCO 64V one4all NFC C EXC3 y <u>protección contra sobretensiones hasta 10 kV externa al driver</u> , fabricación bajo ISO 9001, 14001, 45001 y 50001, certificado ENEC, modelo Avatar 24LED 28W/29,9WT 730 Opt. XXXX 8N DA CMR CI RAL9007 de Prilux o equivalente.
2509PRIAVT24L36W_3K	35,000 u	Luminaria Avatar 24 LED / 36_37W / 5119 lm / 3000°K / 500 mA 8N Opt. XXXX PRI Luminaria tecnología LED (24 led / 5119 lm / 3000°K / 500 mA / 36_37 W / L95B10 100000 h), fabricada en inyección de aluminio, cierre de vidrio templado transparente, IP66, IK08, sistema óptico formado por estructura multi-lente individualizado por LED, <u>óptica XXXX</u> , incluyendo equipo de regulación programable Tridonic LCO 64V one4all NFC C EXC3 y <u>protección contra sobretensiones hasta 10 kV externa al driver</u> , fabricación bajo ISO 9001, 14001, 45001 y 50001, certificado ENEC, modelo Avatar 24LED 36W/37WT 730 Opt. XXXX 8N DA CMR CI RAL9007 de Prilux o equivalente.
2509PRIAVT24L72W_3K	29,000 u	Luminaria Avatar 24 LED / 36_37W / 5119 lm / 3000°K / 500 mA 8N Opt. XXXX PRI Luminaria tecnología LED (24 led / 9116 lm / 3000°K / 1000 mA / 72_74,6 W / L95B10 100000 h), fabricada en inyección de aluminio, cierre de vidrio templado transparente, IP66, IK08, sistema óptico formado por estructura multi-lente individualizado por LED, <u>óptica XXXX</u> , incluyendo equipo de regulación programable Tridonic LCO 64V one4all NFC C EXC3 y <u>protección contra sobretensiones hasta 10 kV externa al driver</u> , fabricación bajo ISO 9001, 14001, 45001 y 50001, certificado ENEC, modelo Avatar 24LED 72W/74,6WT 730 Opt. XXXX 8N DA CMR CI RAL9007 de Prilux o equivalente.
2509PRINEB112L14.5W_3K	5,000 u	Luminaria solar Nebira 112 LED / 12,8V / 14,5W / 18AH / 2759 lm / 3000°K Opt. XXXX PRI Luminaria solar tecnología LED (112 led / 2759 lm / 3000°K / 12,8V / 14,5W / 18AH / L70B10 > 50000 h), fabricada en inyección de aluminio, cierre de vidrio templado transparente, Clase III, IP66, IK08, sistema óptico formado por estructura multi-lente individualizado por LED, <u>óptica XXXX</u> , panel solar monocristalino, baterías LiFePo4, regulador de carga solar MPPT, fabricación bajo ISO 9001, 14001, 45001 y 50001, modelo Nebira 12,8V 14,5W 18AH MPPT 730 Opt. XXXX RAL9007 de Prilux o equivalente.
Grupo 250		
25MOAYUD	95,100 h	Ayudante Instalaciones
25MOOF1	168,430 h	Oficial 1ª
25MOPEON	1.495,555 h	Peon Instalaciones
Grupo 25M		
SIABBBPF3PNE93N32	2,000 u	Base portafusibles modular seccionable 3P+N 32 A (E93N/32) ABB Base portafusibles modular seccionable 3P+N 32 A, 690/440 Vca/cc, para fusible tamaño 10,3x38, serie E90 modelo E93N/32 de ABB o equivalente.
SIABBCON2440	4,000 u	Contactor tetrapolar 24 A ABB Contactor de instalación, tetrapolar, 24 A, modelo ESB24-40/230V de ABB o equivalente.
SIABBCON4040	2,000 u	Contactor tetrapolar 40 A ABB Contactor de instalación, tetrapolar, 40 A, modelo ESB40-40/230V de ABB o equivalente.

LISTADO DE MATERIALES VALORADO (Pres)**ALUMBRADO PÚBLICO EXPANSIÓN P.I. TOLEDO SECTOR UU25**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	
SIABDESC3PN40kA	2,000 u	Descargador contra sobretensiones transitorias 3P+N 40 kA (OVRT23N40-275PQS) ABB Descargador contra sobretensiones 3P+N, 230/400 V, corriente máxima de descarga 40 kA, tipo 2, modelo OVRT23N40-275PQS de ABB o equivalente.	
SIABDF0225030	2,000 u	Int. Aut. Diferencial 2x25A-30mA (FH202AC-25/0,03) ABB Interruptor Automático Diferencial Omnipolar de 2 x 25 A, sensibilidad 30 mA, modelo FH202AC-25/0,03 de ABB o equivalente.	
SIABINTAST1CO	2,000 u	Interruptor astronómico 1CO ABB Interruptor astronómico, control automático de grupos de alumbrado de acuerdo a la hora de salida del sol, un contacto, modelo TWA-1 de ABB o equivalente.	
SIABBMG0210	4,000 u	Int. Aut. Magnetotérmico 2x10A (SH201-C10NA) ABB Interruptor Automático Magnetotérmico Omnipolar de 2 x 10 A, modelo SH201-C10NA de ABB o equivalente.	
SIABBMG0420	4,000 u	Int. Aut. Magnetotérmico 4x20A (S204-C20) ABB Interruptor Automático Magnetotérmico Omnipolar de 4 x 20 A, modelo S204-C20 de ABB o equivalente.	
SIABBMG0440	2,000 u	Int. Aut. Magnetotérmico 4x40A (S204-C40) ABB Interruptor Automático Magnetotérmico Omnipolar de 4 x 40 A, modelo S204-C40 de ABB o equivalente.	
SIABBSCHM1175	2,000 u	Base Schuko estandar ABB Toma de corriente base schuko estandar, 10-16 A, con alveolos protegidos, modelo M1175 de ABB o equivalente.	
SIABBSLM1P25A	6,000 u	Selector de mando unipolar 1CO 25 A ABB Interruptor de mando unipolar 25 A, STOP-AUTO-MANUAL, un contacto, modelo E214-25-101 de ABB o equivalente.	
SIABWRUR10RAL	4,000 u	Relé Diferencial regulable con reconexión automática WRU-10 RAL ABB Relé diferencial con transformador incorporado y reconexión automática (tipo A), alta inmunidad, display de visualización, tres relés de salida de contactos conmutados y dos simples, programable el número de reconexiones, tiempo entre reconexiones y tiempo de reset contador, modelo WRU-10 RAL de ABB o equivalente.	
			Grupo SIA
SIGRESIDUOS100	1,000 u	Gestión de residuos Trabajos necesarios para cumplir la legislación vigente en cuanto gestión de residuos, consistiendo en preparación de recogida selectiva de residuos, tratamiento de residuos peligrosos, cerramiento de recintos y demás medidas.	
			Grupo SIG
SIHORHM25	114,730 m3	Hormigón HM-25 Hormigón HM-25	
			Grupo SIH
SIPHIPENTMILED3S	2,000 u	Luminaria regleta Pentura Mini LED 4000K / 280 lum BN130C LED3S/840 PSU L325 PHI Luminaria regleta decorativa LED, carcasa de aluminio, difusor policarbonato opal, color blanco, 4W / 4000°K / 280 lum, incluyendo fuente de alimentación (PSU) y accesorios para fijación, modelo Pentura Mini LED BN130C LED3S/840 PSU L325 de Philips o equivalente.	
			Grupo SIP

LISTADO DE MATERIALES VALORADO (Pres)

ALUMBRADO PÚBLICO EXPANSIÓN P.I. TOLEDO SECTOR UU25

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	
SISSALUDL100	1,000 u	Seguridad y Salud Laboral Trabajos necesarios para cumplir la legislación vigente en cuanto a seguridad y salud laboral, incluyendo protecciones individuales y colectivas, señalización, instalaciones provisionales de obra, botiquín, etc, y demás medidas que deberán recogerse en el correspondiente plan de seguridad y salud.	
			Grupo SIS.....
SITEMCMNZR025A	124,000 u	Cartucho metálico para neutro ZRC-0 25 A TEM Cartucho metálico para neutro ZRC-0 de 25 A	
SITEMFUSZR04A	124,000 u	Fusible ZR-0 4 A TEM Fusible ZR-0 de 4 A	
			Grupo SIT
SXARRIO0100	644,400 m3	Arena de río 0-6 mm	
			Grupo SXA
SXCAMVAS20T	53,700 h	Camión basculante 6x4 20T	
SXCANTIEVER	805,500 m3	Canon de tierra a vertedero	
SXCSEÑ0100	5.370,000 m	Cinta señalizadora	
			Grupo SXC
SSEXCHIDNEU	1.070,400 h	Excavadora hidráulica neumáticos 100CV	
			Grupo SXE
SXHORHM20	4,500 m3	Hormigón HM-20 Hormigón HM-20	
			Grupo SXH
SXRVK1600AMVE	3.950,000 m	Conductor Cu RV-K 1x16 mm2 - 0,6/1 kV AM-VE Conductor Cobre RV-K de 1x16 mm2, 0,6/1 kV, aislamiento XLPE, cubierta PVC, modelo Energy RV-K FOC de General Cable o equivalente. (Aplicación: Distribución de energía BT interior y exterior, en instalaciones fijas).	
SXRVK3G0250	1.180,000 m	Línea Cu RV-K 3x2,5 mm2 - 0,6/1 kV Línea Cobre RV-K de 3x2,5 mm2, 0,6/1 kV, aislamiento XLPE, cubierta PVC, modelo Energy RV-K FOC de General Cable o equivalente. (Aplicación: Distribución de energía BT interior y exterior, en instalaciones fijas).	
SXRVK4X0600	3.820,000 m	Línea Cu RV-K 4x6 mm2 - 0,6/1 kV Línea Cobre RV-K de 4x6 mm2, 0,6/1 kV, aislamiento XLPE, cubierta PVC, modelo Energy RV-K FOC de General Cable o equivalente. (Aplicación: Distribución de energía BT interior y exterior, en instalaciones fijas).	
SXRVK4X1000	130,000 m	Línea Cu RV-K 4x10 mm2 - 0,6/1 kV Línea Cobre RV-K de 4x10 mm2, 0,6/1 kV, aislamiento XLPE, cubierta PVC, modelo Energy RV-K FOC de General Cable o equivalente. (Aplicación: Distribución de energía BT interior y exterior, en instalaciones fijas).	
			Grupo SXR

LISTADO DE MATERIALES VALORADO (Pres)

ALUMBRADO PÚBLICO EXPANSIÓN P.I. TOLEDO SECTOR UU25

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
SXSLIEURCOL0800	3,000 u	Columna ACG 8 m EUROPEO SLI Columna troncocónica de 8 m de altura, fabricada en chapa de acero al carbono de 3 mm en un solo tramo, puerta de registro enrasada y placa embutida, acabado galvanizado por inmersión en caliente, fijación en punta por terminal cilíndrico del mismo diámetro en punta que el fuste Ø60, IP 3X, IK10, incluyendo pernos de anclaje y plantilla de replanteo, certificación EN40-5, modelo CEU08603 de Simon Lighting o equivalente.		
		Grupo SXS		
SXTEMCFUS4E2S25	124,000 u	Caja portafusibles alumbrado 4E / 2S (1+N) 25 mm2 TEM Caja portafusibles de alumbrado exterior para conductor de 25 mm2, trifásica, 4 entradas / 2 salidas, en policarbonato color gris, doble aislamiento IP-44, con salida por parte inferior mediante conos, modelo DYLUX-2/68/4B C de Temper-Crady o equivalente.		
		Grupo SXT		
SYSLIEURCOL0500	55,000 u	Columna ACG 5 m EUROPEO SLI Columna troncocónica de 5 m de altura, fabricada en chapa de acero al carbono de 3 mm en un solo tramo, puerta de registro enrasada y placa embutida, acabado galvanizado por inmersión en caliente, fijación en punta por terminal cilíndrico del mismo diámetro en punta que el fuste Ø60, IP 3X, IK10, incluyendo pernos de anclaje y plantilla de replanteo, certificación EN40-5, modelo CEU05603 de Simon Lighting o equivalente.		
		Grupo SYS		
		TOTAL.....		

PRECIOS DESCOMPUESTOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

ALUMBRADO PÚBLICO EXPANSIÓN P.I. TOLEDO SECTOR UU25

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	----------	----	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 01 ALUMBRADO PÚBLICO ZONA A

01.01	m	ZANJA EN TIERRA (0,30x0,60)
		Apertura de zanja en tierra , con medios mecánicos, de dimensiones 0,30 m ancho por 0,60 m de profundidad, colocación de conductores entubados entre lecho de arena de 30 cm, compactado, cinta plástica de señalización, relleno con material de excavación, retirada de restos a vertedero, incluso parte proporcional de arquetas de cruce o derivación.
25MOPEON	0,200 h	Peon Instalaciones
SXEXCHIDNEU	0,200 h	Excavadora hidráulica neumáticos 100CV
SXCAMVAS20T	0,010 h	Camión basculante 6x4 20T
SXARRIO0100	0,120 m3	Arena de río 0-6 mm
SXCSEÑ0100	1,000 m	Cinta señalizadora
SXCANTIEVER	0,150 m3	Canon de tierra a vertedero
%SIAPM05.00	5,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.

TOTAL PARTIDA

01.02	m	ZANJA EN ACERA CON REPOSICIÓN DE SOLERA (0,30x0,60)
		Apertura de zanja en acera con reposición de solera de hormigón , con medios mecánicos, de dimensiones 0,30 m ancho por 0,60 m de profundidad, colocación de conductores entubados entre lecho de arena de 30 cm, compactado, cinta plástica de señalización, relleno con zahorra y hormigón, retirada de restos a vertedero, incluso parte proporcional de arquetas de cruce o derivación.
25MOPEON	0,150 h	Peon Instalaciones
SXRETMARROM	0,100 h	Retroexcavadora con martillo rompedor
SXEXCHIDNEU	0,100 h	Excavadora hidráulica neumáticos 100CV
SXCAMVAS20T	0,025 h	Camión basculante 6x4 20T
SXARRIO0100	0,100 m3	Arena de río 0-6 mm
SXCSEÑ0100	1,000 m	Cinta señalizadora
SXZAH00100	0,060 m3	Zahorra
SXHORM20	0,100 m3	Hormigón HM-20
SXSOLH00100	0,300 m2	Solera hormigón (reposición)
SXCANTIEVER	0,150 m3	Canon de tierra a vertedero
%SIAPM05.00	5,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.

TOTAL PARTIDA

01.03	m	ZANJA EN ACERA CON SOLADO DE PAVIMENTO (0,30x0,60)
		Apertura de zanja en acera con solado de pavimento , con medios mecánicos, de dimensiones 0,30 m ancho por 0,60 m de profundidad, colocación de conductores entubados entre lecho de arena de 30 cm, compactado, cinta plástica de señalización, relleno con zahorra y hormigón, retirada de restos a vertedero, incluso parte proporcional de arquetas de cruce o derivación.
25MOPEON	0,220 h	Peon Instalaciones
SXRETMARROM	0,100 h	Retroexcavadora con martillo rompedor
SXEXCHIDNEU	0,100 h	Excavadora hidráulica neumáticos 100CV
SXCAMVAS20T	0,030 h	Camión basculante 6x4 20T
SXARRIO0100	0,100 m3	Arena de río 0-6 mm
SXCSEÑ0100	1,000 m	Cinta señalizadora
SXZAH00100	0,060 m3	Zahorra
SXHORM20	0,100 m3	Hormigón HM-20
SXPAVSOL0100	0,300 m2	Solado pavimento (reposición)
SXCANTIEVER	0,150 m3	Canon de tierra a vertedero
%SIAPM05.00	5,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.

01.04	m	ZANJA EN ACERA CON REPOSICIÓN DE HORMIGÓN IMPRESO (0,30x0,60)
		Apertura de zanja en acera con reposición de hormigón impreso , con medios mecánicos, de dimensiones 0,30 m ancho por 0,60 m de profundidad, colocación de conductores entubados entre lecho de arena de 30 cm, compactado, cinta plástica de señalización, relleno con zahorra y hormigón, retirada de restos a vertedero, incluso parte proporcional de arquetas de cruce o derivación.
25MOPEON	0,210 h	Peon Instalaciones
SXRETMARROM	0,100 h	Retroexcavadora con martillo rompedor
SXEXCHIDNEU	0,100 h	Excavadora hidráulica neumáticos 100CV
SXCAMVAS20T	0,030 h	Camión basculante 6x4 20T
SXARRIO0100	0,100 m3	Arena de río 0-6 mm
SXCSEÑ0100	1,000 m	Cinta señalizadora
SXZAH00100	0,060 m3	Zahorra
SXHORM20	0,100 m3	Hormigón HM-20
SXHORMP	0,300 m2	Hormigón impreso (reposición)
SXCANTIEVER	0,150 m3	Canon de tierra a vertedero
%SIAPM05.00	5,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

ALUMBRADO PÚBLICO EXPANSIÓN P.I. TOLEDO SECTOR UU25

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TOTAL PARTIDA						
01.05	m		ZANJA DE CRUCE CON REPOSICIÓN DE PAVIMENTO (0,30x0,80) Apertura de zanja de cruce con reposición de pavimento , con medios mecánicos, de dimensiones 0,30 m ancho por 0,80 m de profundidad, colocación de conductores entubados entre lecho de arena de 35 cm, compactado, cinta plástica de señalización, relleno con zahorra y hormigón, retirada de restos a vertedero, incluso parte proporcional de arquetas de cruce o derivación.			
25MOPEON	0,300	h	Peon Instalaciones			
SXRETMARROM	0,100	h	Retroexcavadora con martillo rompedor			
SXEXCHIDNEU	0,100	h	Excavadora hidráulica neumáticos 100CV			
SXCAMVAS20T	0,030	h	Camión basculante 6x4 20T			
SXARRIO0100	0,100	m3	Arena de río 0-6 mm			
SXCSEÑ0100	1,000	m	Cinta señalizadora			
SXZAH00100	0,060	m3	Zahorra			
SXHORM20	0,100	m3	Hormigón HM-20			
SXPAVIMEN	0,300	m2	Pavimento (reposición)			
SXCANTIEVER	0,150	m3	Canon de tierra a vertedero			
%SIAPM05.00	5,000	%	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA						
01.06	m		ZANJA DE CRUCE EN TIERRA (0,30x0,60) Apertura de zanja de cruce en tierra , con medios mecánicos, de dimensiones 0,30 m ancho por 0,80 m de profundidad, colocación de conductores entubados entre lecho de arena de 35 cm, compactado, cinta plástica de señalización, relleno con zahorra y hormigón, retirada de restos a vertedero, incluso parte proporcional de arquetas de cruce o derivación.			
25MOPEON	0,200	h	Peon Instalaciones			
SXEXCHIDNEU	0,120	h	Excavadora hidráulica neumáticos 100CV			
SXCAMVAS20T	0,010	h	Camión basculante 6x4 20T			
SXARRIO0100	0,120	m3	Arena de río 0-6 mm			
SXHORM20	0,100	m3	Hormigón HM-20			
SXCSEÑ0100	1,000	m	Cinta señalizadora			
SXCANTIEVER	0,150	m3	Canon de tierra a vertedero			
%SIAPM05.00	5,000	%	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA						
01.07	m		TUBO CORRUGADO ROJO D 90 mm Tubo corrugado rojo doble pared, diámetro 90 mm. Totalmente colocado en interior de zanja.			
25MOPEON	0,011	h	Peon Instalaciones			
2402TUBCOBT90	1,000	m	Tubo corrugado rojo doble pared D 90 mm			
%SIAPM01.00	1,000	%	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA						
01.08	u		CAJA PORTAFUSIBLES AP 25mm2 SUBT. 1 LUMINARIA TCR Caja portafusibles de alumbrado exterior para conductor de 25 mm2, trifásica, 4 entradas / 2 salidas , en policarbonato color gris, doble aislamiento IP-44, con salida por parte inferior mediante conos, incluyendo un fusible ZR-0 de 4 A + un cartucho metálico para neutro ZRC-0 de 25 A, modelo DYLUX-2/68/4B C de Temper-Crady o equivalente. Totalmente instalada y funcionando.			
25MOOF1	0,035	h	Oficial 1ª			
25MOPEON	0,035	h	Peon Instalaciones			
SXTECMFUS4E2S25	1,000	u	Caja portafusibles alumbrado 4E / 2S (1+N) 25 mm2 TEM			
SITEMFUSZR04A	1,000	u	Fusible ZR-0 4 A TEM			
SITEMCMNZR025A	1,000	u	Cartucho metálico para neutro ZRC-0 25 A TEM			
%SIAPM01.00	1,000	%	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

ALUMBRADO PÚBLICO EXPANSIÓN P.I. TOLEDO SECTOR UU25

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
01.09	u	BÁCULO ACG 8 m / 1,5 m / 5° EUROPEO SLI Báculo troncocónico de 8 m de altura - 1,5 m de brazo , fabricado en chapa de acero al carbono de 3 mm en un solo tramo, puerta de registro enrasada y placa embutida, acabado galvanizado por inmersión en caliente, fijación en punta por terminal cilíndrico del mismo diámetro en punta que el fuste Ø60 y 5° de inclinación, IP 3X, IK10, incluyendo pernos de anclaje y plantilla de replanteo, certificación EN40-5, modelo BEU08153 de Simon Lighting o equivalente. Totalmente instalado.			
25MOAYUD	0,400 h	Ayudante Instalaciones			
25MOPEON	0,400 h	Peon Instalaciones			
2409SLIEURBAC0815	1,000 u	Báculo ACG 8 m / 1,5 m / 5° EUROPEO SLI			
%SIAPM02.00	2,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA					
01.10	u	BÁCULO DOBLE BRAZO ACG 8 m / 2 x 1,5 m / 5° EUROPEO SLI Báculo troncocónico de 8 m de altura - doble brazo 1,5 m , fabricado en chapa de acero al carbono de 3 mm en un solo tramo, puerta de registro enrasada y placa embutida, acabado galvanizado por inmersión en caliente, fijación en punta por terminal cilíndrico del mismo diámetro en punta que el fuste Ø60 y 5° de inclinación, IP 3X, IK10, incluyendo pernos de anclaje y plantilla de replanteo, certificación EN40-5, modelo BEU08153BD de Simon Lighting o equivalente. Totalmente instalado.			
25MOAYUD	0,400 h	Ayudante Instalaciones			
25MOPEON	0,400 h	Peon Instalaciones			
2508SLIEURBAC0815DB	1,000 u	Báculo doble brazo ACG 8 m / 2 x 1,5 m / 5° EUROPEO SLI			
%SIAPM02.00	2,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA					
01.11	u	COLUMNA ACG 8 m EUROPEO SLI Columna troncocónica de 8 m de altura , fabricada en chapa de acero al carbono de 3 mm en un solo tramo, puerta de registro enrasada y placa embutida, acabado galvanizado por inmersión en caliente, fijación en punta por terminal cilíndrico del mismo diámetro en punta que el fuste Ø60, IP 3X, IK10, incluyendo pernos de anclaje y plantilla de replanteo, certificación EN40-5, modelo CEU08603 de Simon Lighting o equivalente. Totalmente instalada.			
25MOAYUD	0,400 h	Ayudante Instalaciones			
25MOPEON	0,400 h	Peon Instalaciones			
SXSLIEURCOL0800	1,000 u	Columna ACG 8 m EUROPEO SLI			
%SIAPM02.00	2,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA					
01.12	u	COLUMNA ACG 5 m EUROPEO SLI Columna troncocónica de 5 m de altura , fabricada en chapa de acero al carbono de 3 mm en un solo tramo, puerta de registro enrasada y placa embutida, acabado galvanizado por inmersión en caliente, fijación en punta por terminal cilíndrico del mismo diámetro en punta que el fuste Ø60, IP 3X, IK10, incluyendo pernos de anclaje y plantilla de replanteo, certificación EN40-5, modelo CEU05603 de Simon Lighting o equivalente. Totalmente instalada.			
25MOAYUD	0,400 h	Ayudante Instalaciones			
25MOPEON	0,400 h	Peon Instalaciones			
SYSLIEURCOL0500	1,000 u	Columna ACG 5 m EUROPEO SLI			
%SIAPM02.00	2,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

ALUMBRADO PÚBLICO EXPANSIÓN P.I. TOLEDO SECTOR UU25

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
01.13	u	CIMENTACION BAC-COL EUROPEO 4-7 m Cimentación para báculos - columna de chapa de acero galvanizada tipo europeo de 5-7 m. de altura, de forma paralelepípeda, de 0,70 x 0,70 x 0,70 m. de profundidad, con Hormigón HM-25, con pernos y anclajes para soportes de 700 mm. de longitud y rosca métrica 22 mm., con 100 mm. de longitud de rosca, <u>incluso ocho (8) arandelas de 55 mm. de diámetro y 3 mm. de espesor con sus cuatro (4) tuercas de rosca métrica de 22 mm.</u> , incluso nivelado, con pica de Cobre de 2 m. de longitud, soldadura aluminotérmica. Totalmente conexcionada.			
25MOPEON	0,750 h	Peon Instalaciones			
SIHORHM25	0,350 m3	Hormigón HM-25			
2406PICART	1,000 u	Pica Cu L 2 m y D 14 mm			
2406GRPRT	1,000 u	Grapa - perrillo para cable Cu desnudo			
%SIAPM10.00	10,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA					
01.14	u	CIMENTACION BAC-COL EUROPEO 8-12 m Cimentación para báculos - columna de chapa de acero galvanizada tipo europeo de 8-12 m. de altura, de forma paralelepípeda, de 1,20 x 0,80 x 0,80 m. de profundidad, con Hormigón HM-25, con pernos y anclajes para soportes de 700 mm. de longitud y rosca métrica 22 mm., con 100 mm. de longitud de rosca, <u>incluso ocho (8) arandelas de 55 mm. de diámetro y 3 mm. de espesor con sus cuatro (4) tuercas de rosca métrica de 22 mm.</u> , incluso nivelado, con pica de Cobre de 2 m. de longitud, soldadura aluminotérmica. Totalmente conexcionada.			
25MOPEON	0,750 h	Peon Instalaciones			
SIHORHM25	0,770 m3	Hormigón HM-25			
2406PICART	1,000 u	Pica Cu L 2 m y D 14 mm			
2406GRPRT	1,000 u	Grapa - perrillo para cable Cu desnudo			
%SIAPM10.00	10,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA					
01.15	u	LUMINARIA AVATAR 24 LED / 28_29,9W / 3862 lm / 3000°K / 400 mA 8N OPT. VA01L0M PRI Luminaria tecnología LED (24 led / 3862 lm / 3000°K / 400 mA / 28_29,9 W / L95B10 100000 h), fabricada en inyección de aluminio, cierre de vidrio templado transparente, IP66, IK08, sistema óptico formado por estructura multi-lente individualizado por LED, <u>óptica asimétrica vial VA01L0M</u> , incluyendo equipo de regulación programable Tridonic LCO 64V one4all NFC C EXC3 y <u>protección contra sobretensiones hasta 10 kV externa al driver</u> , fabricación bajo ISO 9001, 14001, 45001 y 50001, certificado ENEC, modelo Avatar 24LED 28W/29,9WT 730 Opt. VA01L0M 8N DA CMR CI RAL9007 de Prilux o equivalente. Totalmente instalada y funcionando.			
25MOOFI1	0,250 h	Oficial 1ª			
25MOPEON	0,250 h	Peon Instalaciones			
2509PRIAVT24L28W_3K	1,000 u	Luminaria Avatar 24 LED / 28_29,9W / 3862 lm / 3000°K / 400 mA 8N Opt. XXXX PRI			
%SIAPM05.00	5,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA					
01.16	u	LUMINARIA AVATAR 24 LED / 36_37W / 5119 lm / 3000°K / 500 mA 8N OPT. VA01L0M PRI Luminaria tecnología LED (24 led / 5119 lm / 3000°K / 500 mA / 36_37 W / L95B10 100000 h), fabricada en inyección de aluminio, cierre de vidrio templado transparente, IP66, IK08, sistema óptico formado por estructura multi-lente individualizado por LED, <u>óptica asimétrica vial VA01L0M</u> , incluyendo equipo de regulación programable Tridonic LCO 64V one4all NFC C EXC3 y <u>protección contra sobretensiones hasta 10 kV externa al driver</u> , fabricación bajo ISO 9001, 14001, 45001 y 50001, certificado ENEC, modelo Avatar 24LED 36W/37WT 730 Opt. VA01L0M 8N DA CMR CI RAL9007 de Prilux o equivalente. Totalmente instalada y funcionando.			
25MOOFI1	0,250 h	Oficial 1ª			
25MOPEON	0,250 h	Peon Instalaciones			
2509PRIAVT24L36W_3K	1,000 u	Luminaria Avatar 24 LED / 36_37W / 5119 lm / 3000°K / 500 mA 8N Opt. XXXX PRI			
%SIAPM05.00	5,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

ALUMBRADO PÚBLICO EXPANSIÓN P.I. TOLEDO SECTOR UU25

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
01.17	u	LUMINARIA AVATAR 24 LED / 72_74,6W / 9116 lm / 3000°K / 1000 mA 8N OPT. VA01L0M PRI Luminaria tecnología LED (24 led / 9116 lm / 3000°K / 1000 mA / 72_74,6 W / L95B10 100000 h) , fabricada en inyección de aluminio, cierre de vidrio templado transparente, IP66, IK08, sistema óptico formado por estructura multi-lente individualizado por LED, óptica asimétrica vial VA01L0M , incluyendo equipo de regulación programable Tridonic LCO 64V one4all NFC C EXC3 y protección contra sobretensiones hasta 10 kV externa al driver , fabricación bajo ISO 9001, 14001, 45001 y 50001, certificado ENEC, modelo Avatar 24LED 72W/74,6WT 730 Opt. VA01L0M 8N DA CMR CI RAL9007 de Prilux o equivalente. Totalmente instalada y funcionando.			
25MOOF11	0,250 h	Oficial 1ª			
25MOPEON	0,250 h	Peon Instalaciones			
2509PRIAVT24L72W_3K	1,000 u	Luminaria Avatar 24 LED / 36_37W / 5119 lm / 3000°K / 500 mA 8N Opt. XXXX PRI			
%SIAPM05.00	5,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA					
01.18	u	LUMINARIA SOLAR NEBIRA 112 LED / 12,8V / 14,5W / 18AH / 2759 lm / 3000°K OPT. VA1523P PRI Luminaria solar tecnología LED (112 led / 2759 lm / 3000°K / 12,8V / 14,5W / 18AH / L70B10 > 50000 h) , fabricada en inyección de aluminio, cierre de vidrio templado transparente, Clase III, IP66, IK08, sistema óptico formado por estructura multi-lente individualizado por LED, óptica asimétrica vial VA1523P , panel solar monocristalino, baterías LiFePo4, regulador de carga solar MPPT, fabricación bajo ISO 9001, 14001, 45001 y 50001, modelo Nebira 12,8V 14,5W 18AH MPPT 730 Opt. VA1523P RAL9007 de Prilux o equivalente. Totalmente instalada y funcionando.			
25MOOF11	0,200 h	Oficial 1ª			
25MOPEON	0,200 h	Peon Instalaciones			
2509PRINEB112L14.5W_3K000	u	Luminaria solar Nebira 112 LED / 12,8V / 14,5W / 18AH / 2759 lm / 3000°K Opt. XXXX PRI			
%SIAPM05.00	5,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA					
01.19	m	LINEA MONOFÁSICA 3x2,5 mm2 (AP-BYC) Línea monofásica, conductor Cobre RV-K de 3x2,5 mm2, 0,6/1 kV , aislamiento XLPE, cubierta PVC, modelo Energy RV-K FOC de General Cable o equivalente. Totalmente instalada y conexionada.			
25MOOF11	0,008 h	Oficial 1ª			
25MOPEON	0,008 h	Peon Instalaciones			
SXRVK3G0250	1,000 m	Línea Cu RV-K 3x2,5 mm2 - 0,6/1 kV			
%SIAPM01.00	1,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA					
01.20	m	LINEA TRIFASICA 4x10 mm2 (AP-SUB) Línea trifásica, conductor Cobre RV-K de 4x10 mm2, 0,6/1 kV , aislamiento XLPE, cubierta PVC, modelo Energy RV-K FOC de General Cable o equivalente. Totalmente instalada y conexionada.			
25MOOF11	0,008 h	Oficial 1ª			
25MOPEON	0,008 h	Peon Instalaciones			
SXRVK4X1000	1,000 m	Línea Cu RV-K 4x10 mm2 - 0,6/1 kV			
%SIAPM01.00	1,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA					
01.21	m	LINEA TRIFASICA 4x6 mm2 (AP-SUB) Línea trifásica, conductor Cobre RV-K de 4x6 mm2, 0,6/1 kV , aislamiento XLPE, cubierta PVC, modelo Energy RV-K FOC de General Cable o equivalente. Totalmente instalada y conexionada.			
25MOOF11	0,008 h	Oficial 1ª			
25MOPEON	0,008 h	Peon Instalaciones			
SXRVK4X0600	1,000 m	Línea Cu RV-K 4x6 mm2 - 0,6/1 kV			
%SIAPM01.00	1,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

ALUMBRADO PÚBLICO EXPANSIÓN P.I. TOLEDO SECTOR UU25

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

TOTAL PARTIDA

01.22	m	CONDUCTOR CU RV-K 1x16 mm2 - 0,6/1 kV AM-VE (AP-SUB) Conductor Cobre H07V-K de 1x16 mm2 de sección nominal y tensión asigna- da 450/750 V, color verde-amarillo, aislamiento PVC, colocado en el interior de las canalizaciones para crear la red equipotencial del Sistema de Puesta a Tierra, con parte proporcional de conexiones, soldaduras aluminotérmicas, derivaciones, etc., para conseguir un valor de tierra inferior a 8 óhmios. Totalmente instalado y conexionado.			
-------	---	---	--	--	--

25MOOF11	0,015 h	Oficial 1ª			
25MOPEON	0,015 h	Peon Instalaciones			
SXRVK1600AMVE	1,000 m	Conductor Cu RV-K 1x16 mm2 - 0,6/1 kV AM-VE			
%SIAPM01.00	1,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			

TOTAL PARTIDA

01.23	u	ARMARIO CHAPA ALUMBRADO PUBLICO DOS PUERTAS CON MEDIDA APM6 PNZ Armario de chapa para 6 salidas de AP con tejadillo vierteaguas, medida y dos puertas, fabricado en chapa de acero (FE-111) de 3 mm de espesor, galvani- zado en caliente por inmersión (según norma UNE 37501), dimensiones 1470 x 1320 x 300 mm, cierres de bloqueo de triple acción, maneta con llave normalizada, módulo de protección y medida (medida directa) según normativa compañía distri- buidora de energía, incluyendo placas de poliéster para montaje de la aparamenta necesaria, modelo APM6 de Pinazo o equivalente. Totalmente instalado.			
-------	---	---	--	--	--

25MOOF11	1,000 h	Oficial 1ª			
25MOAYUD	1,000 h	Ayudante Instalaciones			
2508ARMAPM6PNZ	1,000 u	Armario chapa AP dos puertas con medida APM6 PNZ			
%SIAPM02.00	2,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			

TOTAL PARTIDA

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

ALUMBRADO PÚBLICO EXPANSIÓN P.I. TOLEDO SECTOR UU25

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
01.24	u	<p>APARAMENTA CUADRO ELECTRICO ALUMBRADO PUBLICO 2 CIRCUITOS</p> <p>Aparamenta cuadro de medida, control y protección de Alumbrado Público, compuesta por:</p> <ul style="list-style-type: none"> Un (1) Interruptor Automático Magnetotérmico Omnipolar de 4 x 40 A, modelo S204-C40 de ABB o equivalente. Un (1) Base portafusibles modular seccionable 3P+N 32 A, 690/440 Vca/cc, serie E90 modelo E93N/32 de ABB o equivalente. <ul style="list-style-type: none"> Un (1) Descargador contra sobretensiones 3P+N, corriente máxima de descarga 40 kA, tipo 2, modelo OVRT23N40-275PQS de ABB o equivalente. Un (1) Interruptor Automático Diferencial Omnipolar de 2 x 25 A, sensibilidad 30 mA, modelo FH202AC-25/0,03 de ABB o equivalente. Dos (2) Interruptor Automático Magnetotérmico Omnipolar de 2 x 10 A, modelo SH202-C10 de ABB o equivalente. Un (1) Contactor de instalación, tetrapolar, 40 A, modelo ESB40-40/230V de ABB o equivalente. Un (1) Interruptor de mando unipolar 25 A, STOP-AUTO-MANUAL, un contacto, modelo E214-25-101 de ABB o equivalente. Un (1) Interruptor astronómico, control automático de grupos de alumbrado de acuerdo a la hora de salida del sol, un contacto, modelo TWA-1 de ABB o equivalente. Una (1) Toma de corriente base schuko estandar, 10-16 A, con alveolos protegidos, modelo M1175 de ABB o equivalente. Una (1) Luminaria regleta decorativa LED, carcasa de aluminio, difusor policarbonato opal, color blanco, 4W / 4000°K / 280 lum, incluyendo fuente de alimentación (PSU) y accesorios para fijación a falso techo, modelo Pentura Mini LED BN130C LED3S/840 PSU L325 de Philips o equivalente. Dos (2) circuitos de Alumbrado Público, compuesto cada uno de ellos por: <ul style="list-style-type: none"> Un (1) Interruptor Automático Magnetotérmico Omnipolar de 4 x 20 A, modelo S204-C20 de ABB o equivalente. Un (1) Relé diferencial con transformador incorporado y reconexión automática (tipo A), display de visualización, programable, modelo WRU-10 RAL de ABB o equivalente. Un (1) Contactor de instalación, tetrapolar, 24 A, modelo ESB24-40/230V de ABB o equivalente. Un (1) Interruptor de mando unipolar 25 A, STOP-AUTO-MANUAL, un contacto, modelo E214-25-101 de ABB o equivalente. Perfil Din, clemas, canaletas, etc. <p>Pequeño Material, Mano de Obra, Cableado, conexiones, etc., totalmente instalado y funcionando.</p>			
25MOOFI1	4,000 h	Oficial 1ª			
25MOAYUD	4,000 h	Ayudante Instalaciones			
SIABBMG0440	1,000 u	Int. Aut. Magnetotérmico 4x40A (S204-C40) ABB			
SIABBBPF3PNE93N32	1,000 u	Base portafusibles modular seccionable 3P+N 32 A (E93N/32) ABB			
SIABBDISC3PN40kA	1,000 u	Descargador contra sobretensiones transitorias 3P+N 40 kA (OVRT23N40-275PQS) ABB			
SIABBDFO225030	1,000 u	Int. Aut. Diferencial 2x25A-30mA (FH202AC-25/0,03) ABB			
SIABBMG0210	2,000 u	Int. Aut. Magnetotérmico 2x10A (SH201-C10NA) ABB			
SIABBCON4040	1,000 u	Contactor tetrapolar 40 A ABB			
SIABBSLM1P25A	1,000 u	Selector de mando unipolar 1CO 25 A ABB			
SIABBINAST1CO	1,000 u	Interruptor astronómico 1CO ABB			
SILUMPENMINI0300	1,000 u	LUMINARIA REGLETA PENTURA MINI LED 4000K / 280 lum BN130C LED3S/840 PSU L325 PHI			
SIABBSCHM1175	1,000 u	Base Schuko estandar ABB			
SICIRALU0100	2,000 u	CIRCUITO ALUMBRADO PUBLICO			
%SIAPM20.00	20,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

ALUMBRADO PÚBLICO EXPANSIÓN P.I. TOLEDO SECTOR UU25

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
01.25	u	<p>APARAMENTA CUADRO ELECTRICO ALUMBRADO PUBLICO 3 CIRCUITOS</p> <p>Aparamenta cuadro de medida, control y protección de Alumbrado Público, compuesta por:</p> <ul style="list-style-type: none"> Un (1) Interruptor Automático Magnetotérmico Omnipolar de 4 x 40 A, modelo S204-C40 de ABB o equivalente. Un (1) Base portafusibles modular seccionable 3P+N 32 A, 690/440 Vca/cc, serie E90 modelo E93N/32 de ABB o equivalente. <ul style="list-style-type: none"> Un (1) Descargador contra sobretensiones 3P+N, corriente máxima de descarga 40 kA, tipo 2, modelo OVRT23N40-275PQS de ABB o equivalente. Un (1) Interruptor Automático Diferencial Omnipolar de 2 x 25 A, sensibilidad 30 mA, modelo FH202AC-25/0,03 de ABB o equivalente. Dos (2) Interruptor Automático Magnetotérmico Omnipolar de 2 x 10 A, modelo SH202-C10 de ABB o equivalente. Un (1) Contactor de instalación, tetrapolar, 40 A, modelo ESB40-40/230V de ABB o equivalente. Un (1) Interruptor de mando unipolar 25 A, STOP-AUTO-MANUAL, un contacto, modelo E214-25-101 de ABB o equivalente. Un (1) Interruptor astronómico, control automático de grupos de alumbrado de acuerdo a la hora de salida del sol, un contacto, modelo TWA-1 de ABB o equivalente. Una (1) Toma de corriente base schuko estandar, 10-16 A, con alveolos protegidos, modelo M1175 de ABB o equivalente. Una (1) Luminaria regleta decorativa LED, carcasa de aluminio, difusor policarbonato opal, color blanco, 4W / 4000°K / 280 lum, incluyendo fuente de alimentación (PSU) y accesorios para fijación a falso techo, modelo Pentura Mini LED BN130C LED3S/840 PSU L325 de Philips o equivalente. Cuatro (4) circuitos de Alumbrado Público, compuesto cada uno de ellos por: <ul style="list-style-type: none"> Un (1) Interruptor Automático Magnetotérmico Omnipolar de 4 x 20 A, modelo S204-C20 de ABB o equivalente. Un (1) Relé diferencial con transformador incorporado y reconexión automática (tipo A), display de visualización, programable, modelo WRU-10 RAL de ABB o equivalente. Un (1) Contactor de instalación, tetrapolar, 24 A, modelo ESB24-40/230V de ABB o equivalente. Un (1) Interruptor de mando unipolar 25 A, STOP-AUTO-MANUAL, un contacto, modelo E214-25-101 de ABB o equivalente. Perfil Din, clemas, canaletas, etc. <p>Pequeño Material, Mano de Obra, Cableado, conexiones, etc., totalmente instalado y funcionando.</p>			
25MOOF11	5,000 h	Oficial 1ª			
25MOAYUD	5,000 h	Ayudante Instalaciones			
SIABBMG0440	1,000 u	Int. Aut. Magnetotérmico 4x40A (S204-C40) ABB			
SIABBBPF3PNE93N32	1,000 u	Base portafusibles modular seccionable 3P+N 32 A (E93N/32) ABB			
SIABBDISC3PN40KA	1,000 u	Descargador contra sobretensiones transitorias 3P+N 40 kA (OVRT23N40-275PQS) ABB			
SIABBDFO225030	1,000 u	Int. Aut. Diferencial 2x25A-30mA (FH202AC-25/0,03) ABB			
SIABBMG0210	2,000 u	Int. Aut. Magnetotérmico 2x10A (SH201-C10NA) ABB			
SIABBCON4040	1,000 u	Contactor tetrapolar 40 A ABB			
SIABBSLM1P25A	1,000 u	Selector de mando unipolar 1CO 25 A ABB			
SIABINTAST1CO	1,000 u	Interruptor astronómico 1CO ABB			
SILUMPENMINI0300	1,000 u	LUMINARIA REGLETA PENTURA MINI LED 4000K / 280 lum BN130C LED3S/840 PSU L325 PHI			
SIABBSCHM1175	1,000 u	Base Schuko estandar ABB			
SICIRALU0100	3,000 u	CIRCUITO ALUMBRADO PUBLICO			
%SIAPM20.00	20,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
			TOTAL PARTIDA		

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

ALUMBRADO PÚBLICO EXPANSIÓN P.I. TOLEDO SECTOR UU25

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
01.26	u	APARAMENTA CUADRO ELECTRICO ALUMBRADO PUBLICO 4 CIRCUITOS Aparamenta cuadro de medida, control y protección de Alumbrado Público, compuesta por: <ul style="list-style-type: none"> Un (1) Interruptor Automático Magnetotérmico Omnipolar de 4 x 40 A, modelo S204-C40 de ABB o equivalente. Un (1) Base portafusibles modular seccionable 3P+N 32 A, 690/440 Vca/cc, serie E90 modelo E93N/32 de ABB o equivalente. Un (1) Descargador contra sobretensiones 3P+N, corriente máxima de descarga 40 kA, tipo 2, modelo OVRT23N40-275PQS de ABB o equivalente. Un (1) Interruptor Automático Diferencial Omnipolar de 2 x 25 A, sensibilidad 30 mA, modelo FH202AC-25/0,03 de ABB o equivalente. Dos (2) Interruptor Automático Magnetotérmico Omnipolar de 2 x 10 A, modelo SH202-C10 de ABB o equivalente. Un (1) Contactor de instalación, tetrapolar, 40 A, modelo ESB40-40/230V de ABB o equivalente. Un (1) Interruptor de mando unipolar 25 A, STOP-AUTO-MANUAL, un contacto, modelo E214-25-101 de ABB o equivalente. Un (1) Interruptor astronómico, control automático de grupos de alumbrado de acuerdo a la hora de salida del sol, un contacto, modelo TWA-1 de ABB o equivalente. Una (1) Toma de corriente base schuko estandar, 10-16 A, con alveolos protegidos, modelo M1175 de ABB o equivalente. Una (1) Luminaria regleta decorativa LED, carcasa de aluminio, difusor policarbonato opal, color blanco, 4W / 4000°K / 280 lum, incluyendo fuente de alimentación (PSU) y accesorios para fijación a falso techo, modelo Pentura Mini LED BN130C LED3S/840 PSU L325 de Philips o equivalente. Cuatro (4) circuitos de Alumbrado Público, compuesto cada uno de ellos por: <ul style="list-style-type: none"> Un (1) Interruptor Automático Magnetotérmico Omnipolar de 4 x 20 A, modelo S204-C20 de ABB o equivalente. Un (1) Relé diferencial con transformador incorporado y reconexión automática (tipo A), display de visualización, programable, modelo WRU-10 RAL de ABB o equivalente. Un (1) Contactor de instalación, tetrapolar, 24 A, modelo ESB24-40/230V de ABB o equivalente. Un (1) Interruptor de mando unipolar 25 A, STOP-AUTO-MANUAL, un contacto, modelo E214-25-101 de ABB o equivalente. Perfil Din, clemas, canaletas, etc. Pequeño Material, Mano de Obra, Cableado, conexiones, etc., totalmente instalado y funcionando.			
25MOOF11	6,000 h	Oficial 1ª			
25MOAYUD	6,000 h	Ayudante Instalaciones			
SIABBMG0440	1,000 u	Int. Aut. Magnetotérmico 4x40A (S204-C40) ABB			
SIABBBPF3PNE93N32	1,000 u	Base portafusibles modular seccionable 3P+N 32 A (E93N/32) ABB			
SIABBDISC3PN40KA	1,000 u	Descargador contra sobretensiones transitorias 3P+N 40 kA (OVRT23N40-275PQS) ABB			
SIABBDFO225030	1,000 u	Int. Aut. Diferencial 2x25A-30mA (FH202AC-25/0,03) ABB			
SIABBMG0210	2,000 u	Int. Aut. Magnetotérmico 2x10A (SH201-C10NA) ABB			
SIABBCON4040	1,000 u	Contactor tetrapolar 40 A ABB			
SIABBSLM1P25A	1,000 u	Selector de mando unipolar 1CO 25 A ABB			
SIABINTAST1CO	1,000 u	Interruptor astronómico 1CO ABB			
SILUMPENMINI0300	1,000 u	LUMINARIA REGLETA PENTURA MINI LED 4000K / 280 lum BN130C LED3S/840 PSU L325 PHI			
SIABBSCHM1175	1,000 u	Base Schuko estandar ABB			
SICIRALU0100	4,000 u	CIRCUITO ALUMBRADO PUBLICO			
%SIAPM20.00	20,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
			TOTAL PARTIDA		
01.27	u	SISTEMA TELEGESTION A.P. XEOLUM ORB Módulo de telegestión de alumbrado público, control y gestión de instalaciones utilizando tecnología IP, formato raíl DIN 9 módulos, compuesto por: Xeolum + juego toroidales para analizador de redes (no se incluye tarjeta SIM, a contratar por la Propiedad), modelo Xeolum de Orbis o equivalente. Totalmente instalado y funcionando.			
25MOOF11	5,000 h	Oficial 1ª			
25MOAYUD	5,000 h	Ayudante Instalaciones			
2508ORBXEOLUM0100	1,000 u	Sistema Telegestión A.P. Xeolum ORB			

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

ALUMBRADO PÚBLICO EXPANSIÓN P.I. TOLEDO SECTOR UU25

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
2508ORBXEOLUM0101	1,000	u	Juego de toroidales adicional para Sistema Telegestión A.P. Xeolum ORB			
%SIAPM02.00	2,000	%	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA						

01.28 u PEANA HORMIGÓN ARMARIO A.P.
Peana de hormigón para armrio de alumbrado público, altura 0,40 m. Totalmen-
te terminada.

25MOOF11	0,500	h	Oficial 1ª			
25MOAYUD	0,500	h	Ayudante Instalaciones			
2502PEAHORAP	1,000	u	Peana hormigon armario A.P.			
%SIAPM10.00	10,000	%	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA						

01.29 u TOMA TIERRA C.M.A.P.
Toma de tierra para centro de mando de alumbrado público, compuesta por
conductor de cobre amarillo-verde de sección 16 mm y pica cobrizada de diámetro
14 mm y longitud 2 m. Totalmente montada y conexionada.

25MOAYUD	0,250	h	Ayudante Instalaciones			
25MOPEON	0,250	h	Peon Instalaciones			
2502TTCMAP01	1,000	u	Toma tierra C.M.A.P.			
%SIAPM05.00	5,000	%	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

ALUMBRADO PÚBLICO EXPANSIÓN P.I. TOLEDO SECTOR UU25

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 02 ALUMBRADO PÚBLICO ZONA B						
02.01	m		ZANJA EN TIERRA (0,30x0,60)			
			Apertura de zanja en tierra , con medios mecánicos, de dimensiones 0,30 m ancho por 0,60 m de profundidad, colocación de conductores entubados entre lecho de arena de 30 cm, compactado, cinta plástica de señalización, relleno con material de excavación, retirada de restos a vertedero, incluso parte proporcional de arquetas de cruce o derivación.			
25MOPEON	0,200	h	Peon Instalaciones			
SXEXCHIDNEU	0,200	h	Excavadora hidráulica neumáticos 100CV			
SXCAMVAS20T	0,010	h	Camión basculante 6x4 20T			
SXARRIO0100	0,120	m3	Arena de río 0-6 mm			
SXCSEÑ0100	1,000	m	Cinta señalizadora			
SXCANTIEVER	0,150	m3	Canon de tierra a vertedero			
%SIAPM05.00	5,000	%	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
				TOTAL PARTIDA		
02.02	m		ZANJA EN ACERA CON REPOSICIÓN DE SOLERA (0,30x0,60)			
			Apertura de zanja en acera con reposición de solera de hormigón , con medios mecánicos, de dimensiones 0,30 m ancho por 0,60 m de profundidad, colocación de conductores entubados entre lecho de arena de 30 cm, compactado, cinta plástica de señalización, relleno con zahorra y hormigón, retirada de restos a vertedero, incluso parte proporcional de arquetas de cruce o derivación.			
25MOPEON	0,150	h	Peon Instalaciones			
SXRETMARROM	0,100	h	Retroexcavadora con martillo rompedor			
SXEXCHIDNEU	0,100	h	Excavadora hidráulica neumáticos 100CV			
SXCAMVAS20T	0,025	h	Camión basculante 6x4 20T			
SXARRIO0100	0,100	m3	Arena de río 0-6 mm			
SXCSEÑ0100	1,000	m	Cinta señalizadora			
SXZAH00100	0,060	m3	Zahorra			
SXHORM20	0,100	m3	Hormigón HM-20			
SXSOLHOR0100	0,300	m2	Solera hormigón (reposición)			
SXCANTIEVER	0,150	m3	Canon de tierra a vertedero			
%SIAPM05.00	5,000	%	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
				TOTAL PARTIDA		
02.03	m		ZANJA EN ACERA CON SOLADO DE PAVIMENTO (0,30x0,60)			
			Apertura de zanja en acera con solado de pavimento , con medios mecánicos, de dimensiones 0,30 m ancho por 0,60 m de profundidad, colocación de conductores entubados entre lecho de arena de 30 cm, compactado, cinta plástica de señalización, relleno con zahorra y hormigón, retirada de restos a vertedero, incluso parte proporcional de arquetas de cruce o derivación.			
25MOPEON	0,220	h	Peon Instalaciones			
SXRETMARROM	0,100	h	Retroexcavadora con martillo rompedor			
SXEXCHIDNEU	0,100	h	Excavadora hidráulica neumáticos 100CV			
SXCAMVAS20T	0,030	h	Camión basculante 6x4 20T			
SXARRIO0100	0,100	m3	Arena de río 0-6 mm			
SXCSEÑ0100	1,000	m	Cinta señalizadora			
SXZAH00100	0,060	m3	Zahorra			
SXHORM20	0,100	m3	Hormigón HM-20			
SXPAVSOL0100	0,300	m2	Solado pavimento (reposición)			
SXCANTIEVER	0,150	m3	Canon de tierra a vertedero			
%SIAPM05.00	5,000	%	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
				TOTAL PARTIDA		
02.04	m		ZANJA EN ACERA CON REPOSICIÓN DE HORMIGÓN IMPRESO (0,30x0,60)			
			Apertura de zanja en acera con reposición de hormigón impreso , con medios mecánicos, de dimensiones 0,30 m ancho por 0,60 m de profundidad, colocación de conductores entubados entre lecho de arena de 30 cm, compactado, cinta plástica de señalización, relleno con zahorra y hormigón, retirada de restos a vertedero, incluso parte proporcional de arquetas de cruce o derivación.			
25MOPEON	0,210	h	Peon Instalaciones			
SXRETMARROM	0,100	h	Retroexcavadora con martillo rompedor			
SXEXCHIDNEU	0,100	h	Excavadora hidráulica neumáticos 100CV			
SXCAMVAS20T	0,030	h	Camión basculante 6x4 20T			
SXARRIO0100	0,100	m3	Arena de río 0-6 mm			
SXCSEÑ0100	1,000	m	Cinta señalizadora			
SXZAH00100	0,060	m3	Zahorra			
SXHORM20	0,100	m3	Hormigón HM-20			
SXHORMP	0,300	m2	Hormigón impreso (reposición)			
SXCANTIEVER	0,150	m3	Canon de tierra a vertedero			
%SIAPM05.00	5,000	%	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

ALUMBRADO PÚBLICO EXPANSIÓN P.I. TOLEDO SECTOR UU25

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TOTAL PARTIDA						
02.05	m		ZANJA DE CRUCE CON REPOSICIÓN DE PAVIMENTO (0,30x0,80) Apertura de zanja de cruce con reposición de pavimento , con medios mecánicos, de dimensiones 0,30 m ancho por 0,80 m de profundidad, colocación de conductores entubados entre lecho de arena de 35 cm, compactado, cinta plástica de señalización, relleno con zahorra y hormigón, retirada de restos a vertedero, incluso parte proporcional de arquetas de cruce o derivación.			
25MOPEON	0,300	h	Peon Instalaciones			
SXRETMARROM	0,100	h	Retroexcavadora con martillo rompedor			
SXEXCHIDNEU	0,100	h	Excavadora hidráulica neumáticos 100CV			
SXCAMVAS20T	0,030	h	Camión basculante 6x4 20T			
SXARRIO0100	0,100	m3	Arena de río 0-6 mm			
SXCSEÑ0100	1,000	m	Cinta señalizadora			
SXZAH00100	0,060	m3	Zahorra			
SXHORM20	0,100	m3	Hormigón HM-20			
SXPAVIMEN	0,300	m2	Pavimento (reposición)			
SXCANTIEVER	0,150	m3	Canon de tierra a vertedero			
%SIAPM05.00	5,000	%	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA						
02.06	m		ZANJA DE CRUCE EN TIERRA (0,30x0,60) Apertura de zanja de cruce en tierra , con medios mecánicos, de dimensiones 0,30 m ancho por 0,80 m de profundidad, colocación de conductores entubados entre lecho de arena de 35 cm, compactado, cinta plástica de señalización, relleno con zahorra y hormigón, retirada de restos a vertedero, incluso parte proporcional de arquetas de cruce o derivación.			
25MOPEON	0,200	h	Peon Instalaciones			
SXEXCHIDNEU	0,120	h	Excavadora hidráulica neumáticos 100CV			
SXCAMVAS20T	0,010	h	Camión basculante 6x4 20T			
SXARRIO0100	0,120	m3	Arena de río 0-6 mm			
SXHORM20	0,100	m3	Hormigón HM-20			
SXCSEÑ0100	1,000	m	Cinta señalizadora			
SXCANTIEVER	0,150	m3	Canon de tierra a vertedero			
%SIAPM05.00	5,000	%	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA						
02.07	m		TUBO CORRUGADO ROJO D 90 mm Tubo corrugado rojo doble pared, diámetro 90 mm. Totalmente colocado en interior de zanja.			
25MOPEON	0,011	h	Peon Instalaciones			
2402TUBCOBT90	1,000	m	Tubo corrugado rojo doble pared D 90 mm			
%SIAPM01.00	1,000	%	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA						
02.08	u		CAJA PORTAFUSIBLES AP 25mm2 SUBT. 1 LUMINARIA TCR Caja portafusibles de alumbrado exterior para conductor de 25 mm2, trifásica, 4 entradas / 2 salidas , en policarbonato color gris, doble aislamiento IP-44, con salida por parte inferior mediante conos, incluyendo un fusible ZR-0 de 4 A + un cartucho metálico para neutro ZRC-0 de 25 A, modelo DYLUX-2/68/4B C de Temper-Crady o equivalente. Totalmente instalada y funcionando.			
25MOOF1	0,035	h	Oficial 1ª			
25MOPEON	0,035	h	Peon Instalaciones			
SXTEMCFUS4E2S25	1,000	u	Caja portafusibles alumbrado 4E / 2S (1+N) 25 mm2 TEM			
SITEMFUSZR04A	1,000	u	Fusible ZR-0 4 A TEM			
SITEMCMNZR025A	1,000	u	Cartucho metálico para neutro ZRC-0 25 A TEM			
%SIAPM01.00	1,000	%	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

ALUMBRADO PÚBLICO EXPANSIÓN P.I. TOLEDO SECTOR UU25

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
02.09	u	BÁCULO ACG 8 m / 1,5 m / 5° EUROPEO SLI Báculo troncocónico de 8 m de altura - 1,5 m de brazo , fabricado en chapa de acero al carbono de 3 mm en un solo tramo, puerta de registro enrasada y placa embutida, acabado galvanizado por inmersión en caliente, fijación en punta por terminal cilíndrico del mismo diámetro en punta que el fuste Ø60 y 5° de inclinación, IP 3X, IK10, incluyendo pernos de anclaje y plantilla de replanteo, certificación EN40-5, modelo BEU08153 de Simon Lighting o equivalente. Totalmente instalado.			
25MOAYUD	0,400 h	Ayudante Instalaciones			
25MOPEON	0,400 h	Peon Instalaciones			
2409SLIEURBAC0815	1,000 u	Báculo ACG 8 m / 1,5 m / 5° EUROPEO SLI			
%SIAPM02.00	2,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA					
02.10	u	BÁCULO DOBLE BRAZO ACG 8 m / 2 x 1,5 m / 5° EUROPEO SLI Báculo troncocónico de 8 m de altura - doble brazo 1,5 m , fabricado en chapa de acero al carbono de 3 mm en un solo tramo, puerta de registro enrasada y placa embutida, acabado galvanizado por inmersión en caliente, fijación en punta por terminal cilíndrico del mismo diámetro en punta que el fuste Ø60 y 5° de inclinación, IP 3X, IK10, incluyendo pernos de anclaje y plantilla de replanteo, certificación EN40-5, modelo BEU08153BD de Simon Lighting o equivalente. Totalmente instalado.			
25MOAYUD	0,400 h	Ayudante Instalaciones			
25MOPEON	0,400 h	Peon Instalaciones			
2508SLIEURBAC0815DB	1,000 u	Báculo doble brazo ACG 8 m / 2 x 1,5 m / 5° EUROPEO SLI			
%SIAPM02.00	2,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA					
02.11	u	COLUMNA ACG 8 m EUROPEO SLI Columna troncocónica de 8 m de altura , fabricada en chapa de acero al carbono de 3 mm en un solo tramo, puerta de registro enrasada y placa embutida, acabado galvanizado por inmersión en caliente, fijación en punta por terminal cilíndrico del mismo diámetro en punta que el fuste Ø60, IP 3X, IK10, incluyendo pernos de anclaje y plantilla de replanteo, certificación EN40-5, modelo CEU08603 de Simon Lighting o equivalente. Totalmente instalada.			
25MOAYUD	0,400 h	Ayudante Instalaciones			
25MOPEON	0,400 h	Peon Instalaciones			
SXSLIEURCOL0800	1,000 u	Columna ACG 8 m EUROPEO SLI			
%SIAPM02.00	2,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA					
02.12	u	COLUMNA ACG 5 m EUROPEO SLI Columna troncocónica de 5 m de altura , fabricada en chapa de acero al carbono de 3 mm en un solo tramo, puerta de registro enrasada y placa embutida, acabado galvanizado por inmersión en caliente, fijación en punta por terminal cilíndrico del mismo diámetro en punta que el fuste Ø60, IP 3X, IK10, incluyendo pernos de anclaje y plantilla de replanteo, certificación EN40-5, modelo CEU05603 de Simon Lighting o equivalente. Totalmente instalada.			
25MOAYUD	0,400 h	Ayudante Instalaciones			
25MOPEON	0,400 h	Peon Instalaciones			
SYSLIEURCOL0500	1,000 u	Columna ACG 5 m EUROPEO SLI			
%SIAPM02.00	2,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

ALUMBRADO PÚBLICO EXPANSIÓN P.I. TOLEDO SECTOR UU25

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
02.13	u	CIMENTACION BAC-COL EUROPEO 4-7 m Cimentación para báculos - columna de chapa de acero galvanizada tipo europeo de 5-7 m. de altura, de forma paralelepípeda, de 0,70 x 0,70 x 0,70 m. de profundidad, con Hormigón HM-25, con pernos y anclajes para soportes de 700 mm. de longitud y rosca métrica 22 mm., con 100 mm. de longitud de rosca, <u>incluso ocho (8) arandelas de 55 mm. de diámetro y 3 mm. de espesor con sus cuatro (4) tuercas de rosca métrica de 22 mm.</u> , incluso nivelado, con pica de Cobre de 2 m. de longitud, soldadura aluminotérmica. Totalmente conexionada.			
25MOPEON	0,750 h	Peon Instalaciones			
SIHORHM25	0,350 m3	Hormigón HM-25			
2406PICART	1,000 u	Pica Cu L 2 m y D 14 mm			
2406GRPRT	1,000 u	Grapa - perrillo para cable Cu desnudo			
%SIAPM10.00	10,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA					
02.14	u	CIMENTACION BAC-COL EUROPEO 8-12 m Cimentación para báculos - columna de chapa de acero galvanizada tipo europeo de 8-12 m. de altura, de forma paralelepípeda, de 1,20 x 0,80 x 0,80 m. de profundidad, con Hormigón HM-25, con pernos y anclajes para soportes de 700 mm. de longitud y rosca métrica 22 mm., con 100 mm. de longitud de rosca, <u>incluso ocho (8) arandelas de 55 mm. de diámetro y 3 mm. de espesor con sus cuatro (4) tuercas de rosca métrica de 22 mm.</u> , incluso nivelado, con pica de Cobre de 2 m. de longitud, soldadura aluminotérmica. Totalmente conexionada.			
25MOPEON	0,750 h	Peon Instalaciones			
SIHORHM25	0,770 m3	Hormigón HM-25			
2406PICART	1,000 u	Pica Cu L 2 m y D 14 mm			
2406GRPRT	1,000 u	Grapa - perrillo para cable Cu desnudo			
%SIAPM10.00	10,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA					
02.15	u	LUMINARIA AVATAR 24 LED / 28_29,9W / 3862 lm / 3000°K / 400 mA 8N OPT. VA01L0M PRI Luminaria tecnología LED (24 led / 3862 lm / 3000°K / 400 mA / 28_29,9 W / L95B10 100000 h) , fabricada en inyección de aluminio, cierre de vidrio templado transparente, IP66, IK08, sistema óptico formado por estructura multi-lente individualizado por LED, <u>óptica asimétrica vial VA01L0M</u> , incluyendo equipo de regulación programable Tridonic LCO 64V one4all NFC C EXC3 y <u>protección contra sobretensiones hasta 10 kV externa al driver</u> , fabricación bajo ISO 9001, 14001, 45001 y 50001, certificado ENEC, modelo Avatar 24LED 28W/29,9WT 730 Opt. VA01L0M 8N DA CMR CI RAL9007 de Prilux o equivalente. Totalmente instalada y funcionando.			
25MOOFI1	0,250 h	Oficial 1ª			
25MOPEON	0,250 h	Peon Instalaciones			
2509PRIAVT24L28W_3K	1,000 u	Luminaria Avatar 24 LED / 28_29,9W / 3862 lm / 3000°K / 400 mA 8N Opt. XXXX PRI			
%SIAPM05.00	5,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA					
02.16	u	LUMINARIA AVATAR 24 LED / 36_37W / 5119 lm / 3000°K / 500 mA 8N OPT. VA01L0M PRI Luminaria tecnología LED (24 led / 5119 lm / 3000°K / 500 mA / 36_37 W / L95B10 100000 h) , fabricada en inyección de aluminio, cierre de vidrio templado transparente, IP66, IK08, sistema óptico formado por estructura multi-lente individualizado por LED, <u>óptica asimétrica vial VA01L0M</u> , incluyendo equipo de regulación programable Tridonic LCO 64V one4all NFC C EXC3 y <u>protección contra sobretensiones hasta 10 kV externa al driver</u> , fabricación bajo ISO 9001, 14001, 45001 y 50001, certificado ENEC, modelo Avatar 24LED 36W/37WT 730 Opt. VA01L0M 8N DA CMR CI RAL9007 de Prilux o equivalente. Totalmente instalada y funcionando.			
25MOOFI1	0,250 h	Oficial 1ª			
25MOPEON	0,250 h	Peon Instalaciones			
2509PRIAVT24L36W_3K	1,000 u	Luminaria Avatar 24 LED / 36_37W / 5119 lm / 3000°K / 500 mA 8N Opt. XXXX PRI			
%SIAPM05.00	5,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

ALUMBRADO PÚBLICO EXPANSIÓN P.I. TOLEDO SECTOR UU25

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
02.17	u	LUMINARIA AVATAR 24 LED / 72_74,6W / 9116 lm / 3000°K / 1000 mA 8N OPT. VA01L0M PRI Luminaria tecnología LED (24 led / 9116 lm / 3000°K / 1000 mA / 72_74,6 W / L95B10 100000 h) , fabricada en inyección de aluminio, cierre de vidrio templado transparente, IP66, IK08, sistema óptico formado por estructura multi-lente individualizado por LED, óptica asimétrica vial VA01L0M , incluyendo equipo de regulación programable Tridonic LCO 64V one4all NFC C EXC3 y protección contra sobretensiones hasta 10 kV externa al driver , fabricación bajo ISO 9001, 14001, 45001 y 50001, certificado ENEC, modelo Avatar 24LED 72W/74,6WT 730 Opt. VA01L0M 8N DA CMR CI RAL9007 de Prilux o equivalente. Totalmente instalada y funcionando.			
25MOOFI1	0,250 h	Oficial 1ª			
25MOPEON	0,250 h	Peon Instalaciones			
2509PRIAVT24L72W_3K	1,000 u	Luminaria Avatar 24 LED / 36_37W / 5119 lm / 3000°K / 500 mA 8N Opt. XXXX PRI			
%SIAPM05.00	5,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA					
02.18	u	LUMINARIA SOLAR NEBIRA 112 LED / 12,8V / 14,5W / 18AH / 2759 lm / 3000°K OPT. VA1523P PRI Luminaria solar tecnología LED (112 led / 2759 lm / 3000°K / 12,8V / 14,5W / 18AH / L70B10 > 50000 h) , fabricada en inyección de aluminio, cierre de vidrio templado transparente, Clase III, IP66, IK08, sistema óptico formado por estructura multi-lente individualizado por LED, óptica asimétrica vial VA1523P , panel solar monocristalino, baterías LiFePo4, regulador de carga solar MPPT, fabricación bajo ISO 9001, 14001, 45001 y 50001, modelo Nebira 12,8V 14,5W 18AH MPPT 730 Opt. VA1523P RAL9007 de Prilux o equivalente. Totalmente instalada y funcionando.			
25MOOFI1	0,200 h	Oficial 1ª			
25MOPEON	0,200 h	Peon Instalaciones			
2509PRINEB112L14.5W_3K000	u	Luminaria solar Nebira 112 LED / 12,8V / 14,5W / 18AH / 2759 lm / 3000°K Opt. XXXX PRI			
%SIAPM05.00	5,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA					
02.19	m	LINEA MONOFÁSICA 3x2,5 mm2 (AP-BYC) Línea monofásica, conductor Cobre RV-K de 3x2,5 mm2, 0,6/1 kV , aislamiento XLPE, cubierta PVC, modelo Energy RV-K FOC de General Cable o equivalente. Totalmente instalada y conexionada.			
25MOOFI1	0,008 h	Oficial 1ª			
25MOPEON	0,008 h	Peon Instalaciones			
SXRVK3G0250	1,000 m	Línea Cu RV-K 3x2,5 mm2 - 0,6/1 kV			
%SIAPM01.00	1,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA					
02.20	m	LINEA TRIFASICA 4x10 mm2 (AP-SUB) Línea trifásica, conductor Cobre RV-K de 4x10 mm2, 0,6/1 kV , aislamiento XLPE, cubierta PVC, modelo Energy RV-K FOC de General Cable o equivalente. Totalmente instalada y conexionada.			
25MOOFI1	0,008 h	Oficial 1ª			
25MOPEON	0,008 h	Peon Instalaciones			
SXRVK4X1000	1,000 m	Línea Cu RV-K 4x10 mm2 - 0,6/1 kV			
%SIAPM01.00	1,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA					
02.21	m	LINEA TRIFASICA 4x6 mm2 (AP-SUB) Línea trifásica, conductor Cobre RV-K de 4x6 mm2, 0,6/1 kV , aislamiento XLPE, cubierta PVC, modelo Energy RV-K FOC de General Cable o equivalente. Totalmente instalada y conexionada.			
25MOOFI1	0,008 h	Oficial 1ª			
25MOPEON	0,008 h	Peon Instalaciones			
SXRVK4X0600	1,000 m	Línea Cu RV-K 4x6 mm2 - 0,6/1 kV			
%SIAPM01.00	1,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

ALUMBRADO PÚBLICO EXPANSIÓN P.I. TOLEDO SECTOR UU25

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

TOTAL PARTIDA

02.22	m	CONDUCTOR CU RV-K 1x16 mm2 - 0,6/1 kV AM-VE (AP-SUB) Conductor Cobre H07V-K de 1x16 mm2 de sección nominal y tensión asignada 450/750 V, color verde-amarillo, aislamiento PVC, colocado en el interior de las canalizaciones para crear la red equipotencial del Sistema de Puesta a Tierra, con parte proporcional de conexiones, soldaduras aluminotérmicas, derivaciones, etc., para conseguir un valor de tierra inferior a 8 óhmios. Totalmente instalado y conexionado.			
-------	---	---	--	--	--

25MOOF11	0,015 h	Oficial 1ª			
25MOPEON	0,015 h	Peon Instalaciones			
SXRVK1600AMVE	1,000 m	Conductor Cu RV-K 1x16 mm2 - 0,6/1 kV AM-VE			
%SIAPM01.00	1,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			

TOTAL PARTIDA

02.23	u	ARMARIO CHAPA ALUMBRADO PUBLICO DOS PUERTAS CON MEDIDA APM6 PNZ Armario de chapa para 6 salidas de AP con tejadillo vierteaguas, medida y dos puertas, fabricado en chapa de acero (FE-111) de 3 mm de espesor, galvanizado en caliente por inmersión (según norma UNE 37501), dimensiones 1470 x 1320 x 300 mm, cierres de bloqueo de triple acción, maneta con llave normalizada, módulo de protección y medida (medida directa) según normativa compañía distribuidora de energía, incluyendo placas de poliéster para montaje de la aparamenta necesaria, modelo APM6 de Pinazo o equivalente. Totalmente instalado.			
-------	---	--	--	--	--

25MOOF11	1,000 h	Oficial 1ª			
25MOAYUD	1,000 h	Ayudante Instalaciones			
2508ARMAPM6PNZ	1,000 u	Armario chapa AP dos puertas con medida APM6 PNZ			
%SIAPM02.00	2,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			

TOTAL PARTIDA

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

ALUMBRADO PÚBLICO EXPANSIÓN P.I. TOLEDO SECTOR UU25

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
02.24	u	<p>APARAMENTA CUADRO ELECTRICO ALUMBRADO PUBLICO 2 CIRCUITOS</p> <p>Aparamenta cuadro de medida, control y protección de Alumbrado Público, compuesta por:</p> <ul style="list-style-type: none"> Un (1) Interruptor Automático Magnetotérmico Omnipolar de 4 x 40 A, modelo S204-C40 de ABB o equivalente. Un (1) Base portafusibles modular seccionable 3P+N 32 A, 690/440 Vca/cc, serie E90 modelo E93N/32 de ABB o equivalente. <ul style="list-style-type: none"> Un (1) Descargador contra sobretensiones 3P+N, corriente máxima de descarga 40 kA, tipo 2, modelo OVRT23N40-275PQS de ABB o equivalente. Un (1) Interruptor Automático Diferencial Omnipolar de 2 x 25 A, sensibilidad 30 mA, modelo FH202AC-25/0,03 de ABB o equivalente. Dos (2) Interruptor Automático Magnetotérmico Omnipolar de 2 x 10 A, modelo SH202-C10 de ABB o equivalente. Un (1) Contactor de instalación, tetrapolar, 40 A, modelo ESB40-40/230V de ABB o equivalente. Un (1) Interruptor de mando unipolar 25 A, STOP-AUTO-MANUAL, un contacto, modelo E214-25-101 de ABB o equivalente. Un (1) Interruptor astronómico, control automático de grupos de alumbrado de acuerdo a la hora de salida del sol, un contacto, modelo TWA-1 de ABB o equivalente. Una (1) Toma de corriente base schuko estandar, 10-16 A, con alveolos protegidos, modelo M1175 de ABB o equivalente. Una (1) Luminaria regleta decorativa LED, carcasa de aluminio, difusor policarbonato opal, color blanco, 4W / 4000°K / 280 lum, incluyendo fuente de alimentación (PSU) y accesorios para fijación a falso techo, modelo Pentura Mini LED BN130C LED3S/840 PSU L325 de Philips o equivalente. Dos (2) circuitos de Alumbrado Público, compuesto cada uno de ellos por: <ul style="list-style-type: none"> Un (1) Interruptor Automático Magnetotérmico Omnipolar de 4 x 20 A, modelo S204-C20 de ABB o equivalente. Un (1) Relé diferencial con transformador incorporado y reconexión automática (tipo A), display de visualización, programable, modelo WRU-10 RAL de ABB o equivalente. Un (1) Contactor de instalación, tetrapolar, 24 A, modelo ESB24-40/230V de ABB o equivalente. Un (1) Interruptor de mando unipolar 25 A, STOP-AUTO-MANUAL, un contacto, modelo E214-25-101 de ABB o equivalente. Perfil Din, clemas, canaletas, etc. <p>Pequeño Material, Mano de Obra, Cableado, conexiones, etc., totalmente instalado y funcionando.</p>			
25MOOFI1	4,000 h	Oficial 1ª			
25MOAYUD	4,000 h	Ayudante Instalaciones			
SIABBMG0440	1,000 u	Int. Aut. Magnetotérmico 4x40A (S204-C40) ABB			
SIABBBPF3PNE93N32	1,000 u	Base portafusibles modular seccionable 3P+N 32 A (E93N/32) ABB			
SIABBDISC3PN40kA	1,000 u	Descargador contra sobretensiones transitorias 3P+N 40 kA (OVRT23N40-275PQS) ABB			
SIABBDFO225030	1,000 u	Int. Aut. Diferencial 2x25A-30mA (FH202AC-25/0,03) ABB			
SIABBMG0210	2,000 u	Int. Aut. Magnetotérmico 2x10A (SH201-C10NA) ABB			
SIABBCON4040	1,000 u	Contactor tetrapolar 40 A ABB			
SIABBSLM1P25A	1,000 u	Selector de mando unipolar 1CO 25 A ABB			
SIABBITAST1CO	1,000 u	Interruptor astronómico 1CO ABB			
SILUMPENMINI0300	1,000 u	LUMINARIA REGLETA PENTURA MINI LED 4000K / 280 lum BN130C LED3S/840 PSU L325 PHI			
SIABBSCHM1175	1,000 u	Base Schuko estandar ABB			
SICIRALU0100	2,000 u	CIRCUITO ALUMBRADO PUBLICO			
%SIAPM20.00	20,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

ALUMBRADO PÚBLICO EXPANSIÓN P.I. TOLEDO SECTOR UU25

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
02.25	u	<p>APARAMENTA CUADRO ELECTRICO ALUMBRADO PUBLICO 3 CIRCUITOS</p> <p>Aparamenta cuadro de medida, control y protección de Alumbrado Público, compuesta por:</p> <ul style="list-style-type: none"> Un (1) Interruptor Automático Magnetotérmico Omnipolar de 4 x 40 A, modelo S204-C40 de ABB o equivalente. Un (1) Base portafusibles modular seccionable 3P+N 32 A, 690/440 Vca/cc, serie E90 modelo E93N/32 de ABB o equivalente. Un (1) Descargador contra sobretensiones 3P+N, corriente máxima de descarga 40 kA, tipo 2, modelo OVRT23N40-275PQS de ABB o equivalente. Un (1) Interruptor Automático Diferencial Omnipolar de 2 x 25 A, sensibilidad 30 mA, modelo FH202AC-25/0,03 de ABB o equivalente. Dos (2) Interruptor Automático Magnetotérmico Omnipolar de 2 x 10 A, modelo SH202-C10 de ABB o equivalente. Un (1) Contactor de instalación, tetrapolar, 40 A, modelo ESB40-40/230V de ABB o equivalente. Un (1) Interruptor de mando unipolar 25 A, STOP-AUTO-MANUAL, un contacto, modelo E214-25-101 de ABB o equivalente. Un (1) Interruptor astronómico, control automático de grupos de alumbrado de acuerdo a la hora de salida del sol, un contacto, modelo TWA-1 de ABB o equivalente. Una (1) Toma de corriente base schuko estandar, 10-16 A, con alveolos protegidos, modelo M1175 de ABB o equivalente. Una (1) Luminaria regleta decorativa LED, carcasa de aluminio, difusor policarbonato opal, color blanco, 4W / 4000°K / 280 lum, incluyendo fuente de alimentación (PSU) y accesorios para fijación a falso techo, modelo Pentura Mini LED BN130C LED3S/840 PSU L325 de Philips o equivalente. Cuatro (4) circuitos de Alumbrado Público, compuesto cada uno de ellos por: <ul style="list-style-type: none"> Un (1) Interruptor Automático Magnetotérmico Omnipolar de 4 x 20 A, modelo S204-C20 de ABB o equivalente. Un (1) Relé diferencial con transformador incorporado y reconexión automática (tipo A), display de visualización, programable, modelo WRU-10 RAL de ABB o equivalente. Un (1) Contactor de instalación, tetrapolar, 24 A, modelo ESB24-40/230V de ABB o equivalente. Un (1) Interruptor de mando unipolar 25 A, STOP-AUTO-MANUAL, un contacto, modelo E214-25-101 de ABB o equivalente. Perfil Din, clemas, canaletas, etc. <p>Pequeño Material, Mano de Obra, Cableado, conexiones, etc., totalmente instalado y funcionando.</p>			
25MOOF11	5,000 h	Oficial 1ª			
25MOAYUD	5,000 h	Ayudante Instalaciones			
SIABBMG0440	1,000 u	Int. Aut. Magnetotérmico 4x40A (S204-C40) ABB			
SIABBBPF3PNE93N32	1,000 u	Base portafusibles modular seccionable 3P+N 32 A (E93N/32) ABB			
SIABBDISC3PN40KA	1,000 u	Descargador contra sobretensiones transitorias 3P+N 40 kA (OVRT23N40-275PQS) ABB			
SIABBDFO225030	1,000 u	Int. Aut. Diferencial 2x25A-30mA (FH202AC-25/0,03) ABB			
SIABBMG0210	2,000 u	Int. Aut. Magnetotérmico 2x10A (SH201-C10NA) ABB			
SIABBCON4040	1,000 u	Contacto tetrapolar 40 A ABB			
SIABBSLM1P25A	1,000 u	Selector de mando unipolar 1CO 25 A ABB			
SIABINTAST1CO	1,000 u	Interruptor astronómico 1CO ABB			
SILUMPENMINI0300	1,000 u	LUMINARIA REGLETA PENTURA MINI LED 4000K / 280 lum BN130C LED3S/840 PSU L325 PHI			
SIABBSCHM1175	1,000 u	Base Schuko estandar ABB			
SICIRALU0100	3,000 u	CIRCUITO ALUMBRADO PUBLICO			
%SIAPM20.00	20,000 %	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

ALUMBRADO PÚBLICO EXPANSIÓN P.I. TOLEDO SECTOR UU25

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
02.26	u		APARAMENTA CUADRO ELECTRICO ALUMBRADO PUBLICO 4 CIRCUITOS Aparamenta cuadro de medida, control y protección de Alumbrado Público, compuesta por: <ul style="list-style-type: none"> Un (1) Interruptor Automático Magnetotérmico Omnipolar de 4 x 40 A, modelo S204-C40 de ABB o equivalente. Un (1) Base portafusibles modular seccionable 3P+N 32 A, 690/440 Vca/cc, serie E90 modelo E93N/32 de ABB o equivalente. <ul style="list-style-type: none"> Un (1) Descargador contra sobretensiones 3P+N, corriente máxima de descarga 40 kA, tipo 2, modelo OVRT23N40-275PQS de ABB o equivalente. Un (1) Interruptor Automático Diferencial Omnipolar de 2 x 25 A, sensibilidad 30 mA, modelo FH202AC-25/0,03 de ABB o equivalente. Dos (2) Interruptor Automático Magnetotérmico Omnipolar de 2 x 10 A, modelo SH202-C10 de ABB o equivalente. Un (1) Contactor de instalación, tetrapolar, 40 A, modelo ESB40-40/230V de ABB o equivalente. Un (1) Interruptor de mando unipolar 25 A, STOP-AUTO-MANUAL, un contacto, modelo E214-25-101 de ABB o equivalente. Un (1) Interruptor astronómico, control automático de grupos de alumbrado de acuerdo a la hora de salida del sol, un contacto, modelo TWA-1 de ABB o equivalente. Una (1) Toma de corriente base schuko estandar, 10-16 A, con alveolos protegidos, modelo M1175 de ABB o equivalente. Una (1) Luminaria regleta decorativa LED, carcasa de aluminio, difusor policarbonato opal, color blanco, 4W / 4000°K / 280 lum, incluyendo fuente de alimentación (PSU) y accesorios para fijación a falso techo, modelo Pentura Mini LED BN130C LED3S/840 PSU L325 de Philips o equivalente. Cuatro (4) circuitos de Alumbrado Público, compuesto cada uno de ellos por: <ul style="list-style-type: none"> Un (1) Interruptor Automático Magnetotérmico Omnipolar de 4 x 20 A, modelo S204-C20 de ABB o equivalente. Un (1) Relé diferencial con transformador incorporado y reconexión automática (tipo A), display de visualización, programable, modelo WRU-10 RAL de ABB o equivalente. Un (1) Contactor de instalación, tetrapolar, 24 A, modelo ESB24-40/230V de ABB o equivalente. Un (1) Interruptor de mando unipolar 25 A, STOP-AUTO-MANUAL, un contacto, modelo E214-25-101 de ABB o equivalente. Perfil Din, clemas, canaletas, etc. Pequeño Material, Mano de Obra, Cableado, conexiones, etc., totalmente instalado y funcionando.			
25MOOF11	6,000	h	Oficial 1ª			
25MOAYUD	6,000	h	Ayudante Instalaciones			
SIABBMG0440	1,000	u	Int. Aut. Magnetotérmico 4x40A (S204-C40) ABB			
SIABBBPF3PNE93N32	1,000	u	Base portafusibles modular seccionable 3P+N 32 A (E93N/32) ABB			
SIABBDISC3PN40KA	1,000	u	Descargador contra sobretensiones transitorias 3P+N 40 kA (OVRT23N40-275PQS) ABB			
SIABBDIF0225030	1,000	u	Int. Aut. Diferencial 2x25A-30mA (FH202AC-25/0,03) ABB			
SIABBMG0210	2,000	u	Int. Aut. Magnetotérmico 2x10A (SH201-C10NA) ABB			
SIABBCON4040	1,000	u	Contactor tetrapolar 40 A ABB			
SIABBSLM1P25A	1,000	u	Selector de mando unipolar 1CO 25 A ABB			
SIABINTAST1CO	1,000	u	Interruptor astronómico 1CO ABB			
SILUMPENMINI0300	1,000	u	LUMINARIA REGLETA PENTURA MINI LED 4000K / 280 lum BN130C LED3S/840 PSU L325 PHI			
SIABBSCHM1175	1,000	u	Base Schuko estandar ABB			
SICIRALU0100	4,000	u	CIRCUITO ALUMBRADO PUBLICO			
%SIAPM20.00	20,000	%	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
				TOTAL PARTIDA		
02.27	u		SISTEMA TELEGESTION A.P. XEOLUM ORB Módulo de telegestión de alumbrado público, control y gestión de instalaciones utilizando tecnología IP, formato raíl DIN 9 módulos, compuesto por: Xeolum + juego toroidales para analizador de redes (no se incluye tarjeta SIM, a contratar por la Propiedad), modelo Xeolum de Orbis o equivalente. Totalmente instalado y funcionando.			
25MOOF11	5,000	h	Oficial 1ª			
25MOAYUD	5,000	h	Ayudante Instalaciones			
2508ORBXEOLUM0100	1,000	u	Sistema Telegestión A.P. Xeolum ORB			

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

ALUMBRADO PÚBLICO EXPANSIÓN P.I. TOLEDO SECTOR UU25

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
2508ORBXEOLUM0101	1,000	u	Juego de toroidales adicional para Sistema Telegestión A.P. Xeolum ORB			
%SIAPM02.00	2,000	%	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA						

02.28 u PEANA HORMIGÓN ARMARIO A.P.
Peana de hormigón para armrio de alumbrado público, altura 0,40 m. Totalmen-
te terminada.

25MOOF11	0,500	h	Oficial 1ª			
25MOAYUD	0,500	h	Ayudante Instalaciones			
2502PEAHORAP	1,000	u	Peana hormigon armario A.P.			
%SIAPM10.00	10,000	%	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA						

02.29 u TOMA TIERRA C.M.A.P.
Toma de tierra para centro de mando de alumbrado público, compuesta por
conductor de cobre amarillo-verde de sección 16 mm y pica cobrizada de diámetro
14 mm y longitud 2 m. Totalmente montada y conexionada.

25MOAYUD	0,250	h	Ayudante Instalaciones			
25MOPEON	0,250	h	Peon Instalaciones			
2502TTCMAP01	1,000	u	Toma tierra C.M.A.P.			
%SIAPM05.00	5,000	%	Accesorios, pruebas, pequeño material, etc.			
TOTAL PARTIDA						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

ALUMBRADO PÚBLICO EXPANSIÓN P.I. TOLEDO SECTOR UU25

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 03 VARIOS

03.01	u	INSPECCIÓN ORGANISMO DE CONTROL AUTORIZADO INSTALACIÓN A.P. (IE Y EE) Inspección de la instalación por Organismo de Control Autorizado (O.C.A.), en base a condiciones Dirección de Obra, <u>incluyendo instalación eléctrica y certificación de eficiencia energética.</u>			
-------	---	--	--	--	--

2405OCAIE250	1,000 u	Inspección instalación eléctrica A.P. por Organismo de Control Autorizado O.C.A.			
--------------	---------	--	--	--	--

2405OCAEE750	1,000 u	Inspección certificación eficiencia energética A.P. por Organismo de Control Autorizado O.C.A.			
--------------	---------	--	--	--	--

TOTAL PARTIDA

03.02	u	LEGALIZACIÓN INSTALACIÓN A.P. DELEGACIÓN INDUSTRIA Y COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA ENERGÍA Legalización de la instalación A.P. en Delegación de Industria y en Compañía Distribuidora de energía eléctrica, incluyendo todos los trámites necesarios y tasas.			
-------	---	--	--	--	--

2404INDYCD200	1,000 u	Legalización instalación A.P. Delegación de Industria y Compañía Distribuidora de energía eléctrica			
---------------	---------	---	--	--	--

TOTAL PARTIDA

03.03	u	GESTION DE RESIDUOS Trabajos necesarios para cumplir la legislación vigente en cuanto gestión de residuos, consistiendo en preparación de recogida selectiva de residuos, tratamiento de residuos peligrosos, cerramiento de recintos y demás medidas.			
-------	---	--	--	--	--

SIGRESIDUOS100	1,000 u	Gestión de residuos			
----------------	---------	---------------------	--	--	--

TOTAL PARTIDA

03.04	u	SEGURIDAD Y SALUD LABORAL Trabajos necesarios para cumplir la legislación vigente en cuanto a seguridad y salud laboral, incluyendo protecciones individuales y colectivas, señalización, instalaciones provisionales de obra, botiquín, etc, y demás medidas que deberán recogerse en el correspondiente plan de seguridad y salud.			
-------	---	--	--	--	--

SISSALUDL100	1,000 u	Seguridad y Salud Laboral			
--------------	---------	---------------------------	--	--	--

TOTAL PARTIDA

MEDICIONES

MEDICIONES

ALUMBRADO PÚBLICO EXPANSIÓN P.I. TOLEDO SECTOR UU25

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 01 ALUMBRADO PÚBLICO ZONA A							
01.01	m ZANJA EN TIERRA (0,30x0,60) Apertura de zanja en tierra , con medios mecánicos, de dimensiones 0,30 m ancho por 0,60 m de profundidad, colocación de conductores entubados entre lecho de arena de 30 cm, compactado, cinta plástica de señalización, relleno con material de excavación, retirada de restos a vertedero, incluso parte proporcional de arquetas de cruce o derivación.						
Spc0020	Viales A1, A2 y A3	2.200				2.200,00	
Spc0020	Caminos peatonales	1.200				1.200,00	3.400,00
							3.400,00
01.06	m ZANJA DE CRUCE EN TIERRA (0,30x0,60) Apertura de zanja de cruce en tierra , con medios mecánicos, de dimensiones 0,30 m ancho por 0,80 m de profundidad, colocación de conductores entubados entre lecho de arena de 35 cm, compactado, cinta plástica de señalización, relleno con zahorra y hormigón, retirada de restos a vertedero, incluso parte proporcional de arquetas de cruce o derivación.						
Spc0020	Vial A1	20				20,00	20,00
							20,00
01.07	m TUBO CORRUGADO ROJO D 90 mm Tubo corrugado rojo doble pared, diámetro 90 mm. Totalmente colocado en interior de zanja.						
Spc0020	Viales A1, A2 y A3	2.350				2.350,00	
Spc0020	Caminos peatonales	1.300				1.300,00	3.650,00
							3.650,00
01.08	u CAJA PORTAFUSIBLES AP 25mm2 SUBT. 1 LUMINARIA TCR Caja portafusibles de alumbrado exterior para conductor de 25 mm2, trifásica, 4 entradas / 2 salidas , en policarbonato color gris, doble aislamiento IP-44, con salida por parte inferior mediante conos, incluyendo un fusible ZR-0 de 4 A + un cartucho metálico para neutro ZRC-0 de 25 A, modelo DYLUX-2/68/4B C de Temper-Crady o equivalente. Totalmente instalada y funcionando.						
Spc0020		63				63,00	63,00
							63,00
01.09	u BÁCULO ACG 8 m / 1,5 m / 5º EUROPEO SLI Báculo troncocónico de 8 m de altura - 1,5 m de brazo , fabricado en chapa de acero al carbono de 3 mm en un solo tramo, puerta de registro enrasada y placa embutida, acabado galvanizado por inmersión en caliente, fijación en punta por terminal cilíndrico del mismo diámetro en punta que el fuste Ø60 y 5º de inclinación, IP 3X, IK10, incluyendo pernos de anclaje y plantilla de replanteo, certificación EN40-5, modelo BEU08153 de Simon Lighting o equivalente. Totalmente instalado.						
Spc0020		63				63,00	63,00
							63,00
01.11	u COLUMNA ACG 8 m EUROPEO SLI Columna troncocónica de 8 m de altura , fabricada en chapa de acero al carbono de 3 mm en un solo tramo, puerta de registro enrasada y placa embutida, acabado galvanizado por inmersión en caliente, fijación en punta por terminal cilíndrico del mismo diámetro en punta que el fuste Ø60, IP 3X, IK10, incluyendo pernos de anclaje y plantilla de replanteo, certificación EN40-5, modelo CEU08603 de Simon Lighting o equivalente. Totalmente instalada.						
Spc0020		3				3,00	3,00
							3,00

MEDICIONES

ALUMBRADO PÚBLICO EXPANSIÓN P.I. TOLEDO SECTOR UU25

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
01.12	u COLUMNA ACG 5 m EUROPEO SLI Columna troncocónica de 5 m de altura , fabricada en chapa de acero al carbono de 3 mm en un solo tramo, puerta de registro enrasada y placa embutida, acabado galvanizado por inmersión en caliente, fijación en punta por terminal cilíndrico del mismo diámetro en punta que el fuste Ø60, IP 3X, IK10, incluyendo pernos de anclaje y plantilla de replanteo, certificación EN40-5, modelo CEU05603 de Simon Lighting o equivalente. Totalmente instalada.						
Spc0020		41				41,00	41,00
							41,00
01.13	u CIMENTACION BAC-COL EUROPEO 4-7 m Cimentación para báculos - columna de chapa de acero galvanizada tipo europeo de 5-7 m. de altura, de forma paralelepípeda, de 0,70 x 0,70 x 0,70 m. de profundidad, con Hormigón HM-25, con pernos y anclajes para soportes de 700 mm. de longitud y rosca métrica 22 mm., con 100 mm. de longitud de rosca, <u>incluso ocho (8) arandelas de 55 mm. de diámetro y 3 mm. de espesor con sus cuatro (4) tuercas de rosca métrica de 22 mm.</u> , incluso nivelado, con pica de Cobre de 2 m. de longitud, soldadura aluminotérmica. Totalmente conexionada.						
Spc0020		41				41,00	41,00
							41,00
01.14	u CIMENTACION BAC-COL EUROPEO 8-12 m Cimentación para báculos - columna de chapa de acero galvanizada tipo europeo de 8-12 m. de altura, de forma paralelepípeda, de 1,20 x 0,80 x 0,80 m. de profundidad, con Hormigón HM-25, con pernos y anclajes para soportes de 700 mm. de longitud y rosca métrica 22 mm., con 100 mm. de longitud de rosca, <u>incluso ocho (8) arandelas de 55 mm. de diámetro y 3 mm. de espesor con sus cuatro (4) tuercas de rosca métrica de 22 mm.</u> , incluso nivelado, con pica de Cobre de 2 m. de longitud, soldadura aluminotérmica. Totalmente conexionada.						
Spc0020		63				63,00	63,00
							63,00
01.15	u LUMINARIA AVATAR 24 LED / 28_29,9W / 3862 lm / 3000°K / 400 mA 8N OPT. VA01L0M PRI Luminaria tecnología LED (24 led / 3862 lm / 3000°K / 400 mA / 28_29,9 W / L95B10 100000 h) , fabricada en inyección de aluminio, cierre de vidrio templado transparente, IP66, IK08, sistema óptico formado por estructura multi-lente individualizado por LED, <u>óptica asimétrica vial VA01L0M</u> , incluyendo equipo de regulación programable Tridonic LCO 64V one4all NFC C EXC3 y <u>protección contra sobretensiones hasta 10 kV externa al driver</u> , fabricación bajo ISO 9001, 14001, 45001 y 50001, certificado ENEC, modelo Avatar 24LED 28W/29,9WT 730 Opt. VA01L0M 8N DA CMR CI RAL9007 de Prilux o equivalente. Totalmente instalada y funcionando.						
Spc0020		50				50,00	50,00
							50,00
01.16	u LUMINARIA AVATAR 24 LED / 36_37W / 5119 lm / 3000°K / 500 mA 8N OPT. VA01L0M PRI Luminaria tecnología LED (24 led / 5119 lm / 3000°K / 500 mA / 36_37 W / L95B10 100000 h) , fabricada en inyección de aluminio, cierre de vidrio templado transparente, IP66, IK08, sistema óptico formado por estructura multi-lente individualizado por LED, <u>óptica asimétrica vial VA01L0M</u> , incluyendo equipo de regulación programable Tridonic LCO 64V one4all NFC C EXC3 y <u>protección contra sobretensiones hasta 10 kV externa al driver</u> , fabricación bajo ISO 9001, 14001, 45001 y 50001, certificado ENEC, modelo Avatar 24LED 36W/37WT 730 Opt. VA01L0M 8N DA CMR CI RAL9007 de Prilux o equivalente. Totalmente instalada y funcionando.						
Spc0020		3				3,00	3,00

MEDICIONES

ALUMBRADO PÚBLICO EXPANSIÓN P.I. TOLEDO SECTOR UU25

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
							3,00
01.17	u LUMINARIA AVATAR 24 LED / 72_74,6W / 9116 lm / 3000°K / 1000 mA 8N OPT. VA01L0M PRI Luminaria tecnología LED (24 led / 9116 lm / 3000°K / 1000 mA / 72_74,6 W / L95B10 100000 h) , fabricada en inyección de aluminio, cierre de vidrio templado transparente, IP66, IK08, sistema óptico formado por estructura multi-lente individualizado por LED, óptica asimétrica vial VA01L0M , incluyendo equipo de regulación programable Tridonic LCO 64V one4all NFC C EXC3 y protección contra sobretensiones hasta 10 kV externa al driver , fabricación bajo ISO 9001, 14001, 45001 y 50001, certificado ENEC, modelo Avatar 24LED 72W/74,6WT 730 Opt. VA01L0M 8N DA CMR CI RAL9007 de Prilux o equivalente. Totalmente instalada y funcionando.						
Spc0020		10				10,00	10,00
							10,00
01.18	u LUMINARIA SOLAR NEBIRA 112 LED / 12,8V / 14,5W / 18AH / 2759 lm / 3000°K OPT. VA1523P PRI Luminaria solar tecnología LED (112 led / 2759 lm / 3000°K / 12,8V / 14,5W / 18AH / L70B10 > 50000 h) , fabricada en inyección de aluminio, cierre de vidrio templado transparente, Clase III, IP66, IK08, sistema óptico formado por estructura multi-lente individualizado por LED, óptica asimétrica vial VA1523P , panel solar monocristalino, baterías LiFePo4, regulador de carga solar MPPT, fabricación bajo ISO 9001, 14001, 45001 y 50001, modelo Nebira 12,8V 14,5W 18AH MPPT 730 Opt. VA1523P RAL9007 de Prilux o equivalente. Totalmente instalada y funcionando.						
Spc0020		41				41,00	41,00
							41,00
01.19	m LINEA MONOFÁSICA 3x2,5 mm2 (AP-BYC) Línea monofásica, conductor Cobre RV-K de 3x2,5 mm2, 0,6/1 kV , aislamiento XLPE, cubierta PVC, modelo Energy RV-K FOC de General Cable o equivalente. Totalmente instalada y conexionada.						
Spc0020		600				600,00	600,00
							600,00
01.20	m LINEA TRIFÁSICA 4x10 mm2 (AP-SUB) Línea trifásica, conductor Cobre RV-K de 4x10 mm2, 0,6/1 kV , aislamiento XLPE, cubierta PVC, modelo Energy RV-K FOC de General Cable o equivalente. Totalmente instalada y conexionada.						
Spc0020		130				130,00	130,00
							130,00
01.21	m LINEA TRIFÁSICA 4x6 mm2 (AP-SUB) Línea trifásica, conductor Cobre RV-K de 4x6 mm2, 0,6/1 kV , aislamiento XLPE, cubierta PVC, modelo Energy RV-K FOC de General Cable o equivalente. Totalmente instalada y conexionada.						
Spc0020		2.320				2.320,00	2.320,00
							2.320,00
01.22	m CONDUCTOR CU RV-K 1x16 mm2 - 0,6/1 kV AM-VE (AP-SUB) Conductor Cobre H07V-K de 1x16 mm2 de sección nominal y tensión asignada 450/750 V, color verde-amarillo , aislamiento PVC, colocado en el interior de las canalizaciones para crear la red equipotencial del Sistema de Puesta a Tierra, con parte proporcional de conexiones, soldaduras aluminotérmicas, derivaciones, etc., para conseguir un valor de tierra inferior a 8 óhmios. Totalmente instalado y conexionado.						

MEDICIONES

ALUMBRADO PÚBLICO EXPANSIÓN P.I. TOLEDO SECTOR UU25

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
Spc0020		2.450				2.450,00	2.450,00
							2.450,00
01.23	u ARMARIO CHAPA ALUMBRADO PUBLICO DOS PUERTAS CON MEDIDA APM6 PNZ Armario de chapa para 6 salidas de AP con tejadillo vierteaguas, medida y dos puertas , fabricado en chapa de acero (FE-111) de 3 mm de espesor, galvanizado en caliente por inmersión (según norma UNE 37501), dimensiones 1470 x 1320 x 300 mm, cierres de bloqueo de triple acción, maneta con llave normalizada, módulo de protección y medida (medida directa) según normativa compañía distribuidora de energía, incluyendo placas de poliéster para montaje de la aparamenta necesaria, modelo APM6 de Pinazo o equivalente. Totalmente instalado.						
Spc0020		1				1,00	1,00
							1,00
01.24	u APARAMENTA CUADRO ELECTRICO ALUMBRADO PUBLICO 2 CIRCUITOS Aparamenta cuadro de medida, control y protección de Alumbrado Público , compuesta por: <ul style="list-style-type: none"> Un (1) Interruptor Automático Magnetotérmico Omnipolar de 4 x 40 A, modelo S204-C40 de ABB o equivalente. Un (1) Base portafusibles modular seccionable 3P+N 32 A, 690/440 Vca/cc, serie E90 modelo E93N/32 de ABB o equivalente. Un (1) Descargador contra sobretensiones 3P+N, corriente máxima de descarga 40 kA, tipo 2, modelo OVRT23N40-275PQS de ABB o equivalente. Un (1) Interruptor Automático Diferencial Omnipolar de 2 x 25 A, sensibilidad 30 mA, modelo FH202AC-25/0,03 de ABB o equivalente. Dos (2) Interruptor Automático Magnetotérmico Omnipolar de 2 x 10 A, modelo SH202-C10 de ABB o equivalente. Un (1) Contactor de instalación, tetrapolar, 40 A, modelo ESB40-40/230V de ABB o equivalente. Un (1) Interruptor de mando unipolar 25 A, STOP-AUTO-MANUAL, un contacto, modelo E214-25-101 de ABB o equivalente. Un (1) Interruptor astronómico, control automático de grupos de alumbrado de acuerdo a la hora de salida del sol, un contacto, modelo TWA-1 de ABB o equivalente. Una (1) Toma de corriente base schuko estandar, 10-16 A, con alveolos protegidos, modelo M1175 de ABB o equivalente. Una (1) Luminaria regleta decorativa LED, carcasa de aluminio, difusor policarbonato opal, color blanco, 4W / 4000°K / 280 lum, incluyendo fuente de alimentación (PSU) y accesorios para fijación a falso techo, modelo Pentura Mini LED BN130C LED3S/840 PSU L325 de Philips o equivalente. Dos (2) circuitos de Alumbrado Público, compuesto cada uno de ellos por: <ul style="list-style-type: none"> Un (1) Interruptor Automático Magnetotérmico Omnipolar de 4 x 20 A, modelo S204-C20 de ABB o equivalente. Un (1) Relé diferencial con transformador incorporado y reconexión automática (tipo A), display de visualización, programable, modelo WRU-10 RAL de ABB o equivalente. Un (1) Contactor de instalación, tetrapolar, 24 A, modelo ESB24-40/230V de ABB o equivalente. Un (1) Interruptor de mando unipolar 25 A, STOP-AUTO-MANUAL, un contacto, modelo E214-25-101 de ABB o equivalente. Perfil Din, clemas, canaletas, etc. <p>Pequeño Material, Mano de Obra, Cableado, conexiones, etc., totalmente instalado y funcionando.</p>						
Spc0020		1				1,00	1,00
							1,00

MEDICIONES

ALUMBRADO PÚBLICO EXPANSIÓN P.I. TOLEDO SECTOR UU25

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
01.27	u SISTEMA TELEGESTION A.P. XEOLUM ORB Módulo de telegestión de alumbrado público, control y gestión de instalaciones utilizando tecnología IP, formato raíl DIN 9 módulos, compuesto por: Xeolum + juego toroidales para analizador de redes (no se incluye tarjeta SIM, a contratar por la Propiedad), modelo Xeolum de Orbis o equivalente. Totalmente instalado y funcionando.						
Spc0020		1				1,00	1,00
							1,00
01.28	u PEANA HORMIGÓN ARMARIO A.P. Peana de hormigón para armrio de alumbrado público , altura 0,40 m. Totalmente terminada.						
Spc0020		1				1,00	1,00
							1,00
01.29	u TOMA TIERRA C.M.A.P. Toma de tierra para centro de mando de alumbrado público , compuesta por conductor de cobre amarillo-verde de sección 16 mm y pica cobrizada de diámetro 14 mm y longitud 2 m. Totalmente montada y conexiónada.						
Spc0020		1				1,00	1,00
							1,00

TOTAL CAPÍTULO 01 ALUMBRADO PÚBLICO ZONA A

MEDICIONES

ALUMBRADO PÚBLICO EXPANSIÓN P.I. TOLEDO SECTOR UU25

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 02 ALUMBRADO PÚBLICO ZONA B							
02.01	m ZANJA EN TIERRA (0,30x0,60) Apertura de zanja en tierra , con medios mecánicos, de dimensiones 0,30 m ancho por 0,60 m de profundidad, colocación de conductores entubados entre lecho de arena de 30 cm, compactado, cinta plástica de señalización, relleno con material de excavación, retirada de restos a vertedero, incluso parte proporcional de arquetas de cruce o derivación.						
Spc0020	Viales B1, B2 y B3	1.425				1.425,00	
Spc0020	Caminos peatonales	500				500,00	1.925,00
							1.925,00
02.06	m ZANJA DE CRUCE EN TIERRA (0,30x0,60) Apertura de zanja de cruce en tierra , con medios mecánicos, de dimensiones 0,30 m ancho por 0,80 m de profundidad, colocación de conductores entubados entre lecho de arena de 35 cm, compactado, cinta plástica de señalización, relleno con zahorra y hormigón, retirada de restos a vertedero, incluso parte proporcional de arquetas de cruce o derivación.						
Spc0020	Vial B3	25				25,00	25,00
							25,00
02.07	m TUBO CORRUGADO ROJO D 90 mm Tubo corrugado rojo doble pared, diámetro 90 mm. Totalmente colocado en interior de zanja.						
Spc0020	Viales B1, B2 y B3	1.925				1.925,00	
Spc0020	Caminos peatonales	550				550,00	2.475,00
							2.475,00
02.08	u CAJA PORTAFUSIBLES AP 25mm ² SUBT. 1 LUMINARIA TCR Caja portafusibles de alumbrado exterior para conductor de 25 mm ² , trifásica, 4 entradas / 2 salidas , en policarbonato color gris, doble aislamiento IP-44, con salida por parte inferior mediante conos, incluyendo un fusible ZR-0 de 4 A + un cartucho metálico para neutro ZRC-0 de 25 A, modelo DYLUX-2/68/4B C de Temper-Crady o equivalente. Totalmente instalada y funcionando.						
Spc0020		61				61,00	61,00
							61,00
02.09	u BÁCULO ACG 8 m / 1,5 m / 5° EUROPEO SLI Báculo troncocónico de 8 m de altura - 1,5 m de brazo , fabricado en chapa de acero al carbono de 3 mm en un solo tramo, puerta de registro enrasada y placa embutida, acabado galvanizado por inmersión en caliente, fijación en punta por terminal cilíndrico del mismo diámetro en punta que el fuste Ø60 y 5° de inclinación, IP 3X, IK10, incluyendo pernos de anclaje y plantilla de replanteo, certificación EN40-5, modelo BEU08153 de Simon Lighting o equivalente. Totalmente instalado.						
Spc0020		61				61,00	61,00
							61,00
02.12	u COLUMNA ACG 5 m EUROPEO SLI Columna troncocónica de 5 m de altura , fabricada en chapa de acero al carbono de 3 mm en un solo tramo, puerta de registro enrasada y placa embutida, acabado galvanizado por inmersión en caliente, fijación en punta por terminal cilíndrico del mismo diámetro en punta que el fuste Ø60, IP 3X, IK10, incluyendo pernos de anclaje y plantilla de replanteo, certificación EN40-5, modelo CEU05603 de Simon Lighting o equivalente. Totalmente instalada.						
Spc0020		14				14,00	14,00
							14,00

MEDICIONES

ALUMBRADO PÚBLICO EXPANSIÓN P.I. TOLEDO SECTOR UU25

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
02.13	u CIMENTACION BAC-COL EUROPEO 4-7 m Cimentación para báculos - columna de chapa de acero galvanizada tipo europeo de 5-7 m. de altura, de forma paralalepípeda, de 0,70 x 0,70 x 0,70 m. de profundidad, con Hormigón HM-25, con pernos y anclajes para soportes de 700 mm. de longitud y rosca métrica 22 mm., con 100 mm. de longitud de rosca, <u>incluso ocho (8) arandelas de 55 mm. de diámetro y 3 mm. de espesor con sus cuatro (4) tuercas de rosca métrica de 22 mm.</u> , incluso nivelado, con pica de Cobre de 2 m. de longitud, soldadura aluminotérmica. Totalmente conexionada.						
Spc0020		14				14,00	14,00
							14,00
02.14	u CIMENTACION BAC-COL EUROPEO 8-12 m Cimentación para báculos - columna de chapa de acero galvanizada tipo europeo de 8-12 m. de altura, de forma paralalepípeda, de 1,20 x 0,80 x 0,80 m. de profundidad, con Hormigón HM-25, con pernos y anclajes para soportes de 700 mm. de longitud y rosca métrica 22 mm., con 100 mm. de longitud de rosca, <u>incluso ocho (8) arandelas de 55 mm. de diámetro y 3 mm. de espesor con sus cuatro (4) tuercas de rosca métrica de 22 mm.</u> , incluso nivelado, con pica de Cobre de 2 m. de longitud, soldadura aluminotérmica. Totalmente conexionada.						
Spc0020		61				61,00	61,00
							61,00
02.15	u LUMINARIA AVATAR 24 LED / 28_29,9W / 3862 lm / 3000°K / 400 mA 8N OPT. VA01L0M PRI Luminaria tecnología LED (24 led / 3862 lm / 3000°K / 400 mA / 28_29,9 W / L95B10 100000 h) , fabricada en inyección de aluminio, cierre de vidrio templado transparente, IP66, IK08, sistema óptico formado por estructura multi-lente individualizado por LED, <u>óptica asimétrica vial VA01L0M</u> , incluyendo equipo de regulación programable Tridonic LCO 64V one4all NFC C EXC3 y <u>protección contra sobretensiones hasta 10 kV externa al driver</u> , fabricación bajo ISO 9001, 14001, 45001 y 50001, certificado ENEC, modelo Avatar 24LED 28W/29,9WT 730 Opt. VA01L0M 8N DA CMR CI RAL9007 de Prilux o equivalente. Totalmente instalada y funcionando.						
Spc0020		10				10,00	10,00
							10,00
02.16	u LUMINARIA AVATAR 24 LED / 36_37W / 5119 lm / 3000°K / 500 mA 8N OPT. VA01L0M PRI Luminaria tecnología LED (24 led / 5119 lm / 3000°K / 500 mA / 36_37 W / L95B10 100000 h) , fabricada en inyección de aluminio, cierre de vidrio templado transparente, IP66, IK08, sistema óptico formado por estructura multi-lente individualizado por LED, <u>óptica asimétrica vial VA01L0M</u> , incluyendo equipo de regulación programable Tridonic LCO 64V one4all NFC C EXC3 y <u>protección contra sobretensiones hasta 10 kV externa al driver</u> , fabricación bajo ISO 9001, 14001, 45001 y 50001, certificado ENEC, modelo Avatar 24LED 36W/37WT 730 Opt. VA01L0M 8N DA CMR CI RAL9007 de Prilux o equivalente. Totalmente instalada y funcionando.						
Spc0020		32				32,00	32,00
							32,00

MEDICIONES

ALUMBRADO PÚBLICO EXPANSIÓN P.I. TOLEDO SECTOR UU25

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
02.17	u LUMINARIA AVATAR 24 LED / 72_74,6W / 9116 lm / 3000°K / 1000 mA 8N OPT. VA01L0M PRI Luminaria tecnología LED (24 led / 9116 lm / 3000°K / 1000 mA / 72_74,6 W / L95B10 100000 h) , fabricada en inyección de aluminio, cierre de vidrio templado transparente, IP66, IK08, sistema óptico formado por estructura multi-lente individualizado por LED, <u>óptica asimétrica vial VA01L0M</u> , incluyendo equipo de regulación programable Tridonic LCO 64V one4all NFC C EXC3 y <u>protección contra sobretensiones hasta 10 kV externa al driver</u> , fabricación bajo ISO 9001, 14001, 45001 y 50001, certificado ENEC, modelo Avatar 24LED 72W/74,6WT 730 Opt. VA01L0M 8N DA CMR CI RAL9007 de Prilux o equivalente. Totalmente instalada y funcionando.						
Spc0020		19				19,00	19,00
							19,00
02.18	u LUMINARIA SOLAR NEBIRA 112 LED / 12,8V / 14,5W / 18AH / 2759 lm / 3000°K OPT. VA1523P PRI Luminaria solar tecnología LED (112 led / 2759 lm / 3000°K / 12,8V / 14,5W / 18AH / L70B10 > 50000 h) , fabricada en inyección de aluminio, cierre de vidrio templado transparente, Clase III, IP66, IK08, sistema óptico formado por estructura multi-lente individualizado por LED, <u>óptica asimétrica vial VA1523P</u> , panel solar monocristalino, baterías LiFePo4, regulador de carga solar MPPT, fabricación bajo ISO 9001, 14001, 45001 y 50001, modelo Nebira 12,8V 14,5W 18AH MPPT 730 Opt. VA1523P RAL9007 de Prilux o equivalente. Totalmente instalada y funcionando.						
Spc0020		14				14,00	14,00
							14,00
02.19	m LINEA MONOFÁSICA 3x2,5 mm2 (AP-BYC) Línea monofásica, conductor Cobre RV-K de 3x2,5 mm2, 0,6/1 kV, aislamiento XLPE, cubierta PVC, modelo Energy RV-K FOC de General Cable o equivalente. Totalmente instalada y conexionada.						
Spc0020		580				580,00	580,00
							580,00
02.21	m LINEA TRIFÁSICA 4x6 mm2 (AP-SUB) Línea trifásica, conductor Cobre RV-K de 4x6 mm2, 0,6/1 kV, aislamiento XLPE, cubierta PVC, modelo Energy RV-K FOC de General Cable o equivalente. Totalmente instalada y conexionada.						
Spc0020		1.500				1.500,00	1.500,00
							1.500,00
02.22	m CONDUCTOR CU RV-K 1x16 mm2 - 0,6/1 kV AM-VE (AP-SUB) Conductor Cobre H07V-K de 1x16 mm2 de sección nominal y tensión asignada 450/750 V, color verde-amarillo , aislamiento PVC, colocado en el interior de las canalizaciones para crear la red equipotencial del Sistema de Puesta a Tierra, con parte proporcional de conexiones, soldaduras aluminotérmicas, derivaciones, etc., para conseguir un valor de tierra inferior a 8 óhmios. Totalmente instalado y conexionado.						
Spc0020		1.500				1.500,00	1.500,00
							1.500,00

MEDICIONES

ALUMBRADO PÚBLICO EXPANSIÓN P.I. TOLEDO SECTOR UU25

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
02.23	<p>u ARMARIO CHAPA ALUMBRADO PUBLICO DOS PUERTAS CON MEDIDA APM6 PNZ</p> <p>Armario de chapa para 6 salidas de AP con tejadillo vierteaguas, medida y dos puertas, fabricado en chapa de acero (FE-111) de 3 mm de espesor, galvanizado en caliente por inmersión (según norma UNE 37501), dimensiones 1470 x 1320 x 300 mm, cierres de bloqueo de triple acción, maneta con llave normalizada, módulo de protección y medida (medida directa) según normativa compañía distribuidora de energía, incluyendo placas de poliéster para montaje de la aparamenta necesaria, modelo APM6 de Pinazo o equivalente. Totalmente instalado.</p>						
Spc0020		1				1,00	1,00
							1,00
02.24	<p>u APARAMENTA CUADRO ELECTRICO ALUMBRADO PUBLICO 2 CIRCUITOS</p> <p>Aparamenta cuadro de medida, control y protección de Alumbrado Público, compuesta por:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Un (1) Interruptor Automático Magnetotérmico Omnipolar de 4 x 40 A, modelo S204-C40 de ABB o equivalente.▪ Un (1) Base portafusibles modular seccionable 3P+N 32 A, 690/440 Vca/cc, serie E90 modelo E93N/32 de ABB o equivalente.▪ Un (1) Descargador contra sobretensiones 3P+N, corriente máxima de descarga 40 kA, tipo 2, modelo OVRT23N40-275PQS de ABB o equivalente.▪ Un (1) Interruptor Automático Diferencial Omnipolar de 2 x 25 A, sensibilidad 30 mA, modelo FH202AC-25/0,03 de ABB o equivalente.▪ Dos (2) Interruptor Automático Magnetotérmico Omnipolar de 2 x 10 A, modelo SH202-C10 de ABB o equivalente.▪ Un (1) Contactor de instalación, tetrapolar, 40 A, modelo ESB40-40/230V de ABB o equivalente.▪ Un (1) Interruptor de mando unipolar 25 A, STOP-AUTO-MANUAL, un contacto, modelo E214-25-101 de ABB o equivalente.▪ Un (1) Interruptor astronómico, control automático de grupos de alumbrado de acuerdo a la hora de salida del sol, un contacto, modelo TWA-1 de ABB o equivalente.▪ Una (1) Toma de corriente base schuko estandar, 10-16 A, con alveolos protegidos, modelo M1175 de ABB o equivalente.▪ Una (1) Luminaria regleta decorativa LED, carcasa de aluminio, difusor policarbonato opal, color blanco, 4W / 4000°K / 280 lum, incluyendo fuente de alimentación (PSU) y accesorios para fijación a falso techo, modelo Pentura Mini LED BN130C LED3S/840 PSU L325 de Philips o equivalente.▪ Dos (2) circuitos de Alumbrado Público, compuesto cada uno de ellos por:<ul style="list-style-type: none">▫ Un (1) Interruptor Automático Magnetotérmico Omnipolar de 4 x 20 A, modelo S204-C20 de ABB o equivalente.▫ Un (1) Relé diferencial con transformador incorporado y reconexión automática (tipo A), display de visualización, programable, modelo WRU-10 RAL de ABB o equivalente.▫ Un (1) Contactor de instalación, tetrapolar, 24 A, modelo ESB24-40/230V de ABB o equivalente.▫ Un (1) Interruptor de mando unipolar 25 A, STOP-AUTO-MANUAL, un contacto, modelo E214-25-101 de ABB o equivalente.▪ Perfil Din, clemas, canaletas, etc. <p>Pequeño Material, Mano de Obra, Cableado, conexiones, etc., totalmente instalado y funcionando.</p>						
Spc0020		1				1,00	1,00
							1,00
02.27	<p>u SISTEMA TELEGESTION A.P. XEOLUM ORB</p> <p>Módulo de telegestión de alumbrado público, control y gestión de instalaciones utilizando tecnología IP, formato raíl DIN 9 módulos, compuesto por: Xeolum + juego toroidales para analizador de redes (no se incluye tarjeta SIM, a contratar por la Propiedad), modelo Xeolum de Orbis o equivalente. Totalmente instalado y funcionando.</p>						

MEDICIONES

ALUMBRADO PÚBLICO EXPANSIÓN P.I. TOLEDO SECTOR UU25

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
Spc0020		1				1,00	1,00
							1,00
02.28	u PEANA HORMIGÓN ARMARIO A.P. Peana de hormigón para armrio de alumbrado público , altura 0,40 m. Totalmente terminada.						
Spc0020		1				1,00	1,00
							1,00
02.29	u TOMA TIERRA C.M.A.P. Toma de tierra para centro de mando de alumbrado público , com- puesta por conductor de cobre amarillo-verde de sección 16 mm y pica cobrizada de diámetro 14 mm y longitud 2 m. Totalmente montada y co- nexionada.						
Spc0020		1				1,00	1,00
							1,00
TOTAL CAPÍTULO 02 ALUMBRADO PÚBLICO ZONA B							

MEDICIONES

ALUMBRADO PÚBLICO EXPANSIÓN P.I. TOLEDO SECTOR UU25

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 03 VARIOS							
03.01	u INSPECCIÓN ORGANISMO DE CONTROL AUTORIZADO INSTALACIÓN A.P. (IE Y EE) Inspección de la instalación por Organismo de Control Autorizado (O.C.A.), en base a condiciones Dirección de Obra, <u>incluyendo instalación eléctrica y certificación de eficiencia energética.</u>						
Spc0020		1				1,00	1,00
							1,00
03.02	u LEGALIZACIÓN INSTALACIÓN A.P. DELEGACIÓN INDUSTRIA Y COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA ENERGÍA Legalización de la instalación A.P. en Delegación de Industria y en Compañía Distribuidora de energía eléctrica, incluyendo todos los trámites necesarios y tasas.						
Spc0020		1				1,00	1,00
							1,00
03.03	u GESTION DE RESIDUOS Trabajos necesarios para cumplir la legislación vigente en cuanto gestión de residuos, consistiendo en preparación de recogida selectiva de residuos, tratamiento de residuos peligrosos, cerramiento de recintos y demás medidas.						
Spc0020		1				1,00	1,00
							1,00
03.04	u SEGURIDAD Y SALUD LABORAL Trabajos necesarios para cumplir la legislación vigente en cuanto a seguridad y salud laboral, incluyendo protecciones individuales y colectivas, señalización, instalaciones provisionales de obra, botiquín, etc, y demás medidas que deberán recogerse en el correspondiente plan de seguridad y salud.						
Spc0030		1				1,00	1,00
							1,00
TOTAL CAPÍTULO 03 VARIOS							
TOTAL							

DOCUMENTO N° 6

PLANOS

PLANOS

PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO SECTOR UU.25 DE EXPANSIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL DE TOLEDO

INDICE

1. PLANTA GENERAL A.P.
2. PLANTA A.P. - ZONA A
3. PLANTA A.P. - ZONA B
4. DETALLES 1
5. DETALLES 2

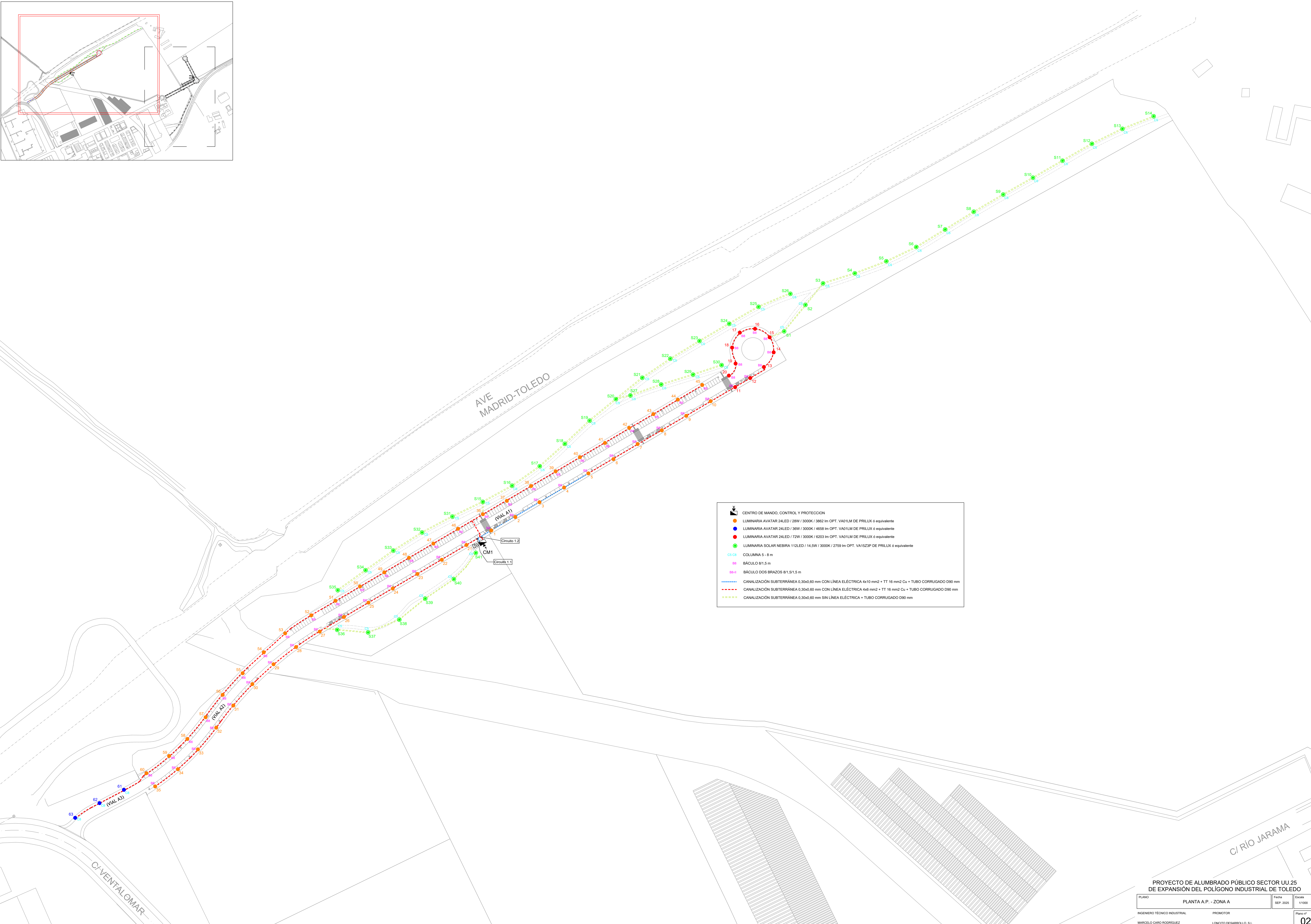
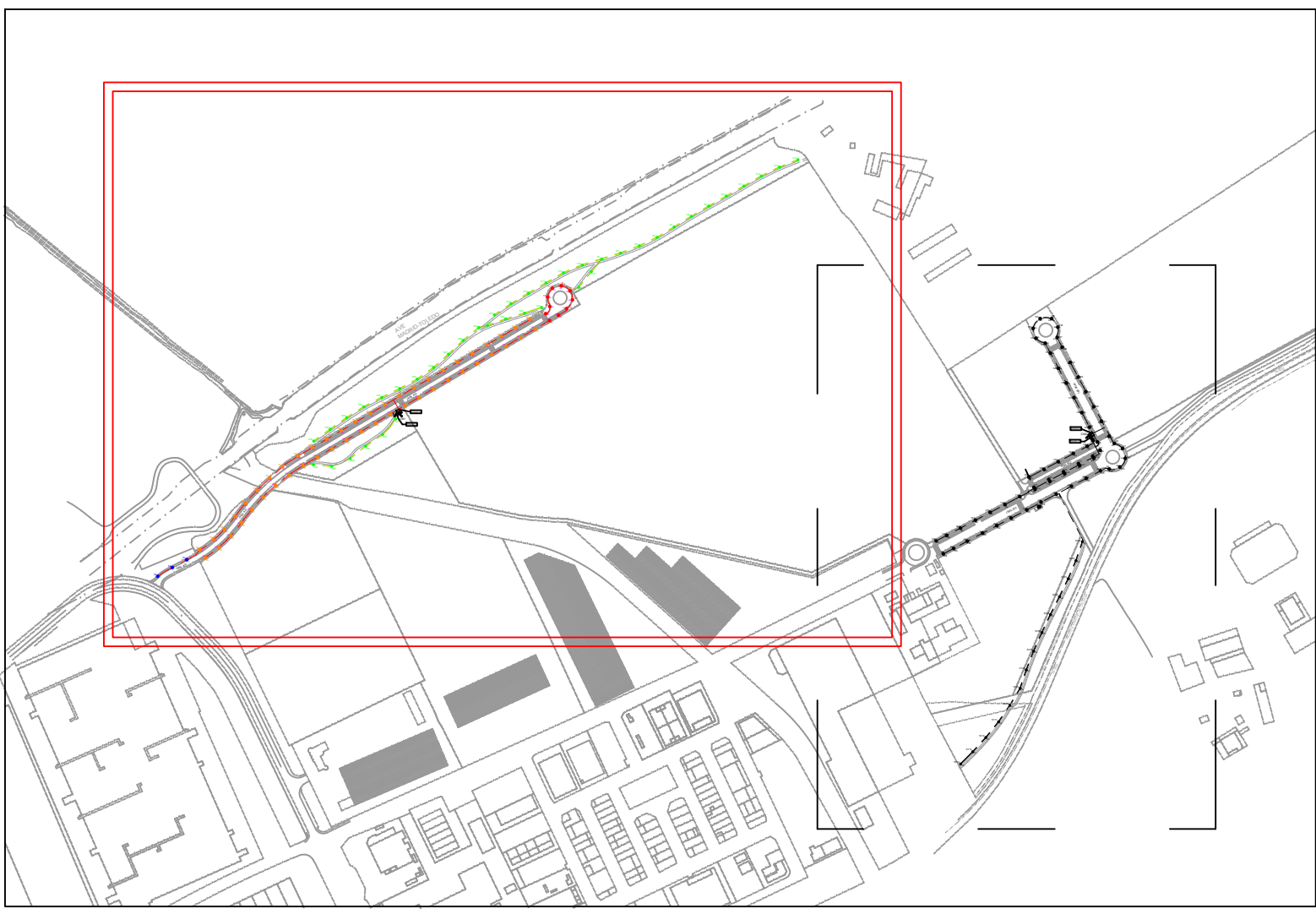
ZONA A

ZONA B



PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO SECTOR UU.25
DE EXPANSIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL DE TOLEDO

PLANO	PLANTA GENERAL A.P.	Fecha SEP. 2025	Escala 1/4000
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	PROMOTOR		
MARCELO CARO RODRÍGUEZ Nº Col. 369	LONCITO DESARROLLO, S.L. N.I.F. B84659754		Plano nº 01



CENTRO DE MANDO, CONTROL Y PROTECCION

LUMINARIA AVATAR 24LED / 28W / 3000K / 3862 lm OPT. VA01LM DE PRILUX ó equivalente

LUMINARIA AVATAR 24LED / 36W / 3000K / 4658 lm OPT. VA01LM DE PRILUX ó equivalente

LUMINARIA AVATAR 24LED / 72W / 3000K / 6203 lm OPT. VA01LM DE PRILUX ó equivalente

LUMINARIA SOLAR NEBIRA 112LED / 14,5W / 3000K / 2759 lm OPT. VA15Z3P DE PRILUX ó equivalente

COLUMNA 5 - 8 m

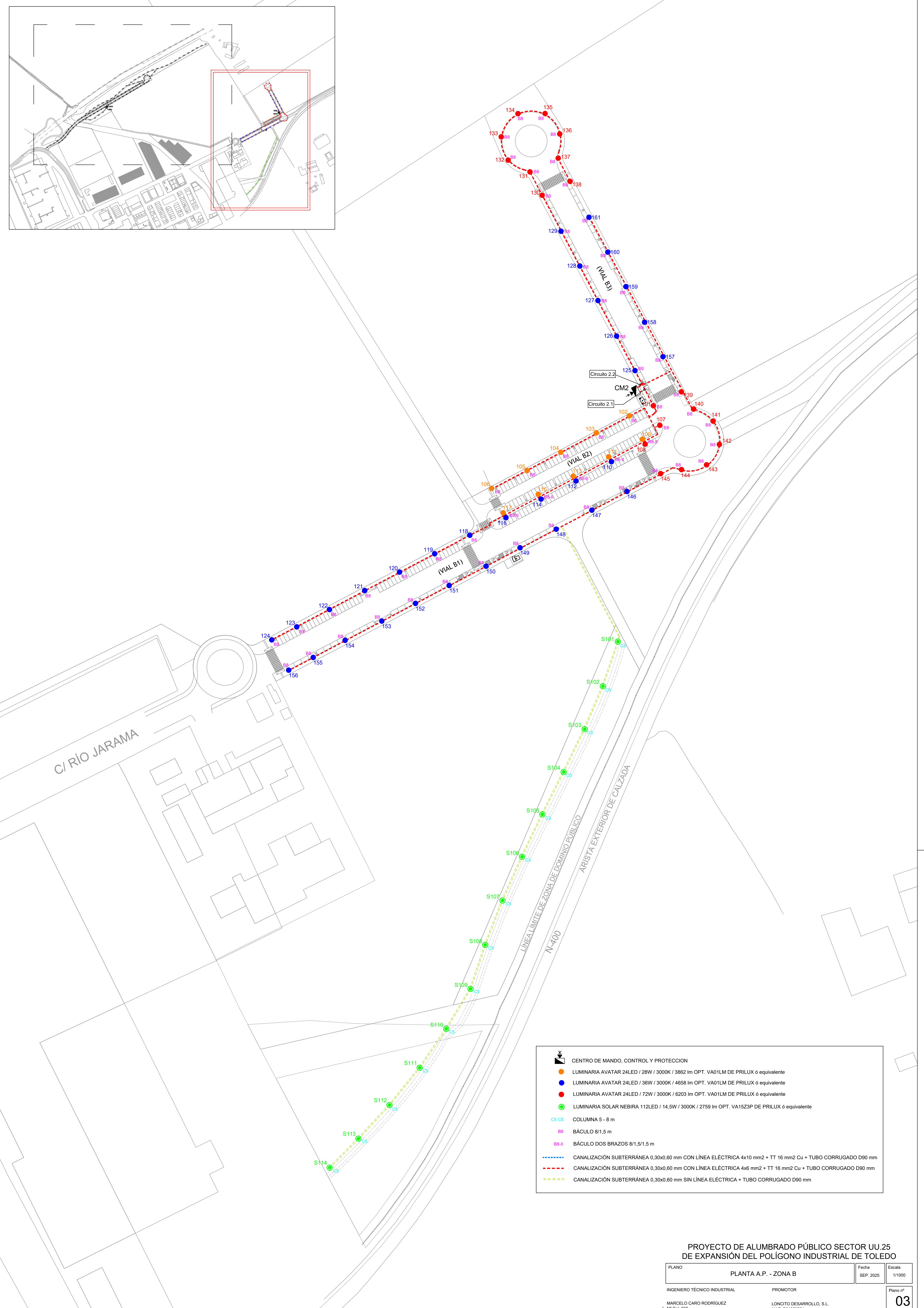
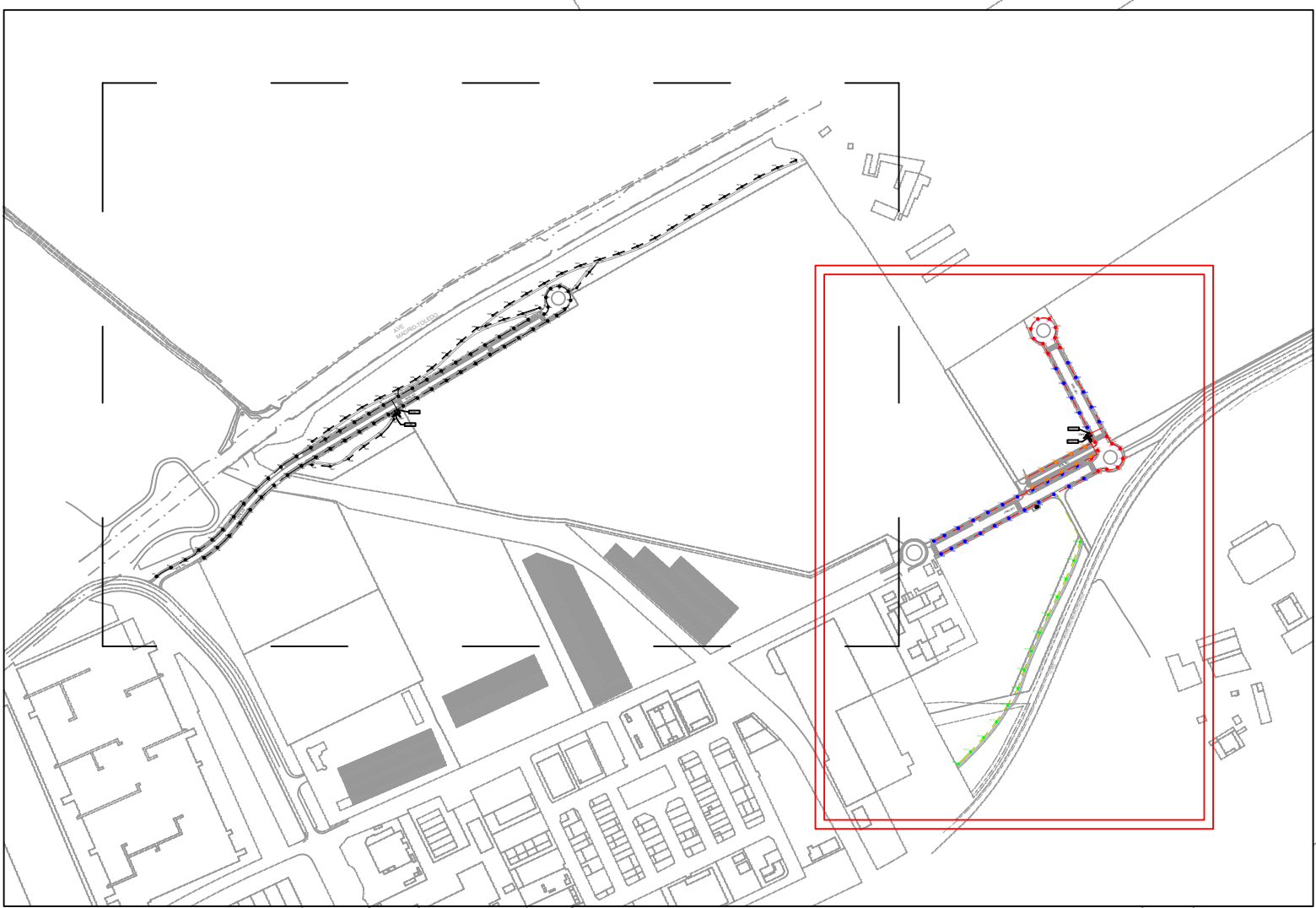
BÁCULO 8/1,5 m

BÁCULO DOS BRAZOS 8/1,5/1,5 m

CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA 0,30x0,60 mm CON LÍNEA ELÉCTRICA 4x10 mm² + TT 16 mm² Cu + TUBO CORRUGADO D90 mm

CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA 0,30x0,60 mm CON LÍNEA ELÉCTRICA 4x6 mm² + TT 16 mm² Cu + TUBO CORRUGADO D90 mm

CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA 0,30x0,60 mm SIN LÍNEA ELÉCTRICA + TUBO CORRUGADO D90 mm



CENTRO DE MANDO, CONTROL Y PROTECCION

LUMINARIA AVATAR 24LED / 28W / 3000K / 3862 lm OPT. VA01LM DE PRILUX ó equivalente

LUMINARIA AVATAR 24LED / 36W / 3000K / 4658 lm OPT. VA01LM DE PRILUX ó equivalente

LUMINARIA AVATAR 24LED / 72W / 3000K / 6203 lm OPT. VA01LM DE PRILUX ó equivalente

LUMINARIA SOLAR NEBIRA 112LED / 14,5W / 3000K / 2759 lm OPT. VA15Z3P DE PRILUX ó equivalente

C5 C8 COLUMNA 5 - 8 m

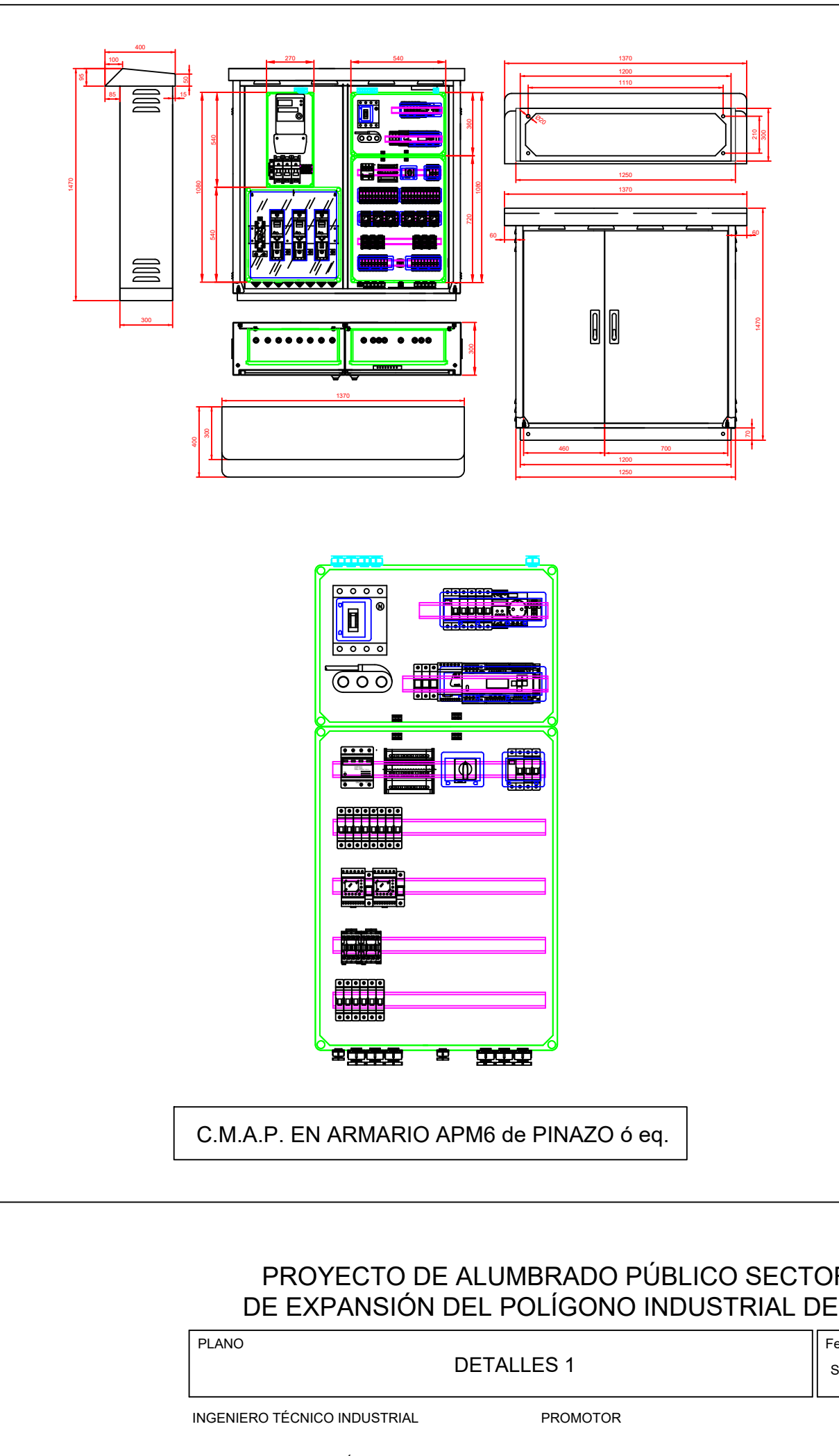
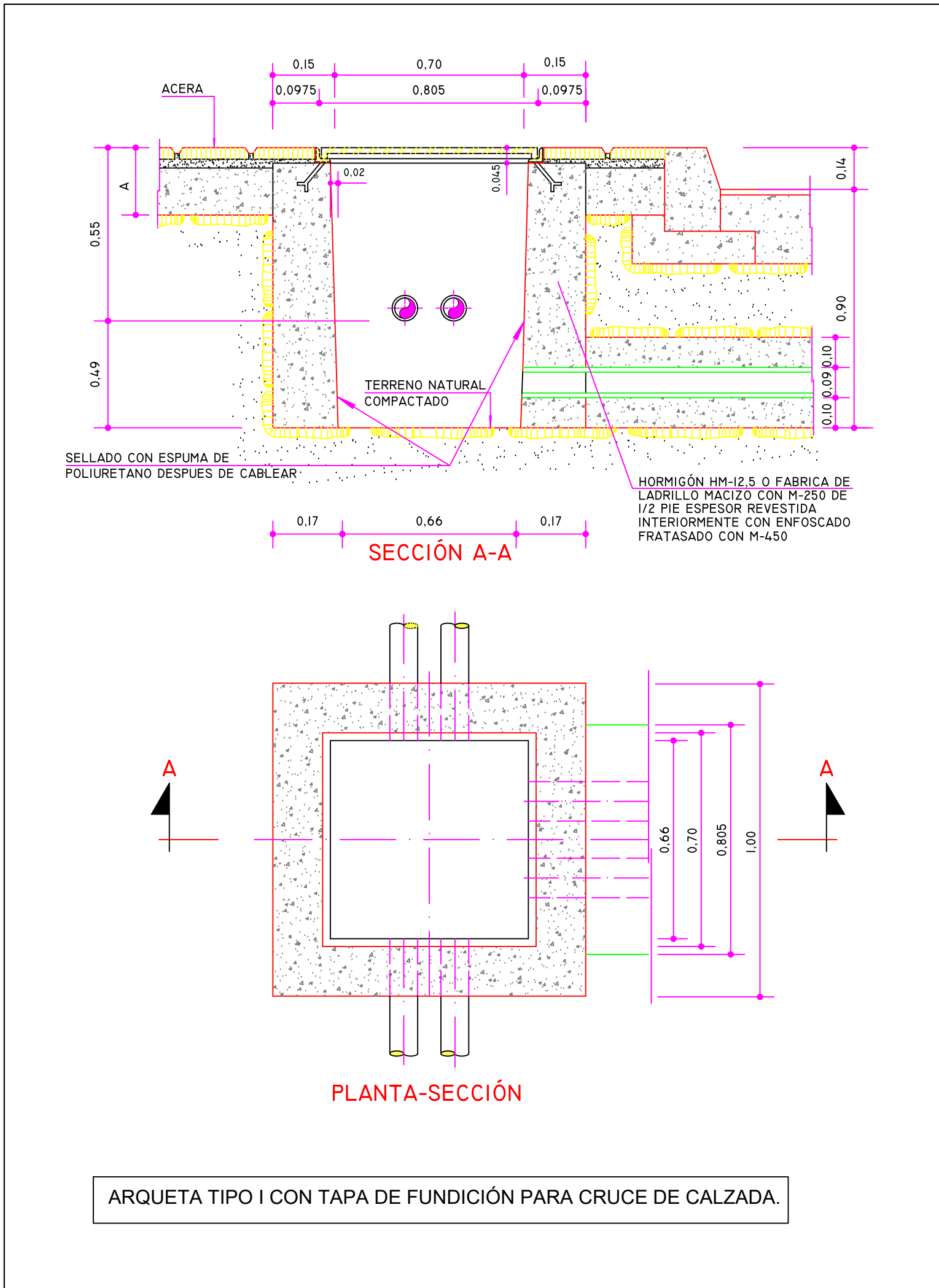
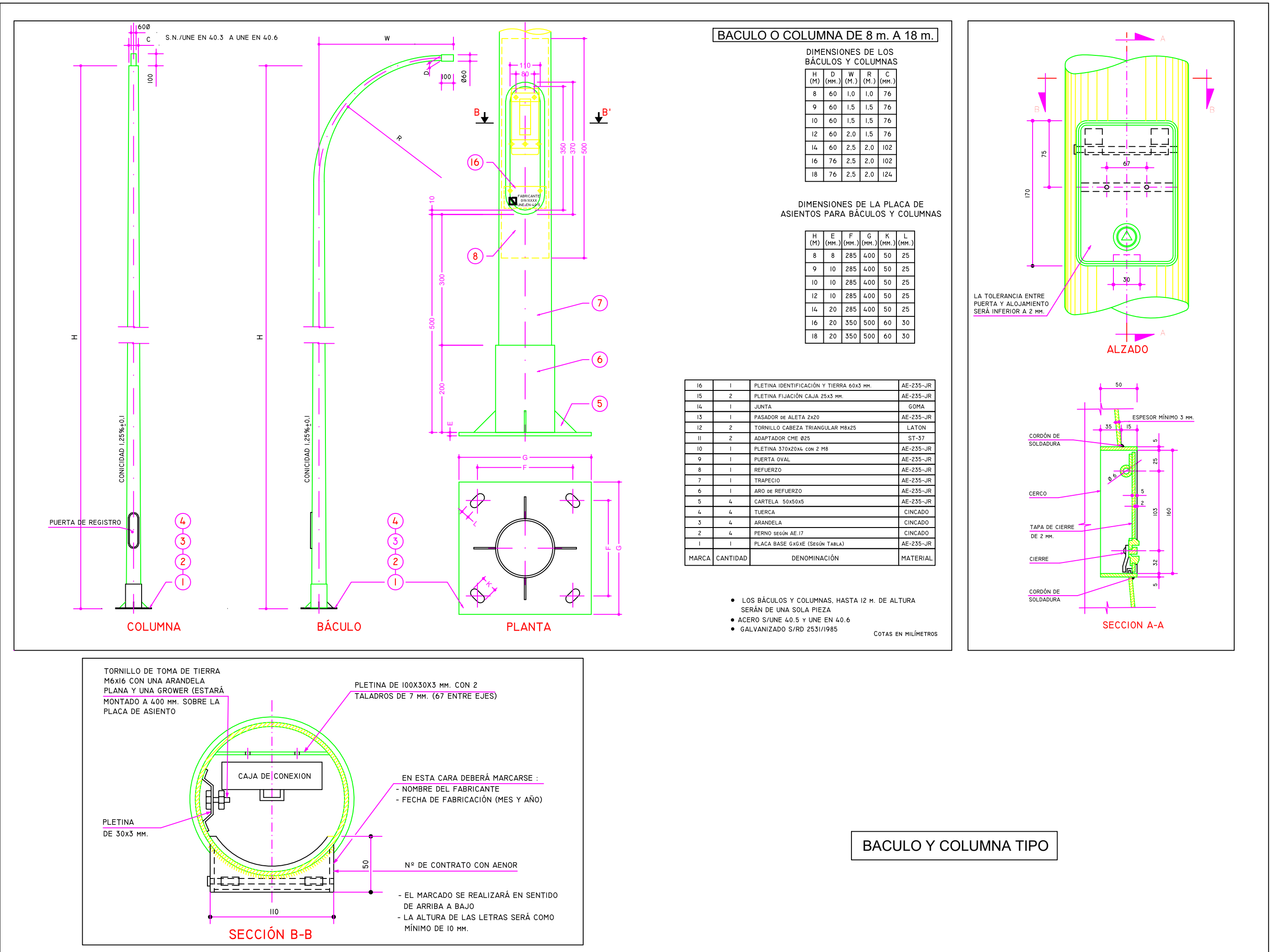
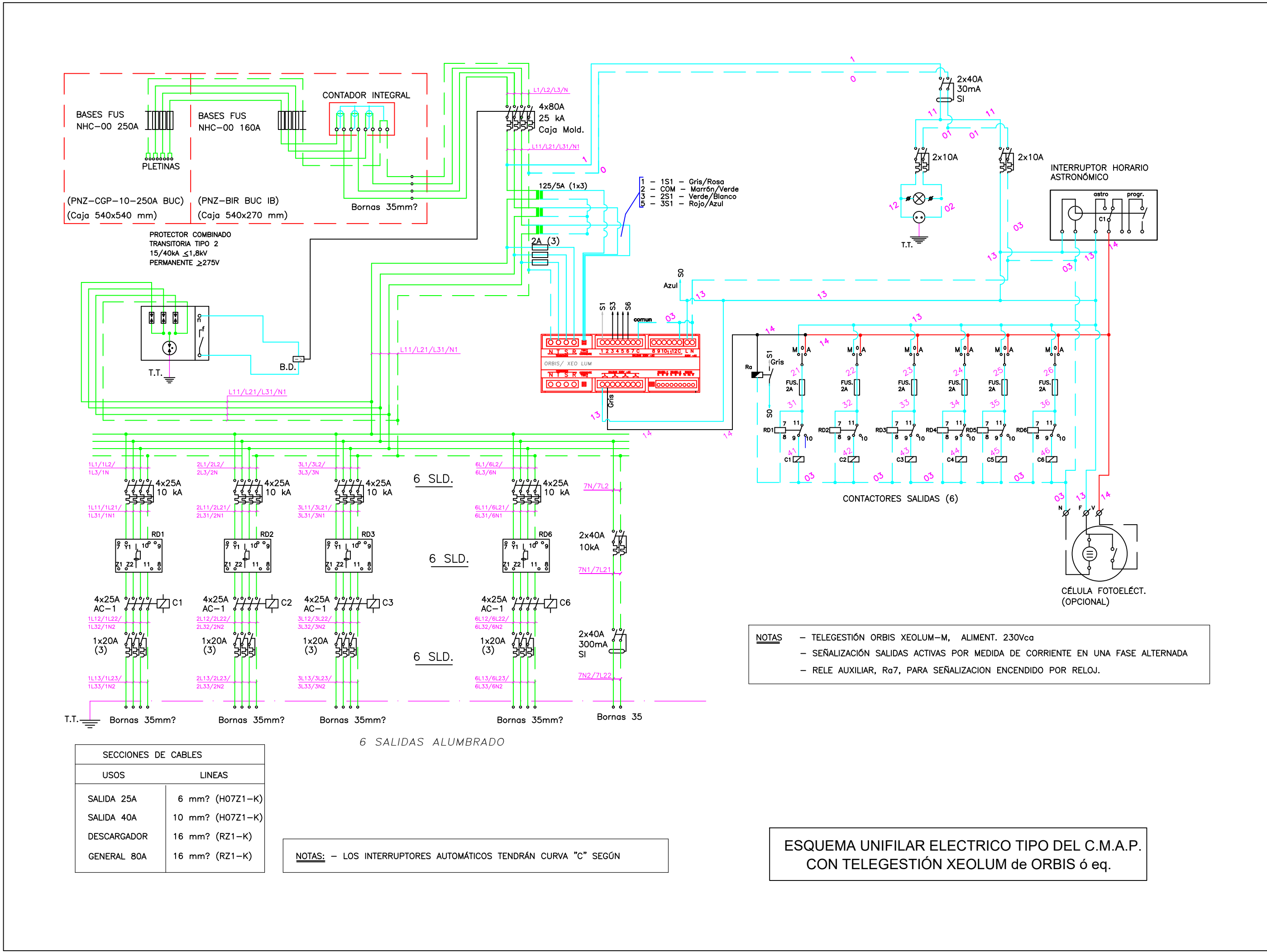
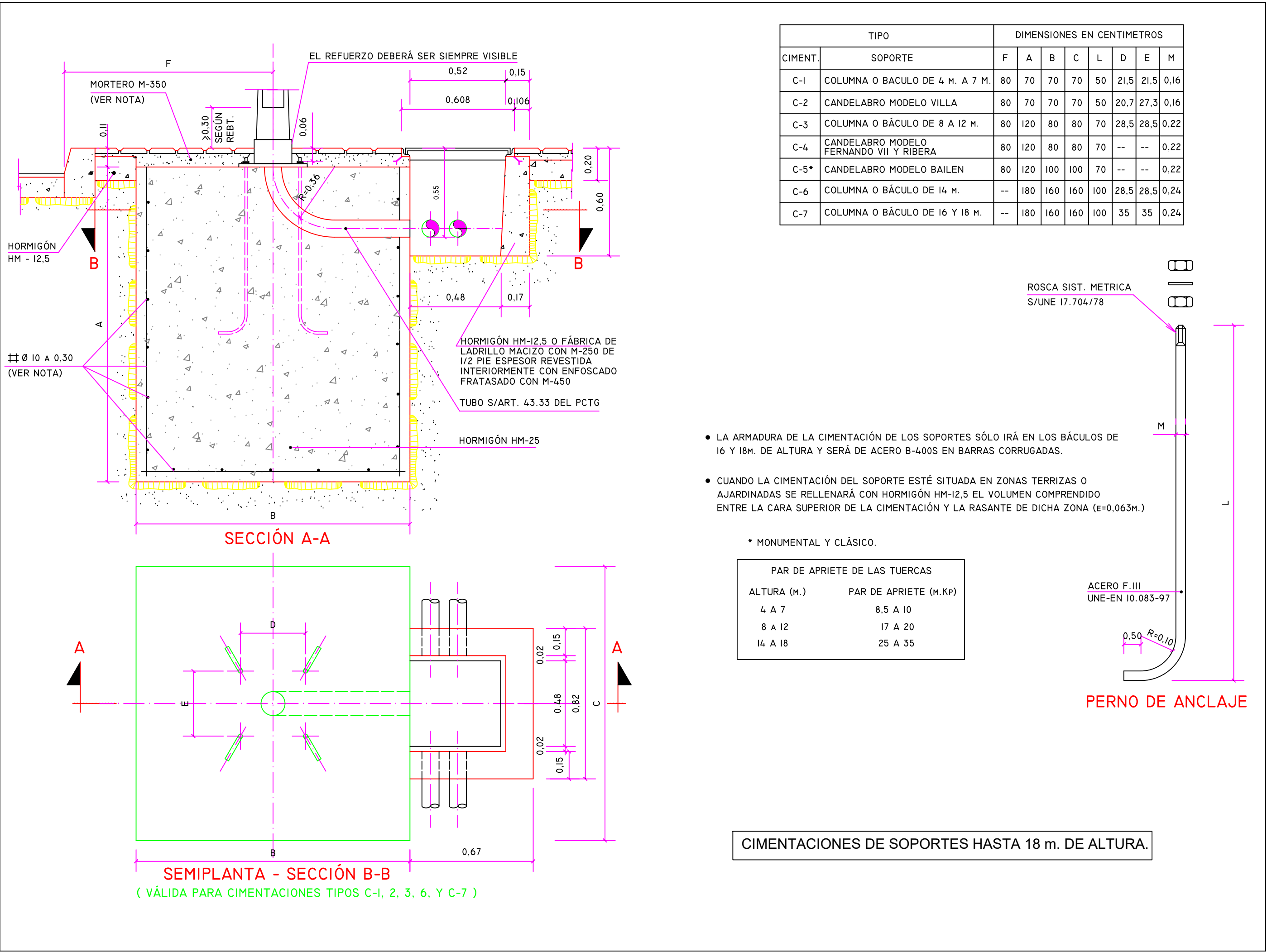
B8 BÁCULO 8/1,5 m

B8-II BÁCULO DOS BRAZOS 8/1,5/1,5 m

----- CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA 0,30x0,60 mm CON LÍNEA ELÉCTRICA 4x10 mm2 + TT 16 mm2 Cu + TUBO CORRUGADO D90 mm

----- CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA 0,30x0,60 mm CON LÍNEA ELÉCTRICA 4x6 mm2 + TT 16 mm2 Cu + TUBO CORRUGADO D90 mm

===== CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA 0,30x0,60 mm SIN LÍNEA ELÉCTRICA + TUBO CORRUGADO D90 mm



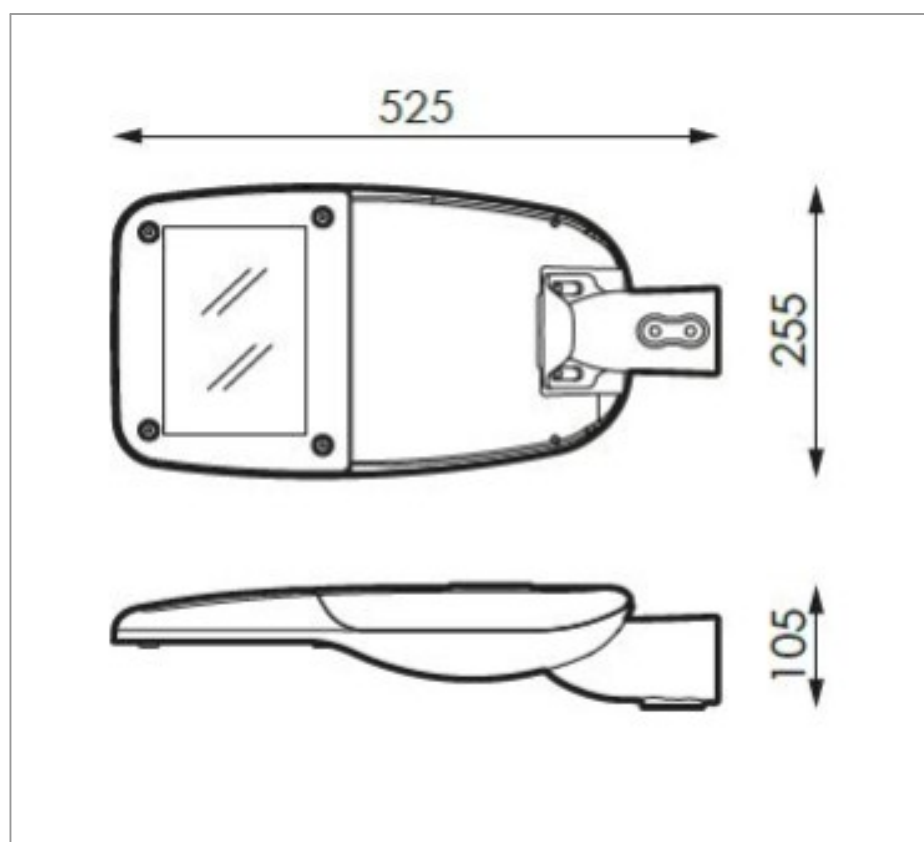
PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO SECTOR UU.25 DE EXPANSIÓN DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE TOLEDO

PLANO	DETALLES 1	Fecha SEP. 2025	Escala S/E
-------	------------	--------------------	---------------

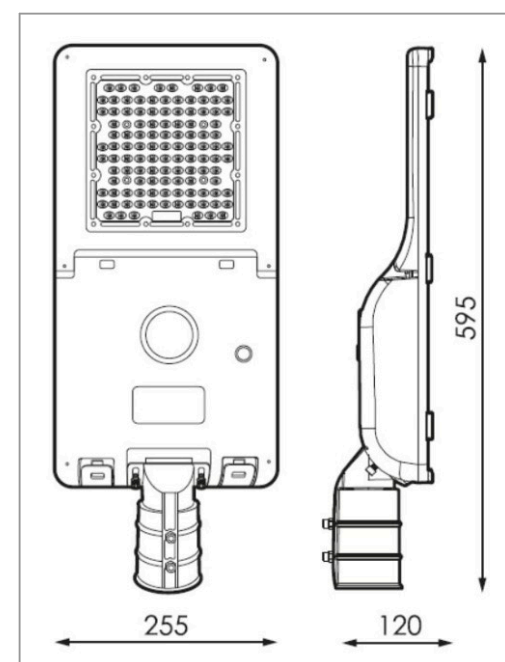
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL PROMOTOR

MARCELO CARO RODRÍGUEZ N.º Col. 369

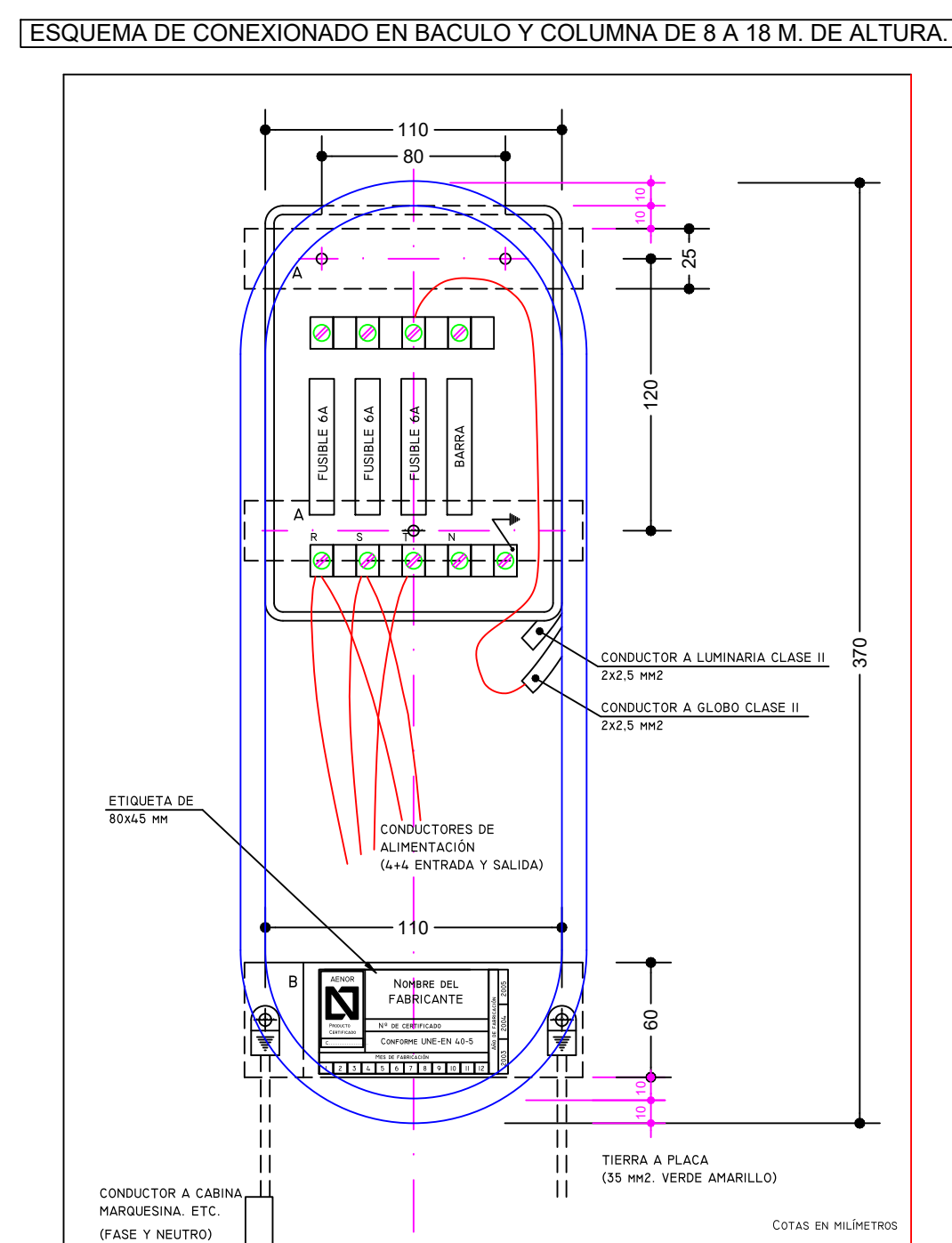
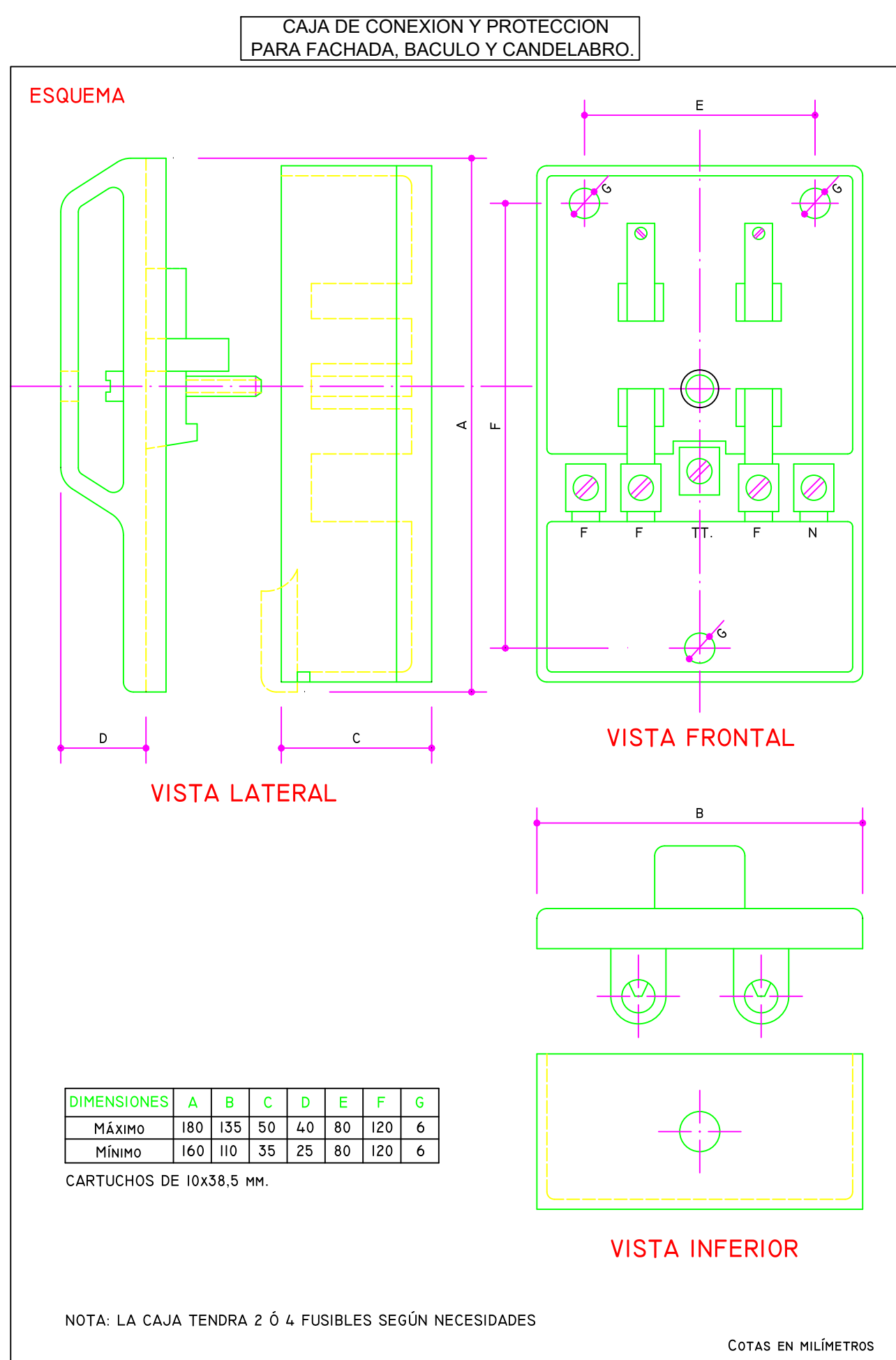
LONCITO DESARROLLO, S.L. N.I.F. B84659754



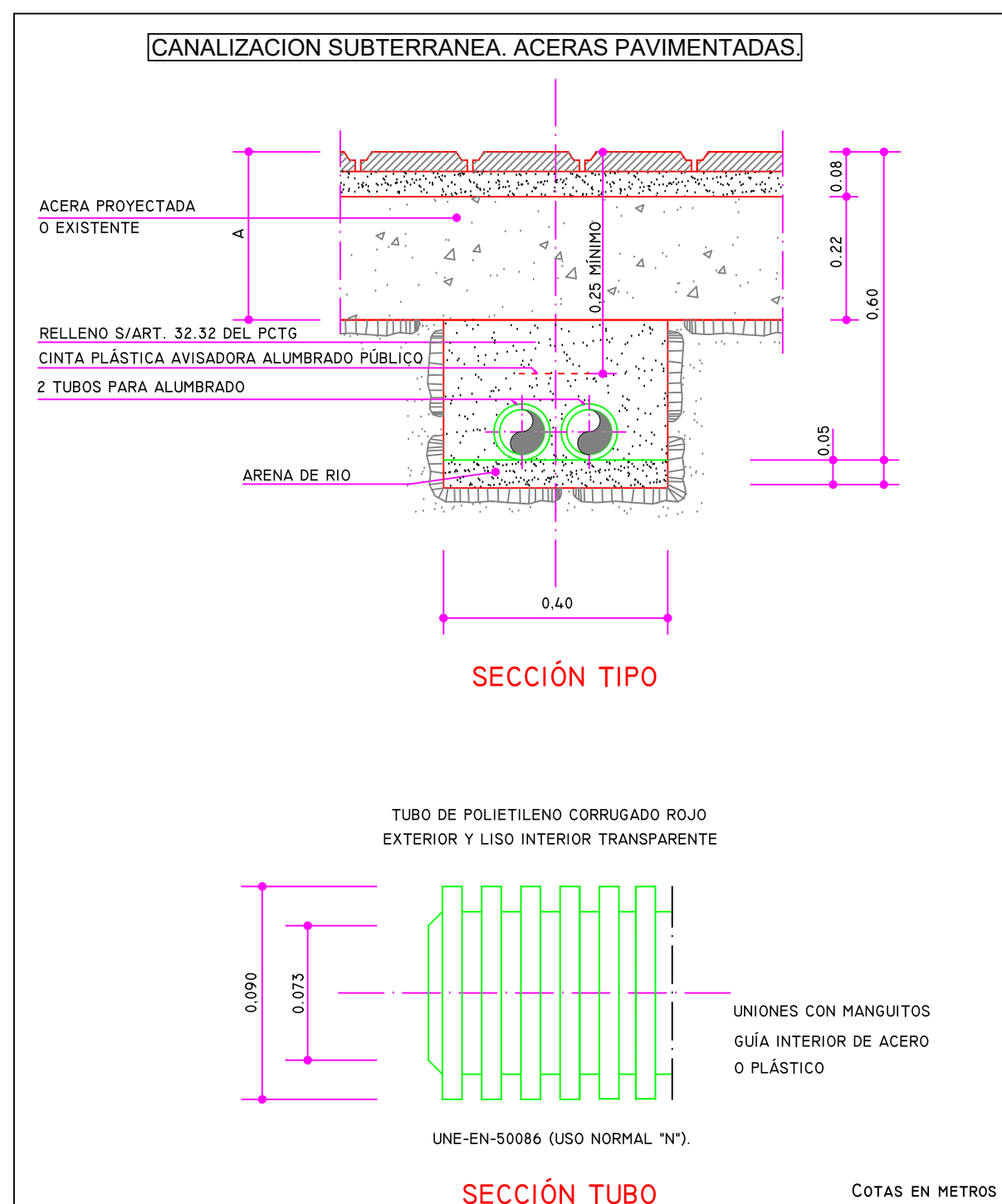
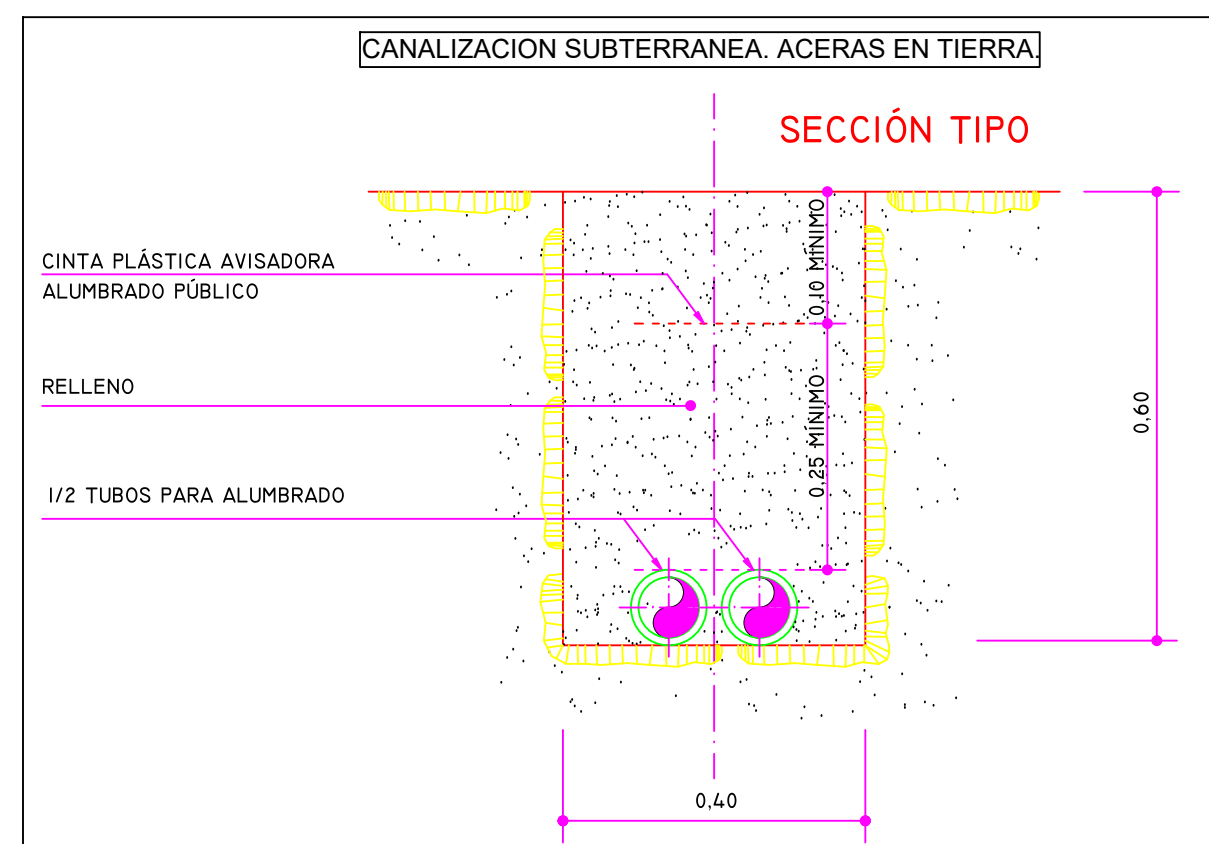
LUMINARIAS



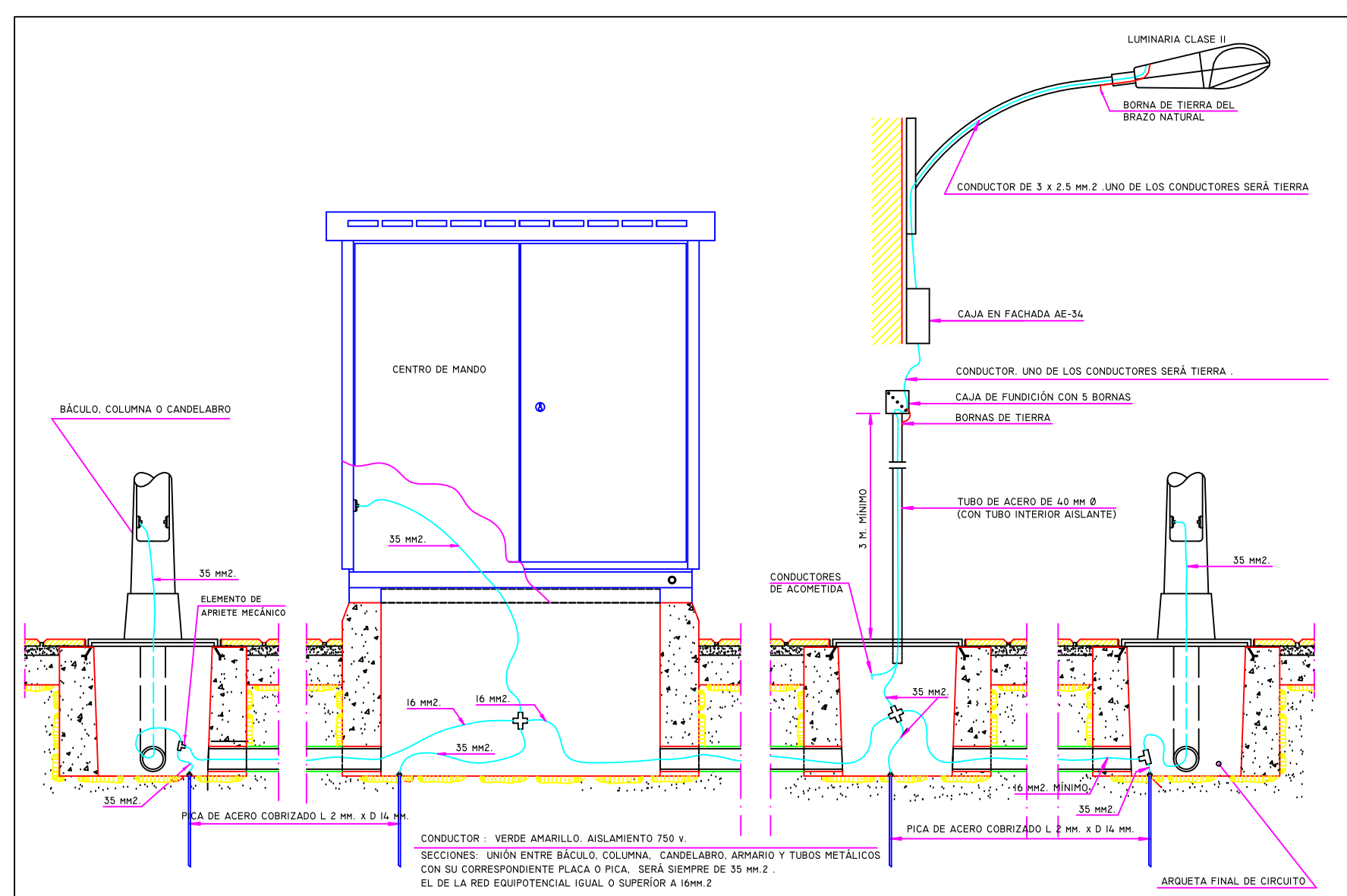
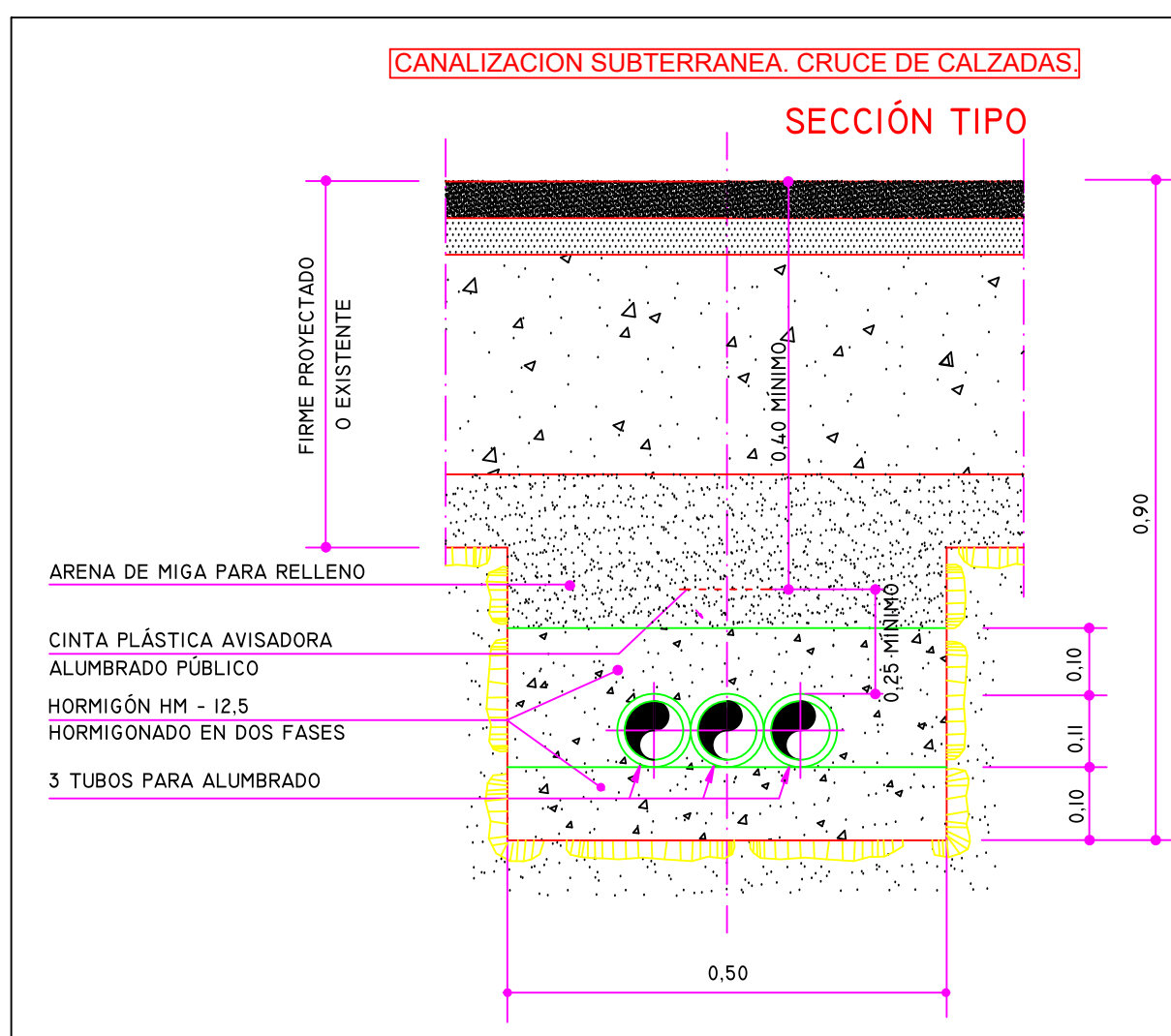
NEBIRA SOLAR LED DE PRILUX Ó EQ.



CAJA DE FUSIBLES Y CONEXIONES TIPO



ZANJAS Y CANALIZACIONES TIPO.



PUESTAS A TIERRA TIPO

