

ANEJO Nº 4. SIMULACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE APERTURA DEL CANAL DE DEUSTO

INDICE

1. **GEOMETRÍA DE LAS APERTURAS MODELIZADAS**
2. **SITUACIÓN DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES Y PUNTOS DE COMPARACIÓN**
3. **RESULTADOS DEL MODELO BIDIMENSIONAL (TRAMO CADAGUA – PUENTE DE DEUSTO)**
 - 3.1. Sin apertura del canal
 - 3.2. Canal de 50 metros
 - 3.3. Canal de 60 metros
 - 3.4. Canal de 70 metros
 - 3.5. Canal de 75 metros
 - 3.6. Canal de 80 metros
 - 3.7. Canal de 100 metros
 - 3.8. Comparación de las alternativas
4. **RESULTADOS DEL MODELO UNIDIMENSIONAL (AGUAS ARRIBA DEL PUENTE DE DEUSTO)**
 - 4.1. Características de la simulación
 - 4.2. Datos de partida
 - 4.3. Resultados de la simulación

1. GEOMETRÍA DE LAS APERTURAS MODELIZADAS 

2. SITUACIÓN DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES Y PUNTOS DE COMPARACIÓN

Para facilitar la consulta y las comparaciones con los resultados de otros estudios, en todas las simulaciones del modelo bidimensional Mike 21 se han obtenido las alturas de lámina en una serie de puntos de comparación que coinciden con las secciones transversales del *Anteproyecto de las actuaciones de protección contra inundaciones en la ría de Bilbao*.



En los planos adjuntos se señala la situación de todas las secciones transversales del anteproyecto, desde la nº 2 en el Abra hasta la nº 138 en La Peña. Además, en la tabla siguiente se indica la equivalencia entre los puntos de comparación del Mike 21 y las secciones del anteproyecto:

Sección de comparación	Situación	Punto de comparación	
		X	Y
45	Aguas abajo del puente de Deusto (centro cauce)	162	22
44	Entre los dos puentes	138	26
43	Puente de Euskalduna (centro cauce)	113	32
42	Aguas abajo de las dársenas del astillero	89	36
41	Extremo isla (centro cauce actual)	65	44
40	Aguas arriba de los túneles (centro cauce actual)	43	55
39	Aguas arriba de los túneles (centro cauce actual)	26	73
38	Aguas abajo de los túneles (centro cauce actual)	22	97
37	Aguas abajo de los túneles (centro cauce actual)	19	122
36	Zona central isla (centro cauce actual)	21	147
35	Zona central isla (centro cauce actual)	26	172
34	Zona depósito municipal	28	196
33	Aguas abajo del depósito	33	221
32	Aguas abajo del depósito	47	242
31	Extremo isla (centro cauce actual)	65	259
30	Aguas abajo de la confluencia con el canal	85	275
29	Extremo de aguas abajo del modelo	98	295

3. RESULTADOS DEL MODELO BIDIMENSIONAL (TRAMO CADAGUA – PUENTE DE DEUSTO)

En este apartado se presentan los resultados del modelo bidimensional Mike 21 en el tramo que se ha estudiado con más detalle, desde aguas arriba de la confluencia con el Cadagua hasta el puente de Deusto. Estos resultados se han organizado de la forma siguiente:

- Características de la simulación, alturas de lámina, reparto de caudales entre brazos y mancha de inundación para cada alternativa.
- Perfil longitudinal comparando las láminas de las distintas alternativas.

3.1. Sin apertura del canal

- **Características de la simulación:**

Fichero de geometría	ria06_bati-08_03.dfs2	
Inicio de simulación	01/01/2007 – 00:00:00	
Paso de tiempo (s)	0,25	
Nº de pasos	28.800	
Final de simulación	01/01/2007 – 02:00:00	
Cota de lámina inicial (m)	3,51	
Condición de contorno aguas abajo	situación	(94, 295) a (101,295)
	tipo	cota de lámina
	valor	3,51 m
Condición de contorno aguas arriba	situación	(169,17) a (169,25)
	tipo	caudal entrante
	valor	1.190 m ³ /s
Fuentes y sumideros	tipo	fuentes
	situación	(31,48)
	caudal	1.320 m ³ /s
	velocidad	2,37 m/s
Fichero de rugosidades	ria06_b-7-01_M50-25_2m.dfs2	

Fichero de resultados (completos)	r06-s04-b8-03_FM_2,0m_29-45_M50-25_1190+1320m3s_zds=zo=3,51m_RELLENOS.dfs2
Fichero de resultados (estacionario)	WSest_r6-s4-b8-03_FM2,0m_M50-25_1190+1320m3s_Zds=Zo=3,51m_RELLENOS.dfs2
Fichero de alturas de lámina en los puntos de comparación	comp_hec_r6-s4-b8-03_FM_2,0m_1190+1320m3s_zds=zo=3,51m_RELL.dfs0

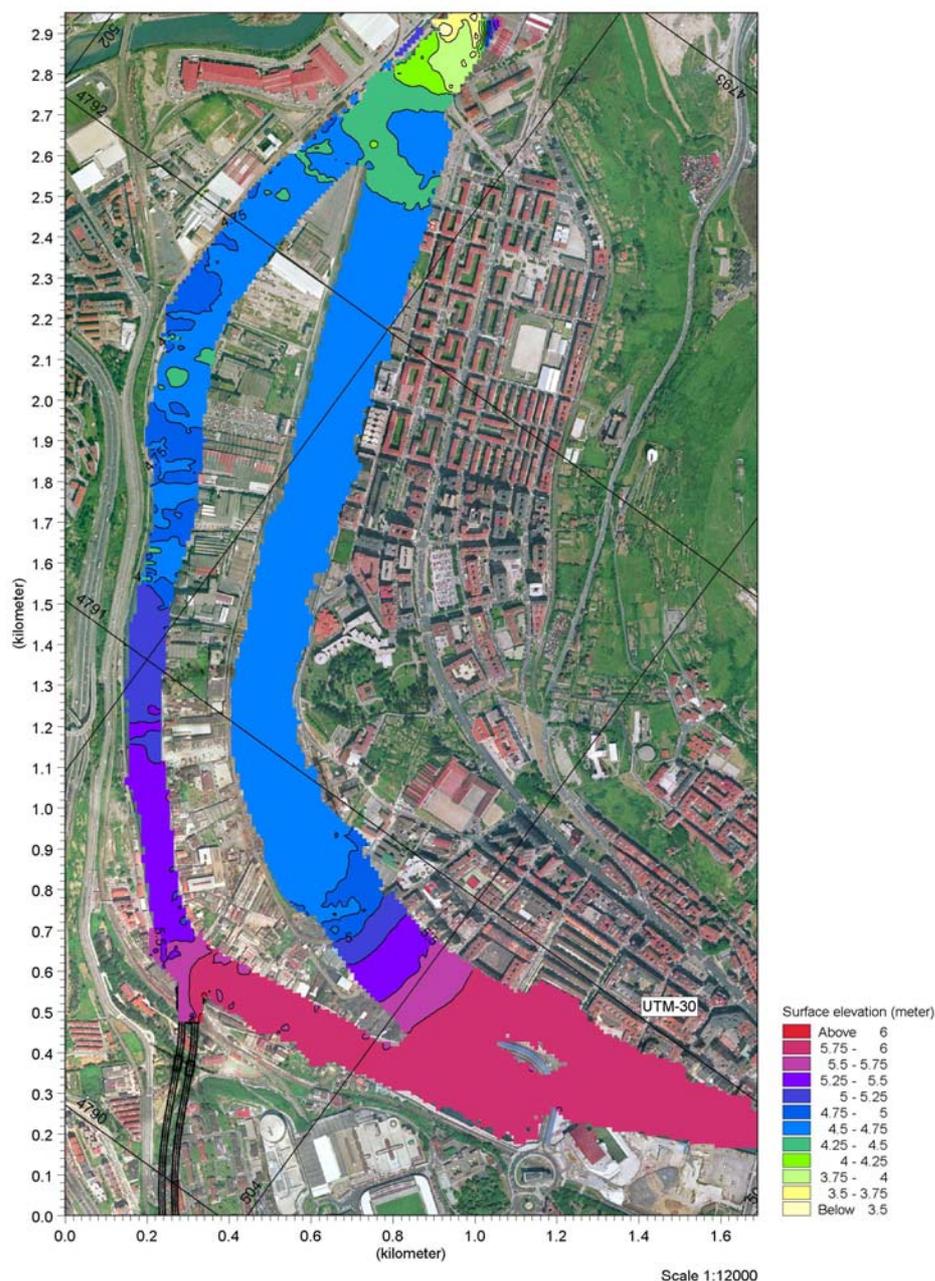
▪ **Cotas de lámina obtenidas:**

Sección de comparación	Situación	Altura de lámina (m)
45	Aguas abajo del puente de Deusto (centro cauce)	5,93
44	Entre los dos puentes	5,90
43	Puente de Euskalduna (centro cauce)	5,82
42	Aguas abajo de las dársenas del astillero	5,86
41	Extremo isla (centro cauce actual)	5,86
40	Aguas arriba de los túneles (centro cauce actual)	5,80
39	Aguas arriba de los túneles (centro cauce actual)	5,35
38	Aguas abajo de los túneles (centro cauce actual)	5,36
37	Aguas abajo de los túneles (centro cauce actual)	5,24
36	Zona central isla (centro cauce actual)	5,10
35	Zona central isla (centro cauce actual)	4,76
34	Zona depósito municipal	4,73
33	Aguas abajo del depósito	4,74
32	Aguas abajo del depósito	4,68
31	Extremo isla (centro cauce actual)	4,55
30	Aguas abajo de la confluencia con el canal	4,31
29	Extremo de aguas abajo del modelo	3,64

▪ **Reparto de caudales entre brazos:**

Caudal por la sección 35 del cauce actual	2.143 m ³ /s	85,4 %
Caudal por la sección 35 del canal	367 m ³ /s	14,6 %
Caudal total circulante	2.510 m ³ /s	100,0 %

▪ **Mancha de inundación:**



3.2. Canal de 50 metros

- Características de la simulación:

Fichero de geometría	ria06_bati-08_05.dfs2	
Inicio de simulación	01/01/2007 – 00:00:00	
Paso de tiempo (s)	0,50	
Nº de pasos	14.400	
Final de simulación	01/01/2007 – 02:00:00	
Cota de lámina inicial (m)	3,51	
Condición de contorno aguas abajo	situación	(94, 295) a (101,295)
	tipo	cota de lámina
	valor	3,51 m
Condición de contorno aguas arriba	situación	(169,17) a (169,25)
	tipo	caudal entrante
	valor	1.190 m ³ /s
Fuentes y sumideros	tipo	fuentes
	situación	(31,48)
	caudal	1.320 m ³ /s
	velocidad	2,37 m/s
Fichero de rugosidades	ria06_b-8-05_M50-25_2m_canal_50m.dfs2	
Fichero de resultados (completos)	r06-s04-b8-05_FM_2,0m_29-45_M50-25_1190+1320m3s_zds=zo=3,51m_RELLENOS+CANAL50 m.dfs2	
Fichero de resultados (estacionario)	WSest_r6-s4-b8-05_FM2,0m_M50-25_1190+1320m3s_Zds=Zo=3,51m_RELLENOS+CANAL50.dfs2	
Fichero de alturas de lámina en los puntos de comparación	comp_hec_r6-s4-b8-05_FM_2,0m_1190+1320m3s_zds=zo=3,51m_RELL+CANA L50.dfs0	

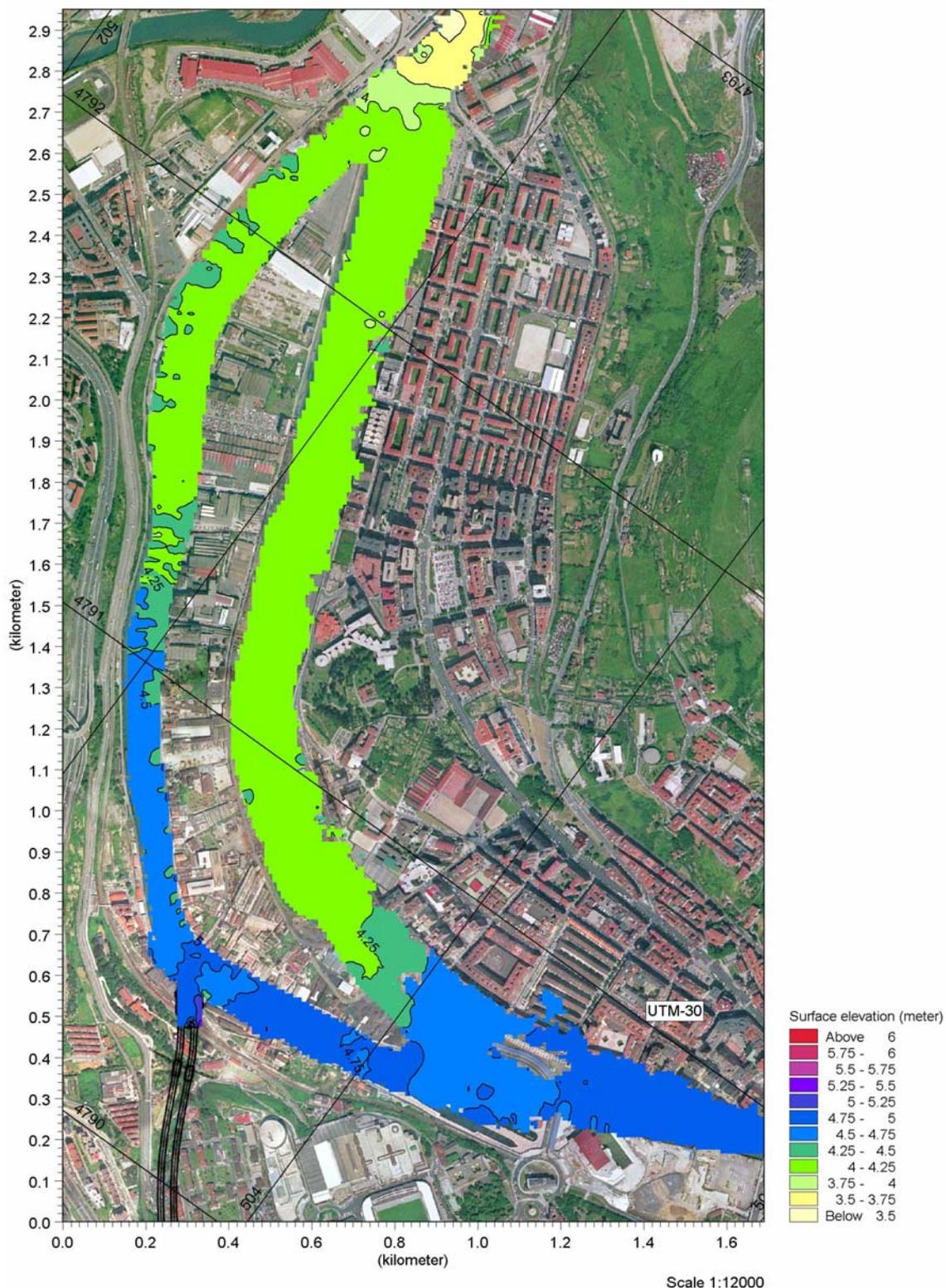
▪ **Cotas de lámina obtenidas:**

Sección de comparación	Situación	Altura de lámina (m)
45	Aguas abajo del puente de Deusto (centro cauce)	4,86
44	Entre los dos puentes	4,83
43	Puente de Euskalduna (centro cauce)	4,70
42	Aguas abajo de las dársenas del astillero	4,68
41	Extremo isla (centro cauce actual)	4,77
40	Aguas arriba de los túneles (centro cauce actual)	4,76
39	Aguas arriba de los túneles (centro cauce actual)	4,59
38	Aguas abajo de los túneles (centro cauce actual)	4,53
37	Aguas abajo de los túneles (centro cauce actual)	4,55
36	Zona central isla (centro cauce actual)	4,50
35	Zona central isla (centro cauce actual)	4,25
34	Zona depósito municipal	4,21
33	Aguas abajo del depósito	4,21
32	Aguas abajo del depósito	4,26
31	Extremo isla (centro cauce actual)	4,08
30	Aguas abajo de la confluencia con el canal	3,85
29	Extremo de aguas abajo del modelo	3,59

▪ **Reparto de caudales entre brazos:**

Caudal por la sección 35 del cauce actual	1.597 m ³ /s	63,6 %
Caudal por la sección 35 del canal	913 m ³ /s	36,4 %
Caudal total circulante	2.510 m ³ /s	100,0 %

Mancha de inundación:



3.3. Canal de 60 metros

- Características de la simulación:

Fichero de geometría	ria06_bati-08_06.dfs2	
Inicio de simulación	01/01/2007 – 00:00:00	
Paso de tiempo (s)	0,50	
Nº de pasos	14.400	
Final de simulación	01/01/2007 – 02:00:00	
Cota de lámina inicial (m)	3,51	
Condición de contorno aguas abajo	situación	(94, 295) a (101,295)
	tipo	cota de lámina
	valor	3,51 m
Condición de contorno aguas arriba	situación	(169,17) a (169,25)
	tipo	caudal entrante
	valor	1.190 m ³ /s
Fuentes y sumideros	tipo	fuentes
	situación	(31,48)
	caudal	1.320 m ³ /s
	velocidad	2,37 m/s
Fichero de rugosidades	ria06_b-8-06_M50-25_2m_canal_60m.dfs2	
Fichero de resultados (completos)	r06-s04-b8-06_FM_2,0m_29-45_M50-25_1190+1320m3s_zds=zo=3,51m_RELLENOS+CANAL60 m.dfs2	
Fichero de resultados (estacionario)	WSest_r6-s4-b8-06_FM2,0m_M50-25_1190+1320m3s_Zds=Zo=3,51m_RELLENOS+CANAL60.dfs2	
Fichero de alturas de lámina en los puntos de comparación	comp_hec_r6-s4-b8-06_FM_2,0m_1190+1320m3s_zds=zo=3,51m_RELL+CANA L60.dfs0	

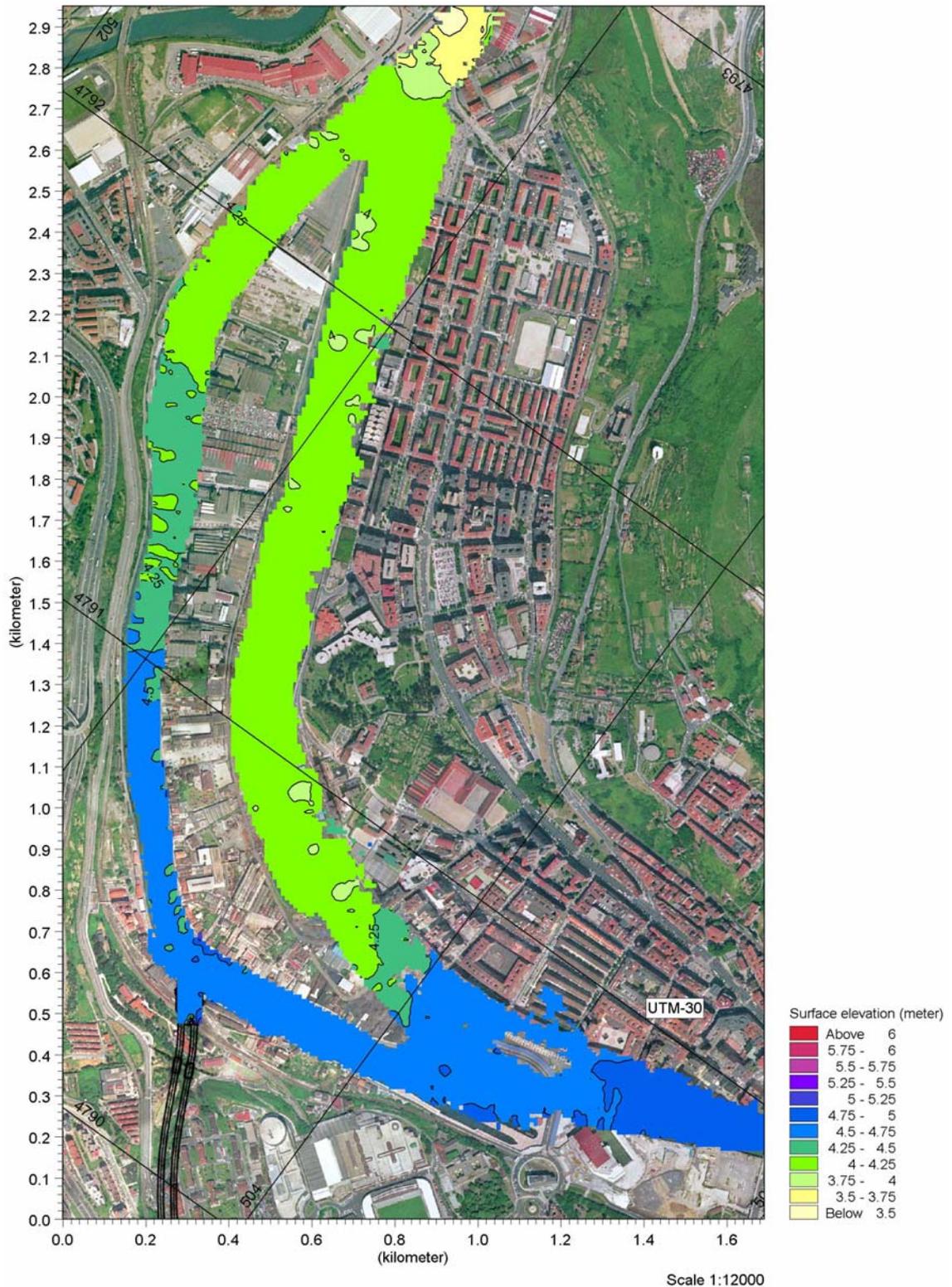
▪ **Cotas de lámina obtenidas:**

Sección de comparación	Situación	Altura de lámina (m)
45	Aguas abajo del puente de Deusto (centro cauce)	4,81
44	Entre los dos puentes	4,77
43	Puente de Euskalduna (centro cauce)	4,69
42	Aguas abajo de las dársenas del astillero	4,72
41	Extremo isla (centro cauce actual)	4,65
40	Aguas arriba de los túneles (centro cauce actual)	4,66
39	Aguas arriba de los túneles (centro cauce actual)	4,56
38	Aguas abajo de los túneles (centro cauce actual)	4,57
37	Aguas abajo de los túneles (centro cauce actual)	4,54
36	Zona central isla (centro cauce actual)	4,47
35	Zona central isla (centro cauce actual)	4,27
34	Zona depósito municipal	4,31
33	Aguas abajo del depósito	4,17
32	Aguas abajo del depósito	4,19
31	Extremo isla (centro cauce actual)	4,04
30	Aguas abajo de la confluencia con el canal	3,94
29	Extremo de aguas abajo del modelo	3,55

▪ **Reparto de caudales entre brazos:**

Caudal por la sección 35 del cauce actual	1.454 m ³ /s	57,9 %
Caudal por la sección 35 del canal	1.056 m ³ /s	42,1 %
Caudal total circulante	2.510 m ³ /s	100,0 %

Mancha de inundación:



3.4. Canal de 70 metros

- Características de la simulación:

Fichero de geometría	ria06_bati-08_07.dfs2	
Inicio de simulación	01/01/2007 – 00:00:00	
Paso de tiempo (s)	0,50	
Nº de pasos	14.400	
Final de simulación	01/01/2007 – 02:00:00	
Cota de lámina inicial (m)	3,51	
Condición de contorno aguas abajo	situación	(94, 295) a (101,295)
	tipo	cota de lámina
	valor	3,51 m
Condición de contorno aguas arriba	situación	(169,17) a (169,25)
	tipo	caudal entrante
	valor	1.190 m ³ /s
Fuentes y sumideros	tipo	fuentes
	situación	(31,48)
	caudal	1.320 m ³ /s
	velocidad	2,37 m/s
Fichero de rugosidades	ria06_b-8-07_M50-25_2m_canal_70m.dfs2	
Fichero de resultados (completos)	r06-s04-b8-07_FM_2,0m_29-45_M50-25_1190+1320m3s_zds=zo=3,51m_RELLENOS+CANAL70 m.dfs2	
Fichero de resultados (estacionario)	WSest_r6-s4-b8-07_FM2,0m_M50-25_1190+1320m3s_Zds=Zo=3,51m_RELLENOS+CANAL70.dfs2	
Fichero de alturas de lámina en los puntos de comparación	comp_hec_r6-s4-b8-07_FM_2,0m_1190+1320m3s_zds=zo=3,51m_RELL+CANA L70.dfs0	

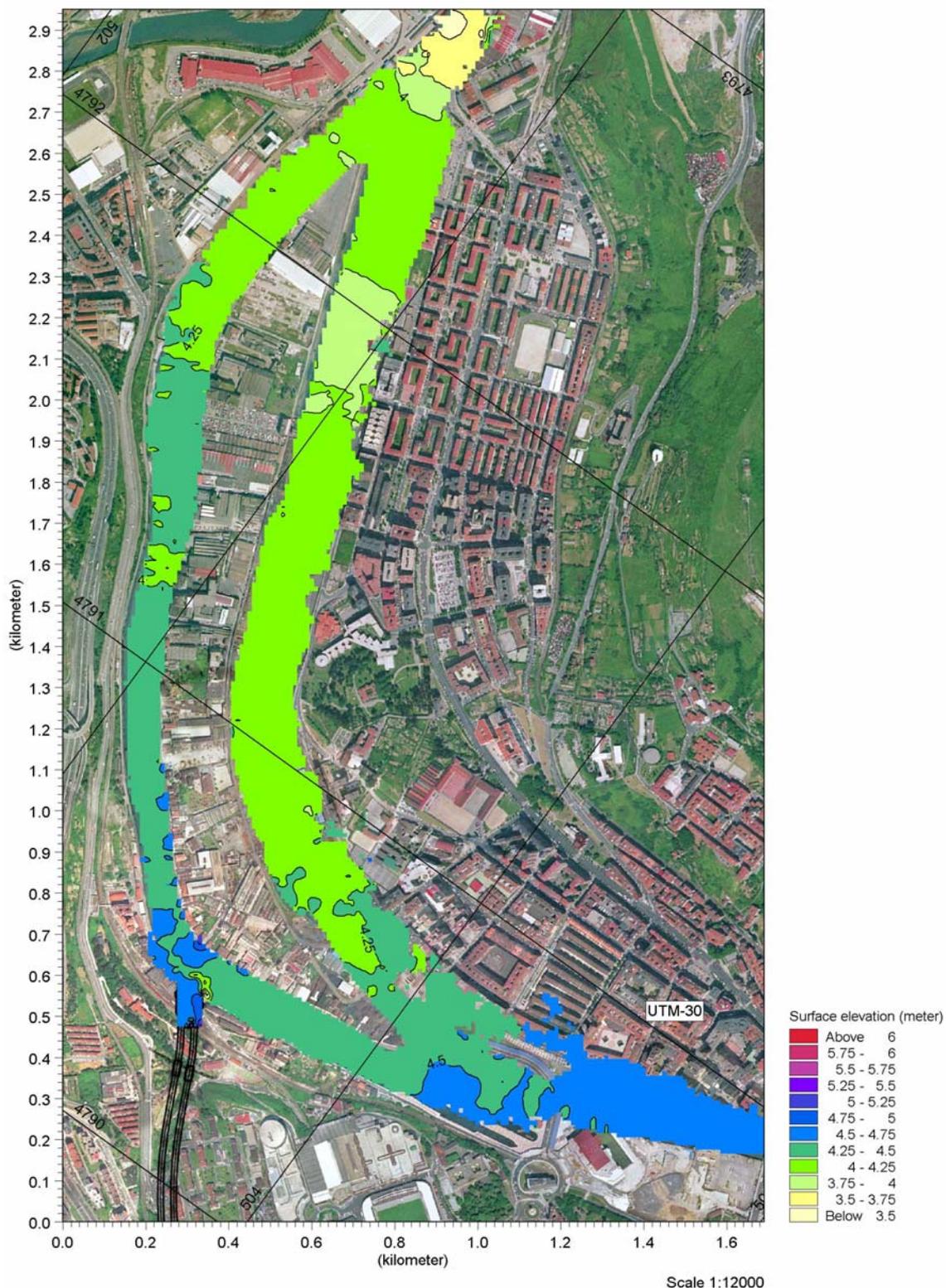
▪ **Cotas de lámina obtenidas:**

Sección de comparación	Situación	Altura de lámina (m)
45	Aguas abajo del puente de Deusto (centro cauce)	4,64
44	Entre los dos puentes	4,60
43	Puente de Euskalduna (centro cauce)	4,48
42	Aguas abajo de las dársenas del astillero	4,52
41	Extremo isla (centro cauce actual)	4,44
40	Aguas arriba de los túneles (centro cauce actual)	4,42
39	Aguas arriba de los túneles (centro cauce actual)	4,54
38	Aguas abajo de los túneles (centro cauce actual)	4,46
37	Aguas abajo de los túneles (centro cauce actual)	4,41
36	Zona central isla (centro cauce actual)	4,40
35	Zona central isla (centro cauce actual)	4,30
34	Zona depósito municipal	4,32
33	Aguas abajo del depósito	4,20
32	Aguas abajo del depósito	4,18
31	Extremo isla (centro cauce actual)	4,06
30	Aguas abajo de la confluencia con el canal	3,91
29	Extremo de aguas abajo del modelo	3,55

▪ **Reparto de caudales entre brazos:**

Caudal por la sección 35 del cauce actual	1.428 m ³ /s	56,9 %
Caudal por la sección 35 del canal	1.082 m ³ /s	43,1 %
Caudal total circulante	2.510 m ³ /s	100,0 %

Mancha de inundación:



3.5. Canal de 75 metros

- Características de la simulación:

Fichero de geometría	ria06_bati-08_09.dfs2	
Inicio de simulación	01/01/2007 – 00:00:00	
Paso de tiempo (s)	0,50	
Nº de pasos	14.400	
Final de simulación	01/01/2007 – 02:00:00	
Cota de lámina inicial (m)	3,51	
Condición de contorno aguas abajo	situación	(94, 295) a (101,295)
	tipo	cota de lámina
	valor	3,51 m
Condición de contorno aguas arriba	situación	(169,17) a (169,25)
	tipo	caudal entrante
	valor	1.190 m ³ /s
Fuentes y sumideros	tipo	fuentes
	situación	(31,48)
	caudal	1.320 m ³ /s
	velocidad	2,37 m/s
Fichero de rugosidades	ria06_b-8-09_M50-25_2m_canal_75m.dfs2	
Fichero de resultados (completos)	r06-s04-b8-09_FM_2,0m_29-45_M50-25_1190+1320m3s_zds=zo=3,51m_RELLENOS+CANAL75 m.dfs2	
Fichero de resultados (estacionario)	WSest_r6-s4-b8-09_FM2,0m_M50-25_1190+1320m3s_Zds=Zo=3,51m_RELLENOS+CANAL75.dfs2	
Fichero de alturas de lámina en los puntos de comparación	comp_hec_r6-s4-b8-09_FM_2,0m_1190+1320m3s_zds=zo=3,51m_RELL+CANA L75.dfs0	

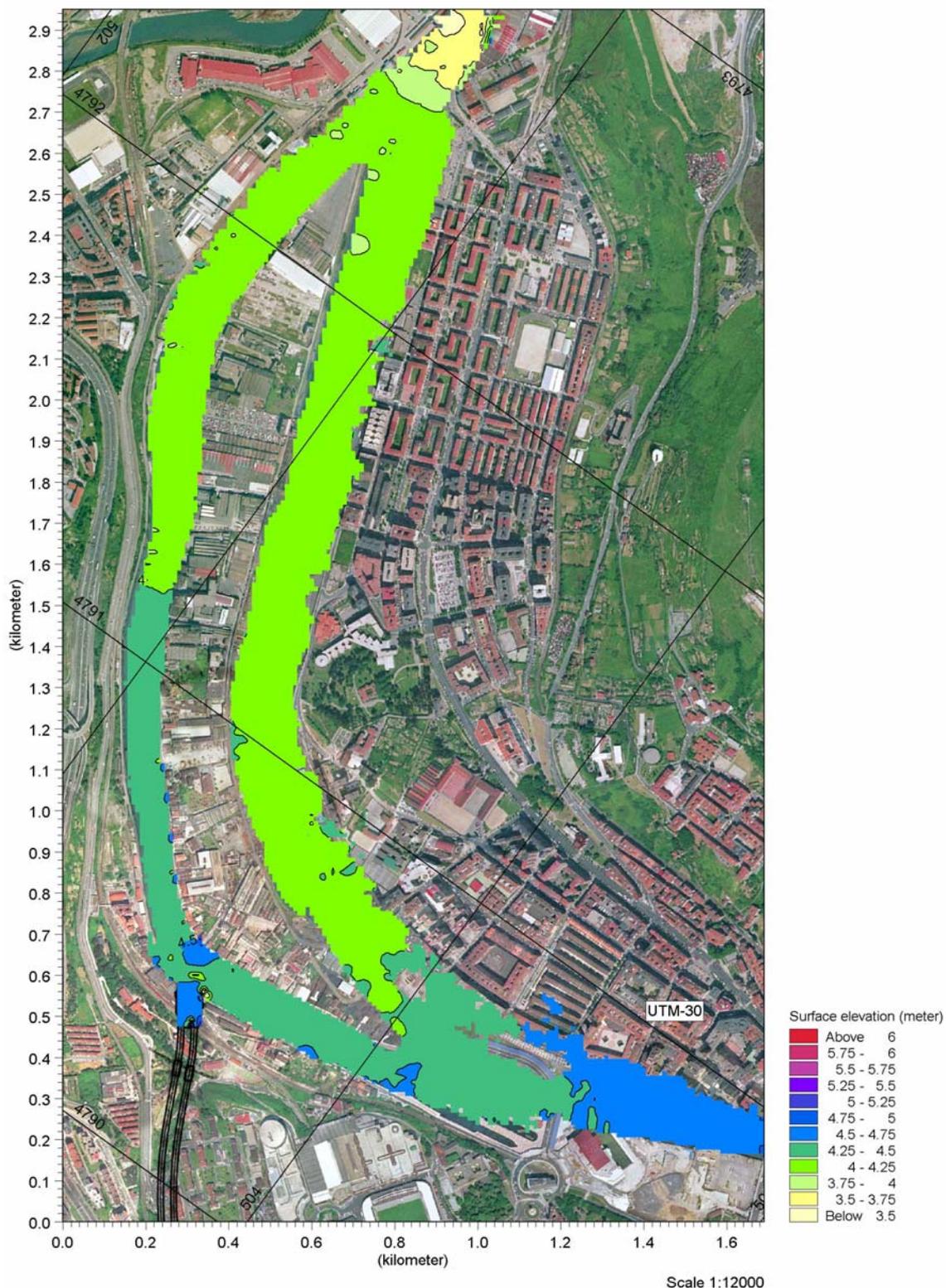
▪ **Cotas de lámina obtenidas:**

Sección de comparación	Situación	Altura de lámina (m)
45	Aguas abajo del puente de Deusto (centro cauce)	4,67
44	Entre los dos puentes	4,58
43	Puente de Euskalduna (centro cauce)	4,39
42	Aguas abajo de las dársenas del astillero	4,47
41	Extremo isla (centro cauce actual)	4,49
40	Aguas arriba de los túneles (centro cauce actual)	4,42
39	Aguas arriba de los túneles (centro cauce actual)	4,39
38	Aguas abajo de los túneles (centro cauce actual)	4,38
37	Aguas abajo de los túneles (centro cauce actual)	4,36
36	Zona central isla (centro cauce actual)	4,35
35	Zona central isla (centro cauce actual)	4,15
34	Zona depósito municipal	4,18
33	Aguas abajo del depósito	4,16
32	Aguas abajo del depósito	4,18
31	Extremo isla (centro cauce actual)	4,11
30	Aguas abajo de la confluencia con el canal	3,93
29	Extremo de aguas abajo del modelo	3,56

▪ **Reparto de caudales entre brazos:**

Caudal por la sección 35 del cauce actual	1.420 m ³ /s	56,6 %
Caudal por la sección 35 del canal	1.090 m ³ /s	43,4 %
Caudal total circulante	2.510 m ³ /s	100,0 %

Mancha de inundación:



3.6. Canal de 80 metros

- Características de la simulación:

Fichero de geometría	ria06_bati-08_08.dfs2	
Inicio de simulación	01/01/2007 – 00:00:00	
Paso de tiempo (s)	0,50	
Nº de pasos	14.400	
Final de simulación	01/01/2007 – 02:00:00	
Cota de lámina inicial (m)	3,51	
Condición de contorno aguas abajo	situación	(94, 295) a (101,295)
	tipo	cota de lámina
	valor	3,51 m
Condición de contorno aguas arriba	situación	(169,17) a (169,25)
	tipo	caudal entrante
	valor	1.190 m ³ /s
Fuentes y sumideros	tipo	fuente
	situación	(31,48)
	caudal	1.320 m ³ /s
	velocidad	2,37 m/s
Fichero de rugosidades	ria06_b-8-08_M50-25_2m_canal_80m.dfs2	
Fichero de resultados (completos)	r06-s04-b8-08_FM_2,0m_29-45_M50-25_1190+1320m3s_zds=zo=3,51m_RELLENOS+CANAL80 m.dfs2	
Fichero de resultados (estacionario)	WSest_r6-s4-b8-08_FM2,0m_M50-25_1190+1320m3s_Zds=Zo=3,51m_RELLENOS+CANAL80.dfs2	
Fichero de alturas de lámina en los puntos de comparación	comp_hec_r6-s4-b8-08_FM_2,0m_1190+1320m3s_zds=zo=3,51m_RELL+CANA L80.dfs0	

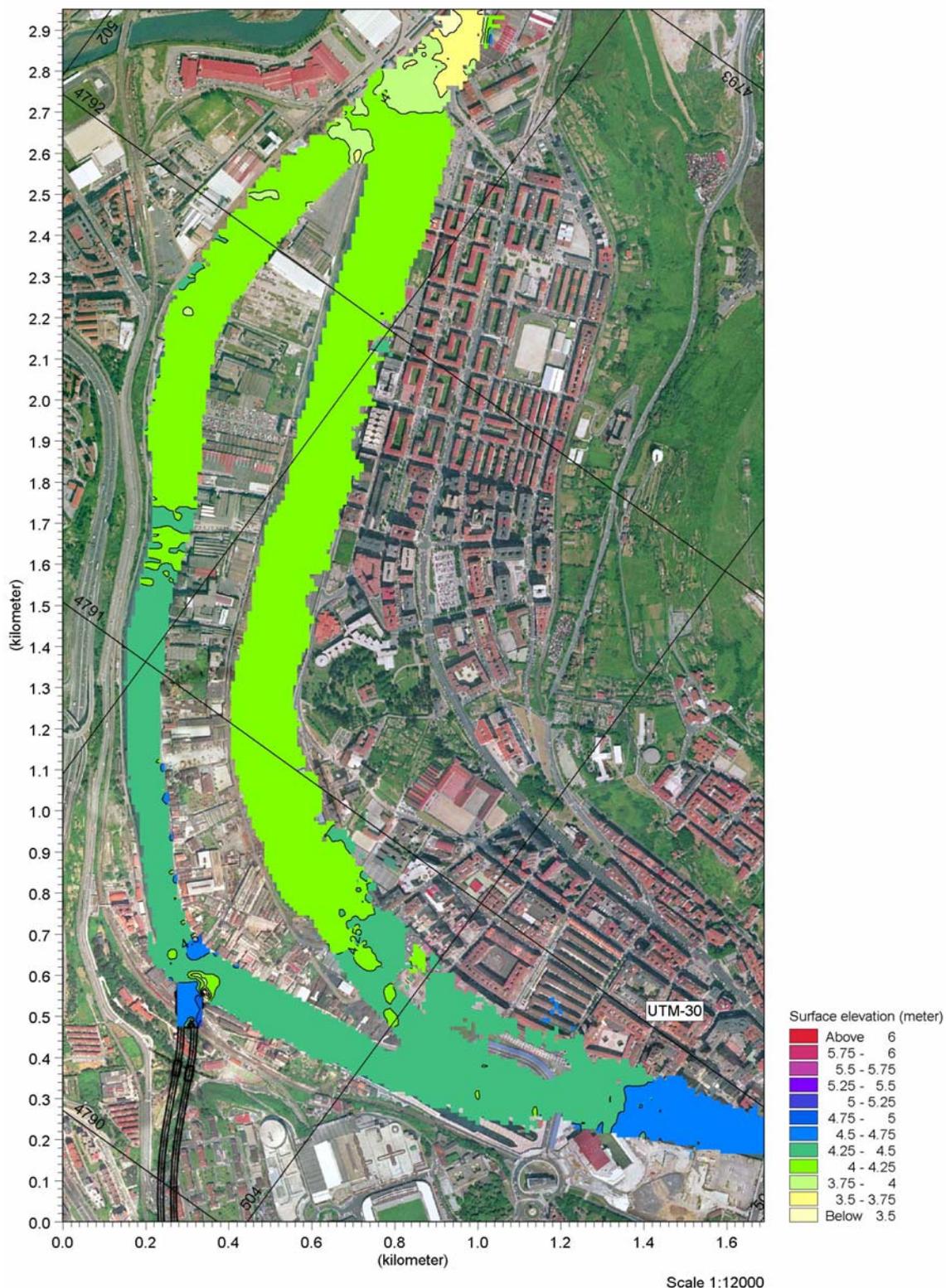
▪ **Cotas de lámina obtenidas:**

Sección de comparación	Situación	Altura de lámina (m)
45	Aguas abajo del puente de Deusto (centro cauce)	4,56
44	Entre los dos puentes	4,51
43	Puente de Euskalduna (centro cauce)	4,34
42	Aguas abajo de las dársenas del astillero	4,42
41	Extremo isla (centro cauce actual)	4,39
40	Aguas arriba de los túneles (centro cauce actual)	4,38
39	Aguas arriba de los túneles (centro cauce actual)	4,35
38	Aguas abajo de los túneles (centro cauce actual)	4,38
37	Aguas abajo de los túneles (centro cauce actual)	4,39
36	Zona central isla (centro cauce actual)	4,41
35	Zona central isla (centro cauce actual)	4,26
34	Zona depósito municipal	4,18
33	Aguas abajo del depósito	4,06
32	Aguas abajo del depósito	4,15
31	Extremo isla (centro cauce actual)	4,05
30	Aguas abajo de la confluencia con el canal	3,91
29	Extremo de aguas abajo del modelo	3,57

▪ **Reparto de caudales entre brazos:**

Caudal por la sección 35 del cauce actual	1.308 m ³ /s	52,1 %
Caudal por la sección 35 del canal	1.202 m ³ /s	43,9 %
Caudal total circulante	2.510 m ³ /s	100,0 %

Mancha de inundación:



3.7. Canal de 100 metros

- Características de la simulación:

Fichero de geometría	ria06_bati-08_10.dfs2	
Inicio de simulación	01/01/2007 – 00:00:00	
Paso de tiempo (s)	0,50	
Nº de pasos	14.400	
Final de simulación	01/01/2007 – 02:00:00	
Cota de lámina inicial (m)	3,51	
Condición de contorno aguas abajo	situación	(94, 295) a (101,295)
	tipo	cota de lámina
	valor	3,51 m
Condición de contorno aguas arriba	situación	(169,17) a (169,25)
	tipo	caudal entrante
	valor	1.190 m ³ /s
Fuentes y sumideros	tipo	fuentes
	situación	(31,48)
	caudal	1.320 m ³ /s
	velocidad	2,37 m/s
Fichero de rugosidades	ria06_b-8-10_M50-25_2m_canal_100m.dfs2	
Fichero de resultados (completos)	r06-s04-b8-10_FM_2,0m_29-45_M50-25_1190+1320m3s_zds=zo=3,51m_RELLENOS+CANAL100m.dfs2	
Fichero de resultados (estacionario)	WSest_r6-s4-b8-10_FM2,0m_M50-25_1190+1320m3s_Zds=Zo=3,51m_RELLENOS+CANAL100.dfs2	
Fichero de alturas de lámina en los puntos de comparación	comp_hec_r6-s4-b8-10_FM_2,0m_1190+1320m3s_zds=zo=3,51m_RELL+CANA L100.dfs0	

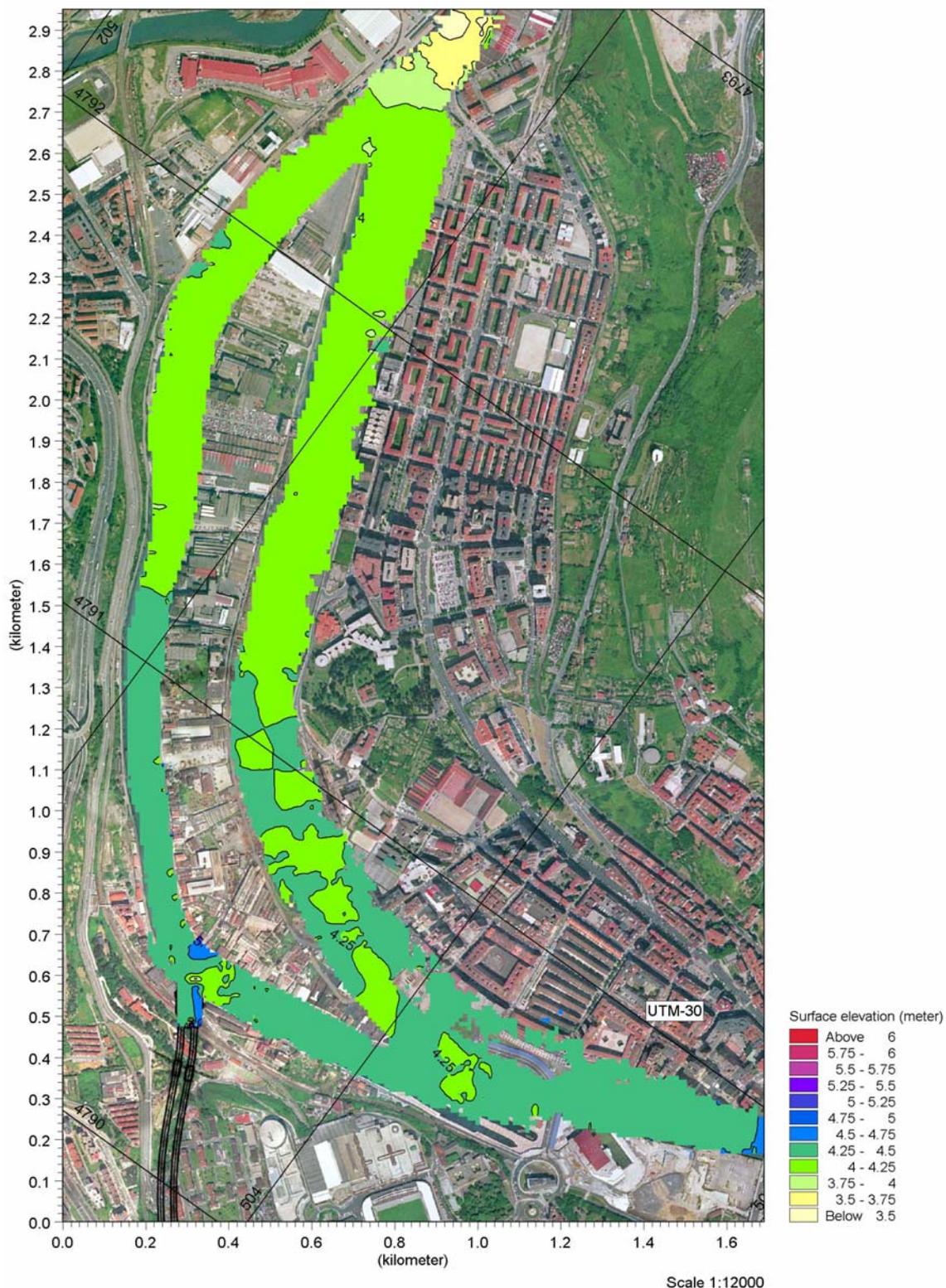
▪ **Cotas de lámina obtenidas:**

Sección de comparación	Situación	Altura de lámina (m)
45	Aguas abajo del puente de Deusto (centro cauce)	4,47
44	Entre los dos puentes	4,42
43	Puente de Euskalduna (centro cauce)	4,30
42	Aguas abajo de las dársenas del astillero	4,34
41	Extremo isla (centro cauce actual)	4,35
40	Aguas arriba de los túneles (centro cauce actual)	4,25
39	Aguas arriba de los túneles (centro cauce actual)	4,37
38	Aguas abajo de los túneles (centro cauce actual)	4,33
37	Aguas abajo de los túneles (centro cauce actual)	4,31
36	Zona central isla (centro cauce actual)	4,32
35	Zona central isla (centro cauce actual)	4,11
34	Zona depósito municipal	4,12
33	Aguas abajo del depósito	4,15
32	Aguas abajo del depósito	4,15
31	Extremo isla (centro cauce actual)	4,09
30	Aguas abajo de la confluencia con el canal	3,89
29	Extremo de aguas abajo del modelo	3,53

▪ **Reparto de caudales entre brazos:**

Caudal por la sección 35 del cauce actual	1.218 m ³ /s	48,5 %
Caudal por la sección 35 del canal	1.292 m ³ /s	51,5 %
Caudal total circulante	2.510 m ³ /s	100,0 %

Mancha de inundación:



3.8. Comparación de las alternativas



A continuación se incluye un perfil longitudinal donde se comparan las alturas de lámina para las distintas alternativas modelizadas:

4. RESULTADOS DEL MODELO UNIDIMENSIONAL (AGUAS ARRIBA DEL PUENTE DE DEUSTO)

Para analizar los efectos en la zona más problemática, que es el Casco Viejo de Bilbao, se ha utilizado un modelo HEC-RAS para simular el comportamiento de la zona comprendida entre el puente de Deusto y La Peña, en el que se ha tomado como condición de contorno aguas abajo la obtenida del modelo bidimensional.

A continuación se describen las características de esta simulación, se indica cuáles son sus datos de partida y se comparan las alturas de lámina obtenidas para la zona de mayor interés, desde la sección 59.3 (puente del Ayuntamiento) hasta la 74.3 (puente de San Antón). Como término de comparación, se incluyen los resultados del modelo HEC-RAS del anteproyecto (modelo_1.1. – plan canal_50), cuyas hipótesis eran:

- Rellenos en Zorrozaurre.
- Túneles.
- Apertura de canal con ancho constante de 50 metros, tanto en el tramo nuevo como en el existente.
- Cota de marea en el Abra = 1,77 m sobre NMMA. Esta cota corresponde a una marea de +3,50 m sobre el antiguo cero del puerto, y coincide con la registrada durante la punta de la avenida del 83, según los estudios existentes.

4.1. Características de la simulación

	Fichero	Título
Modelo	ria.prj	RIA NERVION
Plan	ria.p04	P0744_modelo_cortado+varios_canales
Geometría	ria.g02	P0744_Deusto-La_Peña
Caudales	ria.f20	P0744_Q500_varios_canales

4.2. Datos de partida

4.2.1. Geometría

La modelización realizada para analizar la repercusión de la apertura del canal comprende una longitud de 4.750 metros de la ría del Nervión, desde el azud de la Peña hasta aguas abajo del puente de Deusto.

En total, el modelo cuenta con 111 secciones transversales, con anchuras suficientes para incluir no sólo el cauce principal sino también la llanura de inundación.

Aunque los P.K. aumentan en el sentido de avance del río, la numeración de las secciones va de aguas abajo hacia aguas arriba, ya que así lo requiere el programa. De esta forma, los extremos del tramo de estudio son los siguientes (para facilitar las consultas, se han conservado los puntos kilométricos y números de sección del *Anteproyecto de las actuaciones de protección contra inundaciones en la ría de Bilbao*):

Sección	P.K.	Descripción
138	0+000	azud de la Peña
45	4+750	aguas abajo del puente de Deusto

Como elementos singulares, en esta simulación intervienen los puentes de Deusto, Zubizuri, Ayuntamiento, el Arenal, la Merced, la Ribera, San Antón y la Peña, ya que los puentes de la Salve y Miraflores no tienen ninguna influencia sobre el flujo.

4.2.2. Caudal de cálculo

El caudal de cálculo es el indicado en la memoria para la avenida de 500 años:

Punto	Caudal (m ³ /s)
La Peña	2.510,00
Incorporación de caudales del Cadagua y del Asua	4.060,90
Incorporación de caudales del Galindo y del Udondo	4.119,20

Se ha supuesto en todos los casos que, de los 2.510 m³/s, 1.320 m³/s se derivan por los túneles y 1.190 m³/s siguen circulando por el cauce.

4.2.3. Condiciones de contorno

Como condición de contorno aguas abajo se han tomado las cotas de lámina proporcionadas por el modelo Mike 21 para las distintas alternativas, y que se señalan a continuación:

Caso	Cota de lámina en la sección 45 (m)
Anteproyecto	4,03
Sin apertura de canal	5,93
Canal de 50 metros	4,86
Canal de 60 metros	4,81
Canal de 70 metros	4,67
Canal de 75 metros	4,64
Canal de 80 metros	4,56
Canal de 100 metros	4,47

4.3. Resultados de la simulación

Sección	Plan	Caudal (m ³ /s)	Cota de lámina (m)
74.3	ant+t+r+c50mcte	1190,2	6,32
74.3	m21_t+r	1190,2	7,47
74.3	m21_t+r+c50m	1190,2	6,77
74.3	m21_t+r+c60m	1190,2	6,75
74.3	m21_t+r+c70m	1190,2	6,67
74.3	m21_t+r+c75m	1190,2	6,65
74.3	m21_t+r+c80m	1190,2	6,60
74.3	m21_t+r+c100m	1190,2	6,55

Sección	Plan	Caudal (m ³ /s)	Cota de lámina (m)
74.25		Puente de San Antón	
74.2	ant+t+r+c50mcte	1190,2	5,93
74.2	m21_t+r	1190,2	7,04
74.2	m21_t+r+c50m	1190,2	6,36
74.2	m21_t+r+c60m	1190,2	6,34
74.2	m21_t+r+c70m	1190,2	6,26
74.2	m21_t+r+c75m	1190,2	6,24
74.2	m21_t+r+c80m	1190,2	6,20
74.2	m21_t+r+c100m	1190,2	6,15
73	ant+t+r+c50mcte	1190,2	5,56
73	m21_t+r	1190,2	6,85
73	m21_t+r+c50m	1190,2	6,07
73	m21_t+r+c60m	1190,2	6,03
73	m21_t+r+c70m	1190,2	5,95
73	m21_t+r+c75m	1190,2	5,93
73	m21_t+r+c80m	1190,2	5,88
73	m21_t+r+c100m	1190,2	5,82
72	ant+t+r+c50mcte	1190,2	5,40
72	m21_t+r	1190,2	6,76
72	m21_t+r+c50m	1190,2	5,92
72	m21_t+r+c60m	1190,2	5,89
72	m21_t+r+c70m	1190,2	5,80
72	m21_t+r+c75m	1190,2	5,78

Sección	Plan	Caudal (m ³ /s)	Cota de lámina (m)
72	m21_t+r+c80m	1190,2	5,72
72	m21_t+r+c100m	1190,2	5,67
71.3	ant+t+r+c50mcte	1190,2	5,40
71.3	m21_t+r	1190,2	6,80
71.3	m21_t+r+c50m	1190,2	5,94
71.3	m21_t+r+c60m	1190,2	5,90
71.3	m21_t+r+c70m	1190,2	5,81
71.3	m21_t+r+c75m	1190,2	5,79
71.3	m21_t+r+c80m	1190,2	5,73
71.3	m21_t+r+c100m	1190,2	5,67
71.25		Pasarela de la Ribera	
71.2	ant+t+r+c50mcte	1190,2	5,27
71.2	m21_t+r	1190,2	6,64
71.2	m21_t+r+c50m	1190,2	5,80
71.2	m21_t+r+c60m	1190,2	5,76
71.2	m21_t+r+c70m	1190,2	5,67
71.2	m21_t+r+c75m	1190,2	5,65
71.2	m21_t+r+c80m	1190,2	5,60
71.2	m21_t+r+c100m	1190,2	5,54
69	ant+t+r+c50mcte	1190,2	4,95
69	m21_t+r	1190,2	6,44
69	m21_t+r+c50m	1190,2	5,55
69	m21_t+r+c60m	1190,2	5,51

Sección	Plan	Caudal (m ³ /s)	Cota de lámina (m)
69	m21_t+r+c70m	1190,2	5,41
69	m21_t+r+c75m	1190,2	5,39
69	m21_t+r+c80m	1190,2	5,33
69	m21_t+r+c100m	1190,2	5,26
68.3	ant+t+r+c50mcte	1190,2	5,09
68.3	m21_t+r	1190,2	6,51
68.3	m21_t+r+c50m	1190,2	5,67
68.3	m21_t+r+c60m	1190,2	5,63
68.3	m21_t+r+c70m	1190,2	5,53
68.3	m21_t+r+c75m	1190,2	5,51
68.3	m21_t+r+c80m	1190,2	5,45
68.3	m21_t+r+c100m	1190,2	5,39
68.25		Puente de la Merced	
68.2	ant+t+r+c50mcte	1190,2	5,07
68.2	m21_t+r	1190,2	6,49
68.2	m21_t+r+c50m	1190,2	5,65
68.2	m21_t+r+c60m	1190,2	5,61
68.2	m21_t+r+c70m	1190,2	5,51
68.2	m21_t+r+c75m	1190,2	5,49
68.2	m21_t+r+c80m	1190,2	5,44
68.2	m21_t+r+c100m	1190,2	5,37
66	ant+t+r+c50mcte	1190,2	4,63
66	m21_t+r	1190,2	6,30

Sección	Plan	Caudal (m ³ /s)	Cota de lámina (m)
66	m21_t+r+c50m	1190,2	5,32
66	m21_t+r+c60m	1190,2	5,28
66	m21_t+r+c70m	1190,2	5,16
66	m21_t+r+c75m	1190,2	5,13
66	m21_t+r+c80m	1190,2	5,07
66	m21_t+r+c100m	1190,2	4,99
64	ant+t+r+c50mcte	1190,2	4,71
64	m21_t+r	1190,2	6,36
64	m21_t+r+c50m	1190,2	5,39
64	m21_t+r+c60m	1190,2	5,35
64	m21_t+r+c70m	1190,2	5,23
64	m21_t+r+c75m	1190,2	5,21
64	m21_t+r+c80m	1190,2	5,14
64	m21_t+r+c100m	1190,2	5,07
63.3	ant+t+r+c50mcte	1190,2	4,59
63.3	m21_t+r	1190,2	6,28
63.3	m21_t+r+c50m	1190,2	5,30
63.3	m21_t+r+c60m	1190,2	5,26
63.3	m21_t+r+c70m	1190,2	5,14
63.3	m21_t+r+c75m	1190,2	5,11
63.3	m21_t+r+c80m	1190,2	5,04
63.3	m21_t+r+c100m	1190,2	4,96
63.25		Puente del Arenal	

Sección	Plan	Caudal (m ³ /s)	Cota de lámina (m)
63.2	ant+t+r+c50mcte	1190,2	4,54
63.2	m21_t+r	1190,2	6,24
63.2	m21_t+r+c50m	1190,2	5,26
63.2	m21_t+r+c60m	1190,2	5,22
63.2	m21_t+r+c70m	1190,2	5,09
63.2	m21_t+r+c75m	1190,2	5,07
63.2	m21_t+r+c80m	1190,2	5,00
63.2	m21_t+r+c100m	1190,2	4,92
62	ant+t+r+c50mcte	1190,2	4,52
62	m21_t+r	1190,2	6,22
62	m21_t+r+c50m	1190,2	5,24
62	m21_t+r+c60m	1190,2	5,20
62	m21_t+r+c70m	1190,2	5,08
62	m21_t+r+c75m	1190,2	5,05
62	m21_t+r+c80m	1190,2	4,98
62	m21_t+r+c100m	1190,2	4,90
61	ant+t+r+c50mcte	1190,2	4,58
61	m21_t+r	1190,2	6,26
61	m21_t+r+c50m	1190,2	5,29
61	m21_t+r+c60m	1190,2	5,25
61	m21_t+r+c70m	1190,2	5,13
61	m21_t+r+c75m	1190,2	5,10
61	m21_t+r+c80m	1190,2	5,03
61	m21_t+r+c100m	1190,2	4,96

Sección	Plan	Caudal (m ³ /s)	Cota de lámina (m)
60	ant+t+r+c50mcte	1190,2	4,59
60	m21_t+r	1190,2	6,26
60	m21_t+r+c50m	1190,2	5,30
60	m21_t+r+c60m	1190,2	5,26
60	m21_t+r+c70m	1190,2	5,14
60	m21_t+r+c75m	1190,2	5,11
60	m21_t+r+c80m	1190,2	5,04
60	m21_t+r+c100m	1190,2	4,96
59.3	ant+t+r+c50mcte	1190,2	4,60
59.3	m21_t+r	1190,2	6,26
59.3	m21_t+r+c50m	1190,2	5,30
59.3	m21_t+r+c60m	1190,2	5,26
59.3	m21_t+r+c70m	1190,2	5,14
59.3	m21_t+r+c75m	1190,2	5,11
59.3	m21_t+r+c80m	1190,2	5,05
59.3	m21_t+r+c100m	1190,2	4,97
59.25		Puente del ayuntamiento	