



**ESTUDIO HIDRÁULICO EN RELACIÓN CON PROYECTO CONSTRUCTIVO DE INSTALACIÓN  
DE PLATAFORMA MÓVIL PARA EL CLUB DE REMO DE LUTXANA (BIZKAIA)**

ABRIL 2025



## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	2
2.1. SITUACIÓN ACTUAL .....	2
2.2. SITUACIÓN FUTURA .....	3
3. OBJETIVOS .....	4
4. METODOLOGÍA.....	5
4.1. DATOS REQUERIDOS POR EL PROGRAMA .....	5
4.2. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO.....	7
4.3. LIMITACIONES .....	10
5. CRITERIOS DE PARTIDA .....	11
5.1. TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA .....	11
6. ANÁLISIS DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	12
6.1. CAUDALES .....	12
6.2. PARÁMETROS HIDRÁULICOS UTILIZADOS .....	13
6.3. GEOMETRÍA.....	14
6.4. NIVELES DE INUNDACIÓN .....	15
7. MODELIZACIÓN HIDRÁULICA Y RESULTADOS .....	16
7.1. PERFIL LONGITUDINAL .....	16
7.1.1. Situación actual .....	16
7.1.2. Situación futura .....	17
7.2. PERFILES TRANSVERSALES.....	18
7.2.1. Situación actual .....	18
7.2.2. Situación futura .....	19
7.3. RESULTADOS NUMÉRICOS.....	21
7.3.1. Situación actual .....	21
7.3.2. Situación futura .....	22
7.4. COMPARACIÓN CON LA SITUACIÓN ACTUAL.....	23
8. CONCLUSIONES.....	25

## **1. INTRODUCCIÓN**

El presente Estudio Hidráulico tiene por objeto analizar en detalle la situación hidráulica del río Asúa con fin de instalar una plataforma móvil para el club de remo de Lutxana en Erandio (Bizkaia).

Este estudio se realiza para evaluar las posibles afecciones que el pantalán pueda causar y garantizar que estas actuaciones no incrementan de manera significativa la Inundabilidad del entorno.

## 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

## 2.1. SITUACIÓN ACTUAL

El pantalán proyectado se encuentra frente a las instalaciones del Club de remo de Lutxana en el río Asúa y dará servicio al club de remo mejorando el acceso que actualmente se realiza a través de una rampa.

Para su instalación, es necesaria la concesión de la administración competente, por tratarse de una ocupación de dominio público marítimo-terrestre, quien solicita el estudio hidráulico presente que justifique que con las obras previstas no se agrava la Inundabilidad y el riesgo preexistente en el entorno.



## 2.2. SITUACIÓN FUTURA

Se proyecta una plataforma sujetada mediante una pasarela a la margen derecha de la ría Asúa a la cota de +3.50 msnm, coincidente con la cota máxima que puede alcanzar el pantalán, a raíz de la limitación que le impone los pilotes de anclaje en el centro del cauce.



### **3. OBJETIVOS**

Se ha desarrollado la modelización hidráulica de acuerdo con los criterios establecidos en el Real Decreto 1/2016, de 8 de enero del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental.

Los objetivos del presente Estudio Hidráulico son, entre otros, los que a continuación se enumeran:

- Conocer los caudales circulantes por el río Asúa en la zona de estudio.
- Evaluar la situación hidráulica actual del río Asúa aguas arriba del pantalán.
- Garantizar el correcto funcionamiento hidráulico del cauce para la avenida correspondiente a los periodos de retorno estudiados (10, 100 y 500 años).
- Analizar las condiciones de inundabilidad del ámbito de estudio en el escenario futuro con la instalación de la plataforma.

En el presente documento se incluyen los resultados del programa HEC-RAS, con la inclusión de los niveles de las láminas de agua para cada periodo de retorno analizado.

En los capítulos siguientes se describen los trabajos realizados y los resultados hidráulicos obtenidos.

#### 4. METODOLOGÍA

Para el estudio hidráulico del río Asúa en la zona de estudio, se han realizado simulaciones de su comportamiento utilizando el programa HEC-RAS, desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estados Unidos. La versión empleada ha sido la 6.0 de mayo de 2021.

El programa HEC-RAS fue diseñado para calcular líneas de agua en ríos y canales en caso de movimiento gradualmente variado. El procedimiento de cálculo se basa en la resolución de la ecuación unidimensional de la energía usando el método del “Standard Step”. El programa puede ser aplicado en estudios de gestión de llanuras de inundación y en estudios de seguros frente a inundaciones a fin de evaluar el efecto de los obstáculos al paso de avenidas y deslindar las zonas de riesgo de crecidas. El modelo también se puede usar para evaluar los efectos en el nivel del agua causados por mejoras en el cauce y en los diques y por la presencia de puentes y otras estructuras en la llanura de inundación.

##### 4.1. DATOS REQUERIDOS POR EL PROGRAMA

- Datos geométricos del cauce: el programa necesita un cierto número de secciones transversales del cauce. Para cada sección deberán indicarse al menos los siguientes datos:
  - Las coordenadas de los puntos que la definen.
  - Las distancias hasta la sección situada inmediatamente aguas abajo, medidas a lo largo del canal principal y de cada orilla.
  - Los valores del número de Manning en el canal principal y las dos orillas.
  - Los límites del canal principal.
  - Los coeficientes de contracción y expansión del flujo.

Además, podrá incluirse información adicional, como la presencia de diques, zonas obstruidas o cauces secundarios no incluidos en la corriente principal.

- Definición de obras: el programa permite modelizar el comportamiento de puentes, alcantarillas, compuertas, ... Los principales datos requeridos son:
  - Coordenadas de los puntos que definen el tablero, expresadas en ternas de la forma (x, y del cordón superior, y del cordón inferior).
  - Anchura del tablero.

- Taludes de la carretera o vía.
- Forma y dimensiones de las pilas.
- Datos de flujo:
  - Caudal inicial.
  - Variaciones de caudal a lo largo del tramo estudiado (p.ej, por la llegada de un afluente).
  - Condiciones de contorno en los extremos del tramo de estudio. Estas condiciones de contorno pueden ser de varios tipos (calado crítico, calado normal, altura de lámina conocida...).
  - Régimen de flujo.
- Parámetros de cálculo:
  - Método de cálculo de la pendiente hidráulica.
  - Método de cálculo del calado crítico.
  - Condiciones de convergencia.

## 4.2. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

El objetivo primordial del programa HEC-RAS es calcular la cota de agua en los puntos de interés en función del caudal circulante a lo largo del río.

Los cálculos comienzan en una sección transversal con condiciones iniciales conocidas o estimadas y se procede hacia aguas arriba si el régimen es lento o hacia aguas abajo si, por el contrario, el régimen es rápido. Los calados para cálculos en régimen lento están constreñidos al calado crítico o menores.

La metodología usada en el modelo HEC-RAS para el cálculo de líneas de agua se detalla a continuación:

- Las siguientes dos ecuaciones (Ec. nº 1 y nº 2) se resuelven por un procedimiento iterativo ("Standard Step") a fin de obtener la cota de agua en una sección transversal.

$$WS_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = WS_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e$$

$$h_e = LS_f + C \left( \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right)$$

Donde:

$WS_1, WS_2$  = Cota de agua en las secciones 1 y 2.

$V_1, V_2$  = Velocidades medias (relación entre el caudal total y la sección) en las secciones 1 y 2.

$\alpha_1 + \alpha_2$  = Coeficientes de velocidad en las secciones 1 y 2.

$g$  = Aceleración de la gravedad.

$h_e$  = Pérdida de carga entre las secciones 1 y 2.

$L$  = Distancia ponderada con el caudal entre las secciones 1 y 2.

$S_f$  = Pérdida de carga unitaria (pendiente de fricción) entre las secciones 1 y 2.

$C$  = Coeficiente de pérdida por contracción o por expansión.

- La distancia entre secciones,  $L$ , se obtiene ponderando las distancias por la llanura de inundación izquierda, por el cauce y por la llanura de inundación derecha con sus respectivos caudales resultantes de promediar los caudales correspondientes de la sección 1 con los de la sección 2.

- La pendiente de fricción representativa se expresa normalmente como sigue (Ec. nº 3), aunque es posible utilizar ecuaciones alternativas:

$$S = \left( \frac{Q_1 + Q_2}{K_1 + K_2} \right)^2$$

donde  $K_1$  y  $K_2$  representan el transporte al principio y final del tramo entre secciones.

- El transporte se define de la siguiente manera (Ec. nº 4):

$$K = \frac{1}{n} A R^{2/3}$$

Donde:

$n$  = Número de Manning

$A$  = Área de la sección considerada

$R$  = Radio hidráulico

El transporte total para una sección transversal se obtiene sumando el transporte de las llanuras de inundación izquierda y derecha y del cauce.

- El coeficiente de velocidad  $\alpha$  para una sección se obtiene con la siguiente ecuación (Ec. nº 5):

$$\alpha = \frac{A^2_T}{K^3_T} \left( \frac{K^3_{LOB}}{A^2_{LOB}} + \frac{K^3_{CH}}{A^2_{CH}} + \frac{K^3_{ROB}}{A^2_{ROB}} \right)$$

donde el subíndice T se refiere a la sección transversal total, LOB a la llanura de inundación izquierda, CH al cauce y ROB a la llanura de inundación derecha.

- El procedimiento de cálculo iterativo para resolver las ecuaciones (1) y (2) es como sigue:
  - Estimar la cota de agua en la sección de aguas arriba ( $WS_2$ ) ya que se parte de que  $WS_1$  es conocida.
  - Basándose en  $WS_2$ , determinar el transporte total y la carga de velocidad correspondientes.
  - Con los valores del paso 2, obtener la pendiente de fricción  $S_f$  y resolver la ecuación (2) para obtener la pérdida de carga en el tramo  $h_e$ .

- Con los valores de los pasos 2 y 3, obtener el valor de  $WS_2$  de la ecuación (1).
- Comparar el valor obtenido de  $WS_2$  con el estimado en el paso 1 y repetir los pasos del 1 al 5 hasta que la diferencia sea menor que un valor dado (0,01 m.).

El primer ciclo iterativo se basa en la pendiente de fricción de las dos secciones transversales previas. El segundo ciclo comienza asumiendo que el nivel del agua es la media entre el nivel resultante en el primer ciclo y el que se estimó inicialmente. Una vez equilibrado el nivel de agua en una sección transversal, se efectúa una serie de comprobaciones con objeto de asegurarse de que el calado es mayor o igual al crítico, si el régimen es lento, o igual o menor si el régimen es rápido. Si esto no se cumple, se asume que el calado de la sección coincide con el crítico de dicha sección para el caudal considerado y se emite un mensaje indicando dicha circunstancia. La aparición del calado crítico en el programa es generalmente el resultado de un problema relacionado con las distancias entre perfiles o con su geometría, aunque, en ocasiones, surge que el flujo es realmente crítico.

#### 4.3. LIMITACIONES

Las siguientes suposiciones están implícitas en las expresiones analíticas usadas en el programa:

- El régimen es permanente, ya que los términos de la ecuación de la energía que dependen del tiempo no se incluyen.
- El movimiento es gradualmente variado, porque la ecuación (1) está basada en la premisa de que existe distribución hidrostática de presiones en cada sección transversal.
- El flujo es unidimensional porque la ecuación (4) está basada en que la carga hidráulica total es la misma para todos los puntos de una sección transversal.
- Las pendientes deben ser pequeñas (menores del 10%) porque la carga de presión, que es una componente de WS en la ecuación (1), está representada por la altura de agua medida verticalmente.

## **5. CRITERIOS DE PARTIDA**

Los criterios que se han seguido a la hora de realizar el presente estudio hidráulico se han estructurado según los siguientes aspectos:

- Recopilación de información disponible. Se ha solicitado a URA el modelo hidráulico del río Asúa con la geometría disponible.
- Modelación hidráulica y delimitación de zonas inundables para diferentes períodos de retorno: tipo de análisis, geometría, estudio de caudales máximos, condiciones de contorno, coeficientes de rugosidad, estructuras, delimitación de zonas inundables, zona de flujo preferente, etc.
- Presentación de documento. Como base para la redacción de este documento se han utilizado documentos técnicos y metodológicos manejados en la actualidad por la Agencia Vasca del Agua.

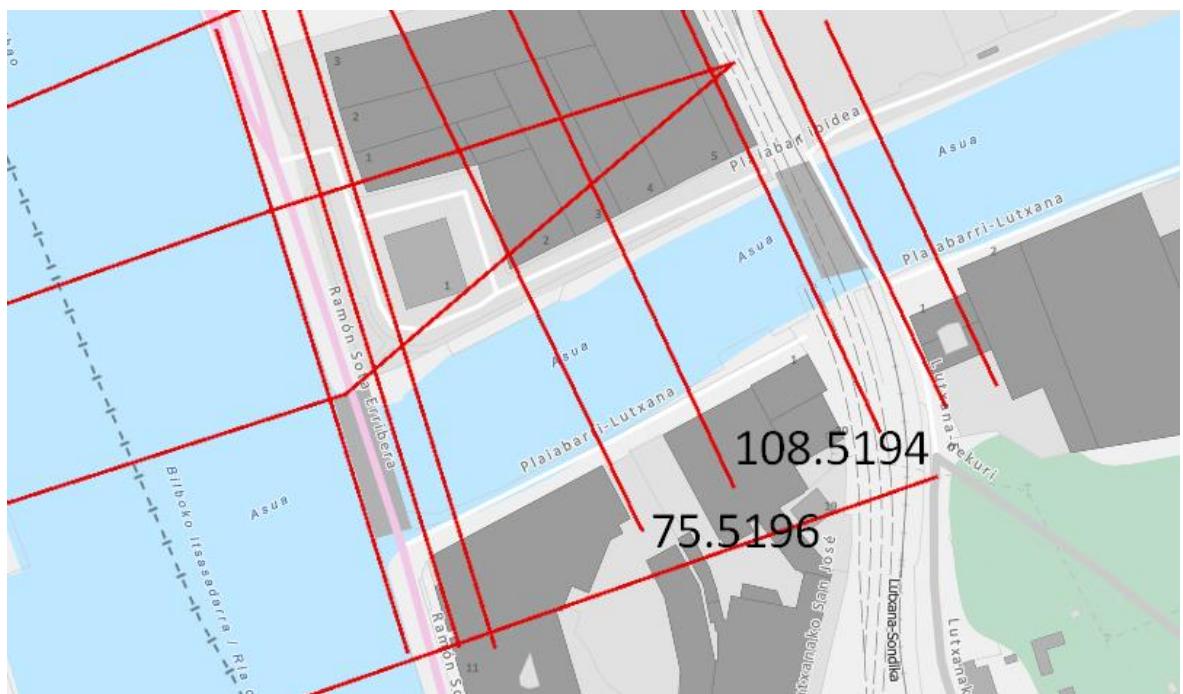
### **5.1. TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA**

La información topográfica y cartográfica utilizada ha sido la del modelo hidráulico recibido por parte de la Agencia Vasca de Agua.

## 6. ANÁLISIS DE LA ZONA DE ESTUDIO

Se ha analizado la situación hidráulica actual utilizando el programa HEC-RAS, versión 6.0, como se ha comentado en apartados anteriores; el modelo utilizado es el denominado **SondikaErandio.prj**. En él se ha definido tanto la situación actual como la futura.

La zona de estudio es en el River ASUA, Reach ASUA-1. La actuación se encuentra entre los perfiles 108.5194 y 75.5196.



A continuación, se describe la metodología seguida para definir la situación hidráulica del río Asúa en la zona de estudio.

### 6.1. CAUDALES

Los caudales de diseño utilizados en el modelo son los recogidos en la siguiente tabla:

CAUDALES DE LOS MODELOS T10, T100 Y T500 (m <sup>3</sup> /s)			
PERIODO DE RETORNO (años)			
	T=500	T=100	T=10
ASUA-1	323	208	138

## 6.2. PARÁMETROS HIDRÁULICOS UTILIZADOS

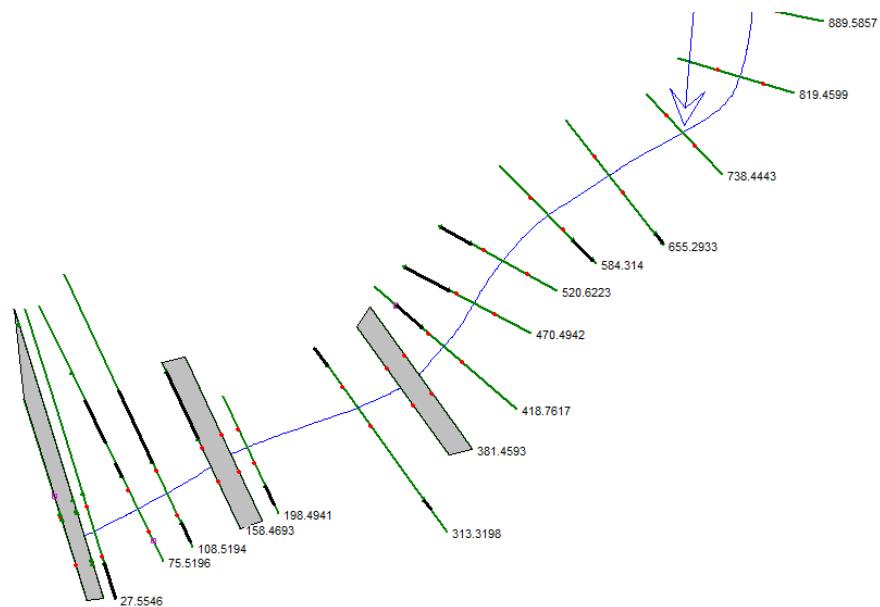
Los parámetros hidráulicos utilizados en el modelo son:

- Número de Manning en el cauce ➔ 0,02.
- Número de Manning en ambas márgenes ➔ 0,1 / 0,08.
- Coeficientes de expansión entre las secciones ➔ 0,3 / 0,5
- Coeficientes de contracción entre las secciones ➔ 0,1 / 0,3
- Coeficientes de expansión en puentes ➔ 0,5
- Coeficientes de contracción en puentes ➔ 0,3

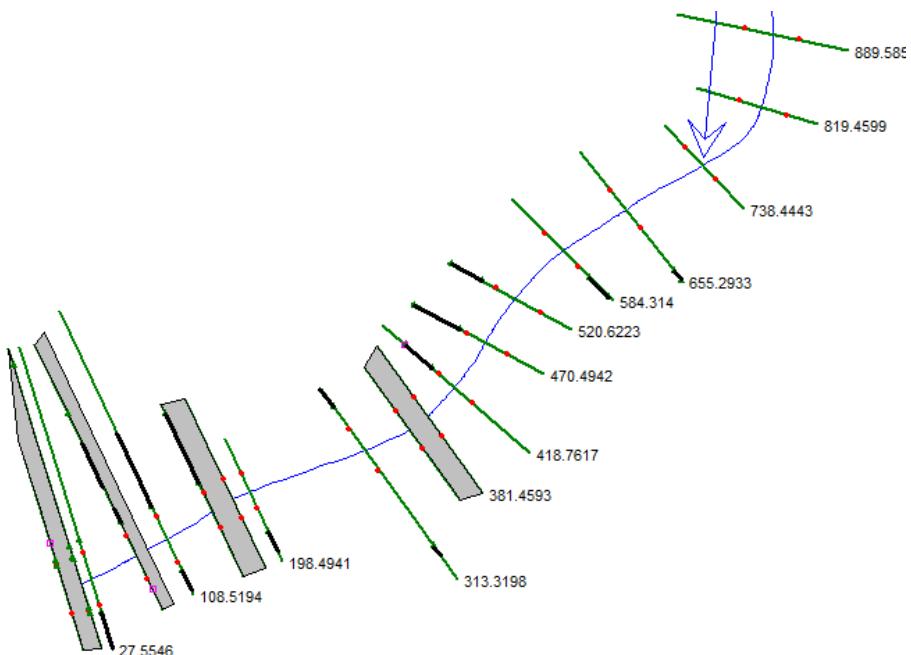
### 6.3. GEOMETRÍA

El modelo utilizado se denomina “SondikaErandio.prj” e incluye la siguiente geometría:

- Geometrías de situación actual



- Geometrías de situación futura



#### 6.4. NIVELES DE INUNDACIÓN

En el modelo hidráulico elaborado, con los criterios indicados anteriormente, se analiza la respuesta del tramo de cauce en estudio al paso de las series de caudales recurrentes correspondientes, obteniendo las alturas alcanzadas por las láminas de agua en cada caso.

Con objeto de facilitar la interpretación de los resultados numéricos del programa, se realizan representaciones gráficas de los perfiles longitudinales con indicación de las cotas, tanto del lecho del río como de los niveles de la lámina de agua para los períodos de retorno analizados.

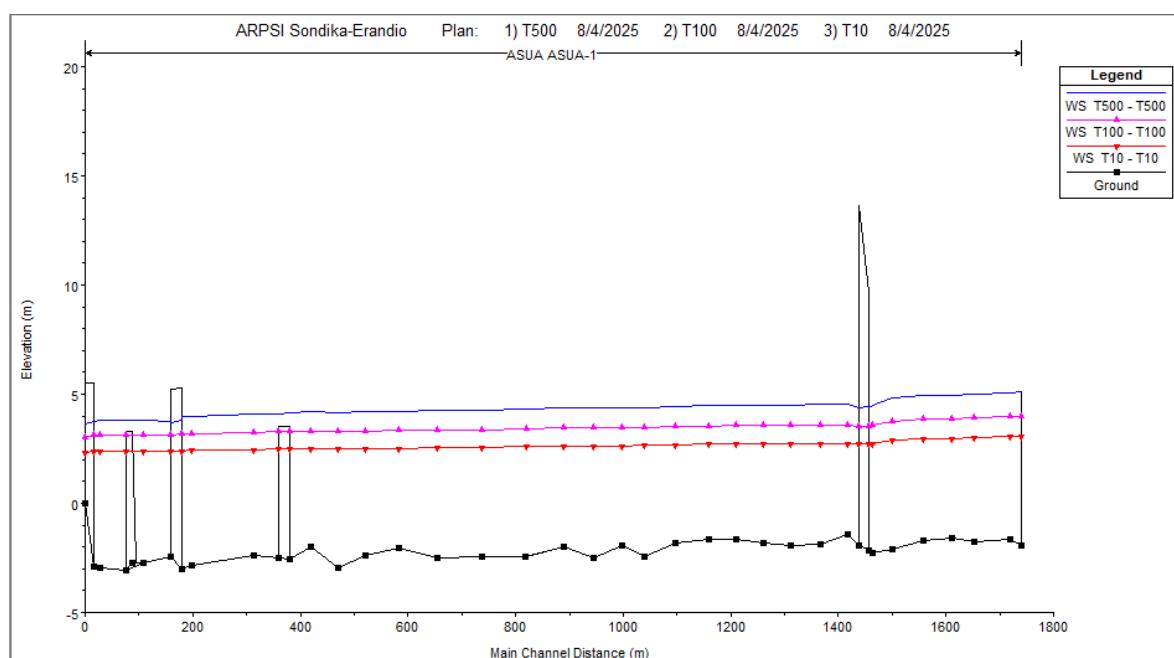
## **7. MODELIZACIÓN HIDRÁULICA Y RESULTADOS**

El modelo hidráulico utilizado es el facilitado por la Agencia Vasca del Agua. No se ha considerado añadir un perfil nuevo ya que está totalmente definida la zona con los perfiles existentes en el modelo recibido.

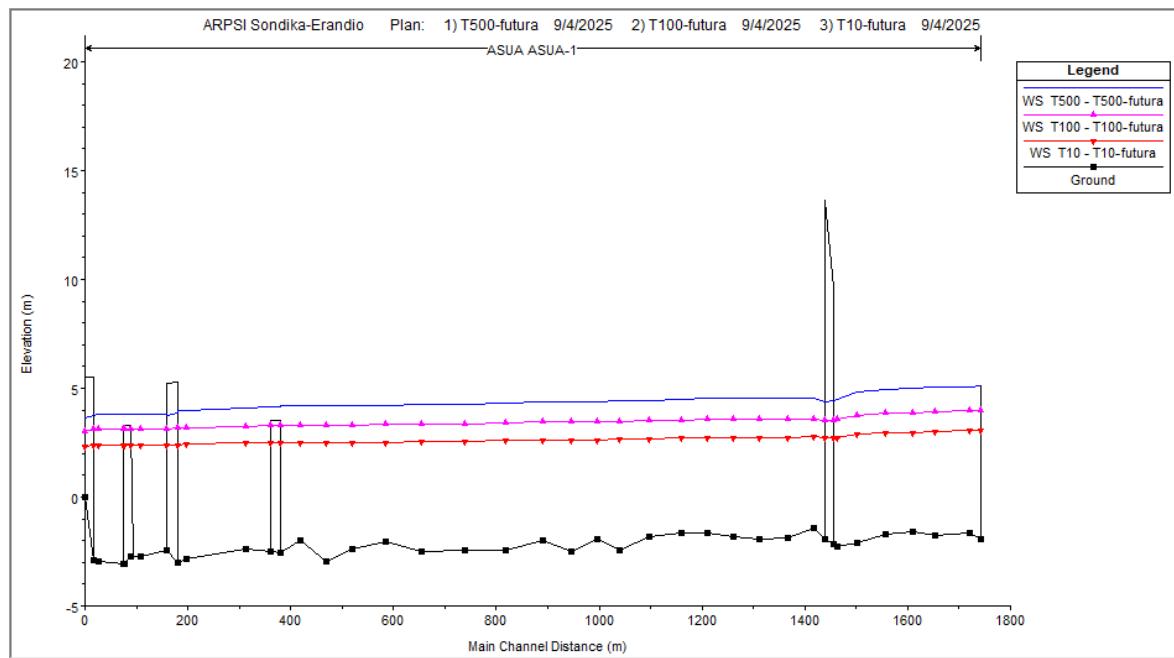
En los apartados siguientes se presentan las tablas con los resultados numéricos de la modelización efectuada en el estudio, tanto en la situación actual como la situación futura, y los resultados gráficos en los que se ha representado el perfil longitudinal del río y los perfiles transversales implicados, con las láminas de agua correspondientes a las avenidas de 10,100 y 500 años de periodo de retorno.

### **7.1. PERFIL LONGITUDINAL**

#### **7.1.1. Situación actual**



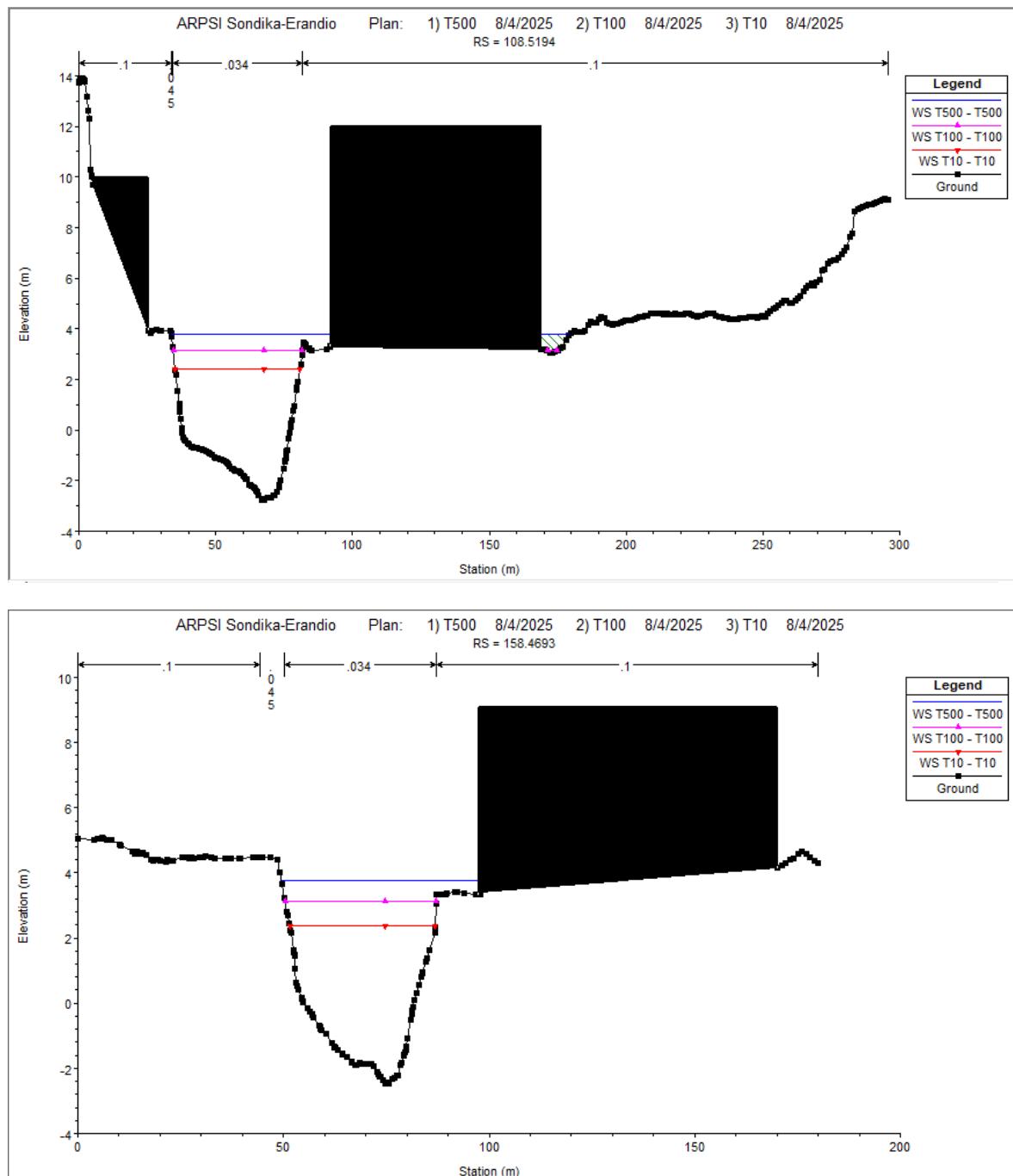
### 7.1.2. Situación futura

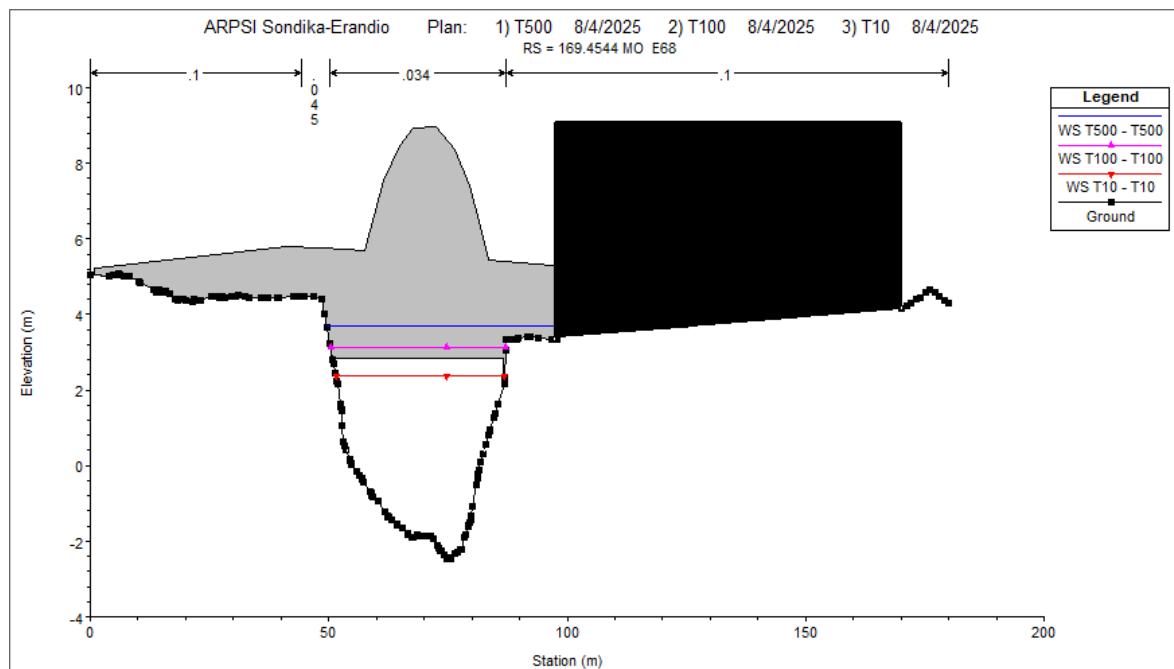


## 7.2. PERFILES TRANSVERSALES

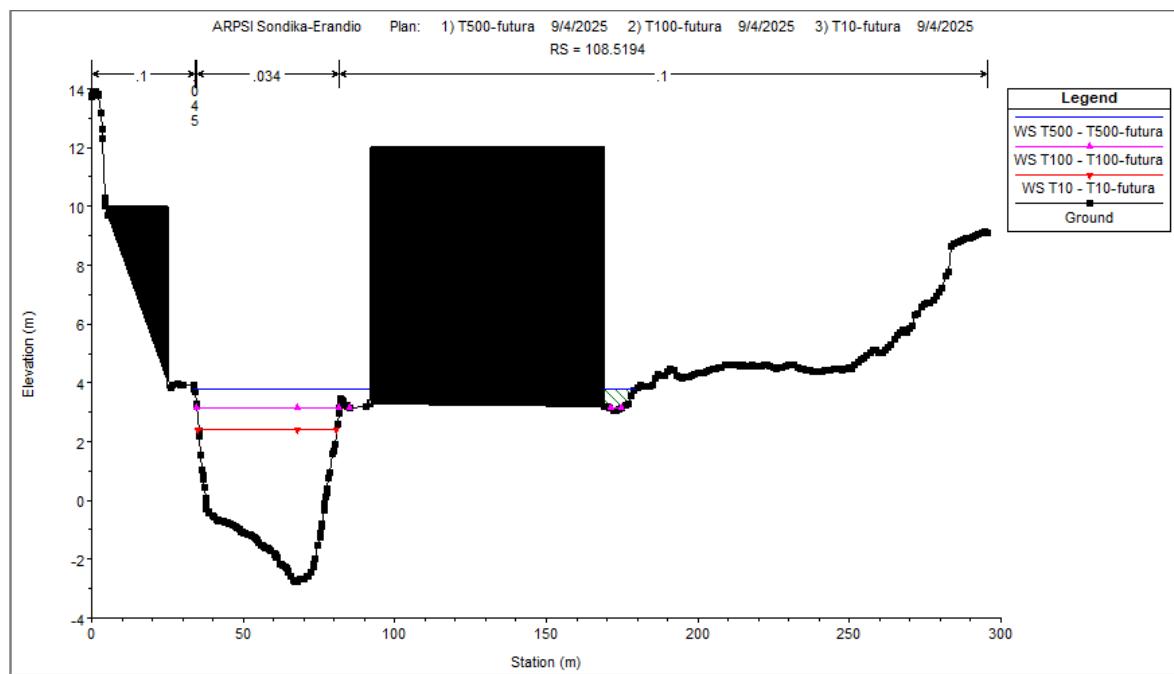
Los perfiles transversales que se han representado los más próximos al pantalán aguas arriba.

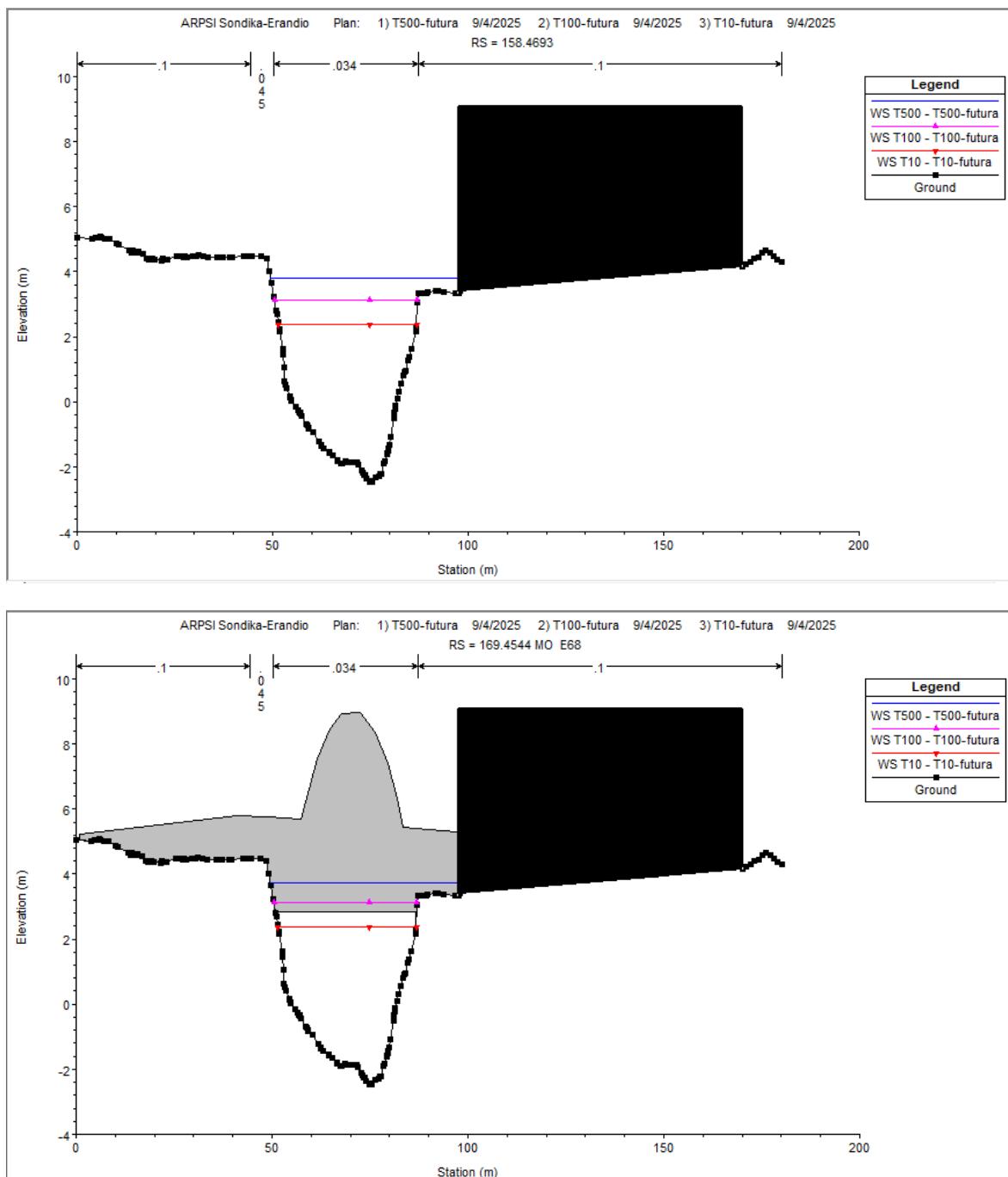
### 7.2.1. Situación actual





### 7.2.2. Situación futura





## 7.3. RESULTADOS NUMÉRICOS

### 7.3.1. Situación actual

ASUA-1	418.7617	T500	T500	323.00	-2.01	4.18	0.66	4.27	0.000275	1.37	280.70	96.23	0.20
ASUA-1	418.7617	T100	T100	208.00	-2.01	3.28	0.07	3.35	0.000250	1.15	199.88	83.33	0.18
ASUA-1	418.7617	T10	T10	138.00	-2.01	2.49	-0.35	2.53	0.000222	0.97	142.66	45.36	0.17
ASUA-1	381.4593	T500	T500	323.00	-2.58	4.17	0.37	4.26	0.000250	1.32	278.29	89.65	0.19
ASUA-1	381.4593	T100	T100	208.00	-2.58	3.28	-0.19	3.34	0.000214	1.08	204.44	78.27	0.17
ASUA-1	381.4593	T10	T10	138.00	-2.58	2.48	-0.60	2.52	0.000176	0.89	154.98	42.57	0.15
ASUA-1	370.5933			Mult Open									
ASUA-1	360.189	T500	T500	323.00	-2.48	4.11		4.21	0.000289	1.43	254.60	84.26	0.20
ASUA-1	360.189	T100	T100	208.00	-2.48	3.27		3.33	0.000224	1.11	192.30	68.48	0.17
ASUA-1	360.189	T10	T10	138.00	-2.48	2.48		2.52	0.000175	0.90	152.73	41.03	0.15
ASUA-1	313.3198	T500	T500	323.00	-2.40	4.11		4.19	0.000256	1.33	299.48	140.24	0.19
ASUA-1	313.3198	T100	T100	208.00	-2.40	3.26		3.32	0.000211	1.07	201.83	90.77	0.17
ASUA-1	313.3198	T10	T10	138.00	-2.40	2.47		2.51	0.000178	0.87	157.87	45.41	0.15
ASUA-1	198.4941	T500	T500	323.00	-2.81	3.99		4.15	0.000477	1.78	190.84	46.10	0.26
ASUA-1	198.4941	T100	T100	208.00	-2.81	3.19		3.29	0.000360	1.37	154.90	43.91	0.22
ASUA-1	198.4941	T10	T10	138.00	-2.81	2.42		2.48	0.000304	1.12	122.95	35.54	0.19
ASUA-1	180.8735	T500	T500	323.00	-3.01	3.98	0.92	4.14	0.000492	1.74	190.29	48.11	0.26
ASUA-1	180.8735	T100	T100	208.00	-3.01	3.18	0.19	3.28	0.000383	1.35	153.72	41.02	0.22
ASUA-1	180.8735	T10	T10	138.00	-3.01	2.41	-0.36	2.47	0.000322	1.12	123.55	37.81	0.20
ASUA-1	169.4544			Mult Open									
ASUA-1	158.4693	T500	T500	323.00	-2.47	3.77		3.96	0.000668	1.95	169.65	47.85	0.29
ASUA-1	158.4693	T100	T100	208.00	-2.47	3.12		3.23	0.000461	1.47	141.56	36.62	0.24
ASUA-1	158.4693	T10	T10	138.00	-2.47	2.39		2.46	0.000374	1.20	115.33	35.32	0.21
ASUA-1	108.5194	T500	T500	323.00	-2.75	3.79		3.89	0.000314	1.42	233.11	68.53	0.21
ASUA-1	108.5194	T100	T100	208.00	-2.75	3.13		3.19	0.000213	1.06	195.96	50.85	0.17
ASUA-1	108.5194	T10	T10	138.00	-2.75	2.40		2.43	0.000167	0.85	161.84	45.54	0.14
ASUA-1	75.5196	T500	T500	323.00	-3.07	3.79	0.18	3.88	0.000296	1.39	240.13	96.58	0.20
ASUA-1	75.5196	T100	T100	208.00	-3.07	3.13	-0.31	3.18	0.000191	1.03	202.34	50.49	0.15
ASUA-1	75.5196	T10	T10	138.00	-3.07	2.39	-0.67	2.43	0.000143	0.81	169.95	43.74	0.13

### 7.3.2. Situación futura

ASUA-1	418.7617	T500	T500-futura	323.00	-2.01	4.19	0.66	4.28	0.000273	1.36	281.84	96.57	0.19
ASUA-1	418.7617	T100	T100-futura	208.00	-2.01	3.29	0.07	3.35	0.000249	1.15	200.14	83.37	0.18
ASUA-1	418.7617	T10	T10-futura	138.00	-2.01	2.49	-0.35	2.54	0.000222	0.97	142.76	45.41	0.17
ASUA-1	381.4593	T500	T500-futura	323.00	-2.58	4.18	0.37	4.27	0.000248	1.32	279.36	90.24	0.19
ASUA-1	381.4593	T100	T100-futura	208.00	-2.58	3.28	-0.19	3.34	0.000214	1.08	204.68	78.29	0.17
ASUA-1	381.4593	T10	T10-futura	138.00	-2.58	2.48	-0.60	2.52	0.000175	0.89	155.08	42.57	0.15
ASUA-1	370.5933		Mult Open										
ASUA-1	360.189	T500	T500-futura	323.00	-2.48	4.12		4.23	0.000287	1.42	255.59	84.67	0.20
ASUA-1	360.189	T100	T100-futura	208.00	-2.48	3.27		3.34	0.000223	1.11	192.51	68.63	0.17
ASUA-1	360.189	T10	T10-futura	138.00	-2.48	2.48		2.52	0.000175	0.90	152.82	41.03	0.15
ASUA-1	313.3198	T500	T500-futura	323.00	-2.40	4.12		4.21	0.000254	1.33	301.14	141.37	0.19
ASUA-1	313.3198	T100	T100-futura	208.00	-2.40	3.27		3.32	0.000210	1.06	202.12	90.95	0.17
ASUA-1	313.3198	T10	T10-futura	138.00	-2.40	2.47		2.51	0.000178	0.87	157.97	45.41	0.15
ASUA-1	198.4941	T500	T500-futura	323.00	-2.81	4.00		4.16	0.000473	1.77	191.42	46.13	0.25
ASUA-1	198.4941	T100	T100-futura	208.00	-2.81	3.19		3.29	0.000359	1.37	155.05	43.91	0.22
ASUA-1	198.4941	T10	T10-futura	138.00	-2.81	2.42		2.48	0.000304	1.12	123.03	35.54	0.19
ASUA-1	180.8735	T500	T500-futura	323.00	-3.01	4.00	0.92	4.15	0.000488	1.73	190.89	48.15	0.26
ASUA-1	180.8735	T100	T100-futura	208.00	-3.01	3.19	0.19	3.28	0.000382	1.35	153.86	41.04	0.22
ASUA-1	180.8735	T10	T10-futura	138.00	-3.01	2.41	-0.36	2.48	0.000321	1.12	123.64	37.81	0.20
ASUA-1	169.4544		Mult Open										
ASUA-1	158.4693	T500	T500-futura	323.00	-2.47	3.78		3.98	0.000660	1.94	170.37	47.87	0.29
ASUA-1	158.4693	T100	T100-futura	208.00	-2.47	3.12		3.23	0.000460	1.47	141.68	36.63	0.24
ASUA-1	158.4693	T10	T10-futura	138.00	-2.47	2.39		2.47	0.000373	1.20	115.42	35.32	0.21
ASUA-1	108.5194	T500	T500-futura	323.00	-2.75	3.81	0.39	3.91	0.000311	1.41	233.98	68.74	0.21
ASUA-1	108.5194	T100	T100-futura	208.00	-2.75	3.14	-0.11	3.19	0.000212	1.06	196.11	51.04	0.17
ASUA-1	108.5194	T10	T10-futura	138.00	-2.75	2.40	-0.48	2.44	0.000167	0.85	161.94	45.55	0.14
ASUA-1	75.6196		Bridge										
ASUA-1	75.5196	T500	T500-futura	323.00	-3.07	3.79	0.18	3.88	0.000296	1.39	240.13	96.58	0.20
ASUA-1	75.5196	T100	T100-futura	208.00	-3.07	3.13	-0.31	3.18	0.000191	1.03	202.34	50.49	0.15
ASUA-1	75.5196	T10	T10-futura	138.00	-3.07	2.39	-0.67	2.43	0.000143	0.81	169.95	43.74	0.13

#### 7.4. COMPARACIÓN CON LA SITUACIÓN ACTUAL

A continuación, se muestran los resultados obtenidos del HEC-RAS para los períodos de retorno de 10, 100 y 500 años.

PERFIL		T10 ACTUAL	T10 FUTURA	COMPARACIÓN DAIR
75.5196	ASÚA-1	2.39	2.39	=
108.5194	ASÚA -1	2.40	2.40	=
158.4693	ASÚA -1	2.39	2.39	=
180.8735	ASÚA -1	2.41	2.41	=
198.4941	ASÚA -1	2.42	2.42	=
313.3198	ASÚA -1	2.47	2.47	=
360.189	ASÚA -1	2.48	2.48	=
381.4593	ASÚA -1	2.48	2.48	=
418.7617	ASÚA -1	2.49	2.49	=

PERFIL		T100 ACTUAL	T100 FUTURA	COMPARACIÓN DAIR
75.5196	ASÚA-1	3.13	3.13	=
108.5194	ASÚA -1	3.13	3.14	+0.01
158.4693	ASÚA -1	3.12	3.12	=
180.8735	ASÚA -1	3.18	3.19	+0.01
198.4941	ASÚA -1	3.19	3.19	=
313.3198	ASÚA -1	3.26	3.27	+0.01
360.189	ASÚA -1	3.27	3.27	=
381.4593	ASÚA -1	3.28	3.28	=
418.7617	ASÚA -1	3.28	3.29	+0.01

PERFIL		T500 ACTUAL	T500 FUTURA	COMPARACIÓN DAIR
<b>75.5196</b>	ASÚA-1	3.79	3.79	=
<b>108.5194</b>	ASÚA -1	3.79	3.81	+0.02
<b>158.4693</b>	ASÚA -1	3.77	3.78	+0.01
<b>180.8735</b>	ASÚA -1	3.98	4.00	+0.02
<b>198.4941</b>	ASÚA -1	3.99	4.00	+0.01
<b>313.3198</b>	ASÚA -1	4.11	4.12	+0.01
<b>360.189</b>	ASÚA -1	4.11	4.12	+0.01
<b>381.4593</b>	ASÚA -1	4.17	4.18	+0.01
<b>418.7617</b>	ASÚA -1	4.18	4.19	+0.01

Los resultados obtenidos en la situación futura para el periodo de retorno de 10, en la zona más próxima a la actuación, no cambian respecto a la situación actual, y para los periodos de 100 y 500 apenas sube la lámina de agua una media de 1 cm.

Como queda reflejado en las tablas anteriores, la afección de la instalación del pantalán en el río Asúa es tan pequeña que podría despreciarse.

## **8. CONCLUSIONES**

Como conclusión, una vez realizado el modelo de la situación futura, se puede determinar, con la comparación entre cotas de lámina de agua, que el proyecto propuesto únicamente modifica la inundabilidad del entorno para períodos superiores a 100 años y es tan pequeña que se considera invisible.