

**APÉNDICE 09: ESTUDIO HIDRÁULICO  
JUSTIFICATIVO DE LA NO AFECCION DE  
LA FUTURA BI-4337 A TERCEROS NI  
GENERACIÓN DE ALTERACIONES  
SIGNIFICATIVAS DEL RÉGIMEN DE  
CORRIENTES DEL RÍO IBAIZABAL**



## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	1
<b>2.1. SITUACIÓN ACTUAL .....</b>	<b>1</b>
<b>2.2. SITUACIÓN FUTURA .....</b>	<b>2</b>
3. OBJETIVOS.....	4
4. METODOLOGÍA.....	4
<b>4.1. DATOS REQUERIDOS POR EL PROGRAMA .....</b>	<b>5</b>
<b>4.2. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO.....</b>	<b>5</b>
<b>4.3. LIMITACIONES .....</b>	<b>7</b>
5. DATOS DE PARTIDA.....	7
<b>5.1. TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA.....</b>	<b>8</b>
<b>5.2. CAUDALES .....</b>	<b>8</b>
<b>5.3. PARÁMETROS HIDRÁULICOS UTILIZADOS .....</b>	<b>8</b>
<b>5.4. GEOMETRIA .....</b>	<b>8</b>
<b>5.4.1. Situación actual.....</b>	<b>9</b>
<b>5.4.2. Situación futura .....</b>	<b>10</b>
6. RESULTADOS DE LA MODELIZACIÓN HIDRÁULICA .....	10
<b>6.1. VISTAS 3D .....</b>	<b>11</b>
<b>6.1.1. Situación Actual .....</b>	<b>11</b>
<b>6.1.2. Situación futura .....</b>	<b>12</b>
<b>6.2. PERFIL LONGITUDINAL.....</b>	<b>13</b>
<b>6.2.1. Situación actual.....</b>	<b>13</b>
<b>6.2.2. Situación futura .....</b>	<b>13</b>
<b>6.3. PERFILES TRANSVERSALES .....</b>	<b>14</b>
<b>6.3.1. Situación actual.....</b>	<b>14</b>
<b>6.3.2. Situación futura .....</b>	<b>19</b>
<b>6.4. TABLAS NUMÉRICAS .....</b>	<b>24</b>
<b>6.4.1. Situación actual.....</b>	<b>24</b>
<b>6.4.2. Situación futura .....</b>	<b>25</b>
<b>6.4.3. Comparativa.....</b>	<b>26</b>
7. CONCLUSIONES.....	27



## 1. INTRODUCCIÓN

El presente Estudio Hidráulico tiene por objeto analizar en detalle la situación hidráulica del río Ibaizabal, en el barrio de Euba, T.M. de Amorebieta-Etxano (Bizkaia), por la construcción de un viaducto que servirá para eliminar el paso a nivel existente.

Con fecha 17 de septiembre de 2021 Euskal Trenbide Sarea solicita a la Agencia Vasca del Agua con el nº de registro en entrada 2021RTE00803328 informe sobre la autorización para las obras de un puente en Euba, para suprimir el paso a nivel existente.

El 19 de octubre de 2021, después de examinar la documentación presentada, la Agencia Vasca del agua requiere documentación complementaria referente a la solicitud presentada, como es la ejecución de un estudio hidráulico que analice las repercusiones en la capacidad de desagüe del río de dicha estructura.

En el informe respuesta, URA indica que la obra se ubica en zona inundable para 100 y 500 años de periodo de retorno dentro de la zona de flujo preferente. Se hace referencia al artículo 40.2 del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental aprobado por el Real Decreto 1/2016, de 8 de enero (Anexo 1), en zona de flujo preferente, con carácter general, no podrán ser autorizados "rellenos que modifiquen la rasante actual del terreno y supongan una reducción significativa de la capacidad de desagüe".

El informe respuesta determina que según documentación presentada, el proyecto presentado carece de Estudio Hidráulico por la que la Agencia Vasca del Agua solicita dicho estudio.

En octubre de 2021, Dair redacta el Estudio Hidráulico del río Ibaizabal para el proyecto de construcción de un viaducto para la supresión del paso a nivel de Euba.

En fase de obra, se solicita a Typsa que redacte un nuevo Estudio Hidráulico sobre la adecuación del trazado recogido en el Proyecto de Construcción Original a los condicionantes que han motivado la redacción del presente Proyecto Modificado Nº1. Mediante dicho Estudio Hidráulico se justificará la No Afección de la Futura BI-4337 a Terceros ni la generación de Alteraciones Significativas del régimen del Río Ibaizabal.

## 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

### 2.1. SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente, el cruce de las vías de la línea Bilbao-Donostia, a su paso por el barrio de Euba en el municipio de Amorebieta-Etxano (Bizkaia), se realiza mediante un paso a nivel con barreras.

El paso se encuentra en la carretera BI-4337 que conecta los barrios de Euba y Bernagoitia.



*Paso a nivel existente a eliminar sobre la BI-4337*

La actuación proyectada tiene por objeto la ejecución de un paso superior sobre la línea del ferrocarril para dar continuidad a la BI-4337 suprimiendo el paso a nivel existente actualmente y, de este modo, aumentar la seguridad de los usuarios.

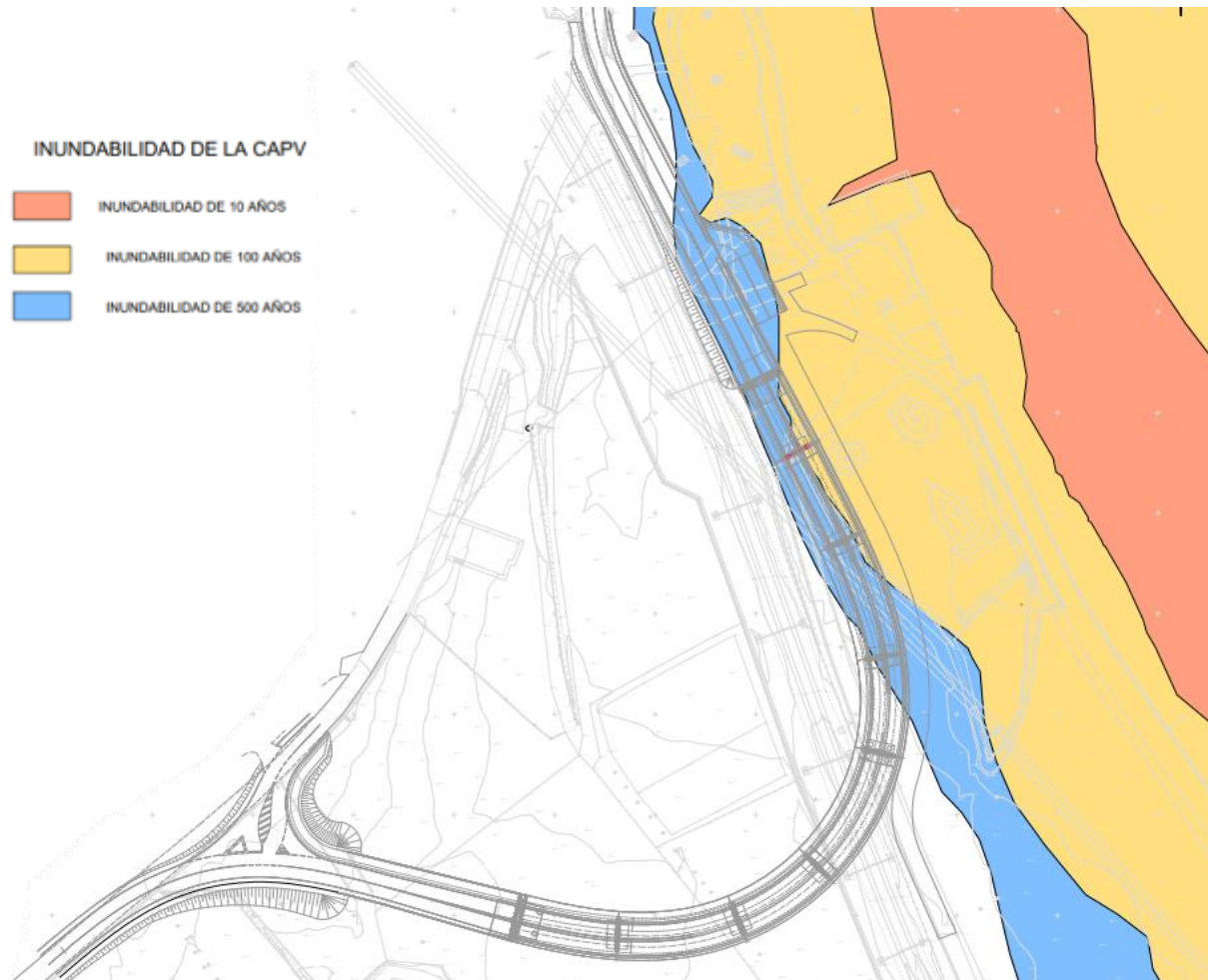
## 2.2. SITUACIÓN FUTURA

Se ha planteado una nueva estructura para eliminar el paso a nivel existente y mantener el acceso rodado sin ese punto peligroso.

Se trata de un puente de 193 m de longitud, con 7 vanos de luces variables entre 24,28 metros y 33 metros.

La sección transversal del tablero es de 12 metros de ancho, compuesta por dos carriles de 3,85 m, arcenes de 0,50 m y una acera de 2,00 m.

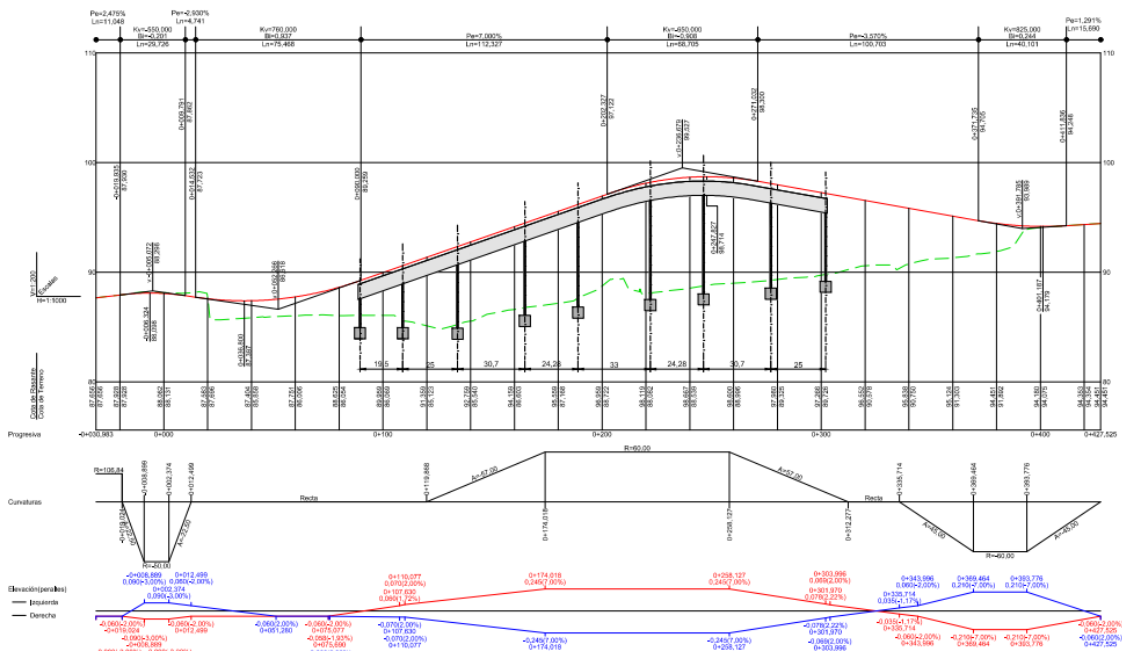
Respecto a la situación original de proyecto, se modificó el trazado del vial y la ubicación de la rampa de acceso al mismo para evitar afectar a la zona inundable de 100 años de periodo de retorno.



En las siguientes imágenes se observa la situación en planta del acceso propuesto con el puente y el alzado de la estructura.

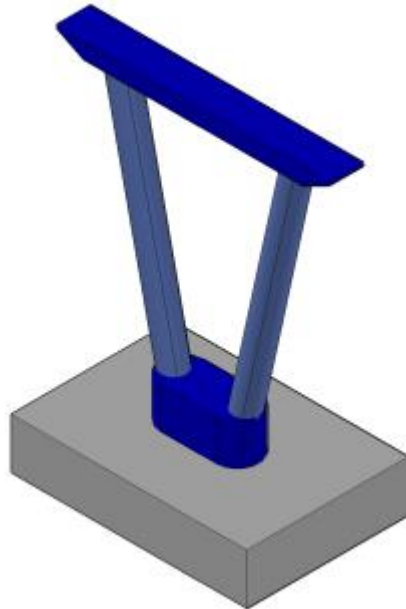


Planta del viaducto proyectada



Alzado del viaducto proyectado

También se han modificado las pilas respecto al proyecto constructivo original proyectando todas las pilas del viaducto con tipología de pila simple, lo que produce menor afección a la avenida de 500 años.



*Pila Definitiva*

### 3. OBJETIVOS

Se ha desarrollado la modelización hidráulica de acuerdo a 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 Ibaizabal en la zona de estudio.
- Evaluar la situación hidráulica actual del río Ibaizabal aguas arriba del nuevo viaducto.
- Garantizar el correcto funcionamiento hidráulico del cauce para la avenida correspondiente a los periodos de retorno estudiados (100 y 500 años).
- Analizar las condiciones de inundabilidad del ámbito de estudio en el escenario futuro con el nuevo viaducto construido.

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

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

### 4. METODOLOGÍA

Para el estudio hidráulico del río Ibaizabal 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 4.1.0 de junio de 2010, ya que el modelo facilitado por URA ha sido elaborado con dicha versión.

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 exista 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. DATOS 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: estudios existentes, información histórica, etc.
- Trabajos de campo: documentación fotográfica, comprobación de la información recopilada, levantamiento de perfiles transversales en campo, etc.
- Modelación hidráulica y delimitación de zonas inundables para diferentes periodos 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: memoria, mapas y anejos de cálculo. 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

Para la realización del estudio hidráulico es necesario disponer de una cartografía de precisión que represente fielmente la realidad del terreno en el tramo de estudio.

Para ello, se ha utilizado la información procedente del Modelo Digital de Elevaciones puesto a disposición pública por el Gobierno Vasco, en la página web de geoEuskadi.

Se han incluido los perfiles en las secciones del estribo y en el de todas las pilas y elementos que pueden tener efectos hidráulicos aguas arriba de la obra proyectada.

## 5.2. CAUDALES

Los caudales de diseño utilizados, son los proporcionados por URA (Agencia Vasca del Agua) con fecha de Marzo de 2022 recogidos en su modelo oficial.

A continuación, se muestran los caudales establecidos:

CAUDALES (m <sup>3</sup> /s)			
PERIODO DE RETORNO (años)			
RÍO	TRAMO	T=500	T=100
Ibaizabal	103- ni	584	377

## 5.3. PARÁMETROS HIDRÁULICOS UTILIZADOS

Los parámetros hidráulicos utilizados en el modelo son:

- Número de Manning en el cauce 0,036.
- Número de Manning en ambas márgenes 0,1 a 0,04.
- 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
- Condición de contorno Pendiente del cauce y cota de lámina de agua conocida aguas abajo del tramo Ibaizabal -103ni que son:
  - T100 – 83.60 m
  - T500 – 85.05 m

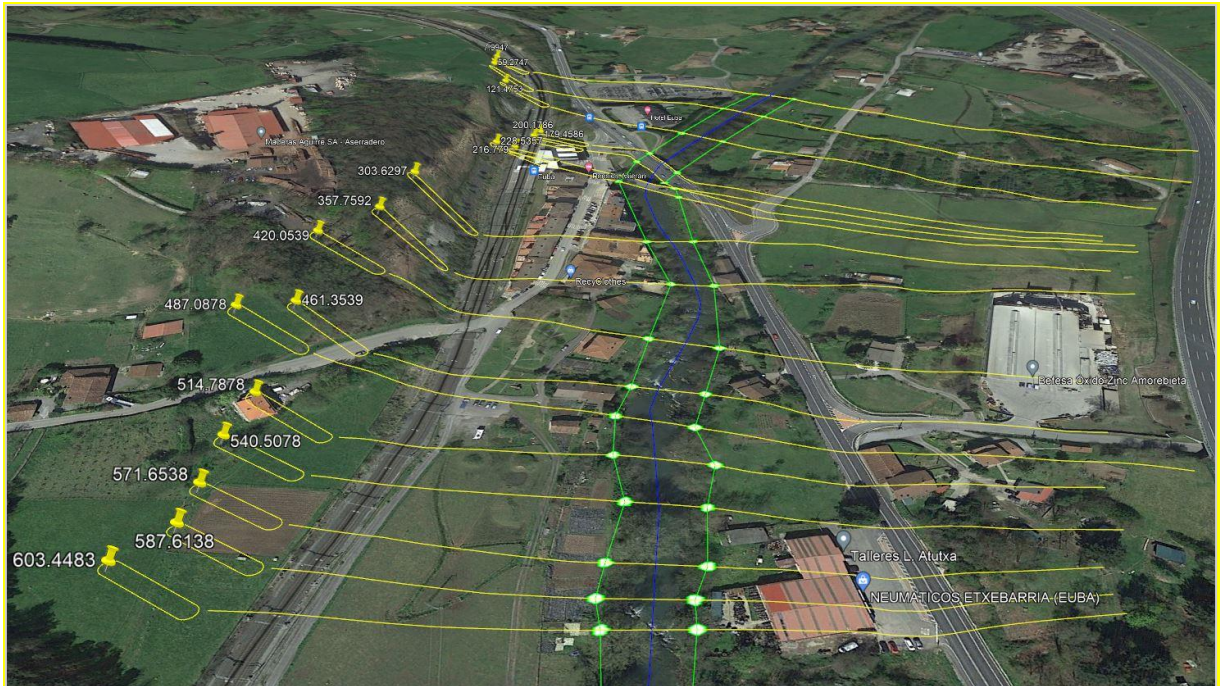
## 5.4. GEOMETRIA

Se ha analizado la situación hidráulica actual utilizando el programa HEC-RAS, versión 4.1, como se ha comentado en apartados anteriores; el modelo utilizado es el denominado Durango.prj.

En él se ha definido tanto la situación actual como la futura.

Para poder definir en el modelo el viaducto se han incorporado cinco secciones transversales nuevas al modelo, aguas arriba y abajo del mismo:

- Seccion – 461.3539
- Seccion – 514.7878
- Seccion – 540.5078
- Seccion – 571.6538
- Seccion – 587.6138



*Zona de estudio y secciones transversales para la modelizacion hidraulica*

#### 5.4.1. Situación actual

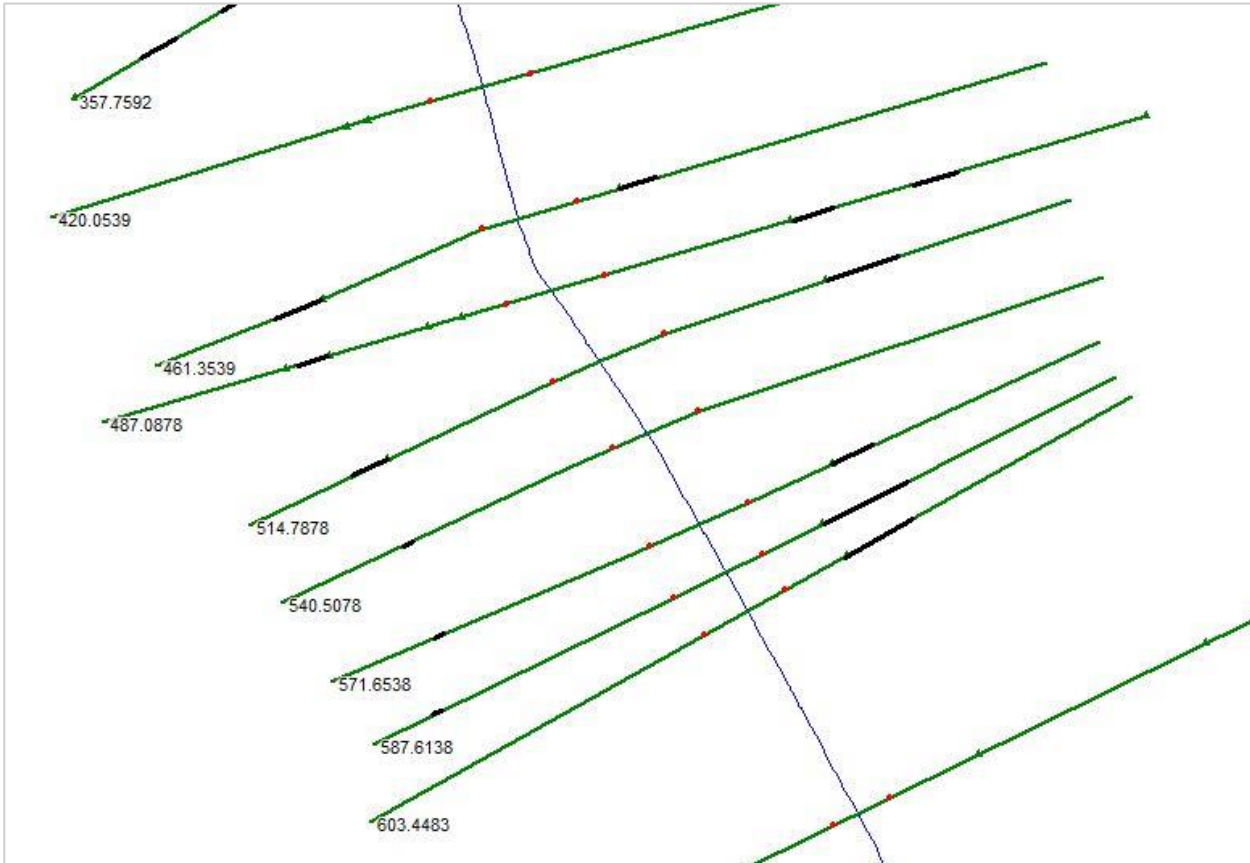
En el modelo hidráulico, la geometría se define en “Durango.g15”, y contiene el río IBAIZABAL-103 ni y los nuevos perfiles proyectados.



*Planta de secciones modelo HEC-RAS para la situación actual*

### 5.4.2. Situación futura

En el modelo hidráulico, la geometría del estado proyectado se define en "Durango.g13": Contiene el río IBAIZABAL-103 ni, los nuevos perfiles y el nuevo viaducto proyectado.



*Planta de secciones modelo HEC-RAS para la situación futura*

## 6. RESULTADOS DE LA MODELIZACIÓN HIDRÁULICA

Después de elaborar el modelo hidráulico, 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.

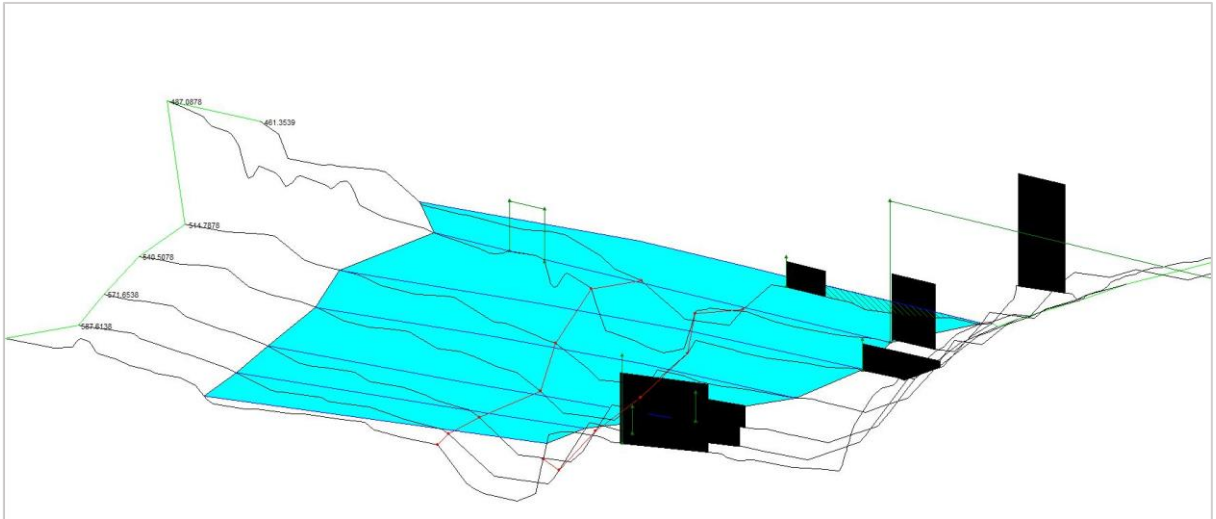
Con objeto de facilitar la interpretación de los resultados numéricos del programa, se realizan representaciones gráficas de vistas en 3D, perfiles transversales y perfiles longitudinales con indicación de las cotas, tanto del lecho del río como de los niveles de la lámina de agua para las correspondientes a las avenidas 100 y 500 años de periodo de retorno.

Además, se presentan las tablas con los resultados numéricos de la modelización efectuada en el estudio, tanto en la situación actual como en la futura.

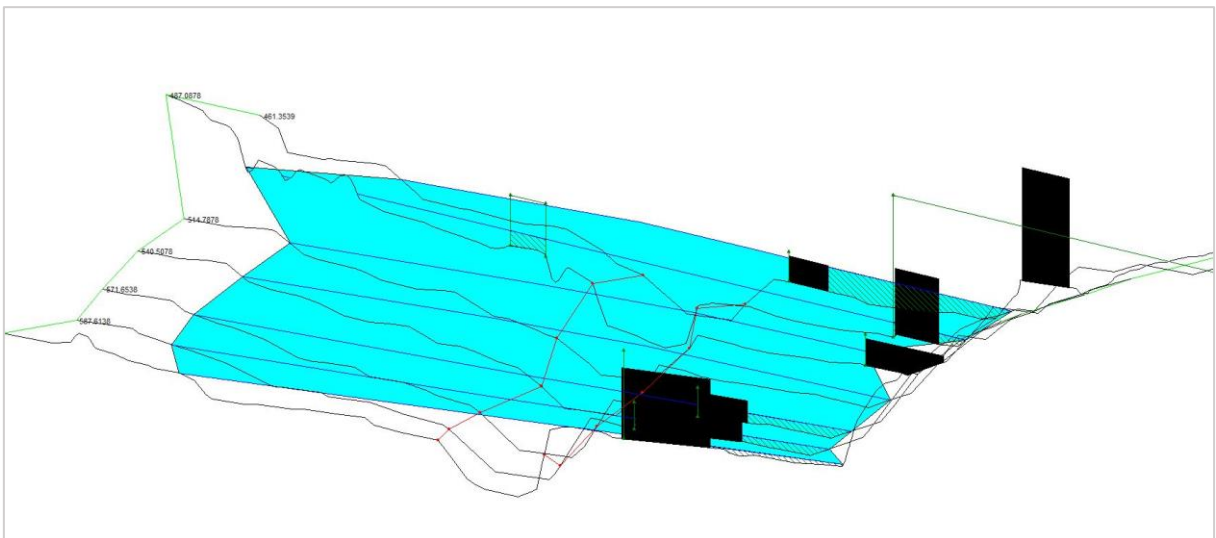
Los perfiles transversales que se han representado son los que se encuentra situados en la zona del puente, y pueden estar influenciados por la ejecución del mismo: del perfil 420.0539 al 674.8459.

## 6.1. VISTAS 3D

### 6.1.1. Situación Actual

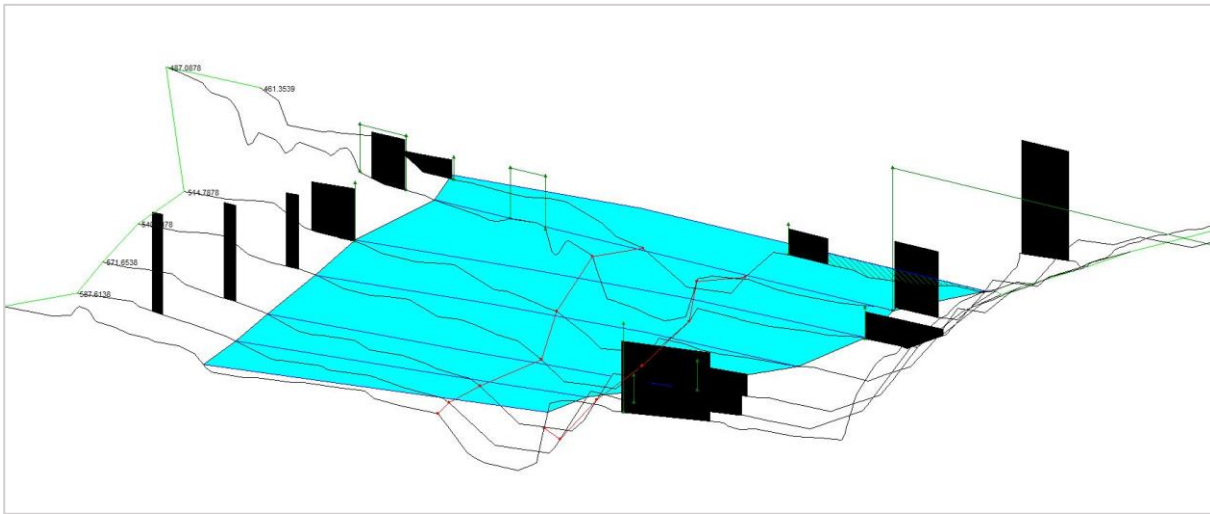


*Situación actual – Vista 3D de la zona de estudio para la avenida de 100 años*

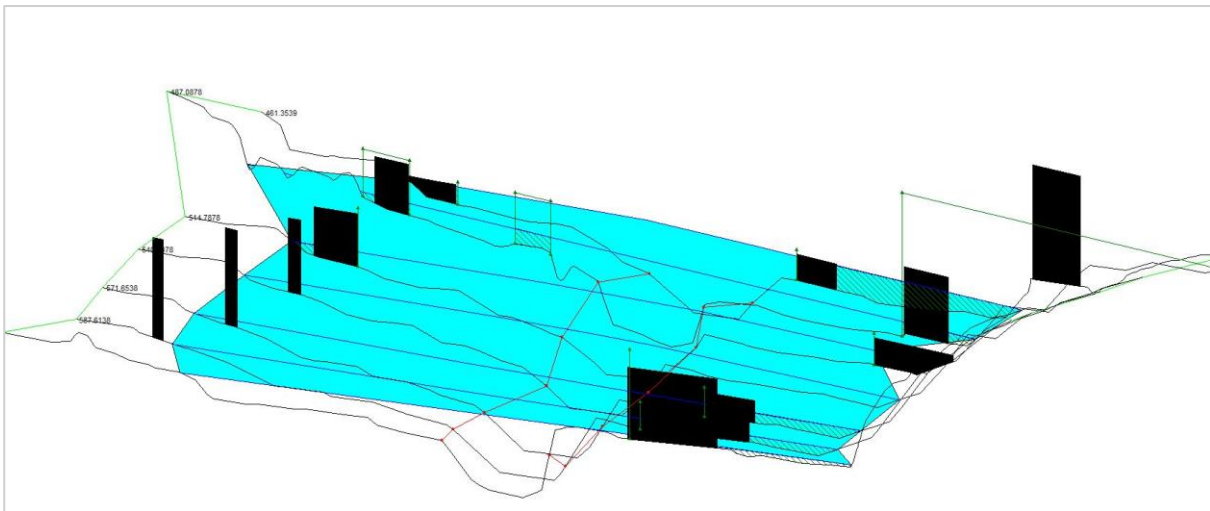


*Situación actual – Vista 3D de la zona de estudio para la avenida de 500 años*

### 6.1.2. Situación futura



*Situación futura - Vista 3D del área de estudio para la avenida de 100 años*

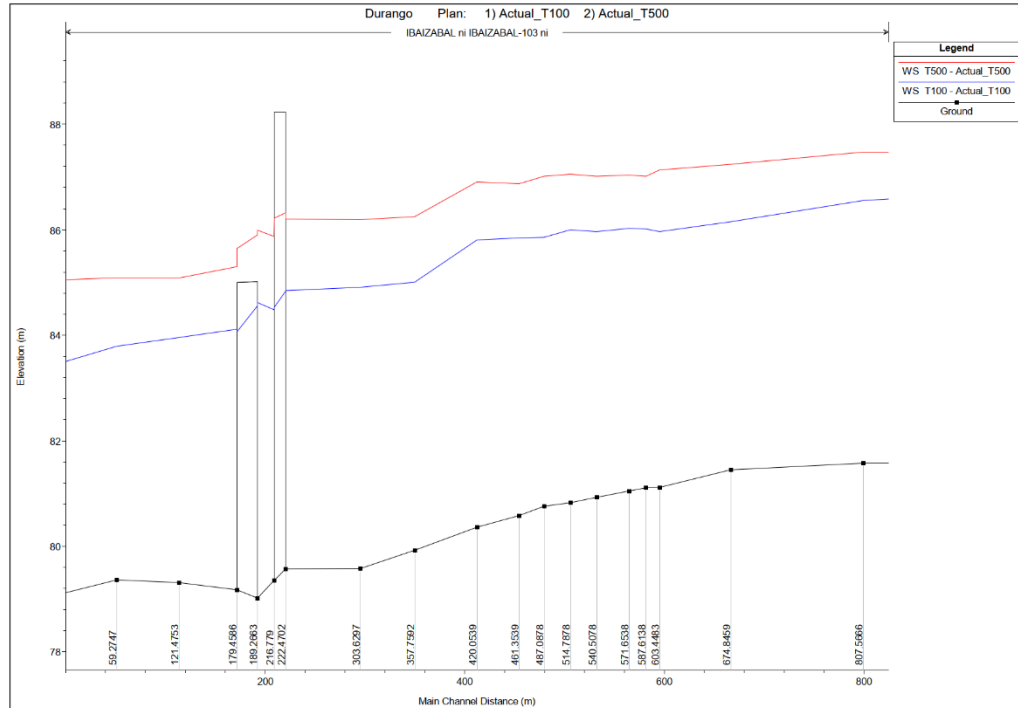


*Situación futura - Vista 3D del área de estudio para la avenida de 500 años*



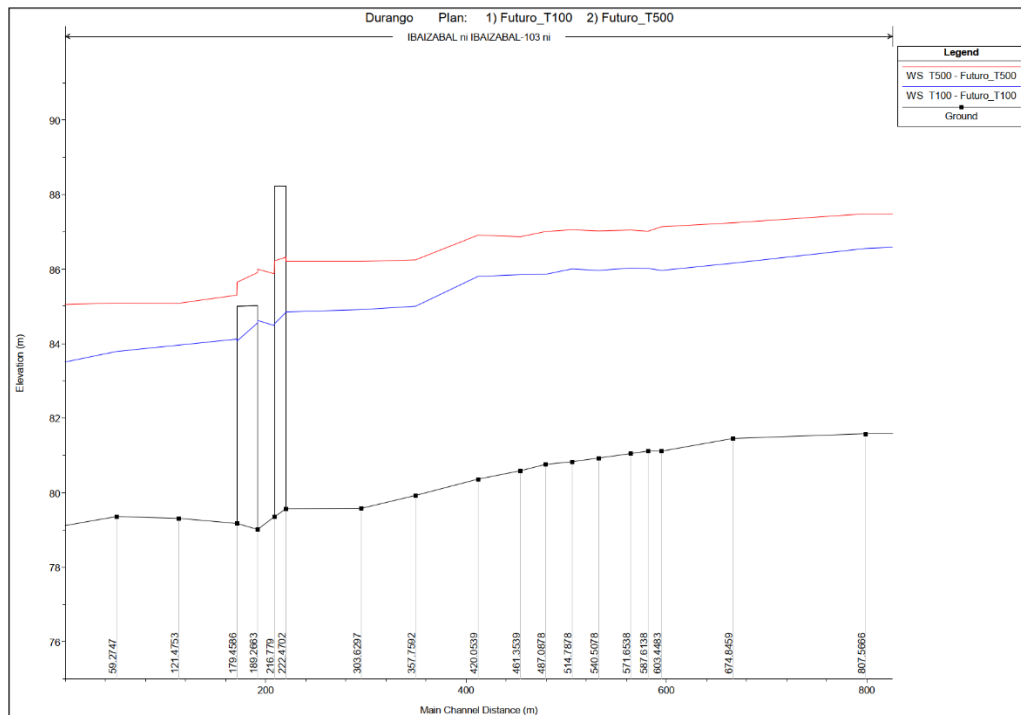
## 6.2. PERFIL LONGITUDINAL

### 6.2.1. Situación actual



Perfil longitudinal del ámbito de estudio para la situación actual

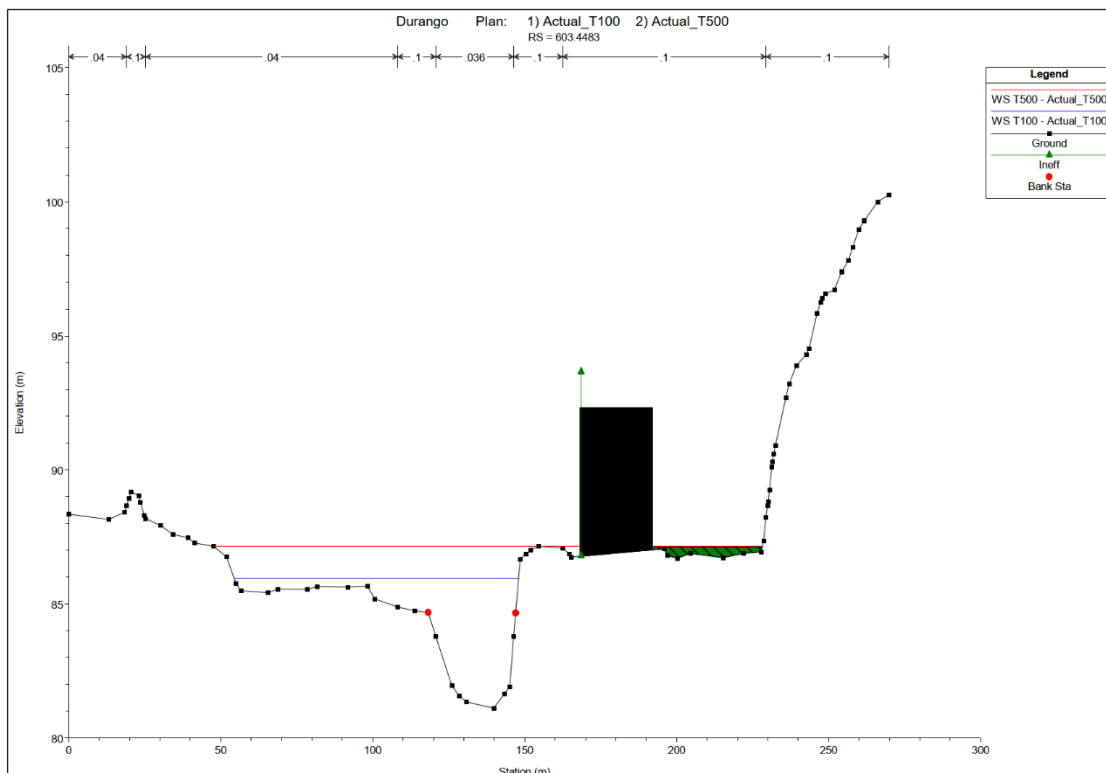
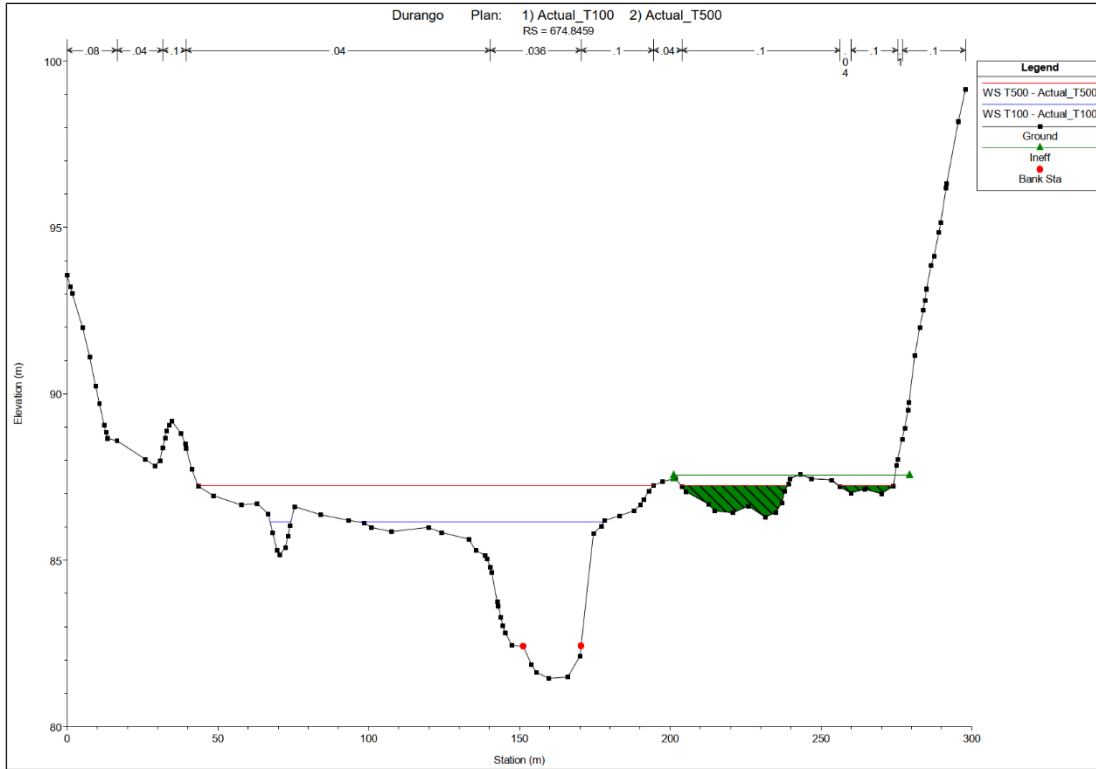
### 6.2.2. Situación futura

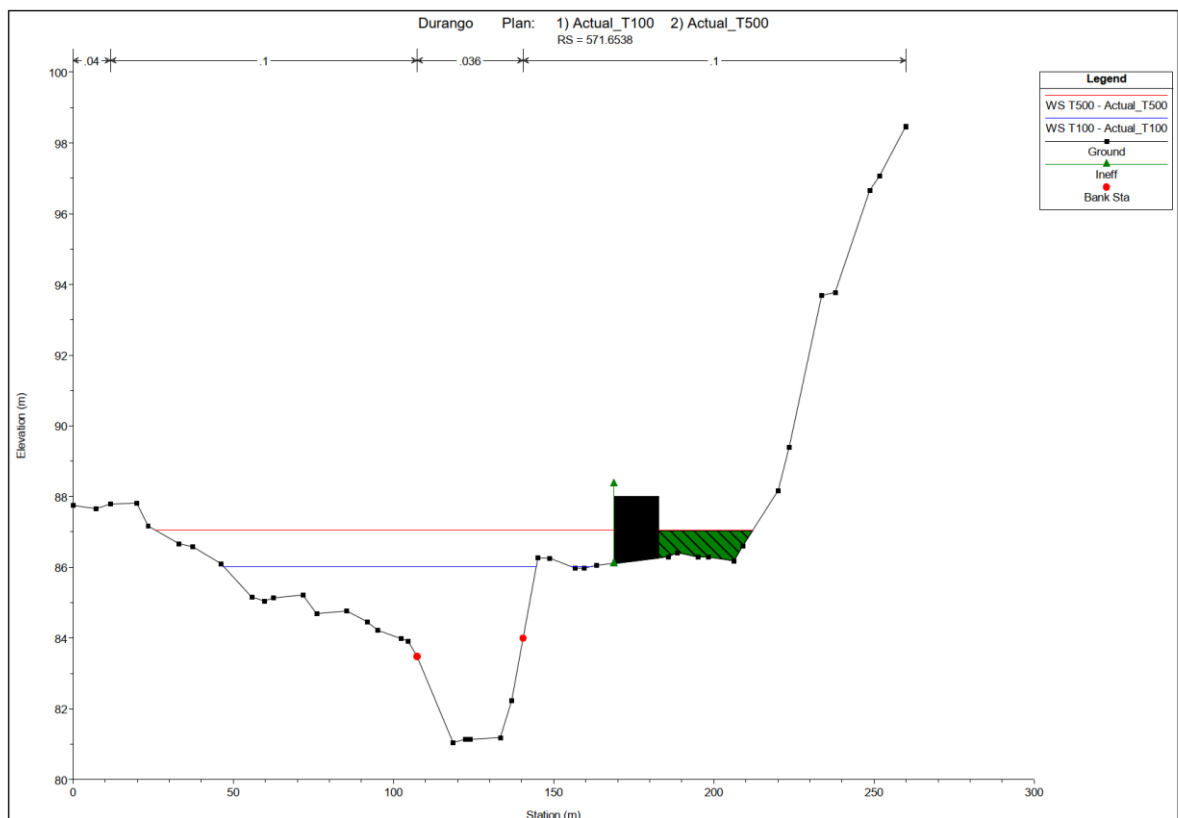
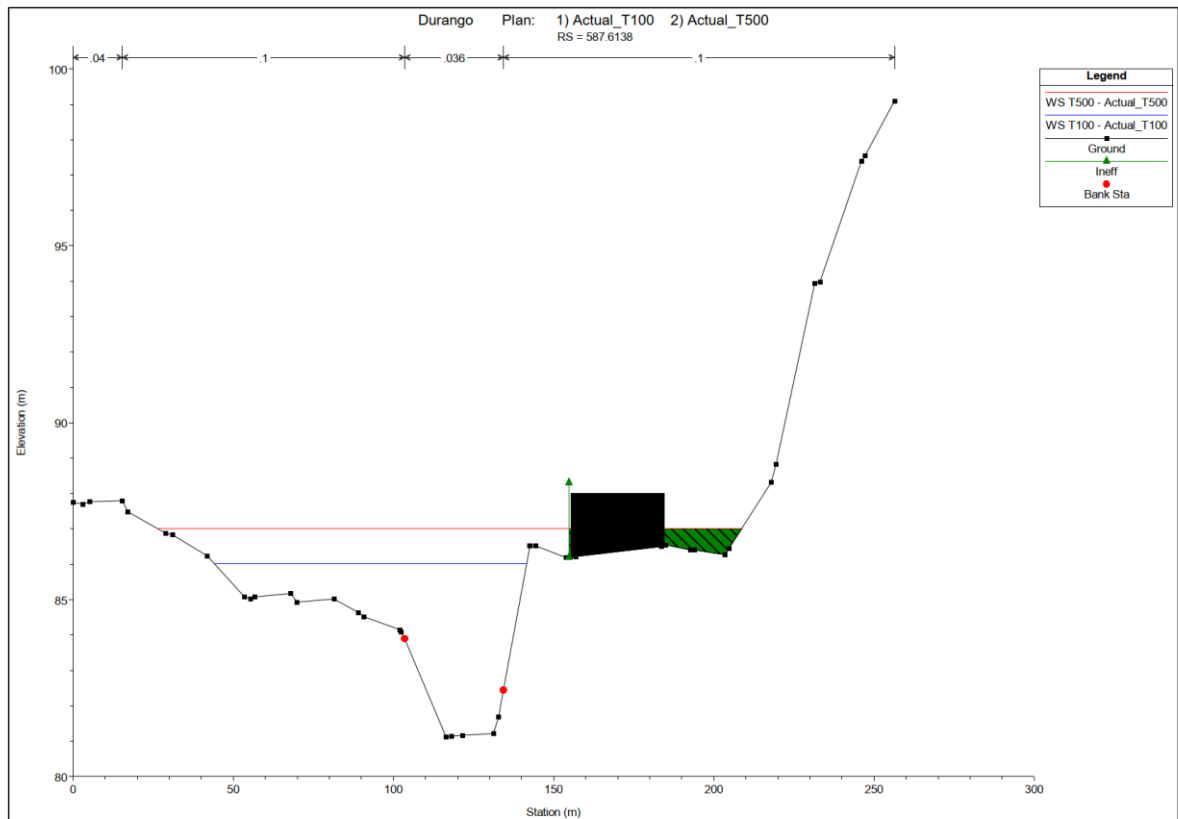


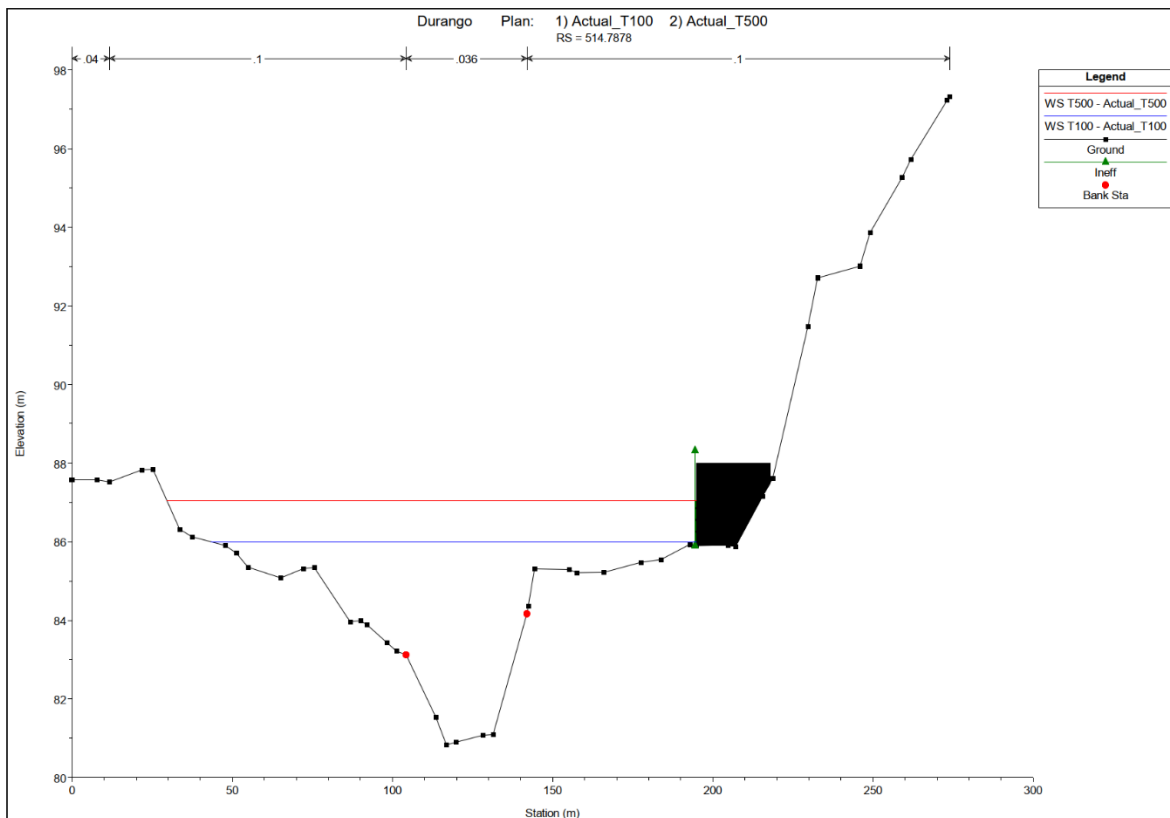
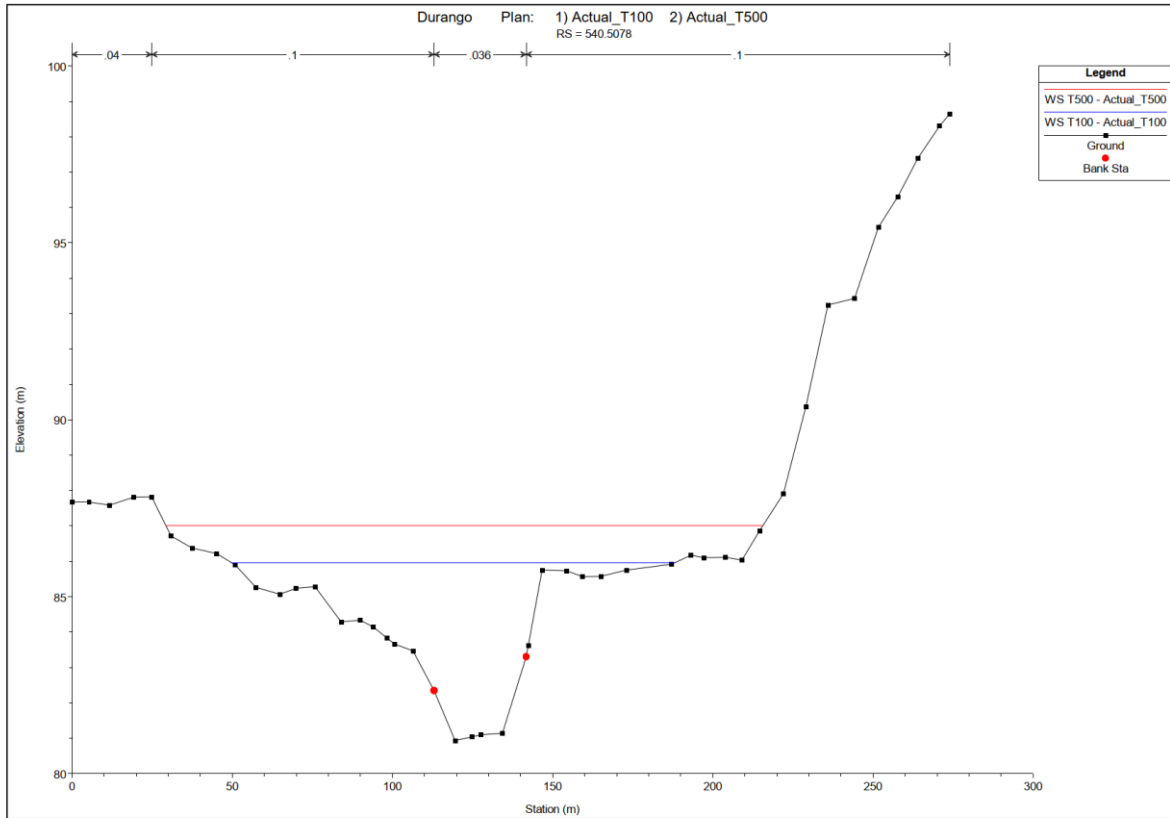
Perfil longitudinal del ámbito de estudio para la situación proyectada

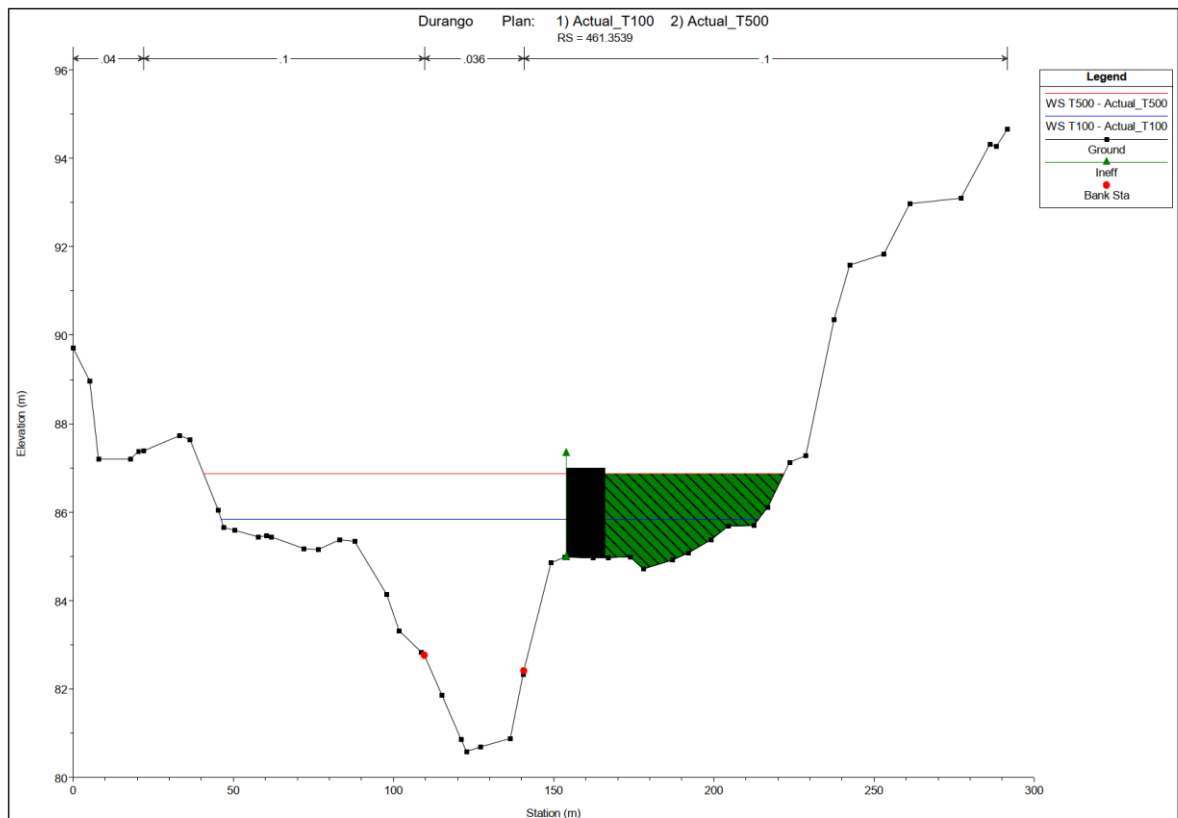
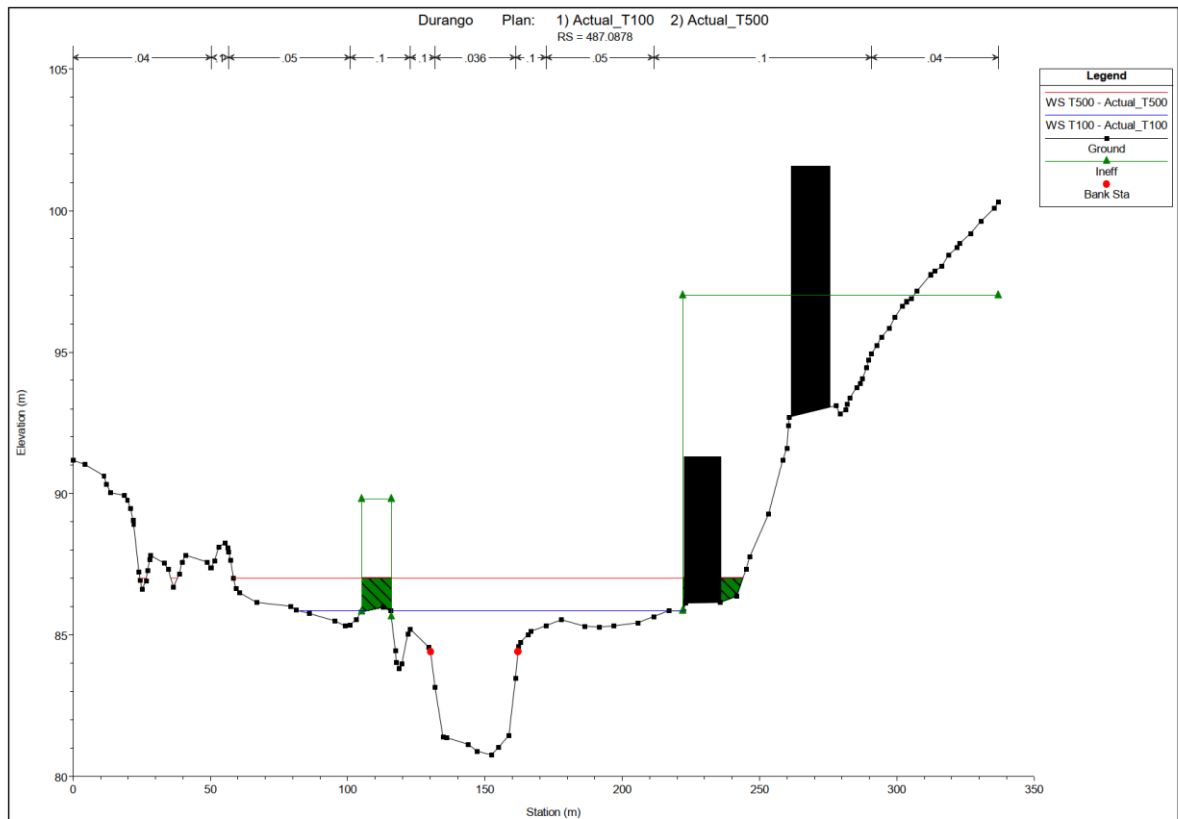
### 6.3. PERFILES TRANSVERSALES

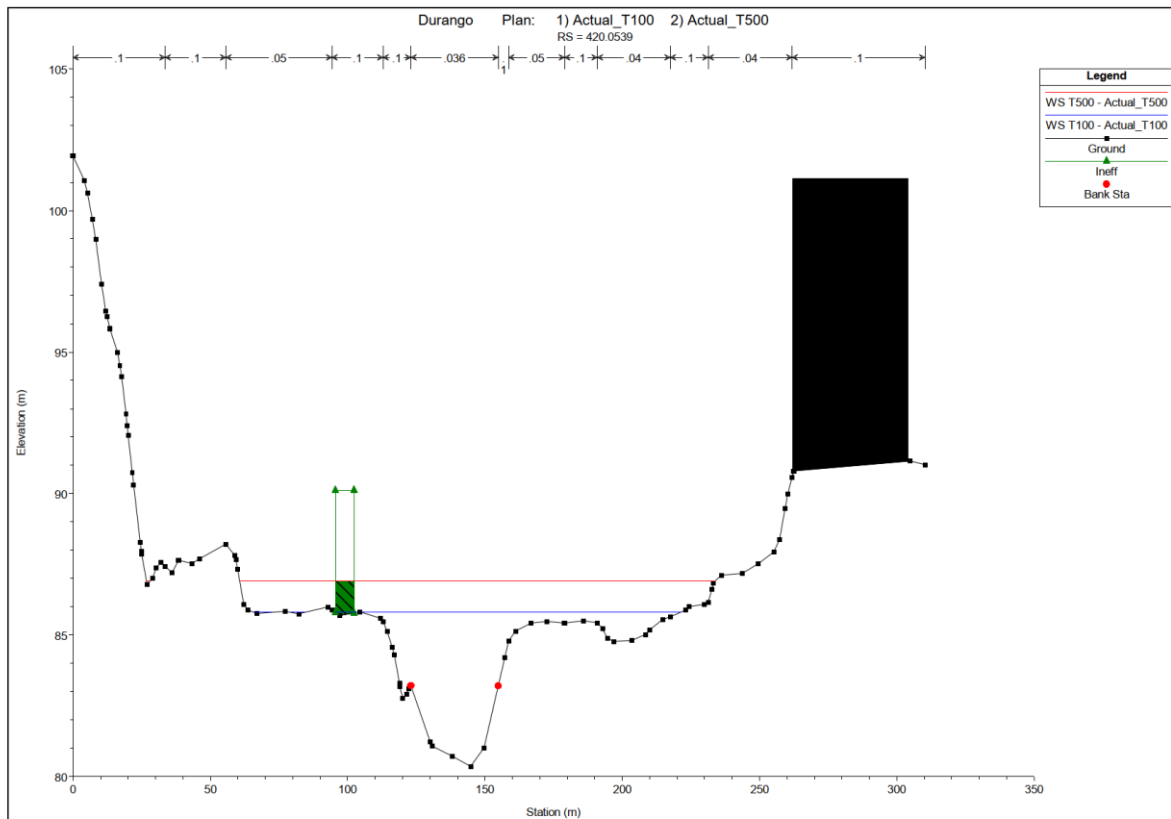
#### 6.3.1. Situación actual



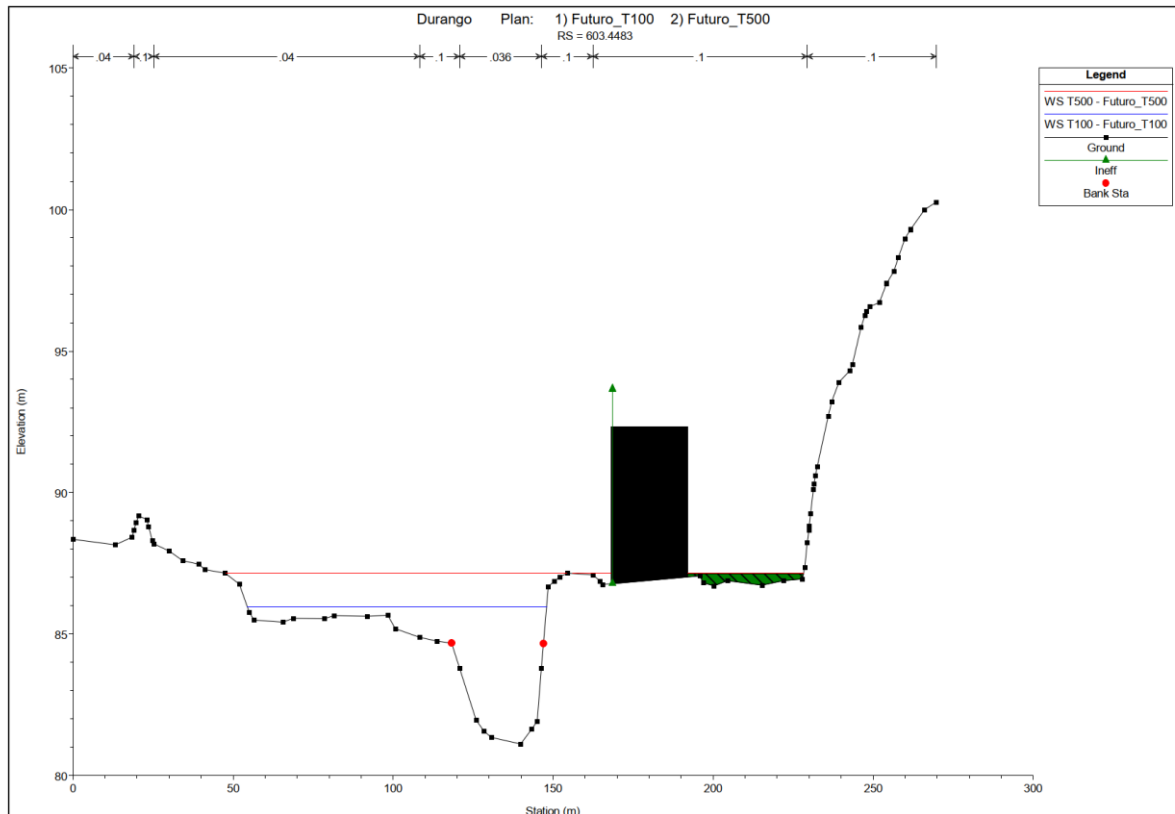
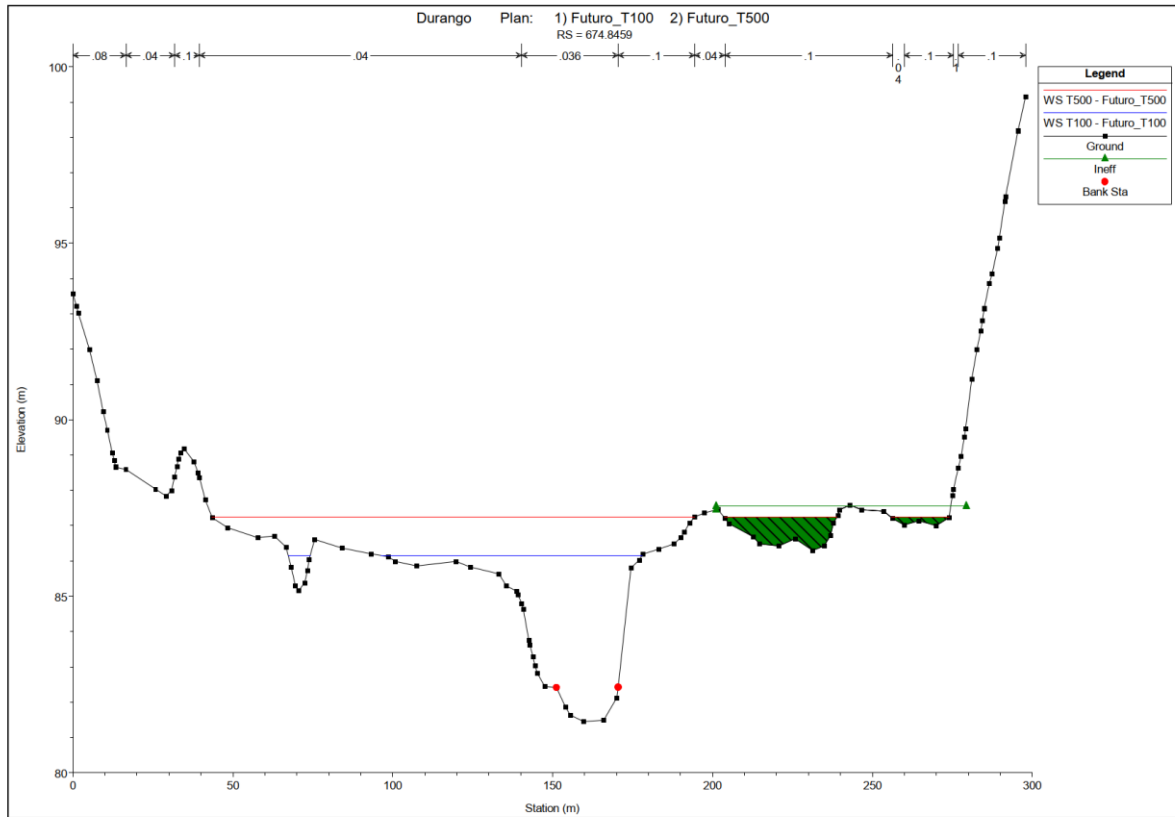


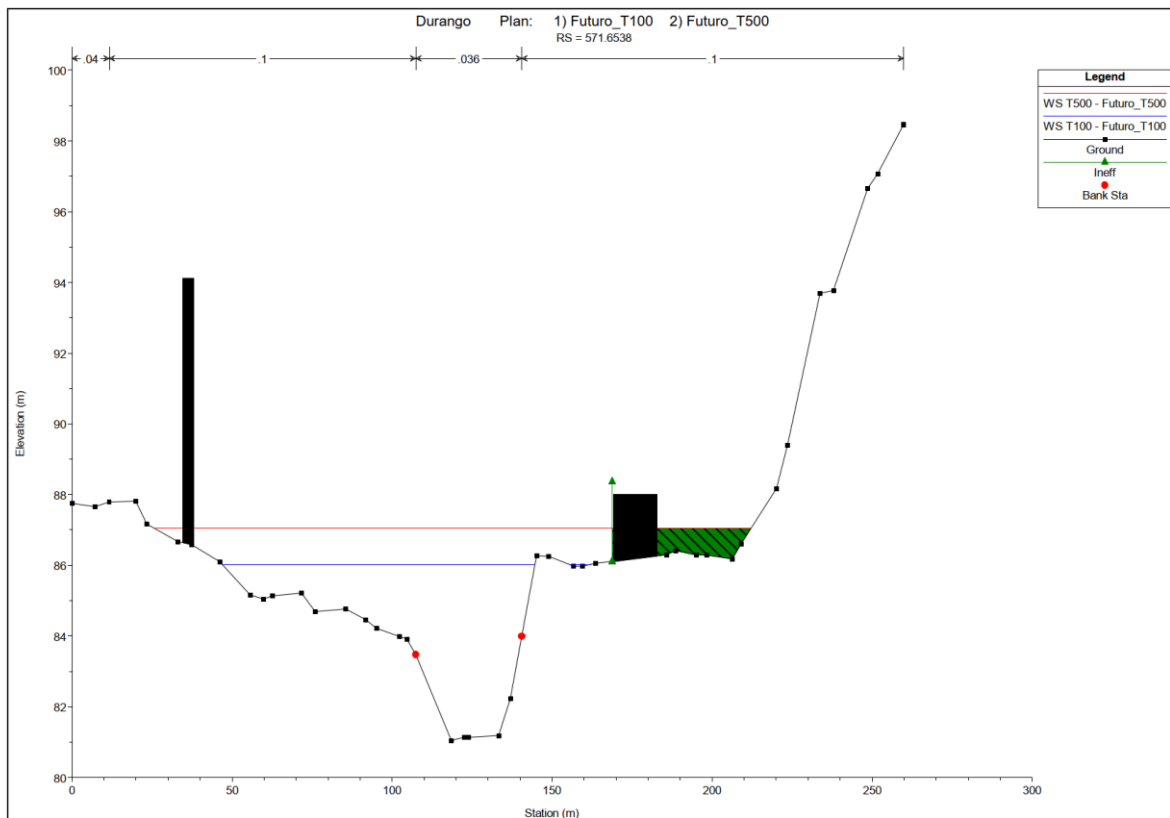
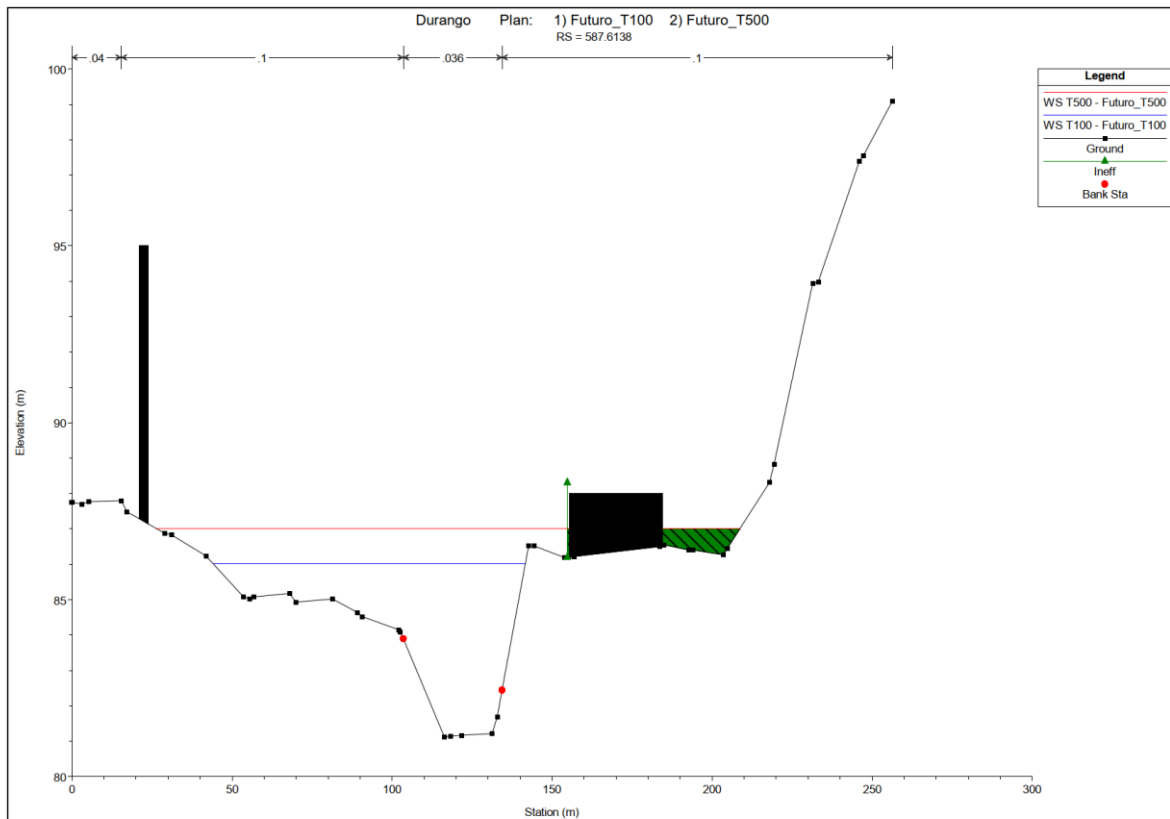




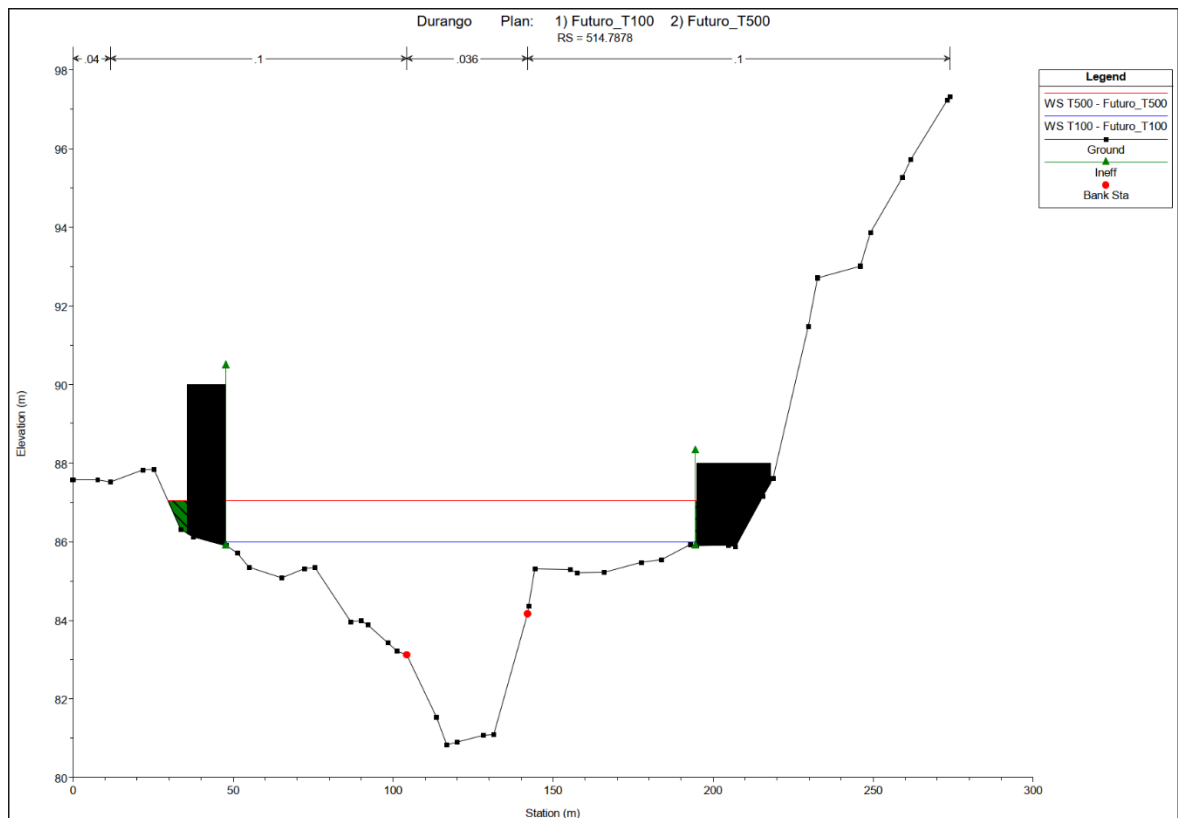
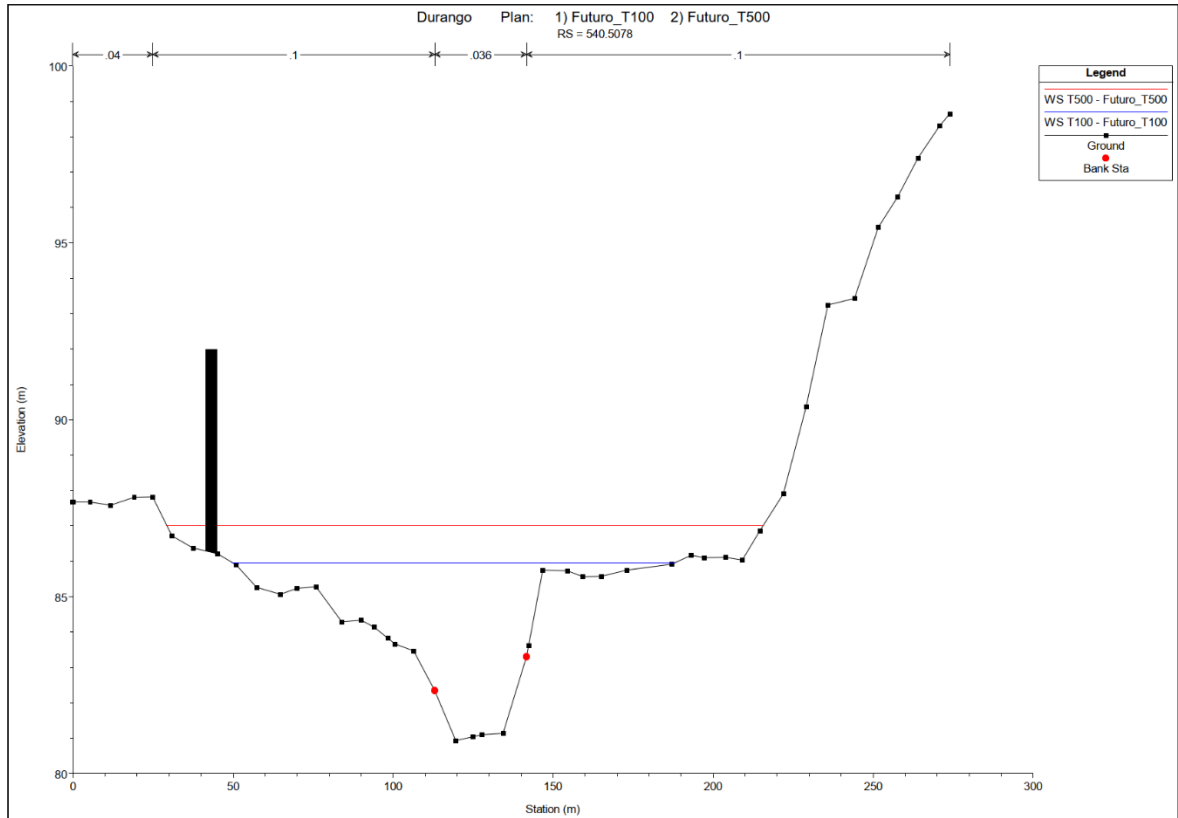


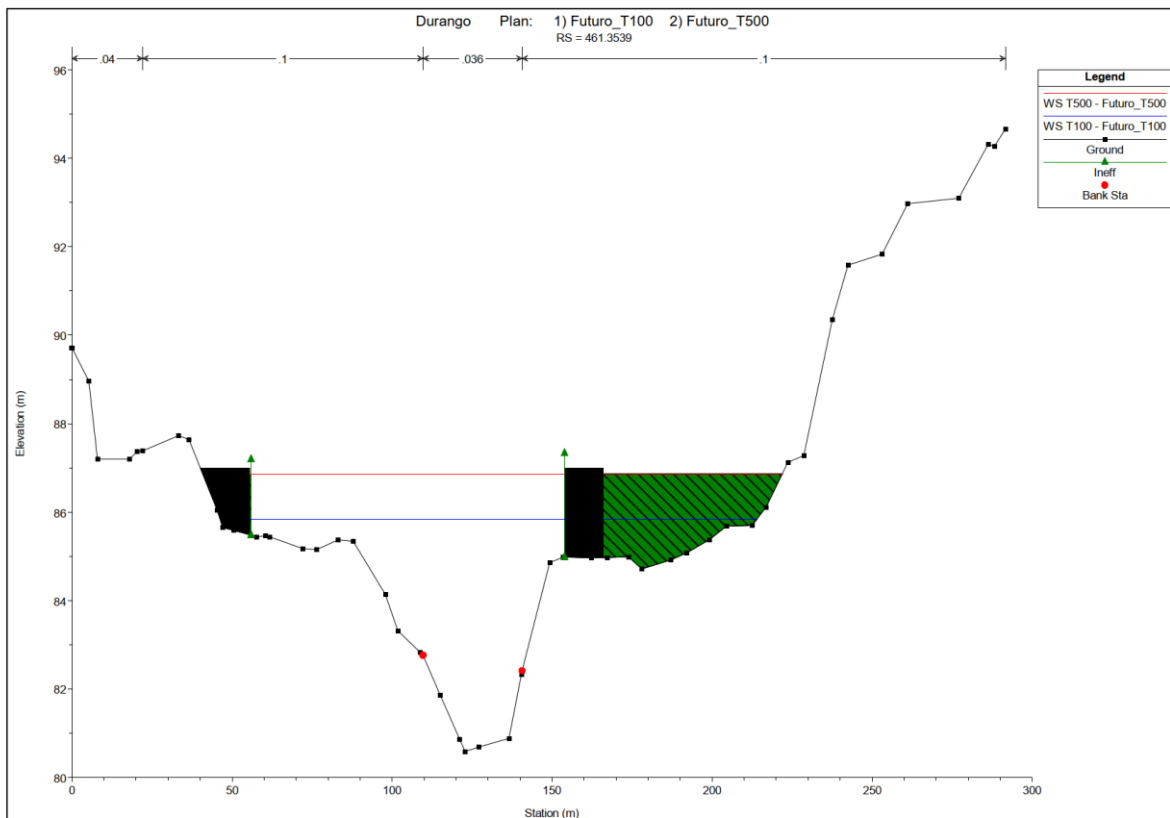
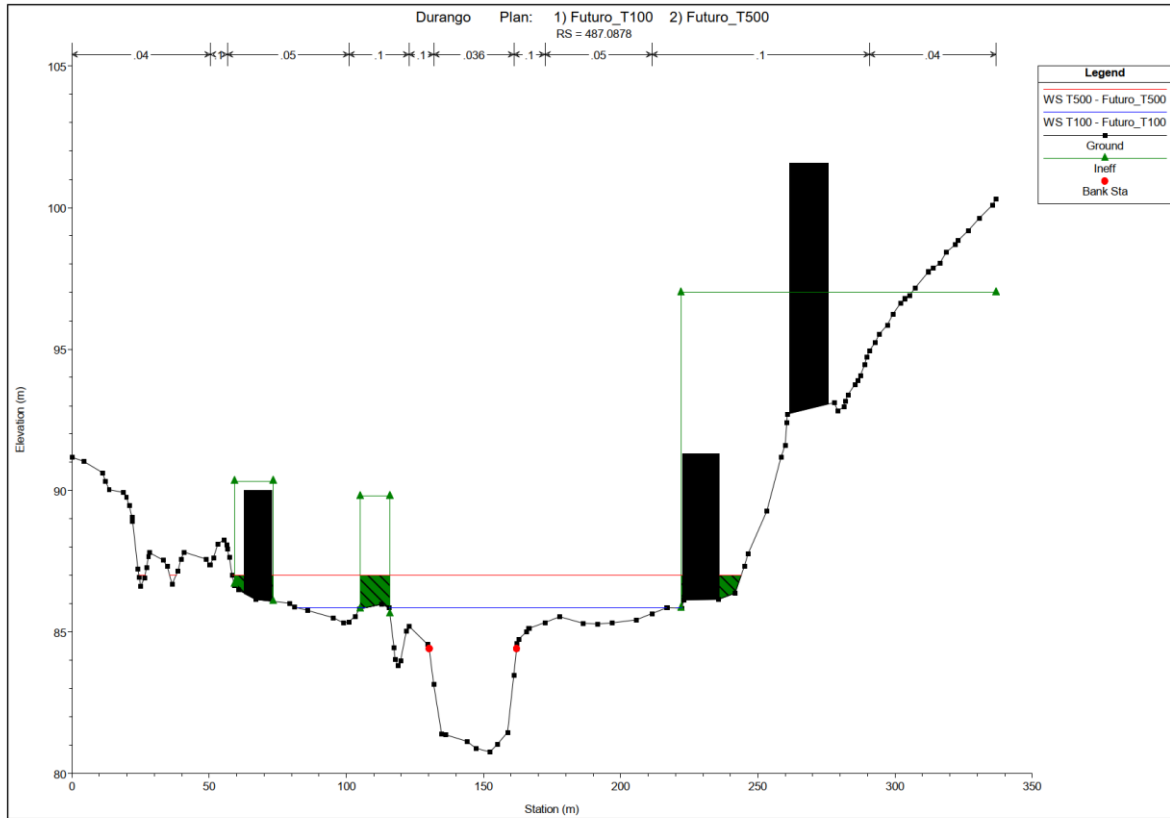
### 6.3.2. Situación futura

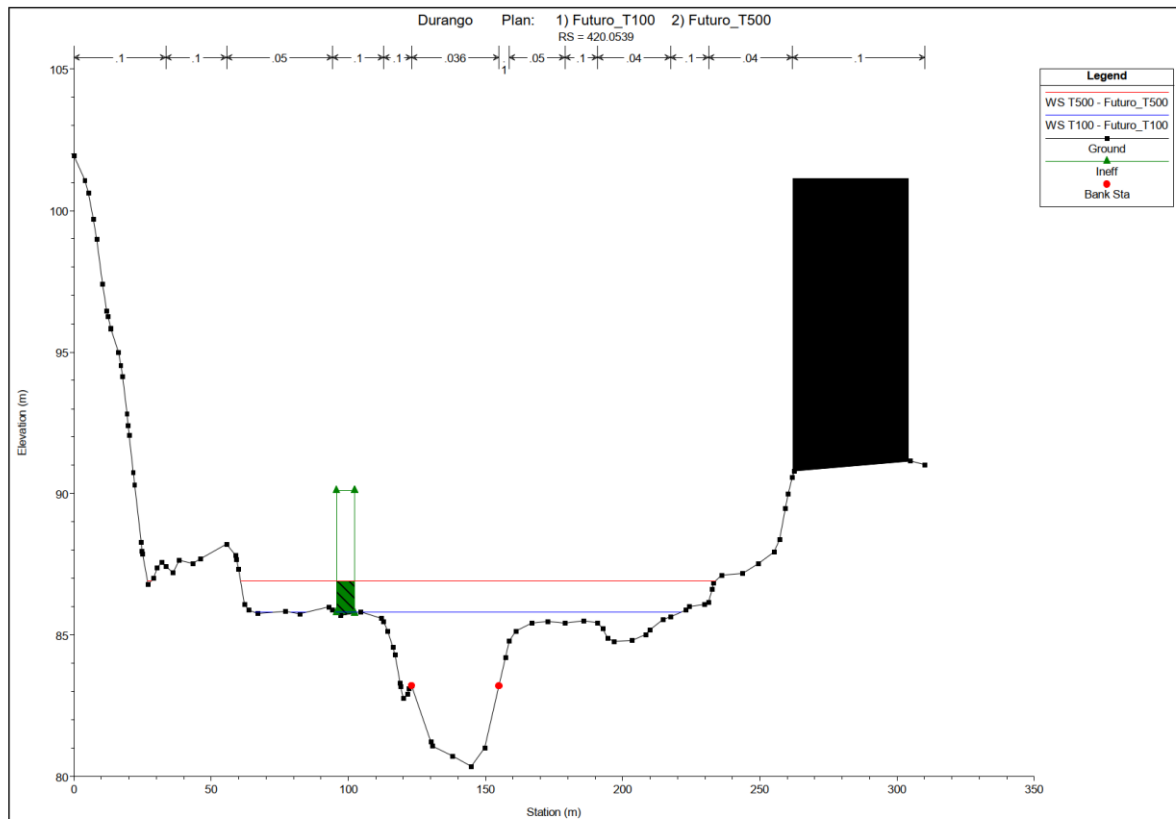












## 6.4. TABLAS NUMÉRICAS

### 6.4.1. Situación actual

Tramo	Sección	T	Plan	Q (m³/s)	Min Ch El (m)	Cota Agua (m)	Línea Energía (m)	Pte Energía (m)	Vel (m/s)	Área (m²)	Ancho (m)	Nº Fr
Ibaizabal-103 ni	674.8459	T100	Actual_T100	377	81.45	86.15	86.58	0.001869	3.23	148.73	88.51	0.49
Ibaizabal-103 ni	674.8459	T500	Actual_T500	584	81.45	87.24	87.6	0.001415	3.25	286.85	204.36	0.44
Ibaizabal-103 ni	603.4483	T100	Actual_T100	377	81.11	85.96	86.41	0.003508	3.07	151.07	93.61	0.49
Ibaizabal-103 ni	603.4483	T500	Actual_T500	584	81.11	87.13	87.47	0.002198	2.89	266.46	154.33	0.41
Ibaizabal-103 ni	587.6138	T100	Actual_T100	377	81.11	86.02	86.34	0.001357	2.65	208.37	97.55	0.41
Ibaizabal-103 ni	587.6138	T500	Actual_T500	584	81.11	87.01	87.43	0.001408	3.1	321.83	153.22	0.43
Ibaizabal-103 ni	571.6538	T100	Actual_T100	377	81.05	86.02	86.31	0.001193	2.47	219.08	104.43	0.38
Ibaizabal-103 ni	571.6538	T500	Actual_T500	584	81.05	87.03	87.39	0.001211	2.87	350.22	172.53	0.4
Ibaizabal-103 ni	540.5078	T100	Actual_T100	377	80.92	85.96	86.27	0.00121	2.6	236.71	138.57	0.39
Ibaizabal-103 ni	540.5078	T500	Actual_T500	584	80.92	87.01	87.35	0.001134	2.89	417.28	186.36	0.39
Ibaizabal-103 ni	514.7878	T100	Actual_T100	377	80.83	86.00	86.21	0.000917	2.17	265.89	151.35	0.34
Ibaizabal-103 ni	514.7878	T500	Actual_T500	584	80.83	87.05	87.3	0.000846	2.42	435.7	165.15	0.34
Ibaizabal-103 ni	487.0878	T100	Actual_T100	377	80.75	85.85	86.17	0.002003	2.57	187.13	128.25	0.39
Ibaizabal-103 ni	487.0878	T500	Actual_T500	584	80.75	87.01	87.27	0.001404	2.52	357.63	177.15	0.34
Ibaizabal-103 ni	461.3539	T100	Actual_T100	377	80.58	85.84	86.12	0.001037	2.45	226.05	155.78	0.36
Ibaizabal-103 ni	461.3539	T500	Actual_T500	584	80.58	86.87	87.23	0.001081	2.86	339.32	169.18	0.38
Ibaizabal-103 ni	420.0539	T100	Actual_T100	377	80.36	85.80	86.08	0.001045	2.42	204.38	135.94	0.36
Ibaizabal-103 ni	420.0539	T500	Actual_T500	584	80.36	86.90	87.15	0.000838	2.5	380.87	174.41	0.34

#### 6.4.2. Situación futura

Tramo	Sección	T	Plan	Q (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	Cota Agua (m)	Línea Energía (m)	Pte Energía (m)	Vel (m/s)	Área (m <sup>2</sup> )	Ancho (m)	Nº Fr
Ibaizabal-103 ni	674.8459	T100	Futuro_T100	377	81.45	86.15	86.58	0.001868	3.23	148.76	88.55	0.49
Ibaizabal-103 ni	674.8459	T500	Futuro_T500	584	81.45	87.24	87.6	0.001412	3.25	287.18	204.46	0.44
Ibaizabal-103 ni	603.4483	T100	Futuro_T100	377	81.11	85.96	86.41	0.003505	3.06	151.15	93.61	0.49
Ibaizabal-103 ni	603.4483	T500	Futuro_T500	584	81.11	87.13	87.47	0.002193	2.88	266.74	154.72	0.41
Ibaizabal-103 ni	587.6138	T100	Futuro_T100	377	81.11	86.02	86.34	0.001356	2.64	208.44	97.56	0.41
Ibaizabal-103 ni	587.6138	T500	Futuro_T500	584	81.11	87.01	87.44	0.001406	3.1	322.14	153.29	0.43
Ibaizabal-103 ni	571.6538	T100	Futuro_T100	377	81.05	86.02	86.31	0.001193	2.47	219.15	104.49	0.38
Ibaizabal-103 ni	571.6538	T500	Futuro_T500	584	81.05	87.04	87.39	0.001181	2.84	350.14	169.4	0.4
Ibaizabal-103 ni	540.5078	T100	Futuro_T100	377	80.92	85.96	86.27	0.001209	2.6	236.81	138.6	0.39
Ibaizabal-103 ni	540.5078	T500	Futuro_T500	584	80.92	87.02	87.35	0.001103	2.86	416.66	183	0.39
Ibaizabal-103 ni	514.7878	T100	Futuro_T100	377	80.83	86.00	86.21	0.000909	2.16	266.05	147	0.34
Ibaizabal-103 ni	514.7878	T500	Futuro_T500	584	80.83	87.05	87.3	0.000841	2.41	420.95	153.07	0.34
Ibaizabal-103 ni	487.0878	T100	Futuro_T100	377	80.75	85.85	86.17	0.002003	2.57	187.13	128.23	0.39
Ibaizabal-103 ni	487.0878	T500	Futuro_T500	584	80.75	87.01	87.27	0.001438	2.55	346.01	166.96	0.35
Ibaizabal-103 ni	461.3539	T100	Futuro_T100	377	80.58	85.84	86.12	0.001032	2.44	223.68	146.69	0.36
Ibaizabal-103 ni	461.3539	T500	Futuro_T500	584	80.58	86.87	87.23	0.001094	2.87	323.81	154.57	0.39
Ibaizabal-103 ni	420.0539	T100	Futuro_T100	377	80.36	85.8	86.08	0.001045	2.42	204.38	135.94	0.36
Ibaizabal-103 ni	420.0539	T500	Futuro_T500	584	80.36	86.9	87.15	0.000838	2.5	380.87	174.41	0.34

### 6.4.3. Comparativa

Al modelo hidráulico inicial de URA se le han incluido los mismos perfiles que son necesarios en la situación futura para la representación de las pilas, el estribo y la rampa de acceso a los caseríos.

Por tanto, la comparación de la situación futura se realizará con la situación actual incluidos los perfiles. A continuación, se muestran los resultados obtenidos del HEC-RAS para el periodo de retorno de 100 y 500 años.

Secciones T100	Actual Cota de agua (m)	Futuro Cota de agua (m)	Comparativa (m)
674.8459	86.15	86.15	0.00
603.4483	85.96	85.96	0.00
587.6138	86.02	86.02	0.00
571.6538	86.02	86.02	0.00
540.5078	85.96	85.96	0.00
514.7878	86.00	86.00	0.00
487.0878	85.85	85.85	0.00
461.3539	85.84	85.84	0.00
420.0539	85.80	85.80	0.00

Secciones T500	Actual Lámina agua (m)	Futuro Lámina agua (m)	Comparativa (m)
674.8459	87.24	87.24	0.00
603.4483	87.13	87.13	0.00
587.6138	87.01	87.01	0.00
571.6538	87.03	86.04	0.01
540.5078	87.01	87.02	0.01
514.7878	87.05	87.05	0.00
487.0878	87.01	87.01	0.00
461.3539	86.87	86.87	0.00
420.0539	86.90	86.90	0.00

## 7. CONCLUSIONES

Del análisis hidráulico realizado se concluye que el nuevo viaducto proyectado cumple con todos los condicionantes exigidos:

- Los estribos, muros y pilas se sitúan fuera de la Zona de Flujo Preferente (Z.F.P)
- Para la avenida de 500 años, en la situación futura provoca únicamente una elevación de 1 cm en los perfiles 540.5078 y 571.6538, como consecuencia de la implantación del nuevo viaducto, dispersándose en los perfiles inmediatamente anteriores. De modo que la afección causada por la ejecución del viaducto, no incrementa la Inundabilidad de la zona (sobreelevación inferior a 10 centímetros para la avenida correspondiente a 500 años de periodo de retorno).

Por tanto, con los resultados presentados en el estudio hidráulico se puede determinar que la obra propuesta es viable desde el punto de vista de Inundabilidad, al quedar justificadas mediante el presente Estudio Hidráulico tanto la No Afección de la Futura BI-4337 a Terceros, ni la generación de Alteraciones Significativas del régimen del Río Ibaizabal.