

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL RÍO TAJO A SU PASO POR TOLEDO

Indice General

MEMORIA

ANEJOS A LA MEMORIA

- Anejo nº 1.- Estudio Foronómico
- Anejo nº 2.- Estudio Hidrológico
- Anejo nº 3.- Selección de caudales de cálculo
- Anejo nº 4.- Estudio Hidráulico

M E M O R I A

1.- ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El Excelentísimo Ayuntamiento de Toledo ha encargado a la empresa HGM la realización de un Estudio de inundabilidad del río Tajo a su paso por Toledo. Dicho estudio se enmarca dentro de los trabajos de redacción del Plan General de Ordenación Urbana que está acometiendo el citado Ayuntamiento.

El presente estudio se plantea los siguientes objetivos:

- realización de un estudio hidrológico del río Tajo, en el que se determinen los caudales característicos de avenidas en el tramo de cauce de 12,6 kilómetros de longitud, en el entorno urbano de Toledo.
- construcción de un modelo hidráulico del río que permita determinar la zona de dominio público hidráulico y la zona inundable del río Tajo en el tramo objeto del presente trabajo.

2.- AMBITO GEOGRÁFICO DEL ESTUDIO

El ámbito geográfico del presente trabajo se localiza en la provincia de Toledo, más concretamente se limita a un tramo del río Tajo situado en el entorno urbano de Toledo. Tiene su inicio a unos 1.250 m aguas arriba del puente de la línea férrea Toledo-Bargas (actualmente abandonada), y se prolonga 12,6 km hacia aguas abajo hasta finalizar en el azud de la central hidroeléctrica de San Bernardo.

Todo el tramo está contenido en el término municipal de Toledo y se localiza en la hoja no. 629 (Toledo) del mapa del IGN a escala 1/50.000.

Se trata de un tramo de río de alta sinuosidad, con vegetación ribereña de tipo arbustivo y presencia dispersa de árboles, destacando la presencia de alguna isla en la parte baja del tramo. Al comienzo del tramo las márgenes están ocupadas por terrenos de cultivo (paraje de la Alberquilla y Huerta del Ingeniero), que conforman una llanura de inundación de gran extensión (unos 2 km de anchura). En el pequeño tramo comprendido entre los puentes de Azarquiel y Alcántara las márgenes se estrechan de manera muy marcada hasta conformar un estrecho cañón de unos 70 m de altura en el que se encaja el cauce formando un meandro en cuyo interior se asienta el casco urbano de la ciudad de Toledo.

Destaca la presencia abundante de obras de fábrica a lo largo del tramo, ya sean puentes o pequeños azudes de centrales hidroeléctricas.

La pendiente longitudinal media en el tramo es del 0,13 %.

3.- ESTUDIO DE CAUDALES

Uno de los objetivos definidos en el apartado 1 de la presente Memoria consiste en la determinación de los caudales asociados a la máxima crecida ordinaria (Q_{MCO}) y la avenida de 500 años de período de retorno, en el tramo del río Tajo objeto del presente trabajo. Para el cálculo de los diversos caudales se han realizado los siguientes estudios:

- *Estudio Foronómico*: en el que se han analizado la serie de registros de la estación de aforos núm. 14 de la red de la CHT, a partir de la cual se han obtenido los caudales característicos de avenida. Este estudio se incluye como Anejo nº 1 de la presente Memoria.
- *Estudio hidrometeorológico*, en el que se ha analizado el proceso de transformación precipitación-escorrentía mediante el empleo del modelo HEC-1. Las características del modelo y sus resultados se exponen en el Anejo nº 2.

Seguidamente se expone la metodología seguida en ambos estudios.

3.1.- ESTUDIO FORONÓMICO

En este estudio se parte de los registros de la estación de aforos en el río Tajo en Toledo, la número 14 de la red de la Confederación Hidrográfica del Tajo, que dispone de datos de caudales medios diarios e instantáneos desde el año hidrológico 1.972-73. La situación de esta estación es inmejorable respecto del tramo de cauce en estudio y su serie de años de observación es relativamente extensa, por lo que procede su selección como estación de referencia en el presente Estudio.

La serie de caudales máximos instantáneos registrada se ha rellenado a partir de la serie de caudales medios diarios; para ello se ha aplicado una regresión lineal. La serie resultante se ha incluido en el cuadro 1.

Los caudales de avenida asociados a los diversos períodos de retorno se han obtenido mediante un ajuste estadístico de los datos registrados en la estación de aforo a las funciones de distribución de Gumbel, Log-Pearson III y SQRT ET-máx.

CUADRO 1.- DATOS DE CAUDALES REGISTRADOS EN LA ESTACIÓN DE AFOROS Nº 14

Datos ampliados por regresión lineal

AÑO	Qc (m³/s)	Qci (m³/s)
1972-73	402,0	429,0
1973-74	199,0	204,0
1974-75	205,0	216,9
1975-76	73,4	79,8
1976-77		
1977-78	536,8	552,0
1978-79		
1979-80		
1980-81		
1981-82	182,5	204,4
1982-83	117,0	130,0
1983-84	123,9	126,2
1984-85	177,0	187,3
1985-86	87,1	93,5
1986-87	56,0	74,7
1987-88	256,2	271,1
1988-89	66,2	70,0
1989-90	464,4	505,5
1990-91	274,7	285,3
1991-92	56,2	107,6
1992-93	51,5	65,5
1993-94	82,8	87,9
1994-95	37,9	61,2
1995-96	346,7	373,1
1996-97	403,9	418,0
1997-98	390,0	407,4
1998-99	42,7	50,8
1999-00		77,7
2000-01	258,0	270,2
2001-02	75,2	80,3
2002-03	172,1	182,1
N	25	27
Máximo	536,8	552,0
Mínimo	37,9	50,8
Media	202,59	207,83
Des. Típica	147,77	150,04
Cv	0,73	0,72

El resultado de estos ajustes se expone en el cuadro 2 que figura a continuación.

CUADRO 2.- CAUDALES DE AVENIDA PARA DIVERSOS PERÍODOS DE RETORNO (m³/s)

Ajuste de los datos de la estación de aforos núm. 14 del río Tajo en Toledo

LEY DE DISTRIBUCIÓN	PERÍODO DE RETORNO					
	5	10	25	50	100	500
GUMBEL	315,8	403,6	514,5	596,8	678,5	867,2
LOG- PEARSON III	297,7	418,8	607,3	775,4	968,7	1.533,0
SQRT ET-MAX	288,8	388,2	531,5	650,4	779,0	1.115,4

3.2.- ESTUDIO HIDROLÓGICO

El estudio hidrológico tiene por objeto la caracterización del régimen de avenidas en el río Tajo a la altura de la ciudad de Toledo. En concreto se pretenden determinar las características de los hidrogramas correspondientes a la máxima crecida ordinaria y a avenidas asociadas a períodos de retorno de 100 y 500 años. Estas avenidas se calculan en *régimen natural*; esto es, sin tener en cuenta los numerosos embalses ubicados en la cuenca, dado que uno de los objetivos del estudio es caracterizar la máxima crecida ordinaria en el punto en estudio. Al asumir esta hipótesis se queda del lado de la seguridad en el cálculo de los caudales asociados a las avenidas extraordinarias que definen las zonas inundables.

El análisis de avenidas se ha llevado a cabo empleando el programa HEC-1, desarrollado por el U.S. Army Corps of Engineers. En el modelo, la cuenca se representa como un sistema interconectado cuyos componentes son, por un lado, las diversas **subcuencas** en las que tiene lugar el proceso de generación de escorrentía y, por otro, los **tramos de transporte** que propagan aguas abajo los hidrogramas resultantes. Estos componentes se conectan en los llamados **puntos de control**, en los que puede tener lugar la composición de dos o más hidrogramas. Las subcuencas pueden ser de cabecera, con un único punto de control aguas abajo, o intermedias, con puntos de control aguas arriba y aguas abajo. Obviamente, los tramos de transporte tienen puntos de control aguas arriba y abajo.

La aplicación del modelo HEC-1 a una determinada cuenca requiere la ejecución de los

siguientes pasos:

- 1.- *Descomposición de la cuenca en subcuencas y tramos de transporte*
- 2.- *Elección de los métodos de cálculo para los procesos de generación de escorrentía, hidrograma de avenida y propagación de caudales*
- 3.- *Definición de los parámetros característicos de los componentes del modelo.*
- 4.- *Aplicación del modelo*

En el Anejo nº 2 se ha descrito con detalle la metodología aplicada en cada una de las fases del trabajo.

Se ha aplicado el modelo HEC-1 en las siguientes hipótesis:

- *Período de retorno de la precipitación: 2, 3, 5, 100 y 500 años*
- *Duración del aguacero: igual al tiempo de concentración de la cuenca total (89 horas)*
- *Distribución de la tormenta: Según hietograma del Bureau of Reclamation*
- *Coefficiente de simultaneidad de la lluvia: para T = 2,3 y 5 años; Cs = 0,70; para T = 100 años; Cs = 0,60 y para T = 500 años; Cs = 0,50*
- *Estado inicial del suelo: humedad media (tipo II del SCS)*

En la tabla siguiente se ha consignado los caudales punta resultantes en el punto final del estudio.

CUADRO 3.- CAUDALES ASOCIADOS A AVENIDAS DE CÁLCULO EN EL PUNTO DE ESTUDIO

	T (años)				
	2	3	5	100	500
Q (m ³ /s)	392,0	540,5	889,0	2.468,5	2.813,0

3.3.- SELECCIÓN DE LOS CAUDALES DE CÁLCULO

En el Anejo nº 3 se lleva a cabo un análisis de los resultados obtenidos en los estudios foronómico e hidrológico, seleccionando finalmente los valores de los caudales asociados a las avenidas características del río Tajo en el tramo objeto del presente trabajo.

Como caudal asociado a la máxima crecida ordinaria se ha seleccionado el valor obtenido en el estudio hidrológico para la avenida de 3 años de período de retorno. Por otro lado, y según se justifica en el mencionado Anejo nº 3, los valores de los caudales característicos de las avenidas de 100 y 500 años de período de retorno se han tomado también del modelo hidrológico, aunque reduciendo sus resultados en un 30 % para tener en cuenta el apreciable grado de regulación de la cuenca. Recordemos que en el modelo hidrológico se consideraba el régimen natural de la cuenca, sin el efecto laminador de los embalses.

A modo de resumen se consignan en el cuadro 4 los caudales finalmente adoptados.

CUADRO 4.- VALORES DE LOS CAUDALES CARATERÍSTICOS DE CÁLCULO

Avenida	Caudal (m³/s)
Máxima crecida ordinaria	540
T = 100 años	1.730
T = 500 años	2.000

4.- ESTUDIO HIDRÁULICO. DETERMINACIÓN DE NIVELES

4.1.- INTRODUCCIÓN

En el Anejo nº 4 se desarrolla un estudio hidráulico con el objetivo de definir las zonas de dominio público hidráulico e inundable del río Tajo en el tramo objeto del presente trabajo.

La metodología que se ha seguido consiste en la construcción de un modelo hidráulico en régimen permanente del río Tajo que recoja adecuadamente las características de su funcionamiento. El modelo se construye utilizando el programa HEC-RAS del U.S. Army Corps of Engineers, que es en esencia una versión evolucionada del conocido HEC-2.

El modelo se ha aplicado en las siguientes hipótesis:

- situación actual del cauce, a excepción hecha del camino de la antigua línea de ferrocarril Toledo-Bargas dado que esta previsto su demolición.
- situación futura con actuación urbanística consistente en la ejecución de viales con cota de rasante suficiente para contener la avenida de 500 años.

4.2.- DATOS DEL MODELO

Los datos necesarios para el cálculo con el programa HEC-RAS son esencialmente los siguientes:

Datos geométricos

El tramo de cauce en estudio se ha caracterizado geoméricamente mediante cartografía a escala 1:1.000 y equidistancia de curvas de nivel de un metro, proporcionada por el Ayuntamiento de Toledo. Sobre esta cartografía se han definido 46 perfiles transversales, con una distancia media de separación de 200 m.

Coefficientes de pérdidas

En lo referente a los coeficientes de pérdidas hidráulicas a tener en cuenta en el cálculo, se distinguen dos tipos: por rozamiento y pérdidas localizadas.

Las pérdidas por rozamiento se calculan por la fórmula de Manning. El coeficiente de rugosidad n se ha estimado a partir del estado de la superficie del terreno y de la cobertura vegetal. Se han considerado los siguientes tipos de terreno:

- CAUCE:**
- trazado sinuoso con bancos de arena y vegetación
- MÁRGENES**
- prados y/o cultivos con poca pendiente y edificación dispersa
 - terrenos rocosos con escasa vegetación
 - urbano o semiurbano con densidad de edificación media
 - arbolado y matorral disperso

Los coeficientes de rugosidad de Manning se han adoptado de acuerdo con las tablas de Ven Te Chow (Open Channel Hydraulics) y sus valores se recogen en citado Anejo nº 4.

Por otro lado, los coeficientes de pérdidas localizadas (estrechamiento y ensanchamiento) se han definido siguiendo el criterio expuesto en el manual del HEC-RAS, que recomienda los siguientes valores:

	CONTRACCIÓN	EXPANSION
Transiciones graduales	0,1	0,3
Secciones de puentes	0,3	0,5
Transiciones abruptas	0,6	0,8

Condición de contorno

El HEC-RAS requiere la definición previa del tipo de régimen de flujo (lento o rápido), así como la introducción de una condición de contorno representada por la cota de lámina en una sección determinada. En este caso se realiza el cálculo en régimen lento, como es habitual cuando se trata de corrientes naturales, por lo que la condición de contorno viene dada por el calado en la sección de más aguas abajo.

En el caso que nos ocupa el tramo en estudio finaliza en el azud de San Bernardo; en este punto se puede establecer una relación caudal-altura mediante una fórmula de vertido.

4.3.- RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados del modelo se resumen en las tablas que figuran a continuación en las que se consignan la cota, calado y ancho de la lámina de agua en cada perfil para los caudales de cálculo ($Q_{MCO} = 540 \text{ m}^3/\text{s}$ y $Q_{500} = 2.000 \text{ m}^3/\text{s}$).

Por último, se han elaborado un plano, que se incluye en el Apéndice 2 del Anejo, en el que se ha representado sobre la cartografía disponible a escala 1:1.000 las zonas de dominio público hidráulico e inundable del río Tajo en el tramo en estudio en las dos hipótesis contempladas..

4.4.- CONCLUSIONES

De la observación de los resultados del modelo se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- la avenida máxima ordinaria se evacua sin problemas por el cauce principal del río, salvo algún desbordamiento localizado de poca importancia.
- avenidas superiores, a partir aproximadamente de los $1.000 \text{ m}^3/\text{s}$, desbordan el cauce principal provocando inundaciones de extensión muy considerable, especialmente en los primeros kilómetros del tramo (parajes de la Alberquilla y Huerta del Ingeniero). Esto es debido fundamentalmente al efecto del remanso provocado por el fuerte estrechamiento de las márgenes que comienza a la altura del perfil 28. Como consecuencia de este remanso se producen aguas arriba calados de inundación importantes, combinados con velocidades de circulación muy bajas. Este efecto es predominante sobre las alteraciones del flujo producidas por puentes y azudes.
- en el caso de la avenida de 500 años de período de retorno los calados sobre la llanura de inundación en los primeros kilómetros del tramo hasta el puente sobre la autovía N-401 (perfiles 14 a 8) son del orden de tres metros o incluso inferiores. Sin embargo, aguas abajo del mencionado puente la llanura de inundación se estrecha considerablemente, lo que se traduce en aumentos apreciables en los calados. Concretamente, en los perfiles 7, 6 y 5 los niveles de avenida se sitúan entre 4 y 5 metros por encima de las cotas del terreno de la llanura de inundación. En estas condiciones la avenida inundaría la estación de ferrocarril y

alcanzaría algunos tramos de la vía del AVE Madrid-Toledo, actualmente en construcción.

- aguas abajo del cañón, a la altura del puente de los Parapléjicos, se producen igualmente inundaciones en la margen izquierda pero de mucha menor extensión, con calados sobre la llanura de inundación generalmente comprendidos entre uno y dos metros.
- si se pretende reducir la extensión de la zona inundable elevando los terrenos de las márgenes en las áreas de actuación urbanística sería necesario situar la cota de rasante de los viales al nivel de la avenida de 500 años más un cierto resguardo (como mínimo de 50 cm). Esto se traduce en las alturas de terraplén que se muestran en los cuadros adjuntos. El terraplén en el perfil 18 se podría evitar desplazando un poco hacia aguas abajo el vial correspondiente.

ZONA DE AGUAS ARRIBA (PARAJE DE LA ALBERQUILLA)

PERFIL	COTA AGUA	COTA TERRENO	ALTURA	MARGEN	
18	459,80	454,90	5,40	Izquierda	
19	459,75	456,60	3,65	Izquierda	
20	459,60	457,70	2,40	Ambas	
21	459,53	458,80	1,23	Ambas	
22	459,45	456,40	3,55	Izquierda	
23	459,11	456,70	2,91	Izquierda	Autovía N-401
25	459,09	454,65	4,94	Izquierda	
26	459,05	454,75	4,80	Izquierda	Azud Safón
27	459,03	453,90	5,63	Izquierda	
28	459,00	457,95	1,55	Izquierda	Pte. Azarquiel
30	458,08		0,00		Pte. Alcántara

ZONA DE AGUAS ABAJO (RECINTO FERIAL)

PERFIL	COTA AGUA	COTA TERRENO	ALTURA	MARGEN	
52	444,74	442,35	2,89	Izquierda	
53	444,47	442,90	2,07	Izquierda	Pte. Parapléjicos
54	444,19	443,00	1,69	Izquierda	
55	444,13	443,00	1,63	Izquierda	Molino El Egido
56	444,12	443,00	1,62	Izquierda	
57	444,04	442,70	1,84	Izquierda	
58	443,87	443,40	0,97	Izquierda	

- las velocidades de circulación en la avenida de 500 años en las zonas de actuación son muy bajas (no superan el metro por segundo en la mayoría de los perfiles). Además los períodos de recurrencia de las avenidas que alcancen el pie de esos taludes son muy altos (por encima de los 50 años). Por todo ello las protecciones a establecer en estos terraplenes pueden ser sencillas; se recomienda por ejemplo la colocación de una capa estabilizadora tipo Geoweb, compuesta por una estructura alveolar de polietileno de alta densidad, que puede rellenarse con tierra vegetal con vegetación con lo que se consigue un alto grado de integración ambiental del conjunto. El pie del talud se podría reforzar con protecciones de escollera o gaviones.

5.- CONTENIDO DEL ESTUDIO

El presente Estudio consta de los siguientes documentos:

MEMORIA

- Anejo nº 1.- Estudio Foronómico
- Anejo nº 2.- Estudio Hidrológico
- Anejo nº 3.- Selección de caudales de cálculo
- Anejo nº 4.- Estudio Hidráulico

6.- CONCLUSIÓN

Con todo lo anteriormente expuesto creemos haber desarrollado de manera amplia los trabajos encomendados, cumpliendo los objetivos marcados al inicio de la realización del presente Estudio.

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL RÍO TAJO A SU PASO POR TOLEDO

M E M O R I A

Indice

	<u>Página</u>
1.- ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO	1
2.- AMBITO GEOGRÁFICO DEL ESTUDIO	2
3.- ESTUDIO DE CAUDALES.....	3
3.1.- Estudio Foronómico.....	3
3.2.- Estudio hidrológico.....	5
3.3.- Selección de los caudales de cálculo.....	7
4.- ESTUDIO HIDRÁULICO. DETERMINACIÓN DE NIVELES	8
4.1.- Introducción	8
4.2.- Datos del modelo	8
4.3.- Resultados obtenidos	10
4.4.- Conclusiones	10
5.- CONTENIDO DEL ESTUDIO.....	13
6.- CONCLUSIÓN.....	14

Estudio de capacidad del río Tajo. Situación actual

Resumen de los resultados del cálculo $Q_{MCO} = 540 \text{ m}^3/\text{s}$

Perfil	Ancho de lámina (m)	Cota del agua (m)	Calado (m)	Vel. media (m/s)
17	233.88	456.09	6.49	0.67
18	230.59	456.01	6.76	0.71
19	418.44	455.89	6.86	0.61
20	174.72	455.74	7.13	0.93
21	130.79	455.66	7.56	0.88
22	136.76	455.44	7.34	1.28
23	118.79	454.81	6.97	1.65
Puente de autovía. N-401				
24	118.12	454.78	6.94	1.67
25	344.87	454.03	6.49	1.04
26	257.04	453.61	6.22	1.99
Azud de Safon				
27	232.67	453.51	6.30	0.94
28	152.12	453.48	6.44	0.76
Puente de Azarquiel				
29	152.09	453.48	6.44	0.76
30	46.35	452.82	5.97	3.16
Puente antiguo de Alcántara				
31	33.76	451.86	5.01	4.09
32	79.88	452.26	5.46	1.64
Azud de Vargas				
33	53.31	451.97	5.27	2.69
Puente nuevo de Alcántara				
34	53.15	451.91	5.21	2.73
35	42.68	451.05	4.85	3.51
36	53.17	449.19	3.09	4.61
37	136.00	449.08	3.58	1.57
Azud de Saelices				
38	93.68	447.29	2.79	3.55
39	126.10	447.01	3.51	1.88
Azud de Romaile				
40	97.73	446.87	3.87	1.98
41	91.62	446.24	3.44	2.45
42	108.67	445.86	4.76	1.64
Azud de Santa Ana				
43	85.13	444.46	4.46	2.37
Puente de San Martín				
44	81.27	443.96	4.01	2.87
45	80.70	443.12	3.62	2.99
Puente de la Cava				
46	69.26	442.37	2.92	4.28
47	462.22	442.26	3.66	0.48
Azud de Azumel				
48	81.53	441.76	3.76	2.41
49	322.99	441.86	4.76	0.52
Presa del Ángel				
50	214.09	441.78	4.78	1.12
51	238.80	441.71	4.76	0.84
52	157.18	441.58	4.68	1.14
53	150.73	441.30	4.45	1.66
Puente de los Parapléjicos				
54	158.60	441.25	4.45	1.54
55	314.86	441.19	4.44	0.63
Molino de El Egido				
56	313.60	441.18	4.48	0.62
57	265.16	441.13	4.48	0.87
58	203.02	441.00	4.40	1.25
59	127.80	440.52	4.12	2.09
60	110.62	439.88	3.63	2.15
61	74.10	438.90	3.30	3.00
62	161.08	438.79	3.79	1.20

Estudio de capacidad del río Tajo. Situación actual

Resumen de los resultados del cálculo $Q_{500} = 2.000 \text{ m}^3/\text{s}$

Perfil	Ancho de lámina (m)	Cota del agua (m)	Calado (m)	Vel. media (m/s)
17	1,420.31	459.63	10.03	0.50
18	1,347.53	459.59	10.34	0.44
19	1,378.34	459.54	10.51	0.38
20	1,371.30	459.46	10.85	0.61
21	1,714.04	459.42	11.32	0.48
22	1,347.06	459.36	11.26	0.57
23	366.19	459.06	11.22	1.38
Puente de autovía. N-401				
24	365.59	459.04	11.20	1.39
25	1,306.06	459.07	11.53	0.32
26	1,085.47	459.05	11.66	0.41
Azud de Safon				
27	971.06	459.05	11.84	0.42
28	717.13	458.99	11.95	0.77
Puente de Azarquiel				
29	712.02	458.96	11.92	0.78
30	76.42	458.08	11.23	3.85
Puente antiguo de Alcántara				
31	73.98	457.04	10.19	4.52
32	121.32	457.54	10.74	2.30
Azud de Vargas				
33	64.48	456.93	10.23	4.04
Puente nuevo de Alcántara				
34	63.71	456.49	9.79	4.28
35	49.92	453.89	7.69	7.01
36	65.45	452.25	6.15	6.65
37	182.11	450.60	5.10	3.40
Azud de Saelices				
38	125.85	450.28	5.78	4.03
39	152.52	450.18	6.68	2.68
Azud de Romaile				
40	112.29	449.88	6.88	3.40
41	103.26	448.96	6.16	4.11
42	138.80	448.42	7.32	3.15
Azud de Santa Ana				
43	92.15	448.21	8.21	3.53
Puente de San Martín				
44	90.68	446.59	6.64	4.77
45	133.99	445.93	6.43	4.07
Puente de la Cava				
46	128.08	445.15	5.70	5.11
47	758.74	445.38	6.78	0.68
Azud de Azumel				
48	236.33	444.22	6.22	4.28
49	523.51	444.81	7.71	0.93
Presa del Ángel				
50	391.15	444.69	7.69	1.57
51	521.21	444.62	7.67	1.26
52	859.87	444.51	7.61	1.07
53	665.56	444.29	7.44	1.35
Puente de los Parapléjicos				
54	760.50	444.21	7.41	1.27
55	690.32	444.14	7.39	0.89
Molino de El Egido				
56	689.01	444.13	7.43	0.89
57	596.32	444.07	7.42	1.08
58	453.67	443.86	7.26	1.64
59	305.08	443.19	6.79	2.57
60	233.81	441.65	5.40	3.76
61	524.39	441.09	5.49	2.30
62	659.89	440.72	5.72	1.81

Estudio de capacidad del río Tajo. Actuación urbanística

Resumen de los resultados del cálculo $Q_{500} = 2.000 \text{ m}^3/\text{s}$

Perfil	Ancho de lámina (m)	Cota del agua (m)	Calado (m)	Vel. media (m/s)
17	1,443.18	459.83	10.23	0.47
18	1,254.29	459.80	10.55	0.44
19	1,013.97	459.75	10.72	0.44
20	436.78	459.60	10.99	1.07
21	449.75	459.53	11.43	0.95
22	651.81	459.45	11.35	0.81
23	303.78	459.11	11.27	1.50
Puente de autovía. N-401				
24	303.12	459.09	11.25	1.51
25	920.80	459.09	11.55	0.43
26	465.41	459.05	11.66	0.78
Azud de Safon				
27	364.90	459.03	11.82	0.87
28	492.13	459.00	11.96	0.82
Puente de Azarquiel				
29	491.50	458.96	11.92	0.83
30	76.42	458.08	11.23	3.85
Puente antiguo de Alcántara				
31	73.98	457.04	10.19	4.52
32	121.32	457.54	10.74	2.30
Azud de Vargas				
33	64.48	456.93	10.23	4.04
Puente nuevo de Alcántara				
34	63.71	456.49	9.79	4.28
35	49.92	453.89	7.69	7.01
36	65.45	452.25	6.15	6.65
37	182.11	450.60	5.10	3.40
Azud de Saelices				
38	125.85	450.28	5.78	4.03
39	152.52	450.18	6.68	2.68
Azud de Romaile				
40	112.29	449.88	6.88	3.40
41	103.26	448.96	6.16	4.11
42	138.80	448.42	7.32	3.15
Azud de Santa Ana				
43	92.15	448.21	8.21	3.53
Puente de San Martín				
44	90.68	446.59	6.64	4.77
45	133.99	445.93	6.43	4.07
Puente de la Cava				
46	128.08	445.15	5.70	5.11
47	758.74	445.38	6.78	0.68
Azud de Azumel				
48	236.33	444.22	6.22	4.28
49	523.51	444.81	7.71	0.93
Presas del Ángel				
50	391.15	444.69	7.69	1.57
51	521.21	444.62	7.67	1.26
52	859.87	444.51	7.61	1.07
53	665.56	444.29	7.44	1.35
Puente de los Paraplégicos				
54	760.50	444.21	7.41	1.27
55	690.32	444.14	7.39	0.89
Molino de El Egido				
56	689.01	444.13	7.43	0.89
57	596.32	444.07	7.42	1.08
58	453.67	443.86	7.26	1.64
59	305.08	443.19	6.79	2.57
60	233.80	441.65	5.40	3.76
61	524.41	441.09	5.49	2.30
62	659.89	440.72	5.72	1.81

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL RÍO TAJO A SU PASO POR TOLEDO

ANEJO N° 1

ESTUDIO FORONÓMICO

1.- METODOLOGÍA

El objetivo del presente estudio foronómico es determinar el caudal asociado a las avenidas extraordinarias del río Tajo a su paso por la ciudad de Toledo. Para cumplir el objetivo indicado se sigue la metodología que se expone de manera resumida a continuación:

En primer lugar se procederá a realizar una selección de las estaciones de aforos de entre las ubicadas en el ámbito geográfico del trabajo. Los datos de caudales máximos instantáneos anuales de las estaciones serán tratados con objeto de completar los años sin dato de las series a partir de los caudales máximos diarios.

Una vez que se cuente con las series definitivas de caudales, éstas se someterán a unos tests estadísticos con objeto de comprobar la homogeneidad e independencia de los datos, así como para detectar la presencia de algún valor fuera de rango.

Posteriormente se procederá a la determinación de los caudales de cálculo mediante un ajuste estadístico de los datos registrados en la estación de aforo a las funciones de distribución de Gumbel, Log-Pearson III y SQRT ET-máx.

2.- DATOS FORONÓMICOS DE PARTIDA

En el caso que nos ocupa existe una estación de aforos en el río Tajo en Toledo, la número 14 de la red de la Confederación Hidrográfica del Tajo, que dispone de datos de caudales medios diarios e instantáneos desde el año hidrológico 1.972-73. La situación de esta estación es inmejorable respecto del tramo de cauce en estudio y su serie de años de observación es relativamente extensa, por lo que procede su selección como estación de referencia en el presente Estudio.

Los datos de caudales registrados en la estación hasta el año 1994-95 se han tomado del “Anuario de Aforos del CEDEX 1.994-1.995”. Los datos de los años posteriores se han completado con información directa proporcionada por la Oficina de Hidrología y Aforos de la C.H.T.

Los datos de caudales máximos anuales instantáneos (Q_{ci}) y medios diarios (Q_c) registrados en la estación núm. 14 se recogen en el cuadro 1, en el que también se indica el número de años completos de observación, la media m de la serie, su desviación típica s y el coeficiente de variación $C_v = s/m$, así como el máximo y el mínimo de la serie.

CUADRO 1.- DATOS DE CAUDALES REGISTRADOS EN LA ESTACIÓN DE AFOROS Nº 14

Datos originales

AÑO	Qc (m³/s)	Qci (m³/s)
1972-73	402,0	429,0
1973-74	199,0	204,0
1974-75	205,0	
1975-76	73,4	79,8
1976-77		
1977-78	536,8	552,0
1978-79		
1979-80		
1980-81		
1981-82	182,5	204,4
1982-83	117,0	130,0
1983-84	123,9	126,2
1984-85	177,0	
1985-86	87,1	93,5
1986-87	56,0	74,7
1987-88	256,2	
1988-89	66,2	
1989-90	464,4	505,5
1990-91	274,7	285,3
1991-92	56,2	107,6
1992-93	51,5	65,5
1993-94	82,8	87,9
1994-95	37,9	61,2
1995-96	346,7	373,1
1996-97	403,9	418,0
1997-98	390,0	407,4
1998-99	42,7	50,8
1999-00		77,7
2000-01	258,0	270,2
2001-02	75,2	80,3
2002-03	172,1	182,1
N	25	23
Máximo	536,8	552
Mínimo	37,9	50,8
Media	202,59	211,57
Des. Típica	147,77	159,76
Cv	0,73	0,76

3.- TRATAMIENTO DE LOS DATOS

3.1.- RELLENO DE LA SERIE

En la tabla anterior se puede apreciar que el número de años en los que se dispone de datos de caudales máximos instantáneos (Q_{ci} según la terminología empleada en los Anuarios de Aforos del CEDEX) es menor que los correspondientes a la variable de caudal máximo diario anual (Q_c). Procede por tanto estudiar la posibilidad de rellenar la serie primera (Q_{ci}) a partir de la segunda (Q_c), aplicando una *regresión lineal* del modo que se expone a continuación.

El ajuste se realiza por el método de mínimos cuadrados, obligando a que la recta de regresión pase por el origen de coordenadas. Este procedimiento es más aconsejable cuando se pretende utilizar el resultado de la regresión para el relleno de datos, ya que evita los valores negativos. La ecuación utilizada es:

$$y = mx,$$

donde:

x: serie de valores de la variable independiente, en este caso el caudal máximo diario (Q_c)

y: serie de valores de la variable dependiente, caudal máximo instantáneo (Q_{ci})

m: pendiente de la recta de regresión

El valor del parámetro m se obtiene por la ecuación:

$$m = \frac{n \cdot (\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n (\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

Por otro lado, para estimar la bondad del ajuste se ha determinado el coeficiente de correlación r de Pearson. Se trata de un índice adimensional, cuyo rango de valores oscila entre -1 y 1, que refleja el grado de dependencia lineal entre dos conjuntos de datos. La fórmula del coeficiente r es la siguiente:

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x) - (\sum y)}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2] \cdot [n\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

En el Apéndice 1 de este Anejo se recogen las tablas y gráficos de la regresión efectuada en la estación nº 14 - Toledo, cuyos resultados se muestran en el siguiente cuadro. Se puede observar que valor del coeficiente de correlación es de 0,85, por lo que el ajuste se puede considerar aceptable.

Estación de Aforos		Datos estadísticos				
Código	Nombre	m	N	r	Datos Qci	datos Qc
14	Toledo	1,06	22	0,997	23	25

m = pendiente de la recta

n = número de datos del ajuste (años coincidentes de Qci y Qc)

r = coeficiente de correlación lineal

Datos Qci = número de datos de la serie original de Qci

Datos Qc = número de datos de la serie original de Qc

La nueva serie completada de caudales máximos instantáneos de la estación nº 14 se recoge en la tabla adjunta. En la misma se indican también la media m de la serie, su desviación típica s y el coeficiente de variación $C_v = s/m$.

CUADRO 2.- DATOS DE CAUDALES REGISTRADOS EN LA ESTACIÓN DE AFOROS Nº 14

Datos ampliados por regresión lineal

AÑO	Qc (m³/s)	Qci (m³/s)
1972-73	402,0	429,0
1973-74	199,0	204,0
1974-75	205,0	216,9
1975-76	73,4	79,8
1976-77		
1977-78	536,8	552,0
1978-79		
1979-80		
1980-81		
1981-82	182,5	204,4
1982-83	117,0	130,0
1983-84	123,9	126,2
1984-85	177,0	187,3
1985-86	87,1	93,5
1986-87	56,0	74,7
1987-88	256,2	271,1
1988-89	66,2	70,0
1989-90	464,4	505,5
1990-91	274,7	285,3
1991-92	56,2	107,6
1992-93	51,5	65,5
1993-94	82,8	87,9
1994-95	37,9	61,2
1995-96	346,7	373,1
1996-97	403,9	418,0
1997-98	390,0	407,4
1998-99	42,7	50,8
1999-00		77,7
2000-01	258,0	270,2
2001-02	75,2	80,3
2002-03	172,1	182,1
N	25	27
Máximo	536,8	552,0
Mínimo	37,9	50,8
Media	202,59	207,83
Des. Típica	147,77	150,04
Cv	0,73	0,72

3.2.- APLICACIÓN DE TESTS ESTADÍSTICOS

Con el fin de detectar posibles anomalías en la serie completada de caudales máximos instantáneos, se han aplicado a la misma los siguientes tests estadísticos:

- test de Mann-Whitney para comprobar la homogeneidad entre los datos
- test de Pearson para comprobar la independencia de entre los datos de la serie
- test de Dixon-Thompson para detectar valores fuera de rango

Seguidamente se comenta brevemente el fundamento teórico de cada uno.

Test de Mann-Whitney de homogeneidad de la serie

El test de Mann-Whitney se emplea para verificar si dos muestras de datos independientes pertenecen a la misma población. En hidrología se emplea para la detección de cambios en los valores de series de parámetros como caudales, aportaciones, etc., cuando se ha actuado sobre la cuenca en cualquier sentido (construcción de un embalse, encauzamientos, etc.).

La metodología del test es la siguiente:

1.- Dividir la serie de valores disponible en dos subseries A y B según un criterio preestablecido (fecha de construcción de un embalse, por ejemplo). En nuestro caso dividiremos la serie en dos subseries tomando como límite el año hidrológico 1968-69, en el que empiezan a entrar en servicio los embalses de la cuenca.

2.- Se obtiene el valor de U como el menor de U_a y U_b , siendo:

$$U_a = n_a \cdot n_b + 0,5 \cdot n_b \cdot (n_b + 1) - S_b$$

$$U_b = n_a \cdot n_b + 0,5 \cdot n_a \cdot (n_a + 1) - S_a$$

donde n_a y n_b , son los tamaños de la muestra de las subseries A y B. Los valores de S_a y S_b se calculan como sigue: se ordenan todos los valores de ambas series de mayor a menor y se

les adjudica un rango del 1 al $n = n_a + n_b$. S_a y S_b son los sumatorios de los rangos de todos los valores pertenecientes a las subseries A y B, respectivamente.

3.- Se especifica un nivel de significación α . Se entiende por tal que si todos los elementos de la serie proceden de una misma distribución, la probabilidad de detectar uno o más de ellos como atípicos debe ser menor o igual que α . Esta definición implica que cuanto a mayor sea el nivel de significación que establezcamos, mayor probabilidad existirá de encontrar valores atípicos en la muestra.

4.- Una vez calculado U (paso 2) se obtiene el valor de la variable z por la fórmula:

$$z = \frac{U - 0,5n_a n_b}{\left(\frac{n_a n_b (n_a + n_b + 1)}{12} \right)^{0,5}}$$

z es una variable aleatoria con una función de distribución normal.

5.- Se obtiene el valor crítico $z_{\alpha/2}$, siendo α el nivel de significación definido en el paso 3.

6.- Se rechaza la homogeneidad de las subseries (hipótesis H_0) para el nivel de significación α si el valor de z (paso 4) no se halla comprendido en el intervalo $(-z_{\alpha/2}, z_{\alpha/2})$.

Test de Pearson de independencia de la serie

El test de Pearson detecta si existe o no dependencia entre los valores de una serie temporal. Se trata de un test paramétrico que estima el grado de correlación entre los valores consecutivos de la serie a la vez que evalúa el nivel de significación de la correlación.

Dada la secuencia de valores de la serie X_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$), la posible correlación entre ellos se evalúa por la fórmula:

$$t = \frac{R}{\left(\frac{1 - R^2}{n_1 - 2} \right)^{0,5}}$$

donde:

$n_1 = n - 1$, siendo n el número de valores de la serie

t es el valor de la variable aleatoria t con (n_1-2) grados de libertad

R es el coeficiente de correlación de Pearson.

Para un nivel de significación dado α , la hipótesis de partida H_0 de independencia entre los valores de la serie será rechazada si el valor de t no se encuentra comprendido en el intervalo $(-t_{\nu, \alpha/2}, t_{\nu, \alpha/2})$, donde $\nu = n_1 - 2$ es el número de grados de libertad. Los valores de t_α se pueden obtener de cualquier publicación especializada.

Test de Dixon-Thompson para detectar valores fuera de rango

Los valores fuera de rango de una muestra distorsionan el análisis estadístico de aquélla. Por ejemplo, pueden aumentar en gran medida el valor de la media y desviación típica de la serie o condicionar el valor del coeficiente de correlación de una regresión. Estos valores fuera de rango, denominados *outliers* en el idioma inglés, se definen como aquellos cuya procedencia no es verosímil que sea la misma que la del resto de los elementos de la muestra, de acuerdo con un test estadístico.

El test de Dixon-Thompson se aplica a un solo valor de la muestra y supone que la función de distribución de la muestra es la normal o log-normal.

Resultados

Los archivos de resultados de los tres tests se incluyen en el Apéndice 2. Dichos resultados se resumen a continuación. En los test de homogeneidad e independencia el resultado se expresa en términos de nivel de significación α a partir del cual se acepta la hipótesis H_0 .

- Test de homogeneidad: $\alpha = 0,3$. La serie puede considerarse homogénea.
- Test de independencia: $\alpha = 0,5$. Los valores de la serie pueden considerarse independientes entre sí.
- Test de valores fuera de rango: el resultado fue negativo tanto para los valores inferiores de la serie como para los superiores. No existen por tanto valores fuera de rango en la serie analizada.

5.- CAUDALES DE AVENIDA

Para la obtención de los caudales asociados a los períodos de retorno de cálculo se ha realizado un ajuste estadístico de los datos registrados en la estación de aforos de Toledo a las funciones de distribución de Gumbel, Log-Pearson III y SQRT ET-máx.

Con el fin de comprobar la bondad del ajuste realizado se han elaborado unos gráficos en los que se representan los valores registrados y los de la función de distribución. Estos gráficos y los resultados numéricos de los ajustes realizados se han incluido en el Apéndice 3 de este Anejo.

A continuación se recogen los valores de los caudales máximos correspondientes a los períodos de retorno de 5, 10, 25, 50, 100 y 500 años, representativos de las avenidas extraordinarias en la cuenca en las dos hipótesis analizadas.

CAUDALES DE AVENIDA PARA DIVERSOS PERÍODOS DE RETORNO (m³/s)
Ajuste de los datos de la estación de aforos núm. 14 del río Tajo en Toledo

LEY DE DISTRIBUCIÓN	PERÍODO DE RETORNO					
	5	10	25	50	100	500
GUMBEL	315,8	403,6	514,5	596,8	678,5	867,2
LOG- PEARSON III	297,7	418,8	607,3	775,4	968,7	1.533,0
SQRT ET-MAX	288,8	388,2	531,5	650,4	779,0	1.115,4

6.- CÁLCULO DEL CAUDAL DE LA MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA

El caudal de la máxima crecida ordinaria (Q_{MCO}) se define según el Reglamento del Dominio Público Hidráulico como *“la media de los máximos caudales anuales, en su régimen natural, producidos durante diez años consecutivos, que sean representativos del comportamiento hidráulico de la corriente”*.

Sin embargo, el régimen del río Tajo en el tramo en estudio no puede considerarse natural, por cuanto la existencia de varios embalses aguas arriba altera de manera significativa la normal circulación de caudales.

En el *“Estudio y delimitación previa del dominio público hidráulico correspondiente a la Segunda Fase – 2ª etapa del Proyecto Linde. Cuenca Hidrográfica del Tajo (1.998)”* se determinó el caudal asociado a la máxima crecida ordinaria en varios tramos del río Tajo. Para ello, y teniendo en cuenta las características de la MCO, se partía de las siguientes premisas:

1. Establecimiento de las series de caudales máximos anuales en aquellas estaciones de aforo o embalses cuyo régimen fuera natural.
2. Restitución al régimen natural de puntos afectados por embalses a partir de los datos diarios de explotación
3. Definición de las dependencias de series de puntos de control relacionados entre sí con el fin de establecer series consecutivas en el mismo período
4. Cálculo de la media y máxima media móvil de esas series
5. Contraste de los resultados obtenidos en diferentes puntos de la corriente y propuesta inicial de Q_{DPH} por tramos, teniendo en cuenta los efectos de traslación de hidrogramas y las aportaciones de intercuenas y afluentes.

Las series originales de caudales máximos instantáneos (Q_{ci}) registradas en las diversas estaciones de aforo fueron completadas por los métodos habituales (regresión lineal y fórmula de Fuller), a partir de las series de caudales máximos diarios (Q_c). Por otro lado, se establecieron

correlaciones entre los datos de estaciones de aforo próximas entre sí.

En los embalses se crearon las series de caudales máximos diarios de entrada a partir de los datos de explotación con objeto de restituir las series al régimen natural.

Una vez disponibles las series definitivas de caudales, se generaron nuevas series formadas por los valores medios de cada decena de años consecutivos, obteniendo el máximo de cada serie y la media (media móvil). El valor de esta media móvil se ajusta muy razonablemente a las condiciones legales expresadas al principio de este epígrafe y es el que se adopta habitualmente en estos estudios como valor del caudal asociado a la máxima crecida ordinaria (Q_{MCO}).

Los resultados en los puntos del río Tajo analizados en este trabajo se exponen en el siguiente cuadro:

PUNTO	S (km ²)	Q_{MCO} (m ³ /s)
Embalse de Entrepeñas		129,9
Embalse de Bolarque		216,9
Confluencia río Jarama	9.379	244,2
Límite provincia de Toledo	21.124	366,4
Talavera	34.885	465,4

Para obtener el caudal que correspondería al punto en estudio, a falta de otro tipo de información foronómica, se debe recurrir a métodos empíricos que aplican expresiones del tipo:

$$Q_2 = Q_1 \cdot \left(\frac{S_1}{S_2} \right)^a$$

donde a es un coeficiente a ajustar, Q_1 es el caudal conocido en el punto de cuenca de superficie S_1 , y Q_2 es el caudal que se desea determinar, correspondiente a la cuenca de superficie S_2 . Estas fórmulas son aplicables cuando los dos puntos en estudio se encuentran razonablemente cercanos. Dentro de ellas, la más comúnmente empleada es la de Myer en la que $a = 0,5$. Aplicándola a nuestro caso, resulta:

$$Q_1 = 366,4 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$S_1 = 21.124 \text{ km}^2$$

$$S_2 = 24.843 \text{ km}^2$$

$$\text{Luego, } Q_2 = 397,3 \text{ m}^3/\text{s}$$

En definitiva se adopta para el tramo en estudio un valor del caudal asociado a la máxima crecida ordinaria de $Q_{\text{MCO}} = 397,3 \text{ m}^3/\text{s}$.

Este valor se cotejará con los resultados obtenidos en el modelo hidrometeorológico para períodos de retorno normalmente asociados con la máxima crecida ordinaria (entre 2 y 5 años).

ANEJO N° 1

ESTUDIO FORONÓMICO

1.- METODOLOGÍA.....	1
2.- DATOS FORONÓMICOS DE PARTIDA	2
3.- TRATAMIENTO DE LOS DATOS.....	4
3.1.- Relleno de la serie	4
3.2.- Aplicación de tests estadísticos	7
5.- CAUDALES DE AVENIDA.....	10
6.- CÁLCULO DEL CAUDAL DE LA MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA.....	11

APÉNDICES

1. DATOS DE CAUDALES DE LA ESTACIÓN N° 14 – TOLEDO
2. RESULTADOS DE LOS TESTS ESTADÍSTICOS
3. AJUSTES DE LA SERIE DE CAUDALES INSTANTÁNEOS A LAS LEYES DE GUMBEL, LOG-PEARSON III Y SQRT ET-máx

ANEJO N° 2

ESTUDIO HIDROLÓGICO

1.- INTRODUCCIÓN

El presente estudio hidrológico tiene por objeto la caracterización del régimen de avenidas en el río Tajo a la altura de la ciudad de Toledo. En concreto se pretenden determinar las características de los hidrogramas correspondientes a la máxima crecida ordinaria y a avenidas asociadas a diversos períodos de retorno. Estas avenidas se calcularán en *régimen natural*; esto es, sin tener en cuenta los numerosos embalses ubicados en la cuenca, dado que uno de los objetivos del estudio es caracterizar la máxima crecida ordinaria en el punto en estudio. Al asumir esta hipótesis se queda del lado de la seguridad en el cálculo de los caudales asociados a las avenidas extraordinarias que definen las zonas inundables.

El cálculo de caudales se ha basado en la elaboración de un modelo hidrometeorológico de la cuenca que permita representar adecuadamente el fenómeno de transformación lluvia-escorrentía. El análisis de avenidas se ha llevado a cabo empleando el programa HEC-1, desarrollado por el U.S. Army Corps of Engineers.

La aplicación del modelo HEC-1 a una determinada cuenca requiere la ejecución de los siguientes pasos:

- 1.- Descomposición de la cuenca en subcuencas*
- 2.- Elección de los métodos de cálculo para los procesos de generación de escorrentía, hidrograma de avenida y propagación de caudales*
- 3.- Definición de los parámetros característicos de los componentes del modelo.*
- 4.- Aplicación del modelo*

Seguidamente se describen las tareas realizadas siguiendo el orden establecido más arriba.

2.- DESCOMPOSICIÓN DE LA CUENCA

La cuenca en estudio es la vertiente al río Tajo aguas debajo de la ciudad de Toledo. Los 24.843 km² de su superficie se han descompuesto en las 9 subcuencas que se describen seguidamente:

- **Tajo 1:** cuenca de cabecera del río Tajo hasta la confluencia con el río Guadiela, con una extensión de 3.931 km².
- **Guadiela:** cuenca completa de este río. Su superficie es de 3.486 km².
- **Tajo 2:** comprendida entre los ríos Guadiela y Jarama, con una superficie de 1.997 km².
- **Jarama 1:** cuenca de cabecera del río Jarama hasta la confluencia con el río Henares. Su superficie es de 2.870 km².
- **Henares:** cuenca completa con una extensión de 4.136 km².
- **Jarama 2:** comprendida entre los ríos Henares y Tajuña, con una superficie de 1.827 km².
- **Tajuña:** cuenca completa de este río, con una extensión de 2.608 km².
- **Jarama 3:** comprendida entre el río Tajuña y la desembocadura en el Tajo, con una superficie de 104 km².
- **Tajo 3:** entre los ríos Jarama y el punto final de estudio. Su superficie es de 3.884 km².

En la tabla 1 figuran las características más significativas de estas cuencas, desde el punto de vista de la modelización.

TABLA 1.- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS SUBCUENCAS

CUENCA	S cuenca (km²)	Cota inicial (m)	Cota final (m)	L cauce (km)	J (m/m)
TAJO 1	3.931	1.800	930	222,6	0,004
GUADIELA	3.486	1.600	930	109,5	0,006
TAJO 2	1.997	930	485	143,3	0,003
JARAMA 1	2.870	1.900	550	142,6	0,009
HENARES	4.136	1.100	550	172,9	0,003
JARAMA 2	1.827	550	500	43,4	0,001
TAJUÑA	2.608	1.350	500	254,0	0,003
JARAMA 3	104	500	490	18,4	0,001
TAJO 3	3.884	490	442	60,0	0,001
TOTAL	24.843				

A continuación se incluye un mapa de la cuenca total del río Tajo con la división en subcuencas realizada a escala 1/800.000.

3.- ELECCIÓN DE LOS MÉTODOS DE CÁLCULO

El programa HEC-1 dispone de una serie de métodos de cálculo para la simulación del proceso de generación de avenidas en un cauce a partir de una precipitación conocida en la cuenca. En el caso concreto de la cuenca del río Tajo se han escogido las siguientes opciones de cálculo en la construcción del modelo:

a) Generación de escorrentía mediante el modelo del U.S. Soil Conservation Service.

Se aplica la ecuación:

$$Q = \frac{(P - P_0)^2}{P + 4 P_0}$$

donde:

Q = Escorrentía en mm

P = Precipitación acumulada en mm

P₀ = Umbral de escorrentía en mm

La aplicación del método del S.C.S. requiere la determinación previa del umbral de escorrentía P₀ en mm o, en su caso, el número de curva definido por el U.S. Soil Conservation Service (SCS).

b) Distribución de la escorrentía según el hidrograma unitario adimensional del S.C.S.

Dicho hidrograma depende de un único parámetro, el "tiempo de desfase" t_l. Entre este tiempo de desfase t_l, el tiempo de concentración t_c de la cuenca existe la siguiente relación:

$$\frac{t_l}{t_c} = \frac{6}{10}$$

c) Propagación de caudales por el método Muskingum.

El método de Muskingum requiere para su aplicación el cálculo del coeficiente x de almacenamiento y el tiempo de recorrido de la onda K de los tramos de estudio. De igual modo

se ha de definir el número de subtramos en que se divide cada tramo. Este número ha de cumplir ciertas condiciones relacionadas con la duración del intervalo de cálculo Δt . Concretamente, se debe cumplir que:

$$\frac{1}{2(1-x)} \leq \frac{K \cdot 60}{\Delta t \cdot n} \leq \frac{1}{2x} \quad (1)$$

siendo:

- x: coeficiente de almacenamiento de Muskingum
- K: tiempo de recorrido de la onda en el total del tramo en horas
- n: número de subtramos en que se divide el tramo
- Δt : intervalo de cálculo en minutos. Este valor se ha tomado igual a 30 minutos

4.- DEFINICIÓN DE LOS PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DEL MODELO

Se calculan en el presente epígrafe aquellos parámetros de las subcuencas que es preciso definir en el archivo de datos que maneja el HEC-1. De acuerdo con las opciones de cálculo seleccionadas, estos parámetros son los siguientes:

1.- Relativos a las subcuencas:

- Intensidad y distribución temporal de la precipitación
- Superficie
- Coeficiente de infiltración o número de curva del S.C.S.
- Tiempo de concentración

2.- Relativos al tramo de transporte:

- Tiempo de recorrido de la onda (coeficiente K de Muskingum)
- Coeficiente de almacenamiento x de Muskingum

Seguidamente se procede a explicar la metodología seguida en la obtención de cada parámetro.

4.1.- PRECIPITACIÓN

Los valores de `precipitación en 24 horas se han obtenido mediante la aplicación del método descrito en la publicación del Ministerio de Fomento “*Mapa para el cálculo de máximas precipitaciones diarias en la España peninsular*”. En este mapa se representan dos familias de isóneas: una de ellas corresponde al valor medio de la precipitación máxima diaria (P) y otra al coeficiente de variación Cv. Mediante una tabla de doble entrada (Cv y período de retorno) se obtiene el coeficiente Kt por que debe multiplicarse el valor de P para obtener la precipitación máxima diaria asociada a cada período de retorno.

Otras características fundamentales del aguacero de cálculo se reseñan a continuación:

Duración del aguacero de cálculo

Se ha adoptado igual al tiempo de concentración de la cuenca total calculado por la fórmula de Témez (89 horas).

Intensidad del aguacero

Se calcula por la fórmula incluida en la Instrucción de Carreteras 5.2.- IC “Drenaje superficial”:

$$\frac{I_t}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{28^{0,1} - t^{0,1}}{28^{0,1} - 1}} \quad (1)$$

donde:

- I_t : Intensidad media de precipitación en mm/h de la tormenta de duración t horas
- I_d : Intensidad media diaria de precipitación en mm /h correspondiente al período de retorno considerado. Sería igual a Pd/24
- Pd: Precipitación total diaria en mm correspondiente al período de retorno considerado
- $\frac{I_1}{I_d}$: Cociente entre la intensidad horaria y la diaria. Es independiente del período de retorno y en la zona de estudio tiene un valor de 9,75, de acuerdo con la figura 2.2 de la Instrucción 5.2.- IC.
- t: duración de la tormenta en horas

En el caso de una tormenta de 89 horas: $I_{110} = 0,373 \cdot I_{24}$

Distribución temporal del aguacero. Hietograma de cálculo

Una vez conocida la intensidad media de precipitación, quedaría por determinar cómo se distribuye esa precipitación a lo largo del tiempo. Este es un problema complejo en una cuenca de la extensión de la que nos ocupa, y la elección de una u otra hipótesis podría dar lugar a resultados muy dispares. Dado el carácter aproximativo del estudio se ha optado por

aplicar a todas las subcuencas el hietograma propuesto por el U.S. Bureau of Reclamation (BOR) en la publicación "Flood Hydrology Manual" (1989), referido a una tormenta de 24 horas. Para otras duraciones se emplea un hietograma homotético al anterior.

Coeficiente de simultaneidad

Cuando se realiza un estudio de avenidas en cuencas de extensión apreciable, es norma general aplicar un coeficiente de contracción a la intensidad de precipitación. Este coeficiente, definido generalmente en función de la extensión de la cuenca a estudiar, tiene su fundamento en la variabilidad espacial de la precipitación. En efecto, la probabilidad de se produzca en toda la superficie de la cuenca la tormenta de un período de retorno "T" es evidentemente inferior a $1/T$, y será tanto menor cuanto mayor sea la superficie en cuestión. De ahí que se haga necesario, si se considera una misma lluvia en toda la cuenca, disminuir la intensidad de precipitación para tener en cuenta este hecho.

En el caso que nos ocupa es ésta una cuestión de la mayor trascendencia ya que tratamos con una cuenca vertiente de gran extensión (casi 25.000 kilómetros cuadrados), en la que es altamente improbable que llueva de manera uniforme en su totalidad. Así por ejemplo, algunos autores como Heras asignan a este coeficiente un valor de 0,60 en cuencas de gran extensión como es nuestro caso.

Normalmente se suele estudiar la evolución espacial de tormentas históricas con los registros de las estaciones pluviométricas de la zona, lo que se encuentra fuera del alcance del presente estudio. Optaremos en consecuencia por escoger un coeficiente reductor en función de la extensión de la cuenca en estudio, de acuerdo con la bibliografía disponible. Por otro lado es lógico que este coeficiente disminuya a medida que aumenta el período de retorno de las precipitaciones consideradas, ya que cuanto más intensa sea la lluvia menos probabilidad existirá de que se extienda en toda la cuenca.

En consecuencia se asignan los siguientes coeficientes en función del período de retorno de las precipitaciones:

- Aguaceros de período de retorno corto ($T = 2, 3$ y 5 años): se asigna un valor de C_s de 0,70

- Aguacero de período de retorno de 100 años: $C_s = 0,60$
- Aguacero de período de retorno de 500 años: $C_s = 0,50$

TABLA 2.- PRECIPITACIONES FINALES DE CÁLCULO EN LAS SUBCUENCAS (mm)

SUBCUENCA	T (años)				
	2	3	5	100	500
GUADIELA	39,8	44,0	52,4	80,8	86,3
HENARES	37,2	41,2	49,1	76,7	81,7
JARAMA1	40,8	45,2	53,8	83,4	88,8
JARAMA2	37,9	42,0	49,9	77,1	82,2
JARAMA3	33,6	37,1	44,1	67,7	72,3
TAJO1	38,3	42,5	50,9	79,9	85,4
TAJO2	35,6	39,3	46,8	71,9	76,8
TAJO3	33,5	37,1	44,3	68,9	73,7
TAJUÑA	35,4	39,1	46,6	71,9	76,7

4.2.- SUPERFICIE

La superficie de las subcuencas se han consignado en el apartado 2 de este Anejo.

4.3.- INFILTRACIÓN

Es necesario definir el umbral de escorrentía P_0 en mm o, en su caso, el número de curva definido por el U.S. Soil Conservation Service (SCS). Ambos parámetros se relacionan por la ecuación:

$$P_0 = 50,8 \cdot \left(\frac{100}{N} - 1 \right)$$

De acuerdo con la metodología promulgada por el SCS, y como ya se ha expuesto en el Apéndice 1 de este Estudio, la asignación de un número de curva a una determinada

porción de terreno depende dos factores: el **grupo hidrológico** a que pertenezca el terreno en cuestión y del **uso y tratamiento** que se dé al suelo.

Como consecuencia de lo anterior, la metodología a seguir para la asignación del número de curva correspondiente a la cuenca debe comprender dos etapas:

- 1.- determinar el grupo hidrológico predominante en la cuenca
- 2.- identificar los distintos usos del suelo presentes (urbano, agrícola, forestal, etc..) y la extensión que ocupan dentro de la cuenca.

Para llevar a cabo estas actividades se ha empleado las capas de geología y cultivos del Sistema de Información Geográfica disponible en la Oficina de Planificación Hidrológica de la C. H. T. En la capa de geología se han identificado las unidades geológicas predominantes en cada subcuenca lo que ha permitido determinar el grupo hidrológico más representado en cada una, según se indica en la tabla siguiente:

TABLA 3.- GRUPOS GEOLÓGICOS PREDOMINANTES EN CADA SUBCUENCA

SUBCUENCA	GRUPO
Guadiela	B
Henares	B
Jarama1	C
Jarama2	B
Jarama3	B
Tajo1	B
Tajo2	B
Tajo3	B
Tajuña	B

Seguidamente es necesario identificar los diferentes usos del suelo presentes en cada subcuenca (paso nº 2). Se ha empleado para ello la capa de cultivos del GIS de la Oficina de Planificación Hidrológica de la C. H. T. Con el fin de determinar un número de curva ponderado aplicable a cada subcuenca, se ha medido el porcentaje de superficie ocupada por cada tipo de suelo al que corresponderá un número de curva. El resultado del proceso se expone en la tabla adjunta.

En la tabla figuran dos números de curva: el primero corresponde a un estado inicial de humedad del suelo medio (lo que el SCS denomina tipo II), y el segundo es el relativo a un estado de humedad del suelo alto (tipo III).

TABLA 4.- NÚMEROS DE CURVA DE LAS SUBCUENCAS

CUENCA	TIPO DE CULTIVO (%)						Grupo Geológico	Nº curva II	Nº curva III
	Coníferas	Regadío	Improduct.	Cereal	Pastizal Matorral	Olivar Viñedo			
Guadiela	34,16	0,69	3,27	32,75	22,76	6,38	B	70	85
Henares	16,37	3,32	2,36	45,10	32,27	0,58	B	71	86
Jarama1	16,98	1,71	7,10	15,44	58,70	0,07	C	80	91
Jarama2	11,76	3,30	19,22	20,06	40,22	5,43	B	74	88
Jarama3	0,00	22,07	0,07	47,21	28,61	2,04	B	72	86
Tajo1	53,50	0,17	1,45	14,78	28,48	1,62	B	66	82
Tajo2	6,75	4,27	3,53	38,85	35,17	11,42	B	73	87
Tajo3	1,20	4,80	1,86	57,91	23,62	10,61	B	75	88
Tajuña	12,62	2,64	1,65	37,58	35,57	9,94	B	72	86
Nº curva B	60	66	92	76	69	81			
Nº curva C	73	77	94	84	79	88			

4.4.- TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Para el cálculo del tiempo de concentración de la cuenca se han empleado la fórmula de Témez de uso extendido en nuestro país:

$$T_c = 0,3 \left(\frac{L}{J^{1/4}} \right)^{0,76}$$

Donde:

Tc: tiempo de concentración en horas

L: longitud del curso de agua principal en km

J: pendiente del cauce en m/m

Estas características ya se han reflejado en apartados anteriores. Seguidamente se incluye un cuadro con los resultados obtenidos en las subcuencas en estudio.

TABLA 5.- TIEMPO DE CONCENTRACIÓN EN LAS SUBCUENCAS

CUENCA	L cauce (km)	J (m/m)	Tc TEMEZ (h)
TAJO 1	222,6	0,004	52,3
GUADIELA	109,5	0,006	28,0
TAJO 2	143,3	0,003	39,1
JARAMA 1	142,6	0,009	31,5
HENARES	172,9	0,003	44,9
JARAMA 2	43,4	0,001	19,1
TAJUÑA	254,0	0,003	59,6
JARAMA 3	18,4	0,001	11,4
TAJO 3	60,0	0,001	26,1

4.5.- PARÁMETROS RELATIVOS A LOS TRAMOS DE TRANSPORTE

El modelo del HEC-1 del río Tajo incluye varios tramos de cauces que atraviesan cuencas intermedias: tres en el río Tajo y dos en el Jarama. La aplicación del método de Muskingum requiere la determinación de los parámetros K y x del tramo de cauce incluido en el modelo, así como el número de subtramos en que se divide el mismo. Dicho número ha de cumplir ciertas condiciones relacionadas con la duración del intervalo de cálculo Δt . Concretamente, se debe verificar que:

$$\frac{1}{2(1-x)} \leq \frac{K \cdot 60}{\Delta t \cdot n} \leq \frac{1}{2x} \quad (1)$$

siendo:

- x: coeficiente de almacenamiento de Muskingum
- K: tiempo de recorrido de la onda en el total del tramo en horas
- n: número de subtramos en que se divide el tramo
- Δt : intervalo de cálculo en minutos. Este valor se ha tomado igual a 30 minutos.

4.5.1.- Tiempo de recorrido de la onda (coeficiente K de Muskingum)

Como ya se ha indicado anteriormente, el tiempo de recorrido K de la onda en un tramo de cauce de longitud L, será:

$$K = \frac{L}{c} \quad (1)$$

donde c es la celeridad de la onda. Bastará por tanto con determinar la celeridad de la onda para calcular K con la fórmula anterior.

La celeridad de la onda en avenidas se ha deducido empleando la fórmula del tiempo de concentración del Bureau of Reclamation de Estados Unidos. El procedimiento es el siguiente: se calculan los tiempos de concentración en los extremos de aguas abajo y aguas arriba del tramo obteniendo el parámetro K como la resta de ambos. Como el método es sólo aproximado, se comprueba por la expresión adjunta que el valor resultante de la celeridad de onda c es razonable:

$$c = L / K$$

donde L es la longitud del tramo.

4.2.2.- Coeficiente de almacenamiento x de Muskingum

El coeficiente x define la capacidad de almacenamiento del cauce; habitualmente en cauces naturales su valor está comprendido entre 0,20 (en tramos de cabecera con menor capacidad de almacenamiento) y 0,30 (en tramos de cuencas bajas).

En nuestro caso se ha adoptado un valor medio de 0,25 para todos los tramos del modelo.

El proceso de cálculo se resume en el siguiente cuadro en el que se indica: la longitud en kilómetros del tramo, los valores de los coeficientes K y x, la celeridad de la onda en m/s, los valores mínimo y máximo del número de divisiones de cálculo en el tramo según la expresión (1) y el número adoptado en el modelo.

TABLA 6.- PARÁMETROS DE LOS TRAMOS DE CAUCES DEL MODELO

NOMBRE MODELO	L cauce (km)	J (m/m)	c (m/s)	K (h)	X	Tint (min)	n mín.	n máx.	n adopt.
TAJ1	143,3	0,00311	2,2	18,5	0,25	30	18,5	55,5	30
TAJ2	60,0	0,00080	1,1	14,5	0,25	30	14,5	43,5	25
JAM1	43,4	0,00115	1,9	6,2	0,25	30	6,2	18,6	12
JAM2	18,4	0,00054	1,9	2,7	0,25	30	2,7	8,1	5

5.- APLICACIÓN DEL MODELO. RESULTADOS.

Se ha aplicado el modelo HEC-1 en las siguientes hipótesis:

Período de retorno de la precipitación: T = 2, 3, 5, 100 y 500 años

Duración del aguacero: Igual al tiempo de concentración de la cuenca total (89 horas)

Distribución de la tormenta: Según hietograma del Bureau of Reclamation

Coefficiente de simultaneidad de la Para T = 2,3 y 5 años; Cs = 0,70

lluvia: Para T = 100 años; Cs = 0,60

Para T = 500 años; Cs = 0,50

Estado inicial del suelo: Humedad media (tipo II del SCS)

En la tabla siguiente se ha consignado los caudales punta resultantes en el punto final del estudio.

TABLA 7.- CAUDALES ASOCIADOS A AVENIDAS DE CÁLCULO EN EL PUNTO DE ESTUDIO

	T (años)				
	2	3	5	100	500
Q (m³/s)	392,0	540,5	889,0	2.468,5	2.813,0

ANEJO nº 2
ESTUDIO HIDROLÓGICO

Indice

1.- INTRODUCCIÓN	1
2.- DESCOMPOSICIÓN DE LA CUENCA.....	2
3.- ELECCIÓN DE LOS MÉTODOS DE CÁLCULO	4
4.- DEFINICIÓN DE LOS PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DEL MODELO....	6
4.1.- Precipitación.....	6
4.2.- Superficie	9
4.3.- Infiltración	9
4.4.- Tiempo de concentración.....	11
4.5.- Parámetros relativos a los tramos de transporte	12
4.5.1.- Tiempo de recorrido de la onda (coeficiente K de Muskingum).....	13
4.2.2.- Coeficiente de almacenamiento x de Muskingum.....	13
5.- APLICACIÓN DEL MODELO. RESULTADOS	15

ANEJO N° 3

SELECCIÓN DE CAUDALES DE CÁLCULO

1.- INTRODUCCIÓN

Se determinan en este Anejo los valores definitivos de caudales que se introducirán como dato en el modelo matemático a desarrollar en el Estudio Hidráulico (Anejo n° 4). Se trata en definitiva de adoptar para el tramo de cálculo del río Tajo, los valores de las siguientes variables:

- caudal asociado a la máxima crecida ordinaria (Q_{MCO})
- caudales asociados a las avenidas de cálculo ($T = 100$ y 500 años)

Para ello se ha realizado un *Estudio Hidrológico* de avenidas (Anejo n° 2) en el que se ha aplicado un método hidrometeorológico mediante la construcción de un modelo HEC-1 de la cuenca del río Tajo en estudio.

Los resultados del modelo se contrastarán con los del *Estudio Foronómico* (Anejo n° 1), obtenidos a partir de la serie registrada en la estación de aforos núm. 14 de Toledo.

Dado que se trata de variables conceptualmente distintas y que en su proceso de cálculo se han empleado metodologías diferentes, se procede al análisis por separado de los resultados correspondientes a los máximos caudales ordinarios (Q_{MCO}) y al resto de caudales de avenida ($T= 100$ y 500 años).

2.- CAUDALES DE LA MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA

El caudal de la máxima crecida ordinaria (Q_{MCO}) se define en régimen natural, según el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, por lo que no son válidos a efectos de cálculo los registros de la estación de aforos de Toledo.

Se recoge en el cuadro siguiente un resumen de las cifras de Q_{MCO} calculadas. En concreto se han consignado los siguientes caudales:

- los determinados en el Anejo nº 1 “Estudio Foronómico” a partir del *Estudio y delimitación previa del dominio público hidráulico correspondiente a la Segunda Fase – 2ª etapa del Proyecto Linde. Cuenca Hidrográfica del Tajo (1.998)*, que incluía un tramo del río Tajo aguas abajo de la zona estudiada. Para trasladar el caudal al punto de estudio (estación de aforos núm. 14 de Toledo) se ha aplicado la fórmula de Myer.
- la cifras resultantes de aplicar el método hidrometeorológico (modelo HEC-1) con períodos de retorno normalmente asociados a las avenidas ordinarias (2, 3 y 5 años)

VALORES CALCULADOS DE CAUDALES DE LA MAXIMA CRECIDA ORDINARIA (Q_{MCO} , EN M³/S)

PUNTO	ESTUDIO FORONÓMICO	HEC-1		
		T = 2	T = 3	T = 5
Estación núm. 14 en Toledo	397,3	392,0	540,5	889,0

Se comprueba que en el tramo a delimitar la cifra de caudal deducida en el estudio foronómico prácticamente coincide con la de período de retorno de 2 años, el más corto de los tanteados.

Estos caudales se pueden contrastar con otro criterio más intuitivo basado en las características geomorfológicas del cauce, determinando el llamado *caudal de desbordamiento*, a partir del cual se inicia la inundación de las márgenes. Esto es, se trata de

determinar el umbral de caudal a partir del cual, con un pequeño incremento, el ancho inundado aumente de manera muy sensible. Este tipo de planteamiento sólo tendría sentido, de acuerdo con los estudios del CEDEX, en cauces con llanuras de inundación activas, y no en aquellos de tipo difuso sin unas llanuras de inundación definidas ni en los que discurren por cañones en los que los desbordamientos no son posibles.

En el caso que nos ocupa, el tramo del Tajo en estudio se podría enmarcar dentro de los aptos para la determinación de este Q_{MCO} geomorfológico. El cálculo de este caudal se ha realizado empleando el modelo HEC-RAS (ver Anejo nº 4), tanteando con varios caudales hasta que se produce el desbordamiento. Los cálculos realizados permiten situar este caudal en el entorno de los 600 m³/s, aunque lógicamente no se puede considerar constante en todo el tramo, adoptando el caudal que produciría desbordamientos de cierta relevancia, y no el más bajo que desborde una sola sección.

A la vista de todo lo anterior, se ha decidido adoptar como caudal asociado a la máxima crecida ordinaria el correspondiente al modelo hidrometeorológico en la hipótesis de 3 años de período de retorno, ascendiendo por tanto a la cifra de $Q_{MCO} = 540 \text{ m}^3/\text{s}$.

3.- CAUDALES DE AVENIDA

De igual forma que en el apartado anterior, se recogen en los cuadros siguientes unos resúmenes de las cifras de caudales de avenida de los períodos de retorno de cálculo (T = 100 y 500 años). En concreto se han consignado los determinados en el Estudio Foronómico ajustando los registros de caudales máximos anuales de la estación de aforos de Toledo a las leyes de distribución de Gumbel, Log-Pearson III y SQRT ET-máx, y los caudales resultantes aplicando el método hidrometeorológico (HEC-1) en la hipótesis descritas en el Anejo nº 2.

RESULTADOS DE CAUDALES DE AVENIDA (m³/s)

Estación de Aforos núm. 14 de Toledo

		100	500
ESTUDIO FORONÓMICO	Gumbel	679	867
	Log- Pearson III	969	1.533
	SQRT ET-máx	779	1.115
HEC- 1		2.469	2.813

Se observa que los caudales obtenidos en la estación de aforos por el método hidrometeorológico son muy superiores a los resultados de cualquiera de los ajustes efectuados en el estudio foronómico, que son en todo caso bajos para un río de las características del Tajo en la zona en estudio, con una cuenca vertiente de más de 20.000 km² y avenidas históricas de caudales superiores.

Por otro lado, no conviene olvidar que en el modelo hidrometeorológico se adoptó la hipótesis de régimen natural cuando en realidad el río Tajo a la altura de Toledo tiene en la actualidad un grado de regulación considerable. Todo ello nos ha conducido a adoptar las cifras del estudio hidrológico, pero reduciéndolas en aproximadamente un 30 % para tener en cuenta la regulación de la cuenca.

4.- RESUMEN DE CAUDALES ADOPTADOS

Se presentan en esta apartado a modo de resumen los caudales finalmente adoptados en el punto en estudio del río Tajo.

Avenida	Caudal (m³/s)
Máxima crecida ordinaria	540
T = 100 años	1.730
T = 500 años	2.000

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL RÍO TAJO A SU PASO POR TOLEDO

ANEJO N° 4

ESTUDIO HIDRÁULICO

1.- OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

El objetivo del presente estudio es el definir los niveles alcanzados por las aguas en el río Tajo en el entorno de la ciudad de Toledo cuando circulen los caudales de cálculo. Se considerará por un lado el caudal de la máxima crecida ordinaria Q_{MCO} , que define la zona de dominio público hidráulico, y por otro el caudal asociado a la avenida de 500 años de período de retorno, que define la zona inundable de acuerdo con la legislación de aguas. Los valores de estos caudales característicos se han determinado con anterioridad en el Anejo 3 y se exponen en el cuadro adjunto.

Avenida	Caudal (m³/s)
Máxima crecida ordinaria	540
T = 500 años	2.000

También se pasará el modelo con un tercer caudal intermedio de 2.000 m³/s. La metodología que se ha seguido consiste en la construcción de un modelo hidráulico en régimen permanente del río Tajo que recoja adecuadamente las características de su funcionamiento. El modelo se construye utilizando el programa HEC-RAS del U.S. Army Corps of Engineers, que es en esencia una versión evolucionada del conocido HEC-2.

2.- DESCRIPCIÓN DEL TRAMO EN ESTUDIO

El tramo de cauce del río Tajo en estudio se sitúa en el entorno urbano de Toledo. Tiene su inicio a unos 1.250 m aguas arriba del puente de la línea férrea Toledo-Bargas (actualmente abandonada), y se prolonga 12,6 km hacia aguas abajo hasta finalizar en el azud de la central hidroeléctrica de San Bernardo.

Todo el tramo está contenido en el término municipal de Toledo y se localiza en la hoja no. 629 (Toledo) del mapa del IGN a escala 1/50.000.

Se trata de un tramo de río de alta sinuosidad, con vegetación ribereña de tipo arbustivo y presencia dispersa de árboles, destacando la presencia de alguna isla en la parte baja del tramo. Al comienzo del tramo las márgenes están ocupadas por terrenos de cultivo (paraje de la Alberquilla y Huerta del Ingeniero), que conforman una llanura de inundación de gran extensión (unos 2 km de anchura). En el pequeño tramo comprendido entre los puentes de Azarquiel y Alcántara las márgenes se estrechan de manera muy marcada hasta conformar un estrecho cañón de unos 70 m de altura en el que se encaja el cauce formando un meandro en cuyo interior se asienta el casco urbano de la ciudad de Toledo.

Destaca la presencia abundante de obras de fábrica a lo largo del tramo, ya sean puentes o pequeños azudes de centrales hidroeléctricas. Una relación completa de estas obras se expone en el apartado 4.

La pendiente longitudinal media en el tramo es del 0,13 %.

3.- DATOS DE CALCULO

Los datos necesarios para el cálculo con el programa HEC-RAS son esencialmente de dos tipos: datos geométricos y coeficientes de pérdidas hidráulicas.

3.1.- DATOS GEOMÉTRICOS

El tramo de cauce en estudio se ha caracterizado geoméricamente mediante cartografía a escala 1:1.000 y equidistancia de curvas de nivel de un metro, proporcionada por el Ayuntamiento de Toledo. Sobre esta cartografía se han definido 46 perfiles transversales, con una distancia media de separación de 200 m. La situación en planta de estos perfiles se puede apreciar en el plano de planta incluido en el Apéndice 2 de este Anejo. La numeración adoptada para ellos sigue el criterio del programa HEC-RAS, con sentido creciente hacia aguas arriba.

En los tramos donde no se dispusiese de otra información, como presencia de azudes por ejemplo, se ha supuesto una profundidad del cauce de 1,5 m sobre la cota de agua apreciada en el cartografía, a efectos de definición de los perfiles. Este valor se ha adoptado tras un recorrido de campo del tramo de cauce en estudio.

3.2.- COEFICIENTES DE PÉRDIDAS

En lo referente a los coeficientes de pérdidas hidráulicas a tener en cuenta en el cálculo, se distinguen dos tipos: por rozamiento y pérdidas localizadas.

Las pérdidas por rozamiento se calculan por la fórmula de Manning. El coeficiente de rugosidad n se ha estimado a partir del estado de la superficie del terreno y de la cobertura vegetal. Para ello se ha cartografiado las coberturas vegetales de las distintas áreas inundables; esta tarea se ha realizado sobre el terreno, con ayuda de una ortofoto de la zona a escala 1:10.000, proporcionada por la Oficina de Planificación Hidrológica de la C. H. del Tajo.

Se han considerado los siguientes tipos de terreno:

- CAUCE:** - trazado sinuoso con bancos de arena y vegetación
- MÁRGENES**
- prados y/o cultivos con poca pendiente y edificación dispersa
 - terrenos rocosos con escasa vegetación
 - urbano o semiurbano con densidad de edificación media
 - arbolado y matorral disperso

De acuerdo con las tablas de Ven Te Chow (Open Channel Hydraulics) se han adoptado para cada tipo de terreno los siguientes valores de los coeficientes de rugosidad de Manning:

TERRENO	<i>Coef. n de Manning</i>
Cauce	0,040
Prados o cultivos	0,040
Terrenos rocosos	0,030
Urbano-semiurbano	0,080
Arbolado y matorral	0,050

Por otro lado, los coeficientes de pérdidas localizadas (estrechamiento y ensanchamiento) se han definido siguiendo el criterio expuesto en el manual del HEC-RAS, que recomienda los siguientes valores:

	CONTRACCION	EXPANSION
Transiciones graduales	0,1	0,3
Secciones de puentes	0,3	0,5
Transiciones abruptas	0,6	0,8

4.- MODELIZACIÓN DE PUNTOS SINGULARES

La correcta aplicación del modelo HEC-RAS requiere la caracterización geométrica de todos aquellos puntos singulares del curso del río que alteren la circulación de caudales, tales como: puentes, alcantarillas, vados, azudes, etc.

En el tramo de estudio se localizan numerosos puntos singulares; seguidamente se relacionan ordenados en el sentido de avance de las aguas:

- Puente de la N-401 (autovía de Toledo)
- Azud de Safont
- Puente de Azarquiel
- Puente antiguo de Alcántara
- Azud de Vargas
- Puente nuevo de Alcántara
- Azud de Saelices
- Azud de Romaile
- Azud de Santa Ana
- Puente de San Martín
- Puente de la Cava
- Azud de Azumel
- Presa del Angel
- Puente de los Parapléjicos
- Salto de El Egido
- Salto de San Bernardo

Se hace necesario por tanto definir las principales dimensiones de estas obras desde el punto de vista de la modelización: anchura de pilas o luz libre, en el caso del puente; altura o longitud y anchura de coronación, en el caso del azud.

Esta información se ha obtenido de diversas fuentes: por un lado en el *Proyecto de ordenación hidráulica del río Tajo entre Bolarque y Talavera: adecuación a su paso por el sitio histórico de Toledo*, en el que se incluían planos de planta y alzado de varias de estas obras. El resto de la información se ha obtenido por medición directa sobre el terreno.

5.- CONDICIÓN DE CONTORNO

El HEC-RAS requiere la definición previa del tipo de régimen de flujo (lento o rápido), así como la introducción de una condición de contorno representada por la cota de lámina en una sección determinada.

En este caso se realiza el cálculo en régimen lento, como es habitual cuando se trata de corrientes naturales, por lo que la condición de contorno viene dada por el calado en la sección de más aguas abajo. Normalmente este calado se define sin dificultad cuando se da alguna de las circunstancias siguientes:

- calado conocido en alguna sección, impuesto por ejemplo por la existencia de un embalse
- disponibilidad de datos fiables de niveles y caudales en la zona de estudio
- régimen crítico en algún punto

En nuestro caso, el tramo en estudio finaliza en el azud de San Bernardo. En este punto se puede establecer una relación caudal-altura mediante la fórmula de vertido:

$$Q = C_v \cdot L \cdot h^{3/2}$$

Donde :

Q : caudal en m³/s

Cv: coeficiente de vertido. En nuestro caso se adopta el valor de 2

L = longitud de vertido en m (165 m en nuestro caso)

H: altura de lámina sobre el labio de vertido, que se encuentra a la cota 437,40.

De esta forma se obtienen las siguientes cotas de elevación de agua para los caudales de cálculo:

AVENIDA	CAUDAL	h (m)	Cota
MCO	540 m ³ /s	1,39	438,79
T = 500 años	2.000 m ³ /s	3,32	440,72

6.- RESULTADOS DEL CALCULO. CONCLUSIONES

Se exponen en este apartado toda la información relativa al modelo HEC-RAS del río Tajo. Se ha empleado para ello la opción de **elaboración de informes** que dispone el programa HEC-RAS. Se trata de una herramienta muy valiosa y versátil puesto que es el mismo usuario quien decide el contenido de los informes, que pueden llegar a ser tan detallados como se quiera. En nuestro caso, el informe que se presenta en las próximas páginas abarca los siguientes aspectos del modelo:

- Datos geométricos: se incluyen todos los datos introducidos en los modelos: puntos de los perfiles transversales, distancia entre perfiles, coeficientes de pérdidas adoptados, etc.
- Tablas de resultados: en la que se recogen los valores finales de las principales variables en cada simulación realizada: cota de agua en cada perfil, velocidades, anchura de inundación, etc. Se incluyen tablas individualizadas por perfil y tablas-resumen que informan acerca de los valores que toman los principales parámetros a lo largo del tramo modelizado.

El informe generado por el programa HEC-RAS se incluye en el Apéndice 1 de este Anejo. Un resumen de los resultados del modelo se expone en las tablas que se incluyen en las siguientes páginas, que incluyen: cota y ancho de la lámina de agua, el calado que se alcanza en cada perfil y la velocidad media en la sección.

En el Apéndice 2 se han representado los perfiles transversales afectados por las zonas de actuación urbanística y un perfil longitudinal del conjunto del tramo con las líneas de inundación de los tres caudales modelizados.

De la observación de los resultados del modelo se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- la avenida máxima ordinaria se evacua sin problemas por el cauce principal del río, salvo algún desbordamiento localizado de poca importancia.
- avenidas superiores, a partir aproximadamente de los 1.000 m³/s, desbordan el cauce principal provocando inundaciones de extensión muy considerable, especialmente en los primeros kilómetros del tramo (parajes de la Alberquilla y Huerta del Ingeniero). Esto es debido fundamentalmente al efecto del remanso provocado por el fuerte estrechamiento de las márgenes que comienza a la altura del perfil 28. Como consecuencia de este remanso se producen aguas arriba calados de inundación importantes, combinados con velocidades de circulación muy bajas. Este efecto es predominante sobre las alteraciones del flujo producidas por puentes y azudes.
- en el caso de la avenida de 500 años de período de retorno los calados sobre la llanura de inundación en los primeros kilómetros del tramo hasta el puente sobre la autovía N-401 (perfiles 14 a 8) son del orden de tres metros o incluso inferiores. Sin embargo, aguas abajo del mencionado puente la llanura de inundación se estrecha considerablemente, lo que se traduce en aumentos apreciables en los calados. Concretamente, en los perfiles 7, 6 y 5 los niveles de avenida se sitúan entre 4 y 5 metros por encima de las cotas del terreno de la llanura de inundación. En estas condiciones la avenida inundaría la estación de ferrocarril y alcanzaría algunos tramos de la vía del AVE Madrid-Toledo, actualmente en construcción.
- aguas abajo del cañón, a la altura del puente de los Parapléjicos, se producen igualmente inundaciones en la margen izquierda pero de mucha menor extensión, con calados sobre la llanura de inundación generalmente comprendidos entre uno y dos metros.
- si se pretende reducir la extensión de la zona inundable elevando los terrenos de las márgenes en las áreas de actuación urbanística sería necesario situar la cota de rasante de los viales al nivel de la avenida de 500 años más un cierto resguardo (como mínimo de 50 cm). Esto se traduce en las alturas de terraplén que se muestran en los cuadros adjuntos. El terraplén en el perfil 18 se podría evitar desplazando un poco hacia aguas abajo el vial correspondiente.

ZONA DE AGUAS ARRIBA (PARAJE DE LA ALBERQUILLA)

PERFIL	COTA AGUA	COTA TERRENO	ALTURA	MARGEN	
18	459,80	454,90	5,40	Izquierda	
19	459,75	456,60	3,65	Izquierda	
20	459,60	457,70	2,40	Ambas	
21	459,53	458,80	1,23	Ambas	
22	459,45	456,40	3,55	Izquierda	
23	459,11	456,70	2,91	Izquierda	Autovía N-401
25	459,09	454,65	4,94	Izquierda	
26	459,05	454,75	4,80	Izquierda	Azud Safón
27	459,03	453,90	5,63	Izquierda	
28	459,00	457,95	1,55	Izquierda	Pte. Azarquiel
30	458,08		0,00		Pte. Alcántara

ZONA DE AGUAS ABAJO (RECINTO FERIAL)

PERFIL	COTA AGUA	COTA TERRENO	ALTURA	MARGEN	
52	444,74	442,35	2,89	Izquierda	
53	444,47	442,90	2,07	Izquierda	Pte. Parapléjicos
54	444,19	443,00	1,69	Izquierda	
55	444,13	443,00	1,63	Izquierda	Molino El Egido
56	444,12	443,00	1,62	Izquierda	
57	444,04	442,70	1,84	Izquierda	
58	443,87	443,40	0,97	Izquierda	

- las velocidades de circulación en la avenida de 500 años en las zonas de actuación son muy bajas (no superan el metro por segundo en la mayoría de los perfiles). Además los períodos de recurrencia de las avenidas que alcancen el pie de esos taludes son muy altos (por encima de los 50 años). Por todo ello las protecciones a establecer en estos terraplenes pueden ser sencillas; se recomienda por ejemplo la colocación de una capa estabilizadora tipo Geoweb, compuesta por una estructura alveolar de polietileno de alta densidad, que puede rellenarse con tierra vegetal con vegetación con lo que se consigue un alto grado de integración ambiental del conjunto. El pie del talud se podría reforzar con protecciones de escollera o gaviones.

7.- DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE DPH E INUNDABLE

En el Apéndice 3 se ha incluido un plano del tramo de cauce objeto de estudio en el que se han representado en diferentes tramados la zona de dominio público hidráulico e inundable, de acuerdo con los resultados del modelo hidráulico que se han expuesto en apartados anteriores.

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL RÍO TAJO A SU PASO POR TOLEDO

ANEJO Nº 4

ESTUDIO HIDRÁULICO

1.- OBJETIVOS Y METODOLOGÍA.....	1
2.- DESCRIPCIÓN DEL TRAMO EN ESTUDIO.....	2
3.- DATOS DE CALCULO	3
3.1-. Datos geométricos	3
3.2.- Coeficientes de pérdidas	3
4.- MODELIZACIÓN DE PUNTOS SINGULARES	5
5.- CONDICIÓN DE CONTORNO	6
6.- RESULTADOS DEL CALCULO. CONCLUSIONES	7
7.- DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE DPH E INUNDABLE	10

APÉNDICES

- 1.- INFORME DE RESULTADOS DEL PROGRAMA HEC-RAS
- 2.- PERFILES TRANSVERSALES Y LONGITUDINAL
- 3.- PLANOS DE ZONAS DE DPH E INUNDABLE

HEC-RAS Version 3.0.1 mar 2001
 U.S. Army Corp of Engineers
 Hydrologic Engineering Center
 609 Second Street, Suite D
 Davis, California 95616-4687
 (916) 756-1104

```

X   X   XXXXXX   XXXX   XXXX   XX   XXXX
X   X   X       X   X   X   X   X   X   X
X   X   X       X       X   X   X   X   X
XXXXXXXX XXXX   X       XXX XXXX XXXXXX XXXX
X   X   X       X       X   X   X   X   X
X   X   X       X   X   X   X   X   X   X
X   X   XXXXXX   XXXX   X   X   X   X   XXXXX
  
```

PROJECT DATA

Project Title: Estudio Hidraulico del Rio Tajo. TOLEDO
 Project File : TAJO.prj
 Run Date and Time: 09/07/2004 14:09:16

Project in SI units

Project Description:

Estudio de avenidas del Rio Tajo a su paso por Toledo

PLAN DATA

Plan Title: Tajo con diques
 Plan File : q:\TOLEDO\HecRas\definitivo\TAJO.p03

Geometry Title: Act Urban con diques
 Geometry File : q:\TOLEDO\HecRas\definitivo\TAJO.g05

Flow Title : MCO y Avenida de 500 años
 Flow File : q:\TOLEDO\HecRas\definitivo\TAJO.f01

Plan Summary Information:

Number of: Cross Sections = 46 Multiple Openings = 0
 Culverts = 0 Inline Weirs = 7
 Bridges = 8

Computational Information

Water surface calculation tolerance = 0.003
 Critical depth calculation tolerance = 0.003
 Maximum number of iterations = 20
 Maximum difference tolerance = 0.1
 Flow tolerance factor = 0.001

Computation Options

Critical depth computed only where necessary
 Conveyance Calculation Method: At breaks in n values only
 Friction Slope Method: Average Conveyance
 Computational Flow Regime: Subcritical Flow

FLOW DATA

Flow Title: MCO y Avenida de 500 años
 Flow File : q:\TOLEDO\HecRas\definitivo\TAJO.f01

Flow Data (m3/s)

River	Reach	RS	M.C.O.	2.000 m3/s
Tajo	Toledo	12107	540	2000

Boundary Conditions

River	Reach	Profile	Upstream	Downstream
Tajo	Toledo	M.C.O.		Known WS = 438.79
Tajo	Toledo	2.000 m3/s		Known WS = 440.72

GEOMETRY DATA

Geometry Title: Act Urban con diques
 Geometry File : q:\TOLEDO\HecRas\definitivo\TAJO.g05

CROSS SECTION RIVER: Tajo
 REACH: Toledo RS: 12107

INPUT

Description: 17

Station	Elevation	Data	num=	43					
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	465.38	12.03	465.38	18.74	465.5	97.15	465	111.15	459
113.15	459	227.36	457.7	290.38	459.93	326.05	459.93	350.35	466.64
377.88	464.95	392.23	459.97	452.57	452.2	455.23	451.9	477.95	449.6
502.14	449.6	525.09	449.6	545.03	452.29	698.24	457.53	1110.32	457.02
1429.6	457.85	1625.52	458.43	1638.54	458.38	1644.43	460	1670.08	460
1694.59	459.76	1716.78	459.97	1731.23	460	1742.08	460	1753.84	461.63
1769.53	461.2	1783.3	461.2	1823.61	462.07	1865.07	464.45	1885.44	464.45

1916.7 464.52 1981.11 466.26 2040.67 467.43 2091.87 469.38 2119.94 468.67
2122.83 468.67 2164.15 473.77 2181.5 473.74

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .04 452.57 .04 545.03 .04

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
452.57 545.03 720 720 720 .1 .3

CROSS SECTION RIVER: Tajo
REACH: Toledo RS: 11492

INPUT
Description: 18
Station Elevation Data num= 34
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev
0 468.33 13.24 468.35 33.16 467.53 82.98 467.53 162.56 464.61
167.88 465 271.91 461.3 274.79 461.3 350.01 457.85 394.8 455
399.8 460.5 409.8 460.5 415 455 420.62 452.44 441.69 450.44
466.32 449.25 496.45 450.44 515.03 452.44 643.09 457.56 912.91 456.75
916.22 456.75 1199.18 456.01 1461.06 456.73 1623.46 458.12 1690.51 460.84
1693.51 460.84 1835.95 464.66 1867.22 463.95 1875.05 463.95 1900.2 466.58
1903.87 466.58 1957.8 469.67 1960.81 469.67 1981.94 472.09

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .04 420.62 .04 515.03 .04

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
420.62 515.03 1200 1200 1200 .1 .3
Left Levee Station= 409.8 Elevation= 460.5

CROSS SECTION RIVER: Tajo
REACH: Toledo RS: 11025

INPUT
Description: 19
Station Elevation Data num= 38
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev
0 465.94 7.73 465.91 124.45 465.06 129.58 465.19 131.63 465.19
159.27 465.79 191.83 465.1 224.06 459.98 258.19 458.23 263.72 458.23
369.61 456.8 581.74 456.53 586.32 460.55 596.32 460.55 602 456.57
828.63 456.57 1038.28 455.93 1324.11 455.85 1483.13 453.07 1514.11 449.37
1542.29 449.03 1574.76 449.37 1595.16 453.07 1614.52 461.01 1619.69 461.01
1706.79 460.84 1765.12 462.96 1795.11 462.96 1800.27 463.85 1815.58 464.85
1832.32 464.85 1861.49 464.85 1881.89 468.56 1886.57 468.46 1894.65 468.46
1923.22 468.46 1952.14 473.2 1962.4 473.31

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .04 1483.13 .04 1595.16 .04

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
1483.13 1595.16 945 945 945 .1 .3
Left Levee Station= 596.32 Elevation= 460.55

CROSS SECTION RIVER: Tajo
REACH: Toledo RS: 10292

INPUT
Description: 20
Station Elevation Data num= 38
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev
0 466.92 8.46 466.92 17.44 466.84 32.43 465 36.26 465
49.35 465.39 51.09 465.39 70.91 464.72 77.98 464.72 186.3 460.08
286.4 459.67 293.75 459.58 557.88 457.46 779.86 457.68 815.32 457.68
820.32 460.44 830.32 460.44 835.32 457.6 910.18 457.6 950.62 452.26
965.5 448.61 985.72 448.96 1004.4 450.16 1016.15 452.26 1130.85 457.07
1257.67 457.41 1264.96 457.41 1269.96 460.44 1279.96 460.44 1284.96 458.2
1428.43 460.03 1437.13 462.39 1440.84 462.4 1541.52 460.05 1600.15 456.86
1685.88 456.49 1855.33 458.68 1862.58 458.68

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .04 950.62 .04 1016.15 .04

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
950.62 1016.15 510 510 510 .1 .3
Left Levee Station= 830.32 Elevation= 460.44
Right Levee Station= 1269.96 Elevation= 460.44

CROSS SECTION RIVER: Tajo
REACH: Toledo RS: 9859

INPUT
Description: 21
Station Elevation Data num= 50
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev
0 466.17 12.57 466.16 26.69 465.08 48.48 462.21 50.22 462.21
65.73 458.49 68.8 458.49 208.79 459.17 391.23 457.43 467.68 456.54
753.35 457.62 815.13 457.53 910.6 457.5 1047.12 458.91 1080.08 460.04
1083.93 460.81 1090.92 460.83 1093.38 460.05 1109.61 456.69 1153 456.69
1158 460.38 1168 460.38 1173.01 456.69 1307.49 455.72 1334.87 456.49
1347.67 452.8 1355.99 452.3 1368.94 451.8 1393.53 448.1 1435.1 450.5
1448.36 451.3 1460.71 452.8 1472.08 456.95 1474.51 456.95 1481.69 456.93
1549.65 456.45 1614.98 456.45 1619.98 460.38 1629.98 460.38 1634.98 456.54
1710.5 456.54 1847.72 458.21 1852.14 458.79 1856.28 464.9 1890.35 465
1894.04 464.09 1897.39 464.24 1918.66 474.01 1951.78 471.55 1958.97 471.49

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .04 1347.67 .04 1460.71 .04

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.

1347.67 1460.71 645 645 645 .1 .3
 Left Levee Station= 1168 Elevation= 460.38
 Right Levee Station= 1619.98 Elevation= 460.38

CROSS SECTION RIVER: Tajo
 REACH: Toledo RS: 9494

INPUT

Description: 22

Station Elevation Data num= 46

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	465.01	15.93	465.61	19.22	465.75	33.11	465.83	47.59	465.12
79.2	462.85	80.95	462.85	92.65	460.55	95.68	460.55	176.26	460.29
281.45	460.1	405.99	458.94	647.45	458.23	842.4	457.17	846.87	457.13
855.77	458.95	860.8	458.39	867.1	457.98	878.5	457.98	886.67	458.09
890.95	457.88	922.49	455.8	950.9	455.8	1040	456	1045	460.32
1055	460.32	1060	456.5	1106.39	456.77	1267.44	456.76	1420.7	456.41
1556.43	455.99	1627.92	452.74	1644.99	451.4	1664.54	448.1	1685.09	451.4
1698.36	452.74	1704.94	455.05	1708.39	460.1	1716.56	465.81	1771.83	468.1
1787.04	467.55	1790.17	467.52	1835.45	470.03	1853.06	475.05	1862.55	476.14
1869.72	476.04								

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.04	1627.92	.04	1698.36	.04

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 1627.92 1698.36 975 975 975 .1 .3
 Left Levee Station= 1055 Elevation= 460.32

CROSS SECTION RIVER: Tajo
 REACH: Toledo RS: 9039

INPUT

Description: 23

Station Elevation Data num= 75

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	470.89	1.65	470.76	9.23	470.79	13.24	469.56	27.02	469.56
31.42	470	35.29	470	75.17	470	86.63	470	115.82	470
161.86	468.92	170.85	468.92	191.9	464.62	194.27	464.63	210.93	470
238.89	475	273.82	475.5	299.65	475	349.08	472.95	453.66	470
614.7	465.43	620.51	465	639.62	460	652.16	457.45	659.3	457.37
691.94	456.8	696.94	460.06	706.94	460.06	711.94	456.5	795.33	455
802.48	452.61	814.79	450.8	832.61	447.84	850.72	451.4	861.99	452.61
919.28	455	1029.94	460	1037.06	462.2	1040.82	462.07	1137.43	461.95
1251.35	461.72	1359.82	461.58	1606.13	461.5	1678.77	461.44	1706.7	461.44
1730.57	462.83	1787.76	463.07	1795.08	462.87	1801.93	464	1809.07	465
1821.42	466	1887.65	465	1897.17	460	1904.29	458.9	1906.15	460
1914.6	465	1918.22	465.03	1921.48	465	1927.77	459.94	1936.34	465
1953.57	469	1956.79	469.46	1966.64	469	1975.77	468	1980.78	467.81
1983.82	467.81	1989.68	468.2	2006.04	468.2	2020.31	470	2040.02	471
2046.47	471.5	2048.47	472	2052.62	472.92	2066.99	473	2068.47	473.01

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.04	802.48	.04	861.99	.04

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 802.48 861.99 27 27 27 .1 .3
 Left Levee Station= 706.94 Elevation= 460.06

BRIDGE RIVER: Tajo
 REACH: Toledo RS: 9038

INPUT

Description: Puente de autovía. N-401

Distance from Upstream XS = 1
 Deck/Roadway Width = 25
 Weir Coefficient = 1.44
 Upstream Deck/Roadway Coordinates

num= 6

Sta	Hi	Cord	Lo	Cord	Sta	Hi	Cord	Lo	Cord	Sta	Hi	Cord	Lo	Cord
370	469	467	620	464.75	462.75	805	463.21	461.21						
1040	461.53	459.53	1483	460.8	458.8	1570	460.7	458.7						

Upstream Bridge Cross Section Data

Station Elevation Data num= 75

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	470.89	1.65	470.76	9.23	470.79	13.24	469.56	27.02	469.56
31.42	470	35.29	470	75.17	470	86.63	470	115.82	470
161.86	468.92	170.85	468.92	191.9	464.62	194.27	464.63	210.93	470
238.89	475	273.82	475.5	299.65	475	349.08	472.95	453.66	470
614.7	465.43	620.51	465	639.62	460	652.16	457.45	659.3	457.37
691.94	456.8	696.94	460.06	706.94	460.06	711.94	456.5	795.33	455
802.48	452.61	814.79	450.8	832.61	447.84	850.72	451.4	861.99	452.61
919.28	455	1029.94	460	1037.06	462.2	1040.82	462.07	1137.43	461.95
1251.35	461.72	1359.82	461.58	1606.13	461.5	1678.77	461.44	1706.7	461.44
1730.57	462.83	1787.76	463.07	1795.08	462.87	1801.93	464	1809.07	465
1821.42	466	1887.65	465	1897.17	460	1904.29	458.9	1906.15	460
1914.6	465	1918.22	465.03	1921.48	465	1927.77	459.94	1936.34	465
1953.57	469	1956.79	469.46	1966.64	469	1975.77	468	1980.78	467.81
1983.82	467.81	1989.68	468.2	2006.04	468.2	2020.31	470	2040.02	471
2046.47	471.5	2048.47	472	2052.62	472.92	2066.99	473	2068.47	473.01

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.04	802.48	.04	861.99	.04

Bank Sta: Left Right Coeff Contr. Expan.
 802.48 861.99 .1 .3
 Left Levee Station= 706.94 Elevation= 460.06

Downstream Deck/Roadway Coordinates

```

num= 6
Sta Hi Cord Lo Cord Sta Hi Cord Lo Cord Sta Hi Cord Lo Cord
370 469 467 620 464.75 462.75 805 463.21 461.21
1040 461.53 459.53 1483 460.8 458.8 1570 460.7 458.7

```

Downstream Bridge Cross Section Data

```

Station Elevation Data num= 75
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev
0 470.89 1.65 470.76 9.23 470.79 13.24 469.56 27.02 469.56
31.42 470 35.29 470 75.17 470 86.63 470 115.82 470
161.86 468.92 170.85 468.92 191.9 464.62 194.27 464.63 210.93 470
238.89 475 273.82 475.5 299.65 475 349.08 472.95 453.66 470
614.7 465.43 620.51 465 639.62 460 652.16 457.45 659.3 457.37
691.94 456.8 696.94 460.06 706.94 460.06 711.94 456.5 795.33 455
802.48 452.61 814.79 450.8 832.61 447.84 850.72 451.4 861.99 452.61
919.28 455 1029.94 460 1037.06 462.2 1040.82 462.07 1137.43 461.95
1251.35 461.72 1359.82 461.58 1606.13 461.5 1678.77 461.44 1706.7 461.44
1730.57 462.83 1787.76 463.07 1795.08 462.87 1801.93 464 1809.07 465
1821.42 466 1887.65 465 1897.17 460 1904.29 458.9 1906.15 460
1914.6 465 1918.22 465.03 1921.48 465 1927.77 459.94 1936.34 465
1953.57 469 1956.79 469.46 1966.64 469 1975.77 468 1980.78 467.81
1983.82 467.81 1989.68 468.2 2006.04 468.2 2020.31 470 2040.02 471
2046.47 471.5 2048.47 472 2052.62 472.92 2066.99 473 2068.47 473.01

```

```

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .04 802.48 .04 861.99 .04

```

```

Bank Sta: Left Right Coeff Contr. Expan.
802.48 861.99 .1 .3
Left Levee Station= 706.94 Elevation= 460.06

```

```

Upstream Embankment side slope = 0 horiz. to 1.0 vertical
Downstream Embankment side slope = 0 horiz. to 1.0 vertical
Maximum allowable submergence for weir flow = .95
Elevation at which weir flow begins =
Energy head used in spillway design =
Spillway height used in design =
Weir crest shape = Broad Crested

```

Number of Piers = 8

```

Pier Data
Pier Station Upstream= 658.75 Downstream= 658.75
Upstream num= 2
Width Elev Width Elev
1.2 0 1.2 463
Downstream num= 2
Width Elev Width Elev
1.2 0 1.2 463

```

```

Pier Data
Pier Station Upstream= 697.5 Downstream= 697.5
Upstream num= 2
Width Elev Width Elev
1.2 0 1.2 463
Downstream num= 2
Width Elev Width Elev
1.2 0 1.2 463

```

```

Pier Data
Pier Station Upstream= 736.25 Downstream= 736.25
Upstream num= 2
Width Elev Width Elev
1.2 0 1.2 463
Downstream num= 2
Width Elev Width Elev
1.2 0 1.2 463

```

```

Pier Data
Pier Station Upstream= 775 Downstream= 775
Upstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.5 454.85 1.45 461.5
Downstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.5 454.85 1.45 461.5

```

```

Pier Data
Pier Station Upstream= 890 Downstream= 890
Upstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.5 454.85 1.45 461.5
Downstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.5 454.85 1.45 461.5

```

```

Pier Data
Pier Station Upstream= 925 Downstream= 925
Upstream num= 2
Width Elev Width Elev
1.2 0 1.2 463
Downstream num= 2
Width Elev Width Elev
1.2 0 1.2 463

```

```

Pier Data
Pier Station Upstream= 960 Downstream= 960
Upstream num= 2
Width Elev Width Elev
1.2 0 1.2 463
Downstream num= 2
Width Elev Width Elev
1.2 0 1.2 463

```

Pier Data
Pier Station Upstream= 995 Downstream= 995
Upstream num= 2
Width Elev Width Elev
1.2 0 1.2 463
Downstream num= 2
Width Elev Width Elev
1.2 0 1.2 463

Number of Bridge Coefficient Sets = 1

Low Flow Methods and Data
Energy
Selected Low Flow Methods = Highest Energy Answer

High Flow Method
Energy Only

Additional Bridge Parameters
Add Friction component to Momentum
Do not add Weight component to Momentum
Class B flow critical depth computations use critical depth
inside the bridge at the upstream end
Criteria to check for pressure flow = Upstream energy grade line

CROSS SECTION RIVER: Tajo
REACH: Toledo RS: 9012

INPUT

Description: 24
Station Elevation Data num= 75
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev
0 470.89 1.65 470.76 9.23 470.79 13.24 469.56 27.02 469.56
31.42 470 35.29 470 75.17 470 86.63 470 115.82 470
161.86 468.92 170.85 468.92 191.9 464.62 194.27 464.63 210.93 470
238.89 475 273.82 475.5 299.65 475 349.08 472.95 453.66 470
614.7 465.43 620.51 465 639.62 460 652.16 457.45 659.3 457.37
691.94 456.8 696.94 460.06 706.94 460.06 711.94 456.5 795.33 455
802.48 452.61 814.79 450.8 832.61 447.84 850.72 451.4 861.99 452.61
919.28 455 1029.94 460 1037.06 462.2 1040.82 462.07 1137.43 461.95
1251.35 461.72 1359.82 461.58 1606.13 461.5 1678.77 461.44 1706.7 461.44

1730.57 462.83 1787.76 463.07 1795.08 462.87 1801.93 464 1809.07 465
1821.42 466 1887.65 465 1897.17 460 1904.29 458.9 1906.15 460
1914.6 465 1918.22 465.03 1921.48 465 1927.77 459.94 1936.34 465
1953.57 469 1956.79 469.46 1966.64 469 1975.77 468 1980.78 467.81
1983.82 467.81 1989.68 468.2 2006.04 468.2 2020.31 470 2040.02 471
2046.47 471.5 2048.47 472 2052.62 472.92 2066.99 473 2068.47 473.01

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .04 802.48 .04 861.99 .04

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
802.48 861.99 1323 1323 1323 .1 .3
Left Levee Station= 706.94 Elevation= 460.06

CROSS SECTION RIVER: Tajo
REACH: Toledo RS: 8152

INPUT

Description: 25
Station Elevation Data num= 42
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev
0 460.66 7.02 460.11 10.12 460.07 94.9 455.47 193.09 454.63
265.21 454.09 398.04 454.55 403.04 460.05 413.04 460.05 418.04 454.65
443.6 454.71 448.08 454.66 559.24 455.42 563.87 455.42 731.42 454.68
812.1 454.93 815.04 454.93 1044.33 452.9 1113.89 454.26 1116.69 454.26
1127.3 452.39 1153.67 451 1179.7 450.4 1207.09 447.54 1226.27 452.39
1279.58 454.09 1293.14 454.32 1296.81 454.36 1308.41 456.88 1313.26 456.85
1318.91 456.05 1329.95 456.09 1336.38 460.12 1347.41 465.08 1353.31 468.05
1358.31 467.15 1361.42 466.03 1368.34 465.84 1370.67 466.1 1379.46 470.02
1386.09 471.66 1390.38 472

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .04 1127.3 .04 1226.27 .04

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
1127.3 1226.27 270 270 270 .1 .3
Left Levee Station= 413.04 Elevation= 460.05

CROSS SECTION RIVER: Tajo
REACH: Toledo RS: 7987

INPUT

Description: 26
Station Elevation Data num= 37
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev
0 459.16 8.76 459.16 33.7 457.92 47.14 457.34 61.7 457.89
78.59 457.97 99.48 457.97 109.39 455.07 113.75 455.09 292.38 454.75
296.69 454.75 347.29 454.1 524.44 455.31 527.95 455.31 589.99 454.93
593.22 454.93 615.02 454.8 620.02 460.01 630.02 460.01 635.02 454.65
659.5 454.49 813.92 453.47 948.15 453.37 950.97 453.37 962.19 452.83
980.61 451.8 1004.6 451.3 1025.32 447.39 1046.98 452.83 1056.75 455.5
1084.8 458.01 1107.37 460.05 1150.27 462.74 1159.12 462.74 1166.84 465.03
1177.83 467.15 1187.59 466.98

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .04 962.19 .04 1046.98 .04

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
962.19 1046.98 345 345 345 .1 .3
Left Levee Station= 630.02 Elevation= 460.01

INLINE WEIR RIVER: Tajo
 REACH: Toledo RS: 7986

INPUT

Description: Azud de Safon
 Distance from Upstream XS = 1
 Deck/Roadway Width = 1
 Weir Coefficient = 2
 Weir Embankment Coordinates num = 2
 Sta Elev Sta Elev
 0 451.85 1200 451.85
 Upstream Embankment side slope = 0 horiz. to 1.0 vertical
 Downstream Embankment side slope = 0 horiz. to 1.0 vertical
 Maximum allowable submergence for weir flow = .95
 Elevation at which weir flow begins =
 Weir crest shape = Broad Crested

CROSS SECTION RIVER: Tajo
 REACH: Toledo RS: 7577

INPUT

Description: 27
 Station Elevation Data num= 51

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	461.05	3.9	461.05	15.78	457.65	18.36	457.67	38.96	457.85
55.59	457.8	56.51	457.78	59.03	457.78	63.54	457.92	66.04	457.92
125.37	458.16	127.74	458.15	129.5	457.97	132.13	457.97	134.18	457.91
147.26	457.56	149.88	457.56	160.28	454.8	166.44	454.79	169.87	455
213.63	454.32	253.02	453.7	258.93	453.72	383.79	454.36	386.61	454.36
508.51	453.88	512.27	453.9	601.01	453.85	606.01	459.99	616.01	459.99
621.01	453.85	627.92	453.79	762.32	450.81	765.13	450.81	780.72	450.57
796.92	448.97	819.61	447.98	837.8	447.21	848.74	450.57	869.1	453.73
873.25	453.35	912.8	454.94	926.7	460.1	943.64	460.55	964.55	458.01
978.43	456.38	989.43	456.37	1010.01	457.76	1017.35	460.08	1029.47	464.95
1078.54	475.64								

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.04	780.72	.04	848.74	.04

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 780.72 848.74 285 285 .1 .3
 Left Levee Station= 616.01 Elevation= 459.99

CROSS SECTION RIVER: Tajo
 REACH: Toledo RS: 7297

INPUT

Description: 28
 Station Elevation Data num= 25

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	462.12	49.8	461.19	162.37	459.43	369.42	457.92	429.98	457.92
434.98	459.97	444.98	459.97	449.98	457.93	479.65	457.93	508.62	457.1
538.3	458.64	577.87	455	586.23	451.09	589.4	451.15	597.27	450.37
618.49	449.2	659.42	447.04	697.55	447.04	718	450.37	724.01	450.05
737.59	455.1	849.86	455.33	873.92	455.98	900.01	455.97	1135	474

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.04	597.27	.04	718	.04

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 597.27 718 23 23 .1 .3
 Left Levee Station= 444.98 Elevation= 459.97

BRIDGE RIVER: Tajo
 REACH: Toledo RS: 7296

INPUT

Description: Puente de Azarquiel
 Distance from Upstream XS = 1
 Deck/Roadway Width = 21
 Weir Coefficient = 1.44
 Upstream Deck/Roadway Coordinates num= 7

Sta	Hi	Cord	Lo	Cord	Sta	Hi	Cord	Lo	Cord	Sta	Hi	Cord	Lo	Cord
530	458.5		457		659	458.88		457.38		720	458.88		457.38	
751	458.7		457.2		805	458.54		457.04		886	457.18		455.68	
910	456.5		0											

Upstream Bridge Cross Section Data num= 25

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	462.12	49.8	461.19	162.37	459.43	369.42	457.92	429.98	457.92
434.98	459.97	444.98	459.97	449.98	457.93	479.65	457.93	508.62	457.1
538.3	458.64	577.87	455	586.23	451.09	589.4	451.15	597.27	450.37
618.49	449.2	659.42	447.04	697.55	447.04	718	450.37	724.01	450.05
737.59	455.1	849.86	455.33	873.92	455.98	900.01	455.97	1135	474

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.04	597.27	.04	718	.04

Bank Sta: Left Right Coeff Contr. Expan.
 597.27 718 .1 .3
 Left Levee Station= 444.98 Elevation= 459.97

Downstream Deck/Roadway Coordinates num= 7

Sta	Hi	Cord	Lo	Cord	Sta	Hi	Cord	Lo	Cord	Sta	Hi	Cord	Lo	Cord
530	458.5		457		659	458.88		457.38		720	458.88		457.38	
751	458.7		457.2		805	458.54		457.04		886	457.18		455.68	

910 456.5 0

Downstream Bridge Cross Section Data

Station Elevation Data num= 25

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	462.12	49.8	461.19	162.37	459.43	369.42	457.92	429.98	457.92		
434.98	459.97	444.98	459.97	449.98	457.93	479.65	457.93	508.62	457.1		
538.3	458.64	577.87	455	586.23	451.09	589.4	451.15	597.27	450.37		
618.49	449.2	659.42	447.04	697.55	447.04	718	450.37	724.01	450.05		
737.59	455.1	849.86	455.33	873.92	455.98	900.01	455.97	1135	474		

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.04	597.27	.04	718	.04

Bank Sta: Left Right Coeff Contr. Expan.
597.27 718 .1 .3

Left Levee Station= 444.98 Elevation= 459.97

Upstream Embankment side slope = 0 horiz. to 1.0 vertical
Downstream Embankment side slope = 0 horiz. to 1.0 vertical
Maximum allowable submergence for weir flow = .95
Elevation at which weir flow begins =
Energy head used in spillway design =
Spillway height used in design =
Weir crest shape = Broad Crested

Number of Abutments = 2

Abutment Data

Upstream num= 3

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
530	457.75	582	458	590	452

Downstream num= 3

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
530	457.75	582	458	590	452

Abutment Data

Upstream num= 4

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
726	453	733	458	810	458	885	456.8

Downstream num= 4

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
726	453	733	458	810	458	885	456.8

Number of Piers = 2

Pier Data

Pier Station Upstream= 625 Downstream= 625

Upstream num= 2

Width	Elev	Width	Elev
1.2	0	1.2	458

Downstream num= 2

Width	Elev	Width	Elev
1.2	0	1.2	458

Pier Data

Pier Station Upstream= 685 Downstream= 685

Upstream num= 2

Width	Elev	Width	Elev
1.2	0	1.2	458

Downstream num= 2

Width	Elev	Width	Elev
1.2	0	1.2	458

Number of Bridge Coefficient Sets = 1

Low Flow Methods and Data

Energy
Selected Low Flow Methods = Highest Energy Answer

High Flow Method
Energy Only

Additional Bridge Parameters

Add Friction component to Momentum
Do not add Weight component to Momentum
Class B flow critical depth computations use critical depth
inside the bridge at the upstream end
Criteria to check for pressure flow = Upstream energy grade line

CROSS SECTION RIVER: Tajo
REACH: Toledo RS: 7274

INPUT
Description: 29

Station Elevation Data num= 25

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	462.12	49.8	461.19	162.37	459.43	369.42	457.92	429.98	457.92		
434.98	459.97	444.98	459.97	449.98	457.93	479.65	457.93	508.62	457.1		
538.3	458.64	577.87	455	586.23	451.09	589.4	451.15	597.27	450.37		
618.49	449.2	659.42	447.04	697.55	447.04	718	450.37	724.01	450.05		
737.59	455.1	849.86	455.33	873.92	455.98	900.01	455.97	1135	474		

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.04	597.27	.04	718	.04

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
597.27 718 337 337 337 .1 .3

Left Levee Station= 444.98 Elevation= 459.97

CROSS SECTION RIVER: Tajo
REACH: Toledo RS: 6933


```

INPUT
Description: 30
Station Elevation Data      num=      22
  Sta   Elev   Sta   Elev   Sta   Elev   Sta   Elev   Sta   Elev
    0  495.08  28.21  480.1  36.08  475.05  45.67  472.5  48.2  472
  61.18  471.6  66.41  471.6  70.05  459.95  77  455.08  88.5  452.5
  95.51  451.62  99.47  446.85  109.56  446.85  121.4  446.85  125.71  451.62
  132.5  452.65  146.34  455.08  151.41  460.5  157.1  471.7  174.91  471.7
  183.14  490.26  241.69  504.98

Manning's n Values      num=      3
  Sta   n Val   Sta   n Val   Sta   n Val
    0    .03  95.51    .04  125.71    .03

Bank Sta: Left  Right  Lengths: Left Channel Right  Coeff Contr.  Expan.
          95.51  125.71          7  7          7          .1          .3

BRIDGE                RIVER: Tajo
REACH: Toledo         RS: 6932

INPUT
Description: Puente antiguo de Alcántara
Distance from Upstream XS = 1
Deck/Roadway Width = 5
Weir Coefficient = 1.44
Upstream Deck/Roadway Coordinates
num= 48
  Sta Hi Cord Lo Cord   Sta Hi Cord Lo Cord   Sta Hi Cord Lo Cord
    50 469.66 0 89 469.66 0 89 469.66 453.66
  89.28 469.66 454.22 89.84 469.66 455.2 90.4 469.66 456.6
  91.24 469.66 458.28 92.64 469.66 460.24 94.04 469.66 462.06
  95.44 469.66 464.02 97.4 469.66 465.56 99.64 469.66 466.82
  103 469.66 467.66 106.64 469.66 466.82 108.6 469.66 465.56
  110.56 469.66 464.02 112.24 469.66 462.06 113.64 469.66 460.24
  114.76 469.66 458.28 115.6 469.66 456.6 116.44 469.66 455.2
  116.72 469.66 454.22 117 469.66 453.66 117 469.66 467.66
  124.5 469.66 467.66 124.5 469.66 460.66 124.64 469.66 460.94
  124.92 469.66 461.43 125.2 469.66 462.13 125.62 469.66 462.97
  126.32 469.66 463.95 127.02 469.66 464.86 127.72 469.66 465.84
  128.7 469.66 466.61 129.82 469.66 467.24 131.5 469.66 467.66
  133.32 469.66 467.24 134.3 469.66 466.61 135.28 469.66 465.84
  136.12 469.66 464.86 136.82 469.66 463.95 137.38 469.66 462.97
  137.8 469.66 462.13 138.22 469.66 461.43 138.36 469.66 460.94
  138.5 469.66 460.66 138.5 469.66 0 200 469.66 0

Upstream Bridge Cross Section Data
Station Elevation Data      num=      22
  Sta   Elev   Sta   Elev   Sta   Elev   Sta   Elev   Sta   Elev
    0  495.08  28.21  480.1  36.08  475.05  45.67  472.5  48.2  472
  61.18  471.6  66.41  471.6  70.05  459.95  77  455.08  88.5  452.5
  95.51  451.62  99.47  446.85  109.56  446.85  121.4  446.85  125.71  451.62
  132.5  452.65  146.34  455.08  151.41  460.5  157.1  471.7  174.91  471.7
  183.14  490.26  241.69  504.98

Manning's n Values      num=      3
  Sta   n Val   Sta   n Val   Sta   n Val
    0    .03  95.51    .04  125.71    .03

Bank Sta: Left  Right  Coeff Contr.  Expan.
          95.51  125.71          .1          .3

Downstream Deck/Roadway Coordinates
num= 48
  Sta Hi Cord Lo Cord   Sta Hi Cord Lo Cord   Sta Hi Cord Lo Cord
    50 469.66 0 89 469.66 0 89 469.66 453.66
  89.28 469.66 454.22 89.84 469.66 455.2 90.4 469.66 456.6
  91.24 469.66 458.28 92.64 469.66 460.24 94.04 469.66 462.06
  95.44 469.66 464.02 97.4 469.66 465.56 99.64 469.66 466.82
  103 469.66 467.66 106.64 469.66 466.82 108.6 469.66 465.56
  110.56 469.66 464.02 112.24 469.66 462.06 113.64 469.66 460.24
  114.76 469.66 458.28 115.6 469.66 456.6 116.44 469.66 455.2
  116.72 469.66 454.22 117 469.66 453.66 117 469.66 467.66
  124.5 469.66 467.66 124.5 469.66 460.66 124.64 469.66 460.94
  124.92 469.66 461.43 125.2 469.66 462.13 125.62 469.66 462.97
  126.32 469.66 463.95 127.02 469.66 464.86 127.72 469.66 465.84
  128.7 469.66 466.61 129.82 469.66 467.24 131.5 469.66 467.66
  133.32 469.66 467.24 134.3 469.66 466.61 135.28 469.66 465.84
  136.12 469.66 464.86 136.82 469.66 463.95 137.38 469.66 462.97
  137.8 469.66 462.13 138.22 469.66 461.43 138.36 469.66 460.94
  138.5 469.66 460.66 138.5 469.66 0 200 469.66 0

Downstream Bridge Cross Section Data
Station Elevation Data      num=      22
  Sta   Elev   Sta   Elev   Sta   Elev   Sta   Elev   Sta   Elev
    0  495.08  28.21  480.1  36.08  475.05  45.67  472.5  48.2  472
  61.18  471.6  66.41  471.6  70.05  459.95  77  455.08  88.5  452.5
  95.51  451.62  99.47  446.85  109.56  446.85  121.4  446.85  125.71  451.62
  132.5  452.65  146.34  455.08  151.41  460.5  157.1  471.7  174.91  471.7
  183.14  490.26  241.69  504.98

Manning's n Values      num=      3
  Sta   n Val   Sta   n Val   Sta   n Val
    0    .03  95.51    .04  125.71    .03

Bank Sta: Left  Right  Coeff Contr.  Expan.
          95.51  125.71          .1          .3

Upstream Embankment side slope = 0 horiz. to 1.0 vertical
Downstream Embankment side slope = 0 horiz. to 1.0 vertical
Maximum allowable submergence for weir flow = .95
Elevation at which weir flow begins =
Energy head used in spillway design =
Spillway height used in design =
Weir crest shape = Broad Crested

```

Number of Piers = 1

Pier Data
Pier Station Upstream= 120.75 Downstream= 120.75
Upstream num= 2
Width Elev Width Elev
7.5 0 7.5 467.66
Downstream num= 2
Width Elev Width Elev
7.5 0 7.5 467.66

Number of Bridge Coefficient Sets = 1

Low Flow Methods and Data
Energy
Selected Low Flow Methods = Highest Energy Answer

High Flow Method
Energy Only

Additional Bridge Parameters
Add Friction component to Momentum
Do not add Weight component to Momentum
Class B flow critical depth computations use critical depth
inside the bridge at the upstream end
Criteria to check for pressure flow = Upstream energy grade line

CROSS SECTION RIVER: Tajo
REACH: Toledo RS: 6926

INPUT
Description: 31
Station Elevation Data num= 22
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev
0 495.08 28.21 480.1 36.08 475.05 45.67 472.5 48.2 472
61.18 471.6 66.41 471.6 70.05 459.95 77 455.08 88.5 452.5
95.51 451.62 99.47 446.85 109.56 446.85 121.4 446.85 125.71 451.62
132.5 452.65 146.34 455.08 151.41 460.5 157.1 471.7 174.91 471.7
183.14 490.26 241.69 504.98

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .03 95.51 .04 125.71 .03

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
95.51 125.71 83 83 83 .1 .3

CROSS SECTION RIVER: Tajo
REACH: Toledo RS: 6825

INPUT
Description: 32
Station Elevation Data num= 23
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev
0 490.02 4.87 484.98 15.89 480.05 25.51 475.1 29.24 470.03
31.43 468.5 39.18 468.5 53.95 462.1 59.15 461.95 60.73 460
71.39 455 96.73 450.1 113.85 446.8 133.72 446.8 152.53 446.8
162.47 450.1 168.22 454.3 175.07 454.3 178.82 455.1 195.64 459.95
202.46 471.3 225.56 471.6 247.88 490.26

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .03 96.73 .04 162.47 .03

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
96.73 162.47 165 165 165 .1 .3

INLINE WEIR RIVER: Tajo
REACH: Toledo RS: 6800

INPUT
Description: Azud de Vargas
Distance from Upstream XS = 25
Deck/Roadway Width = 1
Weir Coefficient = 2
Weir Embankment Coordinates num = 4
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev
0 448.9 135 448.9 137 449.9 200 449.9

Upstream Embankment side slope = 0 horiz. to 1.0 vertical
Downstream Embankment side slope = 0 horiz. to 1.0 vertical
Maximum allowable submergence for weir flow = .95
Elevation at which weir flow begins =
Weir crest shape = Broad Crested

CROSS SECTION RIVER: Tajo
REACH: Toledo RS: 6648

INPUT
Description: 33
Station Elevation Data num= 26
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev
0 495.05 5.93 490.1 19.56 469.9 33.33 465.08 36.91 464.1
48.51 461 52.52 460.03 57.96 454.84 63.26 450.15 71.78 448.54
78.58 447 87.38 446.7 98.64 447 103.09 448.54 111.56 449.9
118.92 455.08 122.56 460.13 125.04 462 136.4 462.5 139.63 465
152.1 480.09 154.33 483 162.13 483.25 165.03 487 173.37 491.05
183.08 491.05

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .03 71.78 .04 103.09 .03

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.

71.78 103.09 8 8 8 .1 .3

BRIDGE RIVER: Tajo
REACH: Toledo RS: 6647

INPUT

Description: Puente nuevo de Alcántara
Distance from Upstream XS = 1

Deck/Roadway Width = 6.5
Weir Coefficient = 1.44

Upstream Deck/Roadway Coordinates

num= 25

Sta	Hi	Cord	Lo Cord	Sta	Hi	Cord	Lo Cord	Sta	Hi	Cord	Lo Cord
0	463		0	68	463		0	68	463		455
68.44	463	455.24	69.31	463	455.66	70.18	463	456.26			
71.49	463	456.98	73.67	463	457.82	75.86	463	458.6			
78.04	463	459.44	81.1	463	460.1	84.59	463	460.64			
89.83	463	461	95.5	463	460.64	98.56	463	460.1			
101.61	463	459.44	104.23	463	458.6	106.41	463	457.82			
108.16	463	456.98	109.47	463	456.26	110.78	463	455.66			
111.21	463	455.24	111.65	463	455	111.65	463	0			
143	463		0								

Upstream Bridge Cross Section Data

Station Elevation Data num= 26

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	495.05	5.93	490.1	19.56	469.9	33.33	465.08	36.91	464.1
48.51	461	52.52	460.03	57.96	454.84	63.26	450.15	71.78	448.54
78.58	447	87.38	446.7	98.64	447	103.09	448.54	111.56	449.9
118.92	455.08	122.56	460.13	125.04	462	136.4	462.5	139.63	465
152.1	480.09	154.33	483	162.13	483.25	165.03	487	173.37	491.05
183.08	491.05								

Manning's n Values

num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.03	71.78	.04	103.09	.03

Bank Sta: Left Right Coeff Contr. Expan.
71.78 103.09 .1 .3

Downstream Deck/Roadway Coordinates

num= 25

Sta	Hi	Cord	Lo Cord	Sta	Hi	Cord	Lo Cord	Sta	Hi	Cord	Lo Cord
0	463		0	68	463		0	68	463		455
68.44	463	455.24	69.31	463	455.66	70.18	463	456.26			
71.49	463	456.98	73.67	463	457.82	75.86	463	458.6			
78.04	463	459.44	81.1	463	460.1	84.59	463	460.64			
89.83	463	461	95.5	463	460.64	98.56	463	460.1			
101.61	463	459.44	104.23	463	458.6	106.41	463	457.82			
108.16	463	456.98	109.47	463	456.26	110.78	463	455.66			
111.21	463	455.24	111.65	463	455	111.65	463	0			
143	463		0								

Downstream Bridge Cross Section Data

Station Elevation Data num= 26

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	495.05	5.93	490.1	19.56	469.9	33.33	465.08	36.91	464.1
48.51	461	52.52	460.03	57.96	454.84	63.26	450.15	71.78	448.54
78.58	447	87.38	446.7	98.64	447	103.09	448.54	111.56	449.9
118.92	455.08	122.56	460.13	125.04	462	136.4	462.5	139.63	465
152.1	480.09	154.33	483	162.13	483.25	165.03	487	173.37	491.05
183.08	491.05								

Manning's n Values

num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.03	71.78	.04	103.09	.03

Bank Sta: Left Right Coeff Contr. Expan.
71.78 103.09 .1 .3

Upstream Embankment side slope = 0 horiz. to 1.0 vertical
Downstream Embankment side slope = 0 horiz. to 1.0 vertical
Maximum allowable submergence for weir flow = .95
Elevation at which weir flow begins =
Energy head used in spillway design =
Spillway height used in design =
Weir crest shape = Broad Crested

Number of Bridge Coefficient Sets = 1

Low Flow Methods and Data

Energy
Selected Low Flow Methods = Highest Energy Answer

High Flow Method

Energy Only

Additional Bridge Parameters

Add Friction component to Momentum
Do not add Weight component to Momentum
Class B flow critical depth computations use critical depth
inside the bridge at the upstream end
Criteria to check for pressure flow = Upstream energy grade line

CROSS SECTION RIVER: Tajo
REACH: Toledo RS: 6640

INPUT

Description: 34

Station Elevation Data num= 26

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	495.05	5.93	490.1	19.56	469.9	33.33	465.08	36.91	464.1
48.51	461	52.52	460.03	57.96	454.84	63.26	450.15	71.78	448.54
78.58	447	87.38	446.7	98.64	447	103.09	448.54	111.56	449.9

```

118.92 455.08 122.56 460.13 125.04 462 136.4 462.5 139.63 465
152.1 480.09 154.33 483 162.13 483.25 165.03 487 173.37 491.05
183.08 491.05

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val
0 .03 71.78 .04 103.09 .03

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
71.78 103.09 254.53 254.53 254.53 .1 .3

CROSS SECTION RIVER: Tajo
REACH: Toledo RS: 6385

INPUT
Description: 35
Station Elevation Data num= 22
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev
0 465 3.63 460 11.72 455 20.2 450 24.18 449
27.28 447.7 27.63 447.7 31.41 446.95 31.8 446.95 35.385 446.575
35.854 446.575 42.87 446.2 49.886 446.575 50.355 446.575 53.94 446.95

54.33 446.95 58.11 447.7 58.46 447.7 59.35 449 64.47 455
71.67 460 78.8 465

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val
0 .03 27.63 .04 58.11 .03

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
27.28 58.46 273.0862262.2706254.1555 .1 .3

CROSS SECTION RIVER: Tajo
REACH: Toledo RS: 6123

INPUT
Description: 36
Station Elevation Data num= 21
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev
0 465 6.1 460 14.1 455 22.64 450 23.81 448
25.07 447.6 25.55 447.6 30.665 446.85 31.193 446.85 36.045 446.475
36.679 446.475 46.17 446.1 55.662 446.475 56.295 446.475 61.147 446.85
61.675 446.85 66.79 447.6 67.26 447.6 70.4 448 80.28 450
106.66 465

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val
0 .03 25.55 .04 66.79 .03

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
25.07 67.26 301.4897304.9624 319.347 .1 .3

CROSS SECTION RIVER: Tajo
REACH: Toledo RS: 5818

INPUT
Description: 37
Station Elevation Data num= 26
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev
0 465 9.92 457 11.23 453 11.98 452 15.78 451
24.38 450 52.61 449 58.7 448 62.16 447.5 63.465 447.5
77.565 446.5 79.02 446.5 92.39 446 94.13 446 120.29 445.5
146.45 446 148.19 446 161.56 446.5 163.015 446.5 177.115 447.5
178.42 447.5 179.21 448 192.2 450 207.48 451 219.27 455
226.98 465

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val
0 .03 63.465 .04 177.115 .03

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
62.16 178.42 144.1936111.9379 76.312 .3 .5

INLINE WEIR RIVER: Tajo
REACH: Toledo RS: 5815

INPUT
Description: Azud de Saelices
Distance from Upstream XS = 3
Deck/Roadway Width = .5
Weir Coefficient = 2
Weir Embankment Coordinates num = 2
Sta Elev Sta Elev
0 447.5 300 447.5

Upstream Embankment side slope = 0 horiz. to 1.0 vertical
Downstream Embankment side slope = 5 horiz. to 1.0 vertical
Maximum allowable submergence for weir flow = .95
Elevation at which weir flow begins =
Weir crest shape = Broad Crested

CROSS SECTION RIVER: Tajo
REACH: Toledo RS: 5706

INPUT
Description: 38
Station Elevation Data num= 23
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev
0 465 22.48 447 27.64 446 30.46 445.5 30.99 445.5
36.705 445 37.295 445 42.715 444.75 43.422 444.75 54.03 444.5
64.638 444.75 65.345 444.75 70.765 445 71.355 445 77.07 445.5
77.6 445.5 80.78 446 111.09 447 127.41 448 142.4 449
149.57 454 158.12 455 166.47 463

```

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 0 .03 30.99 .04 77.07 .03

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 30.46 77.6 170.5151185.2969213.6943 .3 .5

CROSS SECTION RIVER: Tajo
 REACH: Toledo RS: 5521

INPUT
 Description: 39
 Station Elevation Data num= 29

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	465	1.63	460	5.46	455	10.32	450	14.16	449
14.88	448	32.7	447	33.43	445.2	34.47	445.2	45.69	444.35
46.847	444.35	57.485	443.925	58.874	443.925	79.69	443.5	100.506	443.925
101.895	443.925	112.533	444.35	113.69	444.35	124.91	445.2	125.95	445.2
128.5	446	158.59	447	160.99	448	163.31	451	171.61	452
180.2	453	187.7	454	200.6	455	217.16	465		

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 0 .03 34.47 .04 124.91 .03

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 33.43 125.95 311.8207291.2797263.5479 .3 .5

INLINE WEIR RIVER: Tajo
 REACH: Toledo RS: 5517

INPUT
 Description: Azud de Romaile
 Distance from Upstream XS = 4
 Deck/Roadway Width = 1
 Weir Coefficient = 1.8
 Weir Embankment Coordinates num = 2

Sta	Elev	Sta	Elev
0	445.1	300	445.1

Upstream Embankment side slope = 0 horiz. to 1.0 vertical
 Downstream Embankment side slope = 7 horiz. to 1.0 vertical
 Maximum allowable submergence for weir flow = .95
 Elevation at which weir flow begins =
 Weir crest shape = Broad Crested

CROSS SECTION RIVER: Tajo
 REACH: Toledo RS: 5230

INPUT
 Description: 40
 Station Elevation Data num= 21

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	460	14.6	450	29.93	445	36.92	444.5	37.723	444.5
46.28	443.75	47.161	443.75	55.28	443.375	56.339	443.375	72.22	443
88.101	443.375	89.16	443.375	97.279	443.75	98.16	443.75	106.717	444.5
107.51	444.5	109.82	445	118.68	446	122.43	447	135.9	455
145.52	460								

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 0 .03 37.723 .04 106.717 .03

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 36.92 107.51 354.7461289.1862246.7051 .1 .3

CROSS SECTION RIVER: Tajo
 REACH: Toledo RS: 4941

INPUT
 Description: 41
 Station Elevation Data num= 23

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	463	4.01	460	7.9	455	9.46	450	12.2	445
13.24	444.3	13.945	444.3	21.445	443.55	22.216	443.55	29.33	443.175
30.26	443.175	44.18	442.8	58.1	443.175	59.03	443.175	66.144	443.55
66.915	443.55	74.415	444.3	75.11	444.3	98.54	445	117.15	450
120.99	453	121.59	455	125.73	460				

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 0 .03 13.945 .04 74.415 .03

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 13.24 75.11 307.4567 367.46422.3515 .1 .3

CROSS SECTION RIVER: Tajo
 REACH: Toledo RS: 4573

INPUT
 Description: 42
 Station Elevation Data num= 28

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	460	.37	458	1.76	457	12.24	456	13.81	450
17.11	449	25.16	448	42.98	447.1	43.43	445.2	48.35	445
56.92	444.1	57.84	444.1	67.755	442.6	68.775	442.6	78.18	441.85
79.402	441.85	97.8	441.1	116.198	441.85	117.42	441.85	126.825	442.6
127.845	442.6	137.76	444.1	138.68	444.1	149.04	445	165.86	450
170.53	453	175.76	455	192.35	460				

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 0 .03 57.84 .04 137.76 .03

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 56.92 138.68 162.9741115.8447 80.8701 .3 .5

INLINE WEIR RIVER: Tajo
 REACH: Toledo RS: 4569

INPUT

Description: Azud de Santa Ana
 Distance from Upstream XS = 4
 Deck/Roadway Width = 1
 Weir Coefficient = 2
 Weir Embankment Coordinates num = 2
 Sta Elev Sta Elev
 0 444 250 444
 Upstream Embankment side slope = 0 horiz. to 1.0 vertical
 Downstream Embankment side slope = 4 horiz. to 1.0 vertical
 Maximum allowable submergence for weir flow = .95
 Elevation at which weir flow begins =
 Weir crest shape = Broad Crested

CROSS SECTION RIVER: Tajo
 REACH: Toledo RS: 4457

INPUT

Description: 43
 Station Elevation Data num= 28
 Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev
 0 460 .13 458 6.26 455 26.74 450 28.26 445
 34.01 442 50.51 441.9 50.966 441.9 55.83 440.95 56.328 440.95
 60.945 440.475 61.55 440.475 70.58 440 79.61 440.475 80.215 440.475
 84.832 440.95 85.33 440.95 90.194 441.9 90.65 441.9 90.84 442
 93.54 443 104.25 443 111.81 444 117.51 445 119.9 449
 123.23 450 134.69 458 135.58 460

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 0 .03 50.966 .04 90.194 .03

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 50.51 90.65 17.0835 17.1145 18.0882 .3 .5

BRIDGE RIVER: Tajo
 REACH: Toledo RS: 4451

INPUT

Description: Puente de San Martín
 Distance from Upstream XS = 5.8
 Deck/Roadway Width = 5.85
 Weir Coefficient = 1.44
 Upstream Deck/Roadway Coordinates num= 117
 Sta Hi Cord Lo Cord Sta Hi Cord Lo Cord Sta Hi Cord Lo Cord
 0 466.5 0 9 466.5 0 9 466.5 457.5
 9.08 466.5 458.46 9.23 466.5 459.18 9.45 466.5 459.84
 9.75 466.5 460.5 10.13 466.5 461.16 10.58 466.5 461.76
 11.1 466.5 462.3 11.7 466.5 462.84 12.38 466.5 463.26
 12.75 466.5 463.5 13.13 466.5 463.26 13.8 466.5 462.84
 14.4 466.5 462.3 14.93 466.5 461.76 15.38 466.5 461.16
 15.75 466.5 460.5 16.05 466.5 459.84 16.28 466.5 459.18
 16.43 466.5 458.46 16.5 466.5 457.5 16.5 466.5 463
 25.5 466.5 463 25.5 466.5 456.5 25.66 466.5 457.46
 25.98 466.5 458.18 26.46 466.5 458.84 27.1 466.5 459.5
 27.9 466.5 460.16 28.86 466.5 460.76 29.98 466.5 461.3
 31.26 466.5 461.84 32.7 466.5 462.26 33.5 466.5 462.5
 34.3 466.5 462.26 35.74 466.5 461.84 37.02 466.5 461.3
 38.14 466.5 460.76 39.1 466.5 460.16 39.9 466.5 459.5
 40.54 466.5 458.84 41.02 466.5 458.18 41.34 466.5 457.46
 41.5 466.5 456.5 41.5 466.5 463 52.5 466.5 463
 52.5 466.5 455 52.88 466.5 456.2 53.64 466.5 457.1
 54.78 466.5 457.93 56.3 466.5 458.75 58.2 466.5 459.58
 60.48 466.5 460.33 63.14 466.5 461 66.18 466.5 461.68
 69.6 466.5 462.2 71.5 466.5 462.5 73.4 466.5 462.2
 76.82 466.5 461.68 79.86 466.5 461 82.52 466.5 460.33
 84.8 466.5 459.58 86.7 466.5 458.75 88.22 466.5 457.93
 89.36 466.5 457.1 90.12 466.5 456.2 90.5 466.5 455
 90.5 466.5 463 102.5 466.5 463 102.5 466.5 460.5
 102.63 466.5 460.98 102.89 466.5 461.34 103.28 466.5 461.67
 103.8 466.5 462 104.45 466.5 462.33 105.23 466.5 462.63
 106.14 466.5 462.9 107.18 466.5 463.17 108.35 466.5 463.38
 109 466.5 463.5 109.65 466.5 463.38 110.82 466.5 463.17
 111.86 466.5 462.9 112.77 466.5 462.63 113.55 466.5 462.33
 114.2 466.5 462 114.72 466.5 461.67 115.11 466.5 461.34
 115.37 466.5 460.98 115.5 466.5 460.5 115.5 466.5 463
 122.5 466.5 463 122.5 466.5 460.5 122.61 466.5 460.98
 122.83 466.5 461.34 123.16 466.5 461.67 123.6 466.5 462
 124.15 466.5 462.33 124.81 466.5 462.63 125.58 466.5 462.9
 126.46 466.5 463.17 127.45 466.5 463.38 128 466.5 463.5
 128.55 466.5 463.38 129.54 466.5 463.17 130.42 466.5 462.9
 131.19 466.5 462.63 131.85 466.5 462.33 132.4 466.5 462
 132.84 466.5 461.67 133.17 466.5 461.34 133.39 466.5 460.98
 133.5 466.5 460.5 133.5 466.5 0 155 466.5 0

Upstream Bridge Cross Section Data num= 28
 Station Elevation Data num= 28
 Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev
 0 460 .13 458 6.26 455 26.74 450 28.26 445
 34.01 442 50.51 441.9 50.966 441.9 55.83 440.95 56.328 440.95
 60.945 440.475 61.55 440.475 70.58 440 79.61 440.475 80.215 440.475
 84.832 440.95 85.33 440.95 90.194 441.9 90.65 441.9 90.84 442
 93.54 443 104.25 443 111.81 444 117.51 445 119.9 449
 123.23 450 134.69 458 135.58 460

Manning's n Values num= 3

Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 0 .03 50.966 .04 90.194 .03
 Bank Sta: Left Right Coeff Contr. Expan.
 50.51 90.65 .3 .5

Downstream Deck/Roadway Coordinates
 num= 117

Sta	Hi	Cord	Lo	Cord	Sta	Hi	Cord	Lo	Cord	Sta	Hi	Cord	Lo	Cord
0	466.5	0	9	466.5	0	9	466.5	457.5						
9.08	466.5	458.46	9.23	466.5	459.18	9.45	466.5	459.84						
9.75	466.5	460.5	10.13	466.5	461.16	10.58	466.5	461.76						
11.1	466.5	462.3	11.7	466.5	462.84	12.38	466.5	463.26						
12.75	466.5	463.5	13.13	466.5	463.26	13.8	466.5	462.84						
14.4	466.5	462.3	14.93	466.5	461.76	15.38	466.5	461.16						
15.75	466.5	460.5	16.05	466.5	459.84	16.28	466.5	459.18						
16.43	466.5	458.46	16.5	466.5	457.5	16.5	466.5	463						
25.5	466.5	463	25.5	466.5	456.5	25.66	466.5	457.46						
25.98	466.5	458.18	26.46	466.5	458.84	27.1	466.5	459.5						
27.9	466.5	460.16	28.86	466.5	460.76	29.98	466.5	461.3						
31.26	466.5	461.84	32.7	466.5	462.26	33.5	466.5	462.5						
34.3	466.5	462.26	35.74	466.5	461.84	37.02	466.5	461.3						
38.14	466.5	460.76	39.1	466.5	460.16	39.9	466.5	459.5						
40.54	466.5	458.84	41.02	466.5	458.18	41.34	466.5	457.46						
41.5	466.5	456.5	41.5	466.5	463	52.5	466.5	463						
52.5	466.5	455	52.88	466.5	456.2	53.64	466.5	457.1						
54.78	466.5	457.93	56.3	466.5	458.75	58.2	466.5	459.58						
60.48	466.5	460.33	63.14	466.5	461	66.18	466.5	461.68						
69.6	466.5	462.2	71.5	466.5	462.5	73.4	466.5	462.2						
76.82	466.5	461.68	79.86	466.5	461	82.52	466.5	460.33						
84.8	466.5	459.58	86.7	466.5	458.75	88.22	466.5	457.93						
89.36	466.5	457.1	90.12	466.5	456.2	90.5	466.5	455						
90.5	466.5	463	102.5	466.5	463	102.5	466.5	460.5						
102.63	466.5	460.98	102.89	466.5	461.34	103.28	466.5	461.67						
103.8	466.5	462	104.45	466.5	462.33	105.23	466.5	462.63						
106.14	466.5	462.9	107.18	466.5	463.17	108.35	466.5	463.38						
109	466.5	463.5	109.65	466.5	463.38	110.82	466.5	463.17						
111.86	466.5	462.9	112.77	466.5	462.63	113.55	466.5	462.33						
114.2	466.5	462	114.72	466.5	461.67	115.11	466.5	461.34						
115.37	466.5	460.98	115.5	466.5	460.5	115.5	466.5	463						
122.5	466.5	463	122.5	466.5	460.5	122.61	466.5	460.98						
122.83	466.5	461.34	123.16	466.5	461.67	123.6	466.5	462						
124.15	466.5	462.33	124.81	466.5	462.63	125.58	466.5	462.9						
126.46	466.5	463.17	127.45	466.5	463.38	128	466.5	463.5						
128.55	466.5	463.38	129.54	466.5	463.17	130.42	466.5	462.9						
131.19	466.5	462.63	131.85	466.5	462.33	132.4	466.5	462						
132.84	466.5	461.67	133.17	466.5	461.34	133.39	466.5	460.98						
133.5	466.5	460.5	133.5	466.5	0	155	466.5	0						

Downstream Bridge Cross Section Data
 Station Elevation Data num= 28

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	460	.13	458	6.26	455	26.74	450	28.26	445
34.01	442	50.51	441.87	50.963	441.87	55.83	440.91	56.327	440.91
60.945	440.43	61.547	440.43	70.58	439.95	79.613	440.43	80.215	440.43
84.833	440.91	85.33	440.91	90.197	441.87	90.65	441.87	90.84	442
93.54	443	104.25	443	111.81	444	117.51	445	119.9	449
123.23	450	134.69	458	135.58	460				

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 0 .03 50.963 .04 90.197 .03

Bank Sta: Left Right Coeff Contr. Expan.
 50.51 90.65 .3 .5

Upstream Embankment side slope = 0 horiz. to 1.0 vertical
 Downstream Embankment side slope = 0 horiz. to 1.0 vertical
 Maximum allowable submergence for weir flow = .95
 Elevation at which weir flow begins =
 Energy head used in spillway design =
 Spillway height used in design =
 Weir crest shape = Broad Crested

Number of Piers = 4

Pier Data

Pier Station	Upstream=	Downstream=	
9	21	21	
Upstream num= 2			
Width	Elev	Width	Elev
9	0	9	463
Downstream num= 2			
Width	Elev	Width	Elev
9	0	9	463

Pier Data

Pier Station	Upstream=	Downstream=	
11	47	47	
Upstream num= 2			
Width	Elev	Width	Elev
11	0	11	463
Downstream num= 2			
Width	Elev	Width	Elev
11	0	11	463

Pier Data

Pier Station	Upstream=	Downstream=	
12	96.5	96.5	
Upstream num= 2			
Width	Elev	Width	Elev
12	0	12	463
Downstream num= 2			
Width	Elev	Width	Elev
12	0	12	463

Pier Data

Pier Station Upstream= 119 Downstream= 119
 Upstream num= 2
 Width Elev Width Elev
 7 0 7 463
 Downstream num= 2
 Width Elev Width Elev
 7 0 7 463

Number of Bridge Coefficient Sets = 4

Low Flow Methods and Data
 Energy
 Selected Low Flow Methods = Highest Energy Answer

High Flow Method
 Energy Only

Low Flow Methods and Data
 Energy
 Selected Low Flow Methods = Highest Energy Answer

High Flow Method
 Energy Only

Low Flow Methods and Data
 Energy
 Selected Low Flow Methods = Highest Energy Answer

High Flow Method
 Energy Only

Low Flow Methods and Data
 Energy
 Selected Low Flow Methods = Highest Energy Answer

High Flow Method
 Energy Only

Additional Bridge Parameters
 Add Friction component to Momentum
 Do not add Weight component to Momentum
 Class B flow critical depth computations use critical depth
 inside the bridge at the upstream end
 Criteria to check for pressure flow = Upstream energy grade line

CROSS SECTION RIVER: Tajo
 REACH: Toledo RS: 4440

INPUT
 Description: 44
 Station Elevation Data num= 28

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	460	.13	458	6.26	455	26.74	450	28.26	445
34.01	442	50.51	441.87	50.963	441.87	55.83	440.91	56.327	440.91
60.945	440.43	61.547	440.43	70.58	439.95	79.613	440.43	80.215	440.43
84.833	440.91	85.33	440.91	90.197	441.87	90.65	441.87	90.84	442
93.54	443	104.25	443	111.81	444	117.51	445	119.9	449
123.23	450	134.69	458	135.58	460				

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.03	50.963	.04	90.197	.03

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 50.51 90.65 247.4758228.1133219.5689 .3 .5

CROSS SECTION RIVER: Tajo
 REACH: Toledo RS: 4212

INPUT
 Description: 45
 Station Elevation Data num= 23

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	455	9.49	450	28.92	445	34.58	444	49.18	443
61.07	442	63.83	441.71	64.482	441.71	71.565	440.605	72.297	440.605
79.01	440.052	79.887	440.052	93.02	439.5	106.153	440.052	107.03	440.052
113.743	440.605	114.475	440.605	121.558	441.71	122.21	441.71	124.94	442
130.53	444	155.84	445	196.29	456				

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.03	64.482	.04	121.558	.03

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 63.83 122.21 27.0422 27.162 27.4605 .3 .5

BRIDGE RIVER: Tajo
 REACH: Toledo RS: 4209

INPUT
 Description: Puente de la Cava
 Distance from Upstream XS = 3
 Deck/Roadway Width = 22
 Weir Coefficient = 1.44
 Upstream Deck/Roadway Coordinates
 num= 2

Sta	Hi	Cord	Lo	Cord	Sta	Hi	Cord	Lo	Cord
0	456.1	454	196.29	456.1	454				

Upstream Bridge Cross Section Data
 Station Elevation Data num= 23

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	455	9.49	450	28.92	445	34.58	444	49.18	443
61.07	442	63.83	441.71	64.482	441.71	71.565	440.605	72.297	440.605
79.01	440.052	79.887	440.052	93.02	439.5	106.153	440.052	107.03	440.052


```

113.743 440.605 114.475 440.605 121.558 441.71 122.21 441.71 124.94 442
130.53 444 155.84 445 196.29 456

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .03 64.482 .04 121.558 .03

Bank Sta: Left Right Coeff Contr. Expan.
63.83 122.21 .3 .5

Downstream Deck/Roadway Coordinates
num= 2
Sta Hi Cord Lo Cord Sta Hi Cord Lo Cord
0 456.1 454 196.29 456.1 454

Downstream Bridge Cross Section Data
Station Elevation Data num= 23
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev
0 455 9.49 450 28.92 445 34.58 444 49.18 443
61.07 442 63.83 441.69 64.487 441.69 71.565 440.57 72.296 440.57
79.01 440.01 79.883 440.01 93.02 439.45 106.157 440.01 107.03 440.01
113.744 440.57 114.475 440.57 121.553 441.69 122.21 441.69 124.94 442
130.53 444 155.84 445 196.29 456

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .03 64.487 .04 121.553 .03

Bank Sta: Left Right Coeff Contr. Expan.
63.83 122.21 .3 .5

Upstream Embankment side slope = 0 horiz. to 1.0 vertical
Downstream Embankment side slope = 0 horiz. to 1.0 vertical
Maximum allowable submergence for weir flow = .95
Elevation at which weir flow begins =
Energy head used in spillway design =
Spillway height used in design =
Weir crest shape = Broad Crested

Number of Piers = 2

Pier Data
Pier Station Upstream= 60 Downstream= 60
Upstream num= 2
Width Elev Width Elev
2 439.45 2 454
Downstream num= 2
Width Elev Width Elev
2 439.45 2 454

Pier Data
Pier Station Upstream= 130 Downstream= 130
Upstream num= 2
Width Elev Width Elev
2 439.45 2 454
Downstream num= 2
Width Elev Width Elev
2 439.45 2 454

Number of Bridge Coefficient Sets = 1

Low Flow Methods and Data
Energy
Selected Low Flow Methods = Highest Energy Answer

High Flow Method
Energy Only

Additional Bridge Parameters
Add Friction component to Momentum
Do not add Weight component to Momentum
Class B flow critical depth computations use critical depth
inside the bridge at the upstream end
Criteria to check for pressure flow = Upstream energy grade line

CROSS SECTION RIVER: Tajo
REACH: Toledo RS: 4185

INPUT
Description: 46
Station Elevation Data num= 23
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev
0 455 9.49 450 28.92 445 34.58 444 49.18 443
61.07 442 63.83 441.69 64.487 441.69 71.565 440.57 72.296 440.57
79.01 440.01 79.883 440.01 93.02 439.45 106.157 440.01 107.03 440.01
113.744 440.57 114.475 440.57 121.553 441.69 122.21 441.69 124.94 442
130.53 444 155.84 445 196.29 456

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .03 64.487 .04 121.553 .03

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
63.83 122.21 172.1756179.6291554.2565 .3 .5

CROSS SECTION RIVER: Tajo
REACH: Toledo RS: 4005

INPUT
Description: 47
Station Elevation Data num= 25
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev
0 450 8 448 18 447 24 445 78 444
103 443 148 442 163 441.6 167.885 441.6 220.505 440.1
225.928 440.1 275.84 439.35 282.349 439.35 380 438.6 477.651 439.35

```

484.16 439.35 534.072 440.1 539.495 440.1 592.115 441.6 597 441.6
 601 443.6 693 444 765 445.27 810 445.57 1147.1 448

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 0 .05 167.885 .04 592.115 .08

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 163 597 404.4208432.9211134.2858 .3 .5

INLINE WEIR RIVER: Tajo
 REACH: Toledo RS: 3996

INPUT
 Description: Azud de Azumel
 Distance from Upstream XS = 9
 Deck/Roadway Width = 1
 Weir Coefficient = 1.8
 Weir Embankment Coordinates num = 2
 Sta Elev Sta Elev
 0 441.5 900 441.5

Upstream Embankment side slope = 0 horiz. to 1.0 vertical
 Downstream Embankment side slope = 5 horiz. to 1.0 vertical
 Maximum allowable submergence for weir flow = .95
 Elevation at which weir flow begins =
 Weir crest shape = Broad Crested

CROSS SECTION RIVER: Tajo
 REACH: Toledo RS: 3572

INPUT
 Description: 48
 Station Elevation Data num= 26
 Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev
 0 458 20 457 33 456 61 445 69 444
 75 441 77 440.2 77.829 440.2 86.805 439.1 87.731 439.1
 96.24 438.55 97.352 438.55 114 438 130.648 438.55 131.76 438.55
 140.269 439.1 141.195 439.1 150.171 440.2 151 440.2 153 441
 161 444 201 444 273 444 339 444.47 412 445.45
 671.55 447

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 0 .05 77.829 .04 150.171 .08

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 77 151 293.8556333.0971507.3857 .1 .3

CROSS SECTION RIVER: Tajo
 REACH: Toledo RS: 3239

INPUT
 Description: 49
 Station Elevation Data num= 33
 Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev
 0 450.5 14 448 66 447 83 445 92 444
 97 443 101 440.1 103.365 440.1 128.955 438.6 131.598 438.6
 155.86 437.85 159.024 437.85 206.5 437.1 253.976 437.85 257.14 437.85
 281.402 438.6 284.045 438.6 309.635 440.1 312 440.1 332 439
 342 440 361 440 371 439 380 438.6 403 438.6
 405 439 434 444 464 444 526 444.04 552 444.13
 599 444.14 629 446.3 936.51 447

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 0 .05 103.365 .04 309.635 .08

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 101 312 392.1356316.0536105.9722 .3 .5

Ineffective Flow num= 1
 Sta L Sta R Elev Permanent
 888 F

INLINE WEIR RIVER: Tajo
 REACH: Toledo RS: 3231

INPUT
 Description: Presa del Ángel
 Distance from Upstream XS = 8
 Deck/Roadway Width = 1
 Weir Coefficient = 2
 Weir Embankment Coordinates num = 2
 Sta Elev Sta Elev
 0 440 310 440

Upstream Embankment side slope = 0 horiz. to 1.0 vertical
 Downstream Embankment side slope = 5 horiz. to 1.0 vertical
 Maximum allowable submergence for weir flow = .95
 Elevation at which weir flow begins =
 Weir crest shape = Broad Crested

CROSS SECTION RIVER: Tajo
 REACH: Toledo RS: 2923

INPUT
 Description: 50
 Station Elevation Data num= 39
 Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev
 0 450 73 449 78 448 136 447 153 446
 159 445 171 444 178 439 185 438.5 185.65 438.5
 192.685 437.75 193.409 437.75 200.08 437.375 200.95 437.375 214 437
 227.05 437.375 227.92 437.375 234.591 437.75 235.315 437.75 242.35 438.5

243	438.5	250	439	266	440	271	441	302	441.2
337	441	345	439	350	438.5	354.75	437.73	359.01	437.67
362	438.5	366	439	371	441	393	442	394.5	443
474.5	444	544.5	444.1	579.5	446.3	880.91	447		

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 0 .04 185.65 .04 242.35 .04

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 185 243 299.8544 293.311 221.521 .1 .3

CROSS SECTION RIVER: Tajo
 REACH: Toledo RS: 2630

INPUT

Description: 51

Station Elevation Data num= 47									
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	450.8	4	450	9	448	188	447.26	396	447.11
589	447	619	445	679	444	746	443	755	439
759	438.45	765.7	437.88	776.75	437.7	783	438.45	784	439
786	440	794	440.75	804	440	807	439	809	438.45
813.27	437.78	825.16	437.54	837	438.45	844	439	851	440
873	440.2	917	440	935	439	943	438.45	943.43	438.45
948.035	437.7	948.511	437.7	952.88	437.325	953.45	437.325	962	436.95
970.55	437.325	971.12	437.325	975.489	437.7	975.965	437.7	980.57	438.45
981	438.45	985	439	989	443	1111	444	1196	445
1251	446	1305	446.68						

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 0 .04 943.43 .04 980.57 .04

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 759 981 307.9135 272.85261.6036 .1 .3

CROSS SECTION RIVER: Tajo
 REACH: Toledo RS: 2357

INPUT

Description: 52

Station Elevation Data num= 34									
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	446.75	63	446	119	445	122	444	147	443.24
236	443.41	369	443.32	442	443	515	442	523	439
526	438.4	527.105	438.4	538.985	437.65	540.211	437.65	551.48	437.275
552.95	437.275	575	436.9	597.05	437.275	598.52	437.275	609.789	437.65
611.015	437.65	622.895	438.4	624	438.4	627	439	630	440
660	441	683	442	703	443	867	443.31	919	443.06
959	444	1001	445	1022	445	1052	446.57		

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 0 .04 527.105 .04 622.895 .04

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 526 624 317.3491315.5002317.4238 .1 .3

CROSS SECTION RIVER: Tajo
 REACH: Toledo RS: 2041

INPUT

Description: 53

Station Elevation Data num= 32									
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
-139.828	447.81	0	446	92	445	102	444	251	443.21
291	443	452	442	544	441	584	440	585.5	439
587	438.35	587.753	438.35	595.875	437.6	596.714	437.6	604.42	437.225
605.425	437.225	620.5	436.85	635.575	437.225	636.58	437.225	644.286	437.6
645.125	437.6	653.247	438.35	654	438.35	657	439	663	440
670	442	693	443	745	444	813	445	828	447
870	449	937	450						

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 -139.828 .04 587.753 .04 653.247 .04

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 587 654 41.8925 41.2576 42.1544 .3 .5

BRIDGE RIVER: Tajo
 REACH: Toledo RS: 2028

INPUT

Description: Puente de los Parapléjicos
 Distance from Upstream XS = 13
 Deck/Roadway Width = 13
 Weir Coefficient = 1.44
 Upstream Deck/Roadway Coordinates num= 4

Sta	Hi	Cord	Lo	Cord	Sta	Hi	Cord	Lo	Cord	Sta	Hi	Cord	Lo	Cord
446	442	440.5	554	445.56	444.06	694	445.56	444.06						
767	444.4	442.9												

Upstream Bridge Cross Section Data
 Station Elevation Data num= 32

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
-139.828	447.81	0	446	92	445	102	444	251	443.21
291	443	452	442	544	441	584	440	585.5	439
587	438.35	587.753	438.35	595.875	437.6	596.714	437.6	604.42	437.225
605.425	437.225	620.5	436.85	635.575	437.225	636.58	437.225	644.286	437.6
645.125	437.6	653.247	438.35	654	438.35	657	439	663	440
670	442	693	443	745	444	813	445	828	447
870	449	937	450						

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
-139.828 .04 587.753 .04 653.247 .04

Bank Sta: Left Right Coeff Contr. Expan.
587 654 .3 .5

Downstream Deck/Roadway Coordinates
num= 4
Sta Hi Cord Lo Cord Sta Hi Cord Lo Cord Sta Hi Cord Lo Cord
681 442 440.5 789 445.56 444.06 929 445.56 444.06
1002 444.4 442.9

Downstream Bridge Cross Section Data
Station Elevation Data num= 36
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev
0 446.5 42 447 114 447 128 446 146 445
231 444 346 443 376 443 446 443.47 476 443
621 442.85 707 442 777 441 812 440 814 439
816 438.3 816.77 438.3 825.14 437.55 826.005 437.55 833.94 437.175
834.975 437.175 850.5 436.8 866.025 437.175 867.06 437.175 874.995 437.55
875.86 437.55 884.23 438.3 885 438.3 892 439 902 440
954 444 1044 445 1114 449 1139 449 1146 450
1171 453.87

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .04 816.77 .04 884.23 .04

Bank Sta: Left Right Coeff Contr. Expan.
816 885 .3 .5

Upstream Embankment side slope = 0 horiz. to 1.0 vertical
Downstream Embankment side slope = 0 horiz. to 1.0 vertical
Maximum allowable submergence for weir flow = .95
Elevation at which weir flow begins =
Energy head used in spillway design =
Spillway height used in design =
Weir crest shape = Broad Crested

Number of Abutments = 2

Abutment Data
Upstream num= 4
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev
460 442 554 445 556 445 561 441
Downstream num= 4
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev
695 442 789 445 791 445 796 441

Abutment Data
Upstream num= 4
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev
678 442 690 445 694 445 750 444.2
Downstream num= 4
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev
913 442 925 445 929 445 985 444.2

Number of Piers = 3

Pier Data
Pier Station Upstream= 595 Downstream= 825
Upstream num= 2
Width Elev Width Elev
1.2 436.8 1.2 444.06
Downstream num= 2
Width Elev Width Elev
1.2 436.8 1.2 444.06

Pier Data
Pier Station Upstream= 622 Downstream= 852
Upstream num= 2
Width Elev Width Elev
1.2 436.8 1.2 444.06
Downstream num= 2
Width Elev Width Elev
1.2 436.8 1.2 444.06

Pier Data
Pier Station Upstream= 649 Downstream= 879
Upstream num= 2
Width Elev Width Elev
1.2 436.8 1.2 444.06
Downstream num= 2
Width Elev Width Elev
1.2 436.8 1.2 444.06

Number of Bridge Coefficient Sets = 1

Low Flow Methods and Data
Energy
Selected Low Flow Methods = Highest Energy Answer

High Flow Method
Energy Only

Additional Bridge Parameters
Add Friction component to Momentum
Do not add Weight component to Momentum
Class B flow critical depth computations use critical depth
inside the bridge at the upstream end
Criteria to check for pressure flow = Upstream energy grade line

CROSS SECTION RIVER: Tajo
 REACH: Toledo RS: 2000

INPUT

Description: 54

Station Elevation Data num= 36

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	446.5	42	447	114	447	128	446	146	445
231	444	346	443	376	443	446	443.47	476	443
621	442.85	707	442	777	441	812	440	814	439
816	438.3	816.77	438.3	825.14	437.55	826.005	437.55	833.94	437.175
834.975	437.175	850.5	436.8	866.025	437.175	867.06	437.175	874.995	437.55
875.86	437.55	884.23	438.3	885	438.3	892	439	902	440
954	444	1044	445	1114	449	1139	449	1146	450
1171	453.87								

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.04	816.77	.04	884.23	.04

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 816 885 353.5605 415.54461.8989 .3 .5

CROSS SECTION RIVER: Tajo
 REACH: Toledo RS: 1585

INPUT

Description: 55

Station Elevation Data num= 41

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	446.6	37	447	122	446	137	445	159	444.34
207	444	277	443	331	442.9	374	443	409	443.12
446	443	481	442.9	492	442	565	441	575	440
590	439.67	613	440	648	440	659	439	668	438.25
680.68	437.57	704.21	437.46	722	438.25	732	439.42	742	438.25
743.35	438.25	757.9	437.5	759.4	437.5	773.2	437.125	775	437.125
802	436.75	829	437.125	830.8	437.125	844.6	437.5	846.1	437.5
860.65	438.25	862	438.25	863	439	869	444	877	444
903	454.5								

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.04	743.35	.04	860.65	.04

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 668 862 22.9827 23.0061 20.426 .3 .5

BRIDGE RIVER: Tajo
 REACH: Toledo RS: 1575

INPUT

Description: Molino de El Egado

Distance from Upstream XS = 9.7

Deck/Roadway Width = 3

Weir Coefficient = 1.44

Upstream Deck/Roadway Coordinates

num=	90												
Sta	Hi Cord	Lo Cord	Sta	Hi Cord	Lo Cord	Sta	Hi Cord	Lo Cord	Sta	Hi Cord	Lo Cord		
790	446	0	800	446	0	800	441	0					
825	441	0	825	440.89	438.58	825.08	440.89	438.64					
825.23	440.89	438.74	825.38	440.89	438.89	825.6	440.89	439.07					
825.98	440.89	439.27	826.35	440.89	439.46	826.73	440.89	439.67					
827.25	440.89	439.83	827.85	440.89	439.96	828.75	440.89	440.05					
829.73	440.89	439.96	830.25	440.89	439.83	830.78	440.89	439.67					
831.23	440.89	439.46	831.6	440.89	439.27	831.9	440.89	439.07					
832.13	440.89	438.89	832.35	440.89	438.74	832.43	440.89	438.64					
832.5	440.89	438.58	834.8	440.89	438.58	834.88	440.89	438.64					
835.03	440.89	438.74	835.18	440.89	438.89	835.4	440.89	439.07					
835.78	440.89	439.27	836.15	440.89	439.46	836.53	440.89	439.67					
837.05	440.89	439.83	837.65	440.89	439.96	838.55	440.89	440.05					
839.53	440.89	439.96	840.05	440.89	439.83	840.58	440.89	439.67					
841.03	440.89	439.46	841.4	440.89	439.27	841.7	440.89	439.07					
841.93	440.89	438.89	842.15	440.89	438.74	842.23	440.89	438.64					
842.3	440.89	438.58	844.6	440.89	438.58	844.68	440.89	438.64					
844.83	440.89	438.74	844.98	440.89	438.89	845.2	440.89	439.07					
845.58	440.89	439.27	845.95	440.89	439.46	846.33	440.89	439.67					
846.85	440.89	439.83	847.45	440.89	439.96	848.35	440.89	440.05					
849.33	440.89	439.96	849.85	440.89	439.83	850.38	440.89	439.67					
850.83	440.89	439.46	851.2	440.89	439.27	851.5	440.89	439.07					
851.73	440.89	438.89	851.95	440.89	438.74	852.03	440.89	438.64					
852.1	440.89	438.58	854.4	440.89	438.58	854.48	440.89	438.64					
854.63	440.89	438.74	854.78	440.89	438.89	855	440.89	439.07					
855.38	440.89	439.27	855.75	440.89	439.46	856.13	440.89	439.67					
856.65	440.89	439.83	857.25	440.89	439.96	858.15	440.89	440.05					
859.13	440.89	439.96	859.65	440.89	439.83	860.18	440.89	439.67					
860.63	440.89	439.46	861	440.89	439.27	861.3	440.89	439.07					
861.53	440.89	438.89	861.75	440.89	438.74	861.83	440.89	438.64					
861.9	440.89	438.58	861.9	440.89	0	1000	440.89	0					

Upstream Bridge Cross Section Data

Station Elevation Data num= 41

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	446.6	37	447	122	446	137	445	159	444.34
207	444	277	443	331	442.9	374	443	409	443.12
446	443	481	442.9	492	442	565	441	575	440
590	439.67	613	440	648	440	659	439	668	438.25
680.68	437.57	704.21	437.46	722	438.25	732	439.42	742	438.25
743.35	438.25	757.9	437.5	759.4	437.5	773.2	437.125	775	437.125
802	436.75	829	437.125	830.8	437.125	844.6	437.5	846.1	437.5
860.65	438.25	862	438.25	863	439	869	444	877	444
903	454.5								

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.04	743.35	.04	860.65	.04

Bank Sta: Left Right Coeff Contr. Expan.
 668 862 .3 .5

Downstream Deck/Roadway Coordinates

num= 90

Sta	Hi	Cord	Lo	Cord	Sta	Hi	Cord	Lo	Cord	Sta	Hi	Cord	Lo	Cord
790		446	0		800		446	0		800		441	0	
825		441	0		825	440.89	438.58	825.08	440.89	438.64				
825.23	440.89	438.74	825.38	440.89	438.89	825.6	440.89	439.07						
825.98	440.89	439.27	826.35	440.89	439.46	826.73	440.89	439.67						
827.25	440.89	439.83	827.85	440.89	439.96	828.75	440.89	440.05						
829.73	440.89	439.96	830.25	440.89	439.83	830.78	440.89	439.67						
831.23	440.89	439.46	831.6	440.89	439.27	831.9	440.89	439.07						
832.13	440.89	438.89	832.35	440.89	438.74	832.43	440.89	438.64						
832.5	440.89	438.58	834.8	440.89	438.58	834.88	440.89	438.64						
835.03	440.89	438.74	835.18	440.89	438.89	835.4	440.89	439.07						
835.78	440.89	439.27	836.15	440.89	439.46	836.53	440.89	439.67						
837.05	440.89	439.83	837.65	440.89	439.96	838.55	440.89	440.05						
839.53	440.89	439.96	840.05	440.89	439.83	840.58	440.89	439.67						
841.03	440.89	439.46	841.4	440.89	439.27	841.7	440.89	439.07						
841.93	440.89	438.89	842.15	440.89	438.74	842.23	440.89	438.64						
842.3	440.89	438.58	844.6	440.89	438.58	844.68	440.89	438.64						
844.83	440.89	438.74	844.98	440.89	438.89	845.2	440.89	439.07						
845.58	440.89	439.27	845.95	440.89	439.46	846.33	440.89	439.67						
846.85	440.89	439.83	847.45	440.89	439.96	848.35	440.89	440.05						
849.33	440.89	439.96	849.85	440.89	439.83	850.38	440.89	439.67						
850.83	440.89	439.46	851.2	440.89	439.27	851.5	440.89	439.07						
851.73	440.89	438.89	851.95	440.89	438.74	852.03	440.89	438.64						
852.1	440.89	438.58	854.4	440.89	438.58	854.48	440.89	438.64						
854.63	440.89	438.74	854.78	440.89	438.89	855	440.89	439.07						
855.38	440.89	439.27	855.75	440.89	439.46	856.13	440.89	439.67						
856.65	440.89	439.83	857.25	440.89	439.96	858.15	440.89	440.05						
859.13	440.89	439.96	859.65	440.89	439.83	860.18	440.89	439.67						
860.63	440.89	439.46	861	440.89	439.27	861.3	440.89	439.07						
861.53	440.89	438.89	861.75	440.89	438.74	861.83	440.89	438.64						
861.9	440.89	438.58	861.9	440.89	0	1000	440.89	0						

Downstream Bridge Cross Section Data

Station Elevation Data num= 41

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	446.6	37	447	122	446	137	445	159	444.34
207	444	277	443	331	442.9	374	443	409	443.12
446	443	481	442.9	492	442	565	441	575	440
590	439.67	613	440	648	440	659	439	668	438.2
682.94	437.29	710.97	437.14	722	438.2	732	439.42	742	438.2
743.35	438.2	757.9	437.45	759.4	437.45	773.2	437.075	775	437.075
802	436.7	829	437.075	830.8	437.075	844.6	437.45	846.1	437.45
860.65	438.2	862	438.2	863	439	869	444	877	444
903	454.5								

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.04	743.35	.04	860.65	.04

Bank Sta: Left Right Coeff Contr. Expan.
 668 862 .3 .5

Upstream Embankment side slope = 0 horiz. to 1.0 vertical
 Downstream Embankment side slope = 0 horiz. to 1.0 vertical
 Maximum allowable submergence for weir flow = .95
 Elevation at which weir flow begins =
 Energy head used in spillway design =
 Spillway height used in design =
 Weir crest shape = Broad Crested

Number of Piers = 3

Pier Data

Pier Station	Upstream=	Downstream=	
833.65	833.65	833.65	
num=	2		
Width	Elev	Width	Elev
2.3	0	2.3	438.58
Downstream	num=	2	
Width	Elev	Width	Elev
2.3	0	2.3	438.58

Pier Data

Pier Station	Upstream=	Downstream=	
843.45	843.45	843.45	
num=	2		
Width	Elev	Width	Elev
2.3	0	2.3	438.58
Downstream	num=	2	
Width	Elev	Width	Elev
2.3	0	2.3	438.58

Pier Data

Pier Station	Upstream=	Downstream=	
853.25	853.25	853.25	
num=	2		
Width	Elev	Width	Elev
2.3	0	2.3	438.58
Downstream	num=	2	
Width	Elev	Width	Elev
2.3	0	2.3	438.58

Number of Bridge Coefficient Sets = 1

Low Flow Methods and Data
 Energy
 Selected Low Flow Methods = Highest Energy Answer

High Flow Method
 Energy Only

Additional Bridge Parameters

Add Friction component to Momentum
 Do not add Weight component to Momentum
 Class B flow critical depth computations use critical depth
 inside the bridge at the upstream end
 Criteria to check for pressure flow = Upstream energy grade line

CROSS SECTION RIVER: Tajo
 REACH: Toledo RS: 1562

INPUT

Description: 56

Station Elevation Data		num=		41	
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	446.6	37	447	122	446
207	444	277	443	331	442.9
446	443	481	442.9	492	442
590	439.67	613	440	648	440
682.94	437.29	710.97	437.14	722	438.2
743.35	438.2	757.9	437.45	759.4	437.45
802	436.7	829	437.075	830.8	437.075
860.65	438.2	862	438.2	863	439
903	454.5				

Manning's n Values		num=		3	
Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.04	743.35	.04	860.65	.04

Bank Sta:	Left	Right	Lengths:	Left Channel	Right	Coeff	Contr.	Expan.
	668	862		119.4213126	5095172.4463		.3	.5

CROSS SECTION RIVER: Tajo
 REACH: Toledo RS: 1435

INPUT

Description: 57

Station Elevation Data		num=		47	
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	446.64	45	446.64	109	446
272	443	306	442.7	336	442.7
407	442	446	442.96	461	442.16
523	440	555	440	577	440
583.455	438.15	593.76	437.4	594.824	437.4
625	436.65	644.125	437.025	645.4	437.025
666.545	438.15	667.5	438.15	669.5	439
714.5	440	733.5	439	738.5	438.15
757.75	437.39	762.5	438.15	767.5	439
790.5	444	802.5	450		

Manning's n Values		num=		3	
Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.04	583.455	.04	666.545	.04

Bank Sta:	Left	Right	Lengths:	Left Channel	Right	Coeff	Contr.	Expan.
	582.5	762.5		144.083152	5554168.4932		.1	.3

CROSS SECTION RIVER: Tajo
 REACH: Toledo RS: 1283

INPUT

Description: 58

Station Elevation Data		num=		32	
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	446.6	92	446	113	445
321	443.34	331	443	423	442
516	439	519	438.1	519.902	438.1
539.8	436.975	541	436.975	559	436.6
587.398	437.35	588.4	437.35	598.098	438.1
627	440	633	441	643	443
702	446	714	450		

Manning's n Values		num=		3	
Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.04	519.902	.04	598.098	.04

Bank Sta:	Left	Right	Lengths:	Left Channel	Right	Coeff	Contr.	Expan.
	519	599		316.4323316	4323326.0887		.1	.3

CROSS SECTION RIVER: Tajo
 REACH: Toledo RS: 966

INPUT

Description: 59

Station Elevation Data		num=		32	
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	446.3	10	446	134	445
212	444	269	443	329	442
338.65	437.9	345.685	437.15	346.409	437.15
367	436.4	380.05	436.775	380.92	436.775
395.35	437.9	396	437.9	398	438
459.5	440.52	475.5	441	508.5	442
578.5	445	685.5	448		

Manning's n Values		num=		3	
Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.04	338.65	.04	395.35	.04

Bank Sta:	Left	Right	Lengths:	Left Channel	Right	Coeff	Contr.	Expan.
	338	396		369.5059365	5338364.6637		.1	.3

CROSS SECTION RIVER: Tajo
 REACH: Toledo RS: 601

INPUT

Description: 60

Station Elevation Data		num=		35	
------------------------	--	------	--	----	--

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	450	819.33	445.57	928.3	446	952.49	446	966.78	445
977.76	443	987.37	438	989.6	437.75	990.422	437.75	999.295	437
1000.214	437	1008.625	436.625	1009.721	436.625	1026.18	436.25	1042.639	436.625
1043.735	436.625	1052.146	437	1053.065	437	1061.938	437.75	1062.75	437.75
1064.64	438	1066.31	439	1098.2	440	1143.2	441	1252.76	442
1268.38	443	1309.25	444	1319.59	445	1329.97	446	1336.96	446.45
1342.77	447	1363.46	447.33	1372.53	448	1391.98	449	1393.34	450

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 0 .04 990.422 .041061.938 .04

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 989.6 1062.75 275.9927277.8871272.4782 .1 .3

CROSS SECTION RIVER: Tajo
 REACH: Toledo RS: 323

INPUT

Description: 61

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	450	813.47	440	1075.5	439	1078.53	440	1086.32	440
1087.73	438	1088.29	437.6	1089.06	437.6	1097.34	436.61	1098.195	436.6
1106.045	436.1	1107.07	436.1	1122.43	435.6	1137.79	436.11	1138.815	436.1
1146.665	436.6	1147.52	436.6	1155.8	437.6	1156.56	437.6	1159.19	438
1161.4	439	1164.71	440	1233.94	441	1251.08	441.1	1288.48	442
1300.88	442.13	1315.02	443	1333.19	443.2	1352.41	444	1356.14	445
1383.53	446	1406.14	447	1410.76	449	1425.22	450		

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 0 .04 1089.06 .04 1155.8 .04

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 1088.29 1156.56 267.784322.7299422.4054 .1 .3

CROSS SECTION RIVER: Tajo
 REACH: Toledo RS: 0

INPUT

Description: 62

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	450	824.58	440	1057.86	440	1218.94	440	1222.47	437.5
1224.223	437.5	1243.135	436.25	1245.082	436.25	1263.02	435.625	1265.355	435.625
1300.45	435	1335.544	435.625	1337.88	435.625	1355.818	436.25	1357.765	436.25
1376.677	437.5	1378.43	437.5	1379.76	438	1382.25	439	1401.77	440
1434.17	441	1442.14	442	1447.06	445	1455.77	445.9	1463.94	446
1471.27	446	1501.5	446	1512.42	448	1515.44	450		

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 0 .041224.223 .041376.677 .04

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 1222.47 1378.43 0 0 0 .1 .3

SUMMARY OF MANNING'S N VALUES

River:Tajo

Reach	River Sta.	n1	n2	n3
Toledo	12107	.04	.04	.04
Toledo	11492	.04	.04	.04
Toledo	11025	.04	.04	.04
Toledo	10292	.04	.04	.04
Toledo	9859	.04	.04	.04
Toledo	9494	.04	.04	.04
Toledo	9039	.04	.04	.04
Toledo	9038	Bridge		
Toledo	9012	.04	.04	.04
Toledo	8152	.04	.04	.04
Toledo	7987	.04	.04	.04
Toledo	7986	Inline Weir		
Toledo	7577	.04	.04	.04
Toledo	7297	.04	.04	.04
Toledo	7296	Bridge		
Toledo	7274	.04	.04	.04
Toledo	6933	.03	.04	.03
Toledo	6932	Bridge		
Toledo	6926	.03	.04	.03
Toledo	6825	.03	.04	.03
Toledo	6800	Inline Weir		
Toledo	6648	.03	.04	.03
Toledo	6647	Bridge		
Toledo	6640	.03	.04	.03
Toledo	6385	.03	.04	.03
Toledo	6123	.03	.04	.03
Toledo	5818	.03	.04	.03
Toledo	5815	Inline Weir		
Toledo	5706	.03	.04	.03
Toledo	5521	.03	.04	.03
Toledo	5517	Inline Weir		
Toledo	5230	.03	.04	.03
Toledo	4941	.03	.04	.03
Toledo	4573	.03	.04	.03
Toledo	4569	Inline Weir		
Toledo	4457	.03	.04	.03
Toledo	4451	Bridge		
Toledo	4440	.03	.04	.03

Toledo	4212	.03	.04	.03
Toledo	4209	Bridge		
Toledo	4185	.03	.04	.03
Toledo	4005	.05	.04	.08
Toledo	3996	Inline Weir		
Toledo	3572	.05	.04	.08
Toledo	3239	.05	.04	.08
Toledo	3231	Inline Weir		
Toledo	2923	.04	.04	.04
Toledo	2630	.04	.04	.04
Toledo	2357	.04	.04	.04
Toledo	2041	.04	.04	.04
Toledo	2028	Bridge		
Toledo	2000	.04	.04	.04
Toledo	1585	.04	.04	.04
Toledo	1575	Bridge		
Toledo	1562	.04	.04	.04
Toledo	1435	.04	.04	.04
Toledo	1283	.04	.04	.04
Toledo	966	.04	.04	.04
Toledo	601	.04	.04	.04
Toledo	323	.04	.04	.04
Toledo	0	.04	.04	.04

SUMMARY OF REACH LENGTHS

River: Tajo

Reach	River Sta.	Left	Channel	Right
Toledo	12107	720	720	720
Toledo	11492	1200	1200	1200
Toledo	11025	945	945	945
Toledo	10292	510	510	510
Toledo	9859	645	645	645
Toledo	9494	975	975	975
Toledo	9039	27	27	27
Toledo	9038	Bridge		
Toledo	9012	1323	1323	1323
Toledo	8152	270	270	270
Toledo	7987	345	345	345
Toledo	7986	Inline Weir		
Toledo	7577	285	285	285
Toledo	7297	23	23	23
Toledo	7296	Bridge		
Toledo	7274	337	337	337
Toledo	6933	7	7	7
Toledo	6932	Bridge		
Toledo	6926	83	83	83
Toledo	6825	165	165	165
Toledo	6800	Inline Weir		
Toledo	6648	8	8	8
Toledo	6647	Bridge		
Toledo	6640	254.53	254.53	254.53
Toledo	6385	273.0862	262.2706	254.1555
Toledo	6123	301.4897	304.9624	319.347
Toledo	5818	144.1936	111.9379	76.312
Toledo	5815	Inline Weir		
Toledo	5706	170.5151	185.2969	213.6943
Toledo	5521	311.8207	291.2797	263.5479
Toledo	5517	Inline Weir		
Toledo	5230	354.7461	289.1862	246.7051
Toledo	4941	307.4567	367.46	422.3515
Toledo	4573	162.9741	115.8447	80.8701
Toledo	4569	Inline Weir		
Toledo	4457	17.0835	17.1145	18.0882
Toledo	4451	Bridge		
Toledo	4440	247.4758	228.1133	219.5689
Toledo	4212	27.0422	27.162	27.4605
Toledo	4209	Bridge		
Toledo	4185	172.1756	179.6291	554.2565
Toledo	4005	404.4208	432.9211	134.2858
Toledo	3996	Inline Weir		
Toledo	3572	293.8556	333.0971	507.3857
Toledo	3239	392.1356	316.0536	105.9722
Toledo	3231	Inline Weir		
Toledo	2923	299.8544	293.311	221.521
Toledo	2630	307.9135	272.85	261.6036
Toledo	2357	317.3491	315.5002	317.4238
Toledo	2041	41.8925	41.2576	42.1544
Toledo	2028	Bridge		
Toledo	2000	353.5605	415.54	461.8989
Toledo	1585	22.9827	23.0061	20.426
Toledo	1575	Bridge		
Toledo	1562	119.4213	126.5095	172.4463
Toledo	1435	144.083	152.5554	168.4932
Toledo	1283	316.4323	316.4323	326.0887
Toledo	966	369.5059	365.5338	364.6637
Toledo	601	275.9927	277.8871	272.4782
Toledo	323	267.784	322.7299	422.4054
Toledo	0	0	0	0

SUMMARY OF CONTRACTION AND EXPANSION COEFFICIENTS

River: Tajo

Reach	River Sta.	Contr.	Expan.
-------	------------	--------	--------

Toledo	12107	.1	.3
Toledo	11492	.1	.3
Toledo	11025	.1	.3
Toledo	10292	.1	.3
Toledo	9859	.1	.3
Toledo	9494	.1	.3
Toledo	9039	.1	.3
Toledo	9038	Bridge	
Toledo	9012	.1	.3
Toledo	8152	.1	.3
Toledo	7987	.1	.3
Toledo	7986	Inline Weir	
Toledo	7577	.1	.3
Toledo	7297	.1	.3
Toledo	7296	Bridge	
Toledo	7274	.1	.3
Toledo	6933	.1	.3
Toledo	6932	Bridge	
Toledo	6926	.1	.3
Toledo	6825	.1	.3
Toledo	6800	Inline Weir	
Toledo	6648	.1	.3
Toledo	6647	Bridge	
Toledo	6640	.1	.3
Toledo	6385	.1	.3
Toledo	6123	.1	.3
Toledo	5818	.3	.5
Toledo	5815	Inline Weir	
Toledo	5706	.3	.5
Toledo	5521	.3	.5
Toledo	5517	Inline Weir	
Toledo	5230	.1	.3
Toledo	4941	.1	.3
Toledo	4573	.3	.5
Toledo	4569	Inline Weir	
Toledo	4457	.3	.5
Toledo	4451	Bridge	
Toledo	4440	.3	.5
Toledo	4212	.3	.5
Toledo	4209	Bridge	
Toledo	4185	.3	.5
Toledo	4005	.3	.5
Toledo	3996	Inline Weir	
Toledo	3572	.1	.3
Toledo	3239	.3	.5
Toledo	3231	Inline Weir	
Toledo	2923	.1	.3
Toledo	2630	.1	.3
Toledo	2357	.1	.3
Toledo	2041	.3	.5
Toledo	2028	Bridge	
Toledo	2000	.3	.5
Toledo	1585	.3	.5
Toledo	1575	Bridge	
Toledo	1562	.3	.5
Toledo	1435	.1	.3
Toledo	1283	.1	.3
Toledo	966	.1	.3
Toledo	601	.1	.3
Toledo	323	.1	.3
Toledo	0	.1	.3

Profile Output Table - Standard Table 1

Reach	River Sta	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude #	Ch1
Toledo	12107	540.00	449.60	456.10		456.13	0.000098	0.80	813.90	234.32	0.11	
Toledo	12107	2000.00	449.60	459.83		459.85	0.000059	0.86	4272.22	1443.18	0.09	
Toledo	11492	540.00	449.25	456.01	451.92	456.05	0.000134	0.90	692.12	192.61	0.12	
Toledo	11492	2000.00	449.25	459.80	454.19	459.81	0.000046	0.75	4540.34	1254.29	0.08	
Toledo	11025	540.00	449.03	455.89	451.09	455.92	0.000090	0.76	885.35	418.44	0.10	
Toledo	11025	2000.00	449.03	459.75	453.34	459.76	0.000036	0.68	4535.60	1013.97	0.07	
Toledo	10292	540.00	448.61	455.74	451.63	455.79	0.000198	1.14	577.64	174.72	0.15	
Toledo	10292	2000.00	448.61	459.60	454.55	459.69	0.000201	1.61	1869.37	436.78	0.16	
Toledo	9859	540.00	448.10	455.66	451.42	455.70	0.000148	0.91	610.44	130.79	0.13	
Toledo	9859	2000.00	448.10	459.53	453.65	459.59	0.000139	1.27	2111.05	449.75	0.14	
Toledo	9494	540.00	448.10	455.44	452.51	455.54	0.000438	1.46	421.32	136.76	0.21	
Toledo	9494	2000.00	448.10	459.45	455.19	459.50	0.000147	1.28	2469.70	651.81	0.14	
Toledo	9039	540.00	447.84	454.81	452.40	454.97	0.000798	1.88	326.73	118.79	0.29	
Toledo	9039	2000.00	447.84	459.11	455.43	459.26	0.000402	2.10	1332.37	303.78	0.23	
Toledo	9038											
Toledo	9012	540.00	447.84	454.78	452.39	454.95	0.000816	1.89	323.77	118.12	0.29	
Toledo	9012	2000.00	447.84	459.09	455.43	459.25	0.000407	2.11	1326.10	303.12	0.23	
Toledo	8152	540.00	447.54	454.03	451.62	454.11	0.000486	1.31	518.93	344.87	0.22	
Toledo	8152	2000.00	447.54	459.09	454.17	459.10	0.000032	0.60	4654.40	920.80	0.06	
Toledo	7987	540.00	447.39	453.61	452.30	453.85	0.002029	2.22	271.83	257.04	0.42	
Toledo	7987	2000.00	447.39	459.05	454.75	459.09	0.000093	0.98	2557.66	465.41	0.11	
Toledo	7986		Inline Weir									
Toledo	7577	540.00	447.21	453.51	450.45	453.57	0.000286	1.21	576.72	232.67	0.17	
Toledo	7577	2000.00	447.21	459.03	453.00	459.07	0.000088	1.11	2293.47	364.90	0.11	
Toledo	7297	540.00	447.04	453.48	449.19	453.51	0.000109	0.79	711.54	152.12	0.11	
Toledo	7297	2000.00	447.04	459.00	451.25	459.05	0.000083	1.11	2426.86	492.13	0.11	
Toledo	7296											
Toledo	7274	540.00	447.04	453.48	449.19	453.51	0.000110	0.80	710.79	152.09	0.11	
Toledo	7274	2000.00	447.04	458.96	451.25	459.01	0.000085	1.12	2407.01	491.50	0.11	
Toledo	6933	540.00	446.85	452.82	450.60	453.36	0.002239	3.29	170.66	46.35	0.46	
Toledo	6933	2000.00	446.85	458.08	455.38	458.86	0.001465	4.21	519.95	76.42	0.41	
Toledo	6932											
Toledo	6926	540.00	446.85	451.86		452.72	0.004512	4.10	132.16	33.76	0.63	
Toledo	6926	2000.00	446.85	457.04		458.15	0.002361	5.00	442.39	73.98	0.52	
Toledo	6825	540.00	446.80	452.26	449.27	452.40	0.000569	1.68	329.67	79.88	0.24	
Toledo	6825	2000.00	446.80	457.54	452.11	457.83	0.000464	2.49	868.78	121.32	0.25	
Toledo	6800											
Toledo	6648	540.00	446.70	451.97	450.33	452.35	0.001629	2.84	200.75	53.31	0.41	
Toledo	6648	2000.00	446.70	456.93	453.55	457.77	0.001440	4.29	494.57	64.48	0.44	
Toledo	6647											
Toledo	6640	540.00	446.70	451.91		452.31	0.001712	2.89	197.53	53.15	0.42	
Toledo	6640	2000.00	446.70	456.49		457.44	0.001714	4.54	466.86	63.71	0.47	
Toledo	6385	540.00	446.20	451.05	449.89	451.71	0.003082	3.67	153.77	42.68	0.57	
Toledo	6385	2000.00	446.20	453.89	453.70	456.52	0.006486	7.48	285.22	49.92	0.89	
Toledo	6123	540.00	446.10	449.19	449.19	450.30	0.010377	4.75	117.20	53.17	0.95	
Toledo	6123	2000.00	446.10	452.25	452.25	454.57	0.007741	6.96	300.63	65.45	0.94	
Toledo	5818	540.00	445.50	449.08	447.53	449.21	0.001002	1.60	344.46	136.00	0.30	
Toledo	5818	2000.00	445.50	450.60	449.40	451.23	0.002902	3.61	588.34	182.11	0.55	
Toledo	5815											
Toledo	5706	540.00	444.50	447.29		447.98	0.007408	3.90	152.07	93.68	0.80	
Toledo	5706	2000.00	444.50	450.28		451.11	0.003005	4.25	496.38	125.85	0.58	
Toledo	5521	540.00	443.50	447.01	445.64	447.20	0.001477	1.96	286.71	126.10	0.37	
Toledo	5521	2000.00	443.50	450.18	447.80	450.55	0.001124	2.80	745.06	152.52	0.36	
Toledo	5517											
Toledo	5230	540.00	443.00	446.87		447.07	0.001351	2.05	272.68	97.73	0.36	
Toledo	5230	2000.00	443.00	449.88		450.47	0.001676	3.52	589.00	112.29	0.45	
Toledo	4941	540.00	442.80	446.24		446.55	0.002483	2.54	220.76	91.62	0.48	
Toledo	4941	2000.00	442.80	448.96		449.83	0.002818	4.21	486.19	103.26	0.57	
Toledo	4573	540.00	441.10	445.86	443.79	446.00	0.000817	1.70	329.24	108.67	0.28	
Toledo	4573	2000.00	441.10	448.42	446.15	448.96	0.001581	3.37	635.39	138.80	0.43	
Toledo	4569											
Toledo	4457	540.00	440.00	444.46	443.27	444.76	0.001757	2.54	227.47	85.13	0.42	
Toledo	4457	2000.00	440.00	448.21	445.69	448.85	0.001398	3.59	566.00	92.15	0.42	
Toledo	4451											
Toledo	4440	540.00	439.95	443.96	443.24	444.41	0.003071	3.08	188.03	81.27	0.54	
Toledo	4440	2000.00	439.95	446.59		447.76	0.003613	4.93	419.56	90.68	0.65	
Toledo	4212	540.00	439.50	443.12	442.42	443.60	0.003903	3.12	180.48	80.70	0.59	
Toledo	4212	2000.00	439.50	445.93	445.17	446.84	0.003231	4.51	491.24	133.99	0.61	
Toledo	4209											
Toledo	4185	540.00	439.45	442.37	442.37	443.32	0.011232	4.36	126.17	69.26	0.96	
Toledo	4185	2000.00	439.45	445.15	445.15	446.62	0.006192	5.68	391.24	128.08	0.82	
Toledo	4005	540.00	438.60	442.26	439.88	442.28	0.000106	0.48	1121.60	462.22	0.10	
Toledo	4005	2000.00	438.60	445.38	440.86	445.41	0.000093	0.77	2954.33	758.74	0.10	
Toledo	3996											
Toledo	3996		Inline Weir									

Profile Output Table - Standard Table 1 (Cont.)

Toledo	3572	540.00	438.00	441.76		442.06	0.002291	2.46	224.20	81.53	0.46
Toledo	3572	2000.00	438.00	444.22	443.01	445.40	0.004041	4.87	466.83	236.33	0.67
Toledo	3239	540.00	437.10	441.86	438.85	441.87	0.000109	0.62	1034.05	322.99	0.10
Toledo	3239	2000.00	437.10	444.81	440.27	444.88	0.000206	1.26	2149.88	523.51	0.16
Toledo	3231	Inline Weir									
Toledo	2923	540.00	437.00	441.78		441.87	0.000507	1.47	484.16	214.09	0.23
Toledo	2923	2000.00	437.00	444.69		444.86	0.000647	2.36	1274.64	391.15	0.28
Toledo	2630	540.00	436.95	441.71		441.75	0.000286	0.85	643.16	238.80	0.16
Toledo	2630	2000.00	436.95	444.62		444.72	0.000339	1.47	1584.90	521.21	0.20
Toledo	2357	540.00	436.90	441.58		441.65	0.000373	1.24	473.10	157.18	0.20
Toledo	2357	2000.00	436.90	444.51		444.62	0.000379	1.79	1863.45	859.87	0.22
Toledo	2041	540.00	436.85	441.30	439.29	441.47	0.000938	1.90	325.02	150.73	0.31
Toledo	2041	2000.00	436.85	444.29	441.95	444.46	0.000658	2.32	1476.86	665.56	0.28
Toledo	2028	Bridge									
Toledo	2000	540.00	436.80	441.25		441.40	0.000828	1.78	351.79	158.60	0.29
Toledo	2000	2000.00	436.80	444.21		444.37	0.000611	2.23	1576.81	760.50	0.27
Toledo	1585	540.00	436.75	441.19	438.43	441.22	0.000139	0.70	851.22	314.86	0.12
Toledo	1585	2000.00	436.75	444.14	439.80	444.20	0.000180	1.18	2234.93	690.32	0.15
Toledo	1575	Bridge									
Toledo	1562	540.00	436.70	441.18		441.20	0.000130	0.68	866.96	313.60	0.11
Toledo	1562	2000.00	436.70	444.13		444.19	0.000174	1.17	2249.74	689.01	0.14
Toledo	1435	540.00	436.65	441.13		441.17	0.000304	0.94	622.22	265.16	0.18
Toledo	1435	2000.00	436.65	444.07		444.15	0.000288	1.39	1857.32	596.32	0.18
Toledo	1283	540.00	436.60	441.00		441.10	0.000588	1.49	433.23	203.02	0.24
Toledo	1283	2000.00	436.60	443.86		444.07	0.000732	2.41	1220.45	453.67	0.30
Toledo	966	540.00	436.40	440.52		440.79	0.001680	2.39	258.06	127.80	0.40
Toledo	966	2000.00	436.40	443.19		443.69	0.001876	3.67	779.10	305.08	0.47
Toledo	601	540.00	436.25	439.88		440.14	0.001873	2.29	251.62	110.62	0.42
Toledo	601	2000.00	436.25	441.65		442.64	0.004386	4.74	531.28	233.80	0.69
Toledo	323	540.00	435.60	438.90		439.37	0.004189	3.04	180.24	74.10	0.61
Toledo	323	2000.00	435.60	441.09		441.54	0.002679	3.66	868.55	524.41	0.54
Toledo	0	540.00	435.00	438.79	436.88	438.86	0.000562	1.20	451.41	161.08	0.23
Toledo	0	2000.00	435.00	440.72	438.47	440.97	0.001098	2.36	1103.01	659.89	0.34

Profile Output Table - Standard Table 2

Reach	River Sta	E.G. Elev (m)	W.S. Elev (m)	Vel Head (m)	Frctn Loss (m)	C & E Loss (m)	Q Left (m3/s)	Q Channel (m3/s)	Q Right (m3/s)	Top Width (m)
Toledo	12107	456.13	456.10	0.03	0.08	0.00	22.81	436.05	81.13	234.32
Toledo	12107	459.85	459.83	0.02	0.04	0.00	159.42	764.73	1075.85	1443.18
Toledo	11492	456.05	456.01	0.04	0.13	0.00	5.65	466.45	67.90	192.61
Toledo	11492	459.81	459.80	0.01	0.05	0.00	17.76	657.99	1324.26	1254.29
Toledo	11025	455.92	455.89	0.03	0.12	0.00	45.83	491.42	2.75	418.44
Toledo	11025	459.76	459.75	0.01	0.07	0.01	1252.98	729.71	17.31	1013.97
Toledo	10292	455.79	455.74	0.06	0.09	0.00	23.12	443.69	73.19	174.72
Toledo	10292	459.69	459.60	0.08	0.08	0.01	244.34	1032.45	723.22	436.78
Toledo	9859	455.70	455.66	0.04	0.15	0.01	5.33	530.53	4.14	130.79
Toledo	9859	459.59	459.53	0.06	0.09	0.00	404.39	1303.29	292.32	449.75
Toledo	9494	455.54	455.44	0.10	0.56	0.01	51.39	481.99	6.63	136.76
Toledo	9494	459.50	459.45	0.05	0.22	0.01	1187.13	782.60	30.28	651.81
Toledo	9039	454.97	454.81	0.17	0.00	0.00	5.25	491.21	43.54	118.79
Toledo	9039	459.26	459.11	0.15	0.00	0.00	365.23	1087.98	546.79	303.78
Toledo	9038		Bridge							
Toledo	9012	454.95	454.78	0.17	0.82	0.03	5.15	492.13	42.72	118.12
Toledo	9012	459.25	459.09	0.15	0.10	0.04	363.92	1090.45	545.63	303.12
Toledo	8152	454.11	454.03	0.08	0.24	0.02	42.97	476.73	20.30	344.87
Toledo	8152	459.10	459.09	0.01	0.01	0.00	1286.60	517.50	195.89	920.80
Toledo	7987	453.85	453.61	0.24			12.68	526.67	0.65	257.04
Toledo	7987	459.09	459.05	0.03			1266.09	683.16	50.74	465.41
Toledo	7986		Inline Weir							
Toledo	7577	453.57	453.51	0.06	0.05	0.01	121.60	403.29	15.11	232.67
Toledo	7577	459.07	459.03	0.04	0.02	0.00	916.74	789.21	294.05	364.90
Toledo	7297	453.51	453.48	0.03	0.00	0.00	14.98	509.16	15.87	152.12
Toledo	7297	459.05	459.00	0.05	0.00	0.00	130.08	1456.00	413.93	492.13
Toledo	7296		Bridge							
Toledo	7274	453.51	453.48	0.03	0.10	0.05	14.95	509.20	15.85	152.09
Toledo	7274	459.01	458.96	0.05	0.07	0.07	127.53	1461.61	410.86	491.50
Toledo	6933	453.36	452.82	0.54			6.52	528.20	5.28	46.35
Toledo	6933	458.86	458.08	0.79			318.05	1345.42	336.53	76.42
Toledo	6932		Bridge							
Toledo	6926	452.72	451.86	0.86	0.10	0.21	0.13	539.76	0.11	33.76
Toledo	6926	458.15	457.04	1.10	0.07	0.24	273.60	1439.30	287.10	73.98
Toledo	6825	452.40	452.26	0.14			9.99	527.68	2.32	79.88
Toledo	6825	457.83	457.54	0.29			249.07	1646.09	104.84	121.32
Toledo	6800		Inline Weir							
Toledo	6648	452.35	451.97	0.38	0.00	0.01	54.00	426.58	59.42	53.31
Toledo	6648	457.77	456.93	0.85	0.00	0.08	325.72	1308.05	366.24	64.48
Toledo	6647		Bridge							
Toledo	6640	452.31	451.91	0.39	0.57	0.03	53.24	428.14	58.62	53.15
Toledo	6640	457.44	456.49	0.95	0.76	0.17	318.93	1323.21	357.87	63.71
Toledo	6385	451.71	451.05	0.65	1.36	0.05	39.57	492.75	7.68	42.68
Toledo	6385	456.52	453.89	2.63	1.86	0.09	273.23	1664.66	62.11	49.92
Toledo	6123	450.30	449.19	1.11	0.71	0.30	6.35	509.53	24.12	53.17
Toledo	6123	454.57	452.25	2.32	1.37	0.51	57.37	1645.19	297.44	65.45
Toledo	5818	449.21	449.08	0.13			6.79	529.54	3.67	136.00
Toledo	5818	451.23	450.60	0.63			116.82	1833.68	49.50	182.11
Toledo	5815		Inline Weir							
Toledo	5706	447.98	447.29	0.69	0.53	0.25	24.03	444.94	71.03	93.68
Toledo	5706	451.11	450.28	0.83	0.33	0.23	145.50	1084.02	770.48	125.85
Toledo	5521	447.20	447.01	0.19			0.39	522.76	16.85	126.10
Toledo	5521	450.55	450.18	0.38			101.73	1566.87	331.40	152.52
Toledo	5517		Inline Weir							
Toledo	5230	447.07	446.87	0.20	0.51	0.01	33.00	480.72	26.28	97.73
Toledo	5230	450.47	449.88	0.59	0.61	0.03	213.23	1571.03	215.74	112.29
Toledo	4941	446.55	446.24	0.31	0.49	0.05	2.91	453.07	84.02	91.62
Toledo	4941	449.83	448.96	0.87	0.77	0.10	20.57	1461.98	517.46	103.26
Toledo	4573	446.00	445.86	0.14			14.89	509.99	15.12	108.67
Toledo	4573	448.96	448.42	0.54			131.94	1715.46	152.60	138.80
Toledo	4569		Inline Weir							
Toledo	4457	444.76	444.46	0.30	0.02	0.13	110.31	383.17	46.52	85.13
Toledo	4457	448.85	448.21	0.64			481.78	1083.88	434.34	92.15
Toledo	4451		Bridge							
Toledo	4440	444.41	443.96	0.44	0.79	0.01	101.12	408.66	30.22	81.27
Toledo	4440	447.76	446.59	1.17	0.79	0.13	467.43	1174.95	357.62	90.68
Toledo	4212	443.60	443.12	0.48	0.01	0.01	17.54	512.62	9.84	80.70
Toledo	4212	446.84	445.93	0.91			340.97	1479.48	179.55	133.99
Toledo	4209		Bridge							
Toledo	4185	443.32	442.37	0.96	0.06	0.47	3.65	533.15	3.20	69.26
Toledo	4185	446.62	445.15	1.46	0.06	0.72	277.91	1617.57	104.52	128.08
Toledo	4005	442.28	442.26	0.01			0.82	539.16	0.03	462.22
Toledo	4005	445.41	445.38	0.03			84.69	1887.52	27.79	758.74
Toledo	3996		Inline Weir							
Toledo	3572	442.06	441.76	0.31	0.10	0.09	2.28	536.25	1.47	81.53
Toledo	3572	445.40	444.22	1.18	0.19	0.33	31.74	1950.24	18.02	236.33

Profile Output Table - Standard Table 2 (Cont.)

Toledo	3239	441.87	441.86	0.02			0.35	479.07	60.58	322.99
Toledo	3239	444.88	444.81	0.07			7.66	1752.06	240.27	523.51
Toledo	3231	Inline Weir								
Toledo	2923	441.87	441.78	0.08	0.11	0.01	25.80	361.18	153.02	214.09
Toledo	2923	444.86	444.69	0.17	0.13	0.02	84.15	975.43	940.42	391.15
Toledo	2630	441.75	441.71	0.04	0.09	0.00	13.03	516.56	10.41	238.80
Toledo	2630	444.72	444.62	0.10	0.10	0.00	74.23	1836.22	89.55	521.21
Toledo	2357	441.65	441.58	0.07	0.18	0.01	11.95	502.88	25.16	157.18
Toledo	2357	444.62	444.51	0.11	0.15	0.01	352.13	1237.98	409.88	859.87
Toledo	2041	441.47	441.30	0.17	0.02	0.00	23.16	494.66	22.18	150.73
Toledo	2041	444.46	444.29	0.17	0.02	0.01	806.81	1070.90	122.28	665.56
Toledo	2028	Bridge								
Toledo	2000	441.40	441.25	0.15	0.12	0.06	20.05	479.25	40.70	158.60
Toledo	2000	444.37	444.21	0.15	0.12	0.05	725.42	1055.99	218.59	760.50
Toledo	1585	441.22	441.19	0.02	0.00	0.00	48.36	489.86	1.78	314.86
Toledo	1585	444.20	444.14	0.06	0.00	0.00	491.44	1499.60	8.96	690.32
Toledo	1575	Bridge								
Toledo	1562	441.20	441.18	0.02	0.02	0.01	46.12	492.18	1.70	313.60
Toledo	1562	444.19	444.13	0.06	0.03	0.01	480.65	1510.62	8.73	689.01
Toledo	1435	441.17	441.13	0.04	0.06	0.01	33.85	490.19	15.95	265.16
Toledo	1435	444.15	444.07	0.08	0.07	0.01	465.23	1467.17	67.60	596.32
Toledo	1283	441.10	441.00	0.10	0.29	0.02	38.28	459.12	42.60	203.02
Toledo	1283	444.07	443.86	0.21	0.35	0.03	475.33	1291.61	233.07	453.67
Toledo	966	440.79	440.52	0.27	0.65	0.00	14.41	495.04	30.55	127.80
Toledo	966	443.69	443.19	0.50	1.00	0.05	77.61	1326.78	595.61	305.08
Toledo	601	440.14	439.88	0.26	0.75	0.02	9.86	516.30	13.85	110.62
Toledo	601	442.64	441.65	0.99	0.94	0.16	57.36	1680.96	261.68	233.80
Toledo	323	439.37	438.90	0.47	0.39	0.12	0.93	533.83	5.24	74.10
Toledo	323	441.54	441.09	0.45	0.51	0.06	753.06	1187.21	59.73	524.41
Toledo	0	438.86	438.79	0.07			0.45	538.62	0.92	161.08
Toledo	0	440.97	440.72	0.25			200.31	1767.81	31.88	659.89



