



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS



# MEMORIA

---

ESTUDIO DE SOLUCIONES DEL CRUCE DEL  
BARRANCO DE LA MOLINA, CON LA NUEVA  
CARRETERA DE ACCESO AL POLÍGONO  
INDUSTRIAL DE HIGUERUELAS DESDE LA  
CV-345. PROVINCIA DE VALENCIA.

Titulación: Grado en Ingeniería Civil

Curso académico 2016/2017

Fecha: Junio 2017

Autor: Ignacio Verdú Cremades

Tutor: Miguel Ángel Eguibar Galán

## Índice

1.	Introducción .....	1
1.1	Objeto de estudio.....	1
1.2	Condicionantes.....	1
2.	Situación, localización y accesos .....	2
3.	Estudios previos .....	3
2.1	Climatología e Hidrología .....	3
1.2.1	Climatología.....	3
1.2.2	Hidrología .....	4
2.2	Hidráulico .....	6
2.3	Estudio de soluciones.....	8
2.3.1	Alternativa 1 .....	8
2.3.2	Alternativa 2 .....	8
2.3.3	Alternativa seleccionada .....	10
3	Protección de márgenes.....	11
4	Jardinería.....	11
5	Señalización.....	11
6	Plan de obra .....	12
6.1	Introducción .....	12
6.2	Diagrama de barras .....	12
7	Valoración de la obra .....	12

ANEJO 1. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

ANEJO 2. CÁLCULOS HIDRÁULICOS

ANEJO 3. ESTUDIO DE SOLUCIONES

ANEJO 4. PROTECCIÓN DE MÁRGENES

ANEJO 5. PLAN DE OBRA

ANEJO 6. VALORACIÓN ECONÓMICA

PLANOS

- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
- PLANTA GENERAL
- DETALLES

## 1. Introducción

El término municipal de Higuieruelas se localiza en la comarca de los Serranos, situada en la zona occidental de la provincia de Valencia, limitando con la comunidad autónoma de Aragón.

Lindando con el casco urbano de Higuieruelas se emplaza el Polígono Industrial. El acceso al mismo en la actualidad se realiza mediante dos vías: la primera a través de la propia trama urbana de la población, y la segunda mediante la carretera provisional Polígono 2 R.S. El problema se encuentra en que el trayecto que toman los vehículos pesados es la CV-345 y para poder acceder al polígono deben circular por una de las dos vías anteriormente mencionadas.

Dada la problemática existente para el acceso al Polígono Industrial, se hace necesario definir el trazado de un nuevo acceso, dotando al tráfico de tránsito de una vía adecuada a sus características y con las pertinentes medidas de seguridad para sus usuarios.

### 1.1 Objeto de estudio

En aras de mejorar tanto el acceso al Polígono, se tiene previsto ejecutar una nueva carretera al Polígono Industrial de Higuieruelas desde la variante de la carretera CV-345. Dicho acceso partirá desde la rotonda situada al norte de la población, perteneciente a la CV-345 y atravesará el cauce del Barranco de la Molina.

Se realiza el presente estudio con el objetivo de definir las obras hidráulicas necesarias, tanto técnicamente como económicamente, para realizar el Acceso al Polígono Industrial de Higuieruelas.

### 1.2 Condicionantes

Para la nueva elaboración de la carretera esta presenta algunos condicionantes que tendremos que tener en cuenta a la hora de proponer una solución adecuada:

- El caudal de diseño que se tomará en cuenta será el calculado en el presente estudio correspondiente al anejo de Climatología e Hidrología.
- Hay un camino peatonal aguas debajo de la nueva carretera que se deberá respetar.
- Existe actualmente un informe de la Confederación Hidrográfica del Júcar, en el que acusa la invasión del cauce por aterramientos no autorizados por los particulares de la zona.

## 2. Situación, localización y accesos

Como se ha mencionado anteriormente la obra tiene lugar en el municipio de Higuieruelas, Comunidad Valenciana, se presenta aquí la localización exacta de la obra y sus accesos:



Figura situación de la obra



Figura de localización de la obra

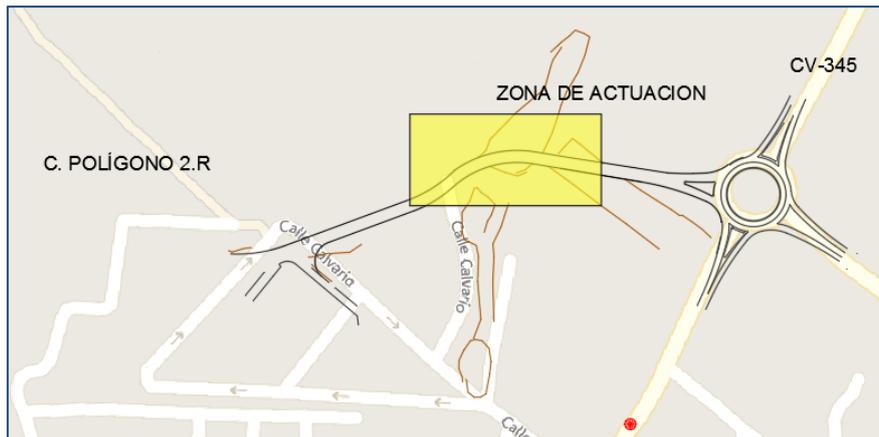


Figura de accesos a la obra

### 3. Estudios previos

Para la elaboración de este informe ha hecho falta el apoyo en distintos estudios previos, que han servido de base para la solución adoptada.

#### 2.1 Climatología e Hidrología

El objetivo del presente anejo Nº 1 de Climatología e Hidrología es la obtención de los caudales de diseño para los tiempos de retorno seleccionados. Con estos caudales se procederá al dimensionamiento de nuestra obra hidráulica.

##### 1.2.1 Climatología

###### 1.2.1.1 Introducción

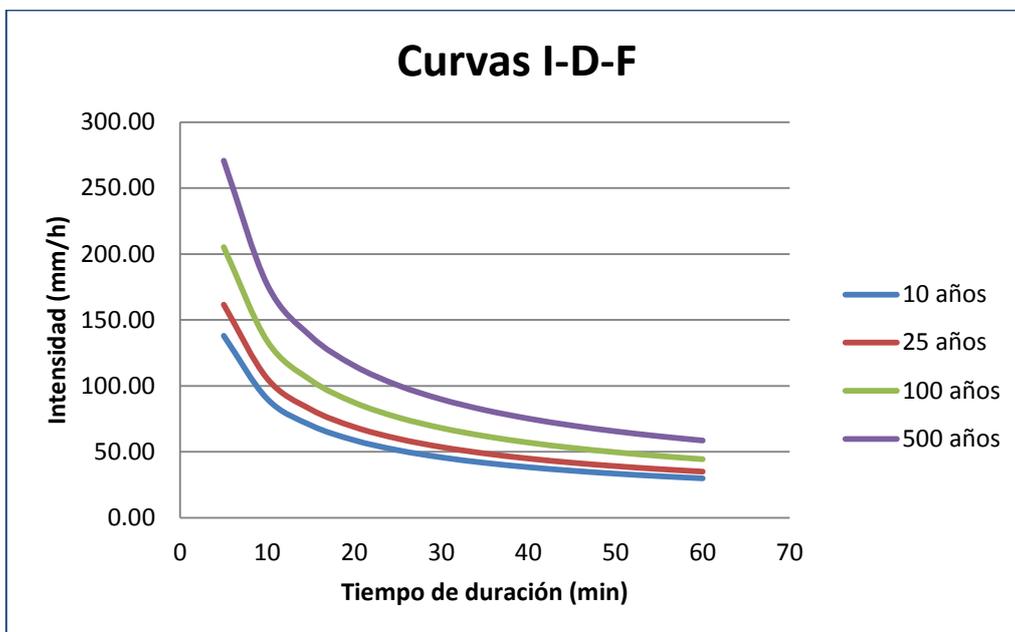
El municipio de Higuieruelas, se enmarca dentro del SECTOR E: clima de la montaña del Noroeste. Este clima se caracteriza por ser uno de los más lluviosos de la Comunidad Valenciana (unos 650 mm anuales). Hay un relativo equilibrio entre las precipitaciones producidas por flujos zonales, las causadas por los temporales de levante y las de origen convectivo. Esto hace que las precipitaciones sean más regulares y las sequias menos acusadas. Desde el punto de vista térmico es el clima más frío, al coincidir los tres factores climáticos: mayor altitud y latitud y también relativo alejamiento respecto a masas marítimas. La nieve tiene una presencia importante y las heladas son frecuentes en un largo periodo del año.

###### 1.2.1.2 Análisis estadístico pluviométrico

El objetivo de este apartado es obtener los mejores estimadores de los cuantiles correspondientes a distintos períodos de retorno, para ello se ha llevado a cabo el análisis de frecuencia de las precipitaciones diarias máximas anuales. Los cuantiles obtenidos se utilizarán

como input del modelo de transformación lluvia-escorrentía empleado en la obtención de la intensidad de cálculo. Se ha procedido con la siguiente metodología:

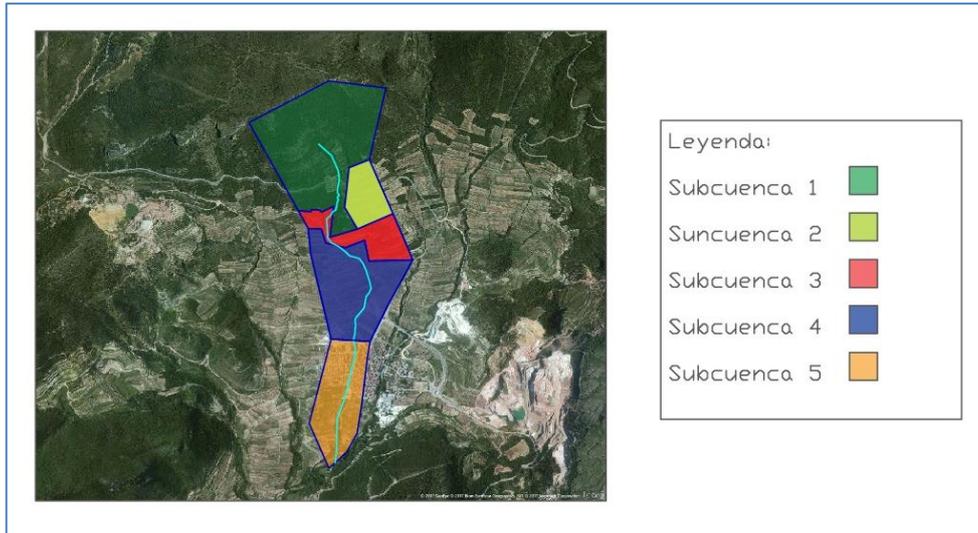
1. A través de AEMET, se han obtenido series de precipitación diaria máxima mensual de las estaciones de Alcublas y Chelva (Convento y Agraria), que se encuentran en la zona de afección de la cuenca y poseen los registros más largos y fiables.
2. De los registros escogidos, a partir de la serie de máximos mensuales se ha obtenido la de máximos anuales, detrayendo años incompletos aplicando criterios estadísticamente objetivos.
3. A la serie de máximos anuales se les realiza inferencia paramétrica empleando funciones de probabilidad de Gumbel para el análisis estadístico de extremos.
4. Finalmente, se han obtenido los cuantiles de precipitación diaria máxima anual para diversos períodos de retorno, obteniendo las curvas IDF que a continuación se detallan.



### 1.2.2 Hidrología

En el T.M. de Higuieruelas la red hidrológica está fundamentada por la Rambla del Villar, a esta se le unen pequeños barrancos como el del caso de estudio, los cuales están caracterizados por tener un flujo torrencial que se caracteriza porque el flujo tiene una velocidad alta y la línea del agua se ve afectada por la formación de resaltos que son ocasionados por las irregularidades del fondo y de las secciones transversales.

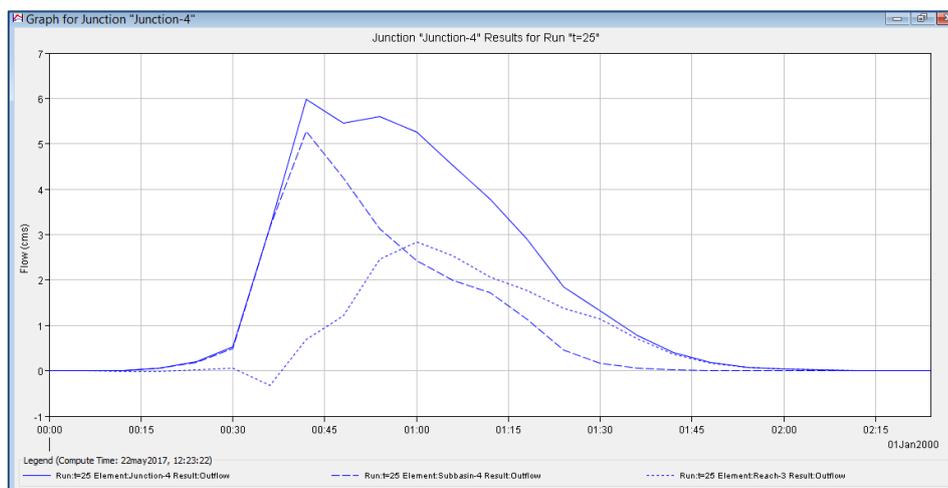
Para el cálculo de la Hidrología del cauce del Barranco de la Molina se ha comenzado por hacer una división en subcuencas según los usos del suelo, dando lugar a la siguiente distribución:



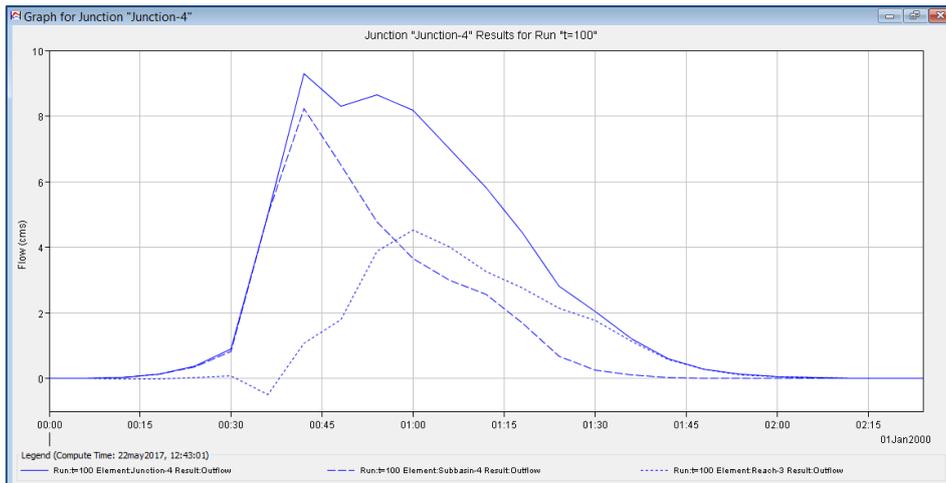
A continuación se han obtenido los caudales de diseño para los periodos de retorno empleados. Estos periodos han sido obtenidos mediante la normativa del PATRICOVA, la cual especifica que se deberán calcular los caudales para los periodos de retorno de 25 y 100 años respectivamente.

El primer método empleado para la obtención de los caudales ha sido el Método Racional, el cual está descrito en la normativa técnica de carreteras 5.2 – IC. Hay que mencionar que para la zona de estudio, este método emplea una normativa específica respecto al resto, la cual sobredimensiona los caudales, finalmente realizando una comparación con el segundo método se ha decidido no emplear estos caudales.

El segundo método se ha realizado mediante el empleo del programa informático HEC-HMS. Este se basa en los parámetros de tiempo de concentración, número de curva, separación de la lluvia neta, transformación lluvia-escorrentía, tránsito de hidrogramas y las tormentas de diseño. Con esto se genera un modelo de la cuenca y se ejecuta el análisis dando como output los calados en los distintos puntos de la subcuenca, en el caso de estudio interesa el punto donde el cauce corta con la carretera, dando como resultados:



Caudal para la tormenta de diseño T=25 años.



Caudal para la tormenta de diseño T=100 años.

Finalmente se realiza una comparación entre ambos métodos como antes se ha mencionado y se obtienen como caudales de diseño:

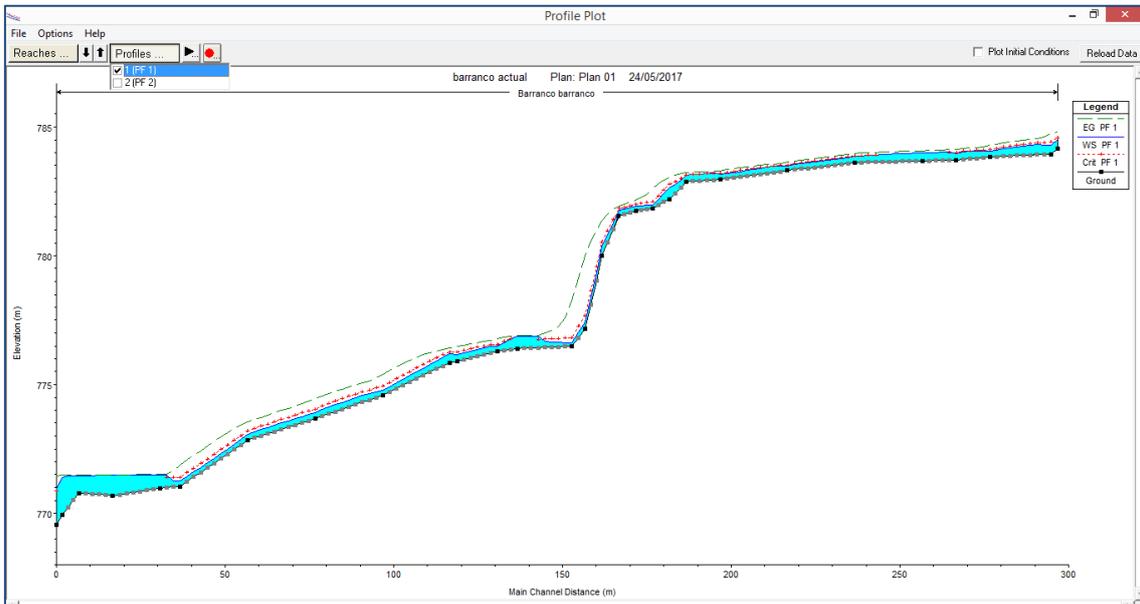
$$Q_{25} = 6.0 \frac{m^3}{s} \quad Q_{100} = 9.3 \frac{m^3}{s}$$

## 2.2 Hidráulico

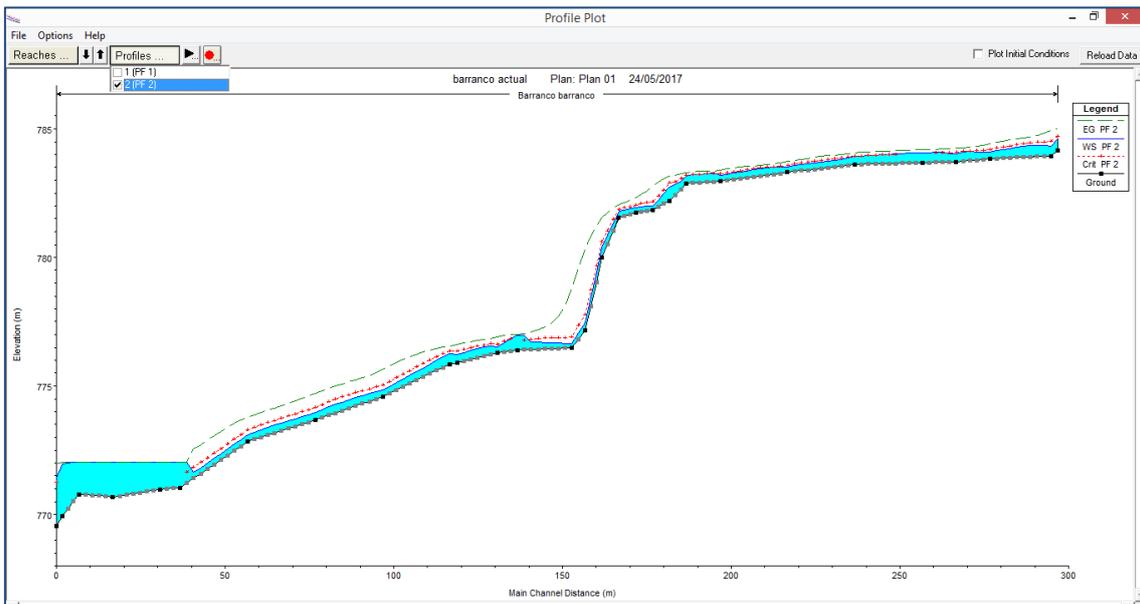
En el anexo N° 2 Hidráulico, se define la situación previa a la obra con el fin de conocer el comportamiento hidráulico del cauce. Este estudio se ha modelado con el programa informático HEC-RAS. Para que el HEC-RAS, nos pueda modelar el caso de estudio necesita una serie de inputs que se detallan a continuación:

- Cartografía de la zona, esta ha sido obtenida mediante un generador de curvas de nivel como es Google Mapper 18. Con insertar las coordenadas y ajustar la escala del mapa en el cual las insertamos podemos obtener la cartografía deseada.
- Una vez tenemos la cartografía, con el programa Civil 3D generamos numerosos plano perpendiculares al eje del río, de manera que al cortar con la cartografía se obtienen las secciones transversales del río. Posteriormente se exporta como archivo HEC-RAS.
- Se introducen los caudales de diseño para los distintos periodos de retorno.
- Tipo de régimen se le impondrá mixto, para que pueda prever diferentes situaciones de flujo.
- Las condiciones de contorno tanto aguas arriba como aguas abajo.
- Los coeficientes de fricción.
- Los coeficientes de expansión.

Una vez se han impuesto todos los condicionantes, se ejecuta la simulación dando un resultado para cada periodo de retorno:



Representación de calado y líneas de energía del cauce para T=25 años.



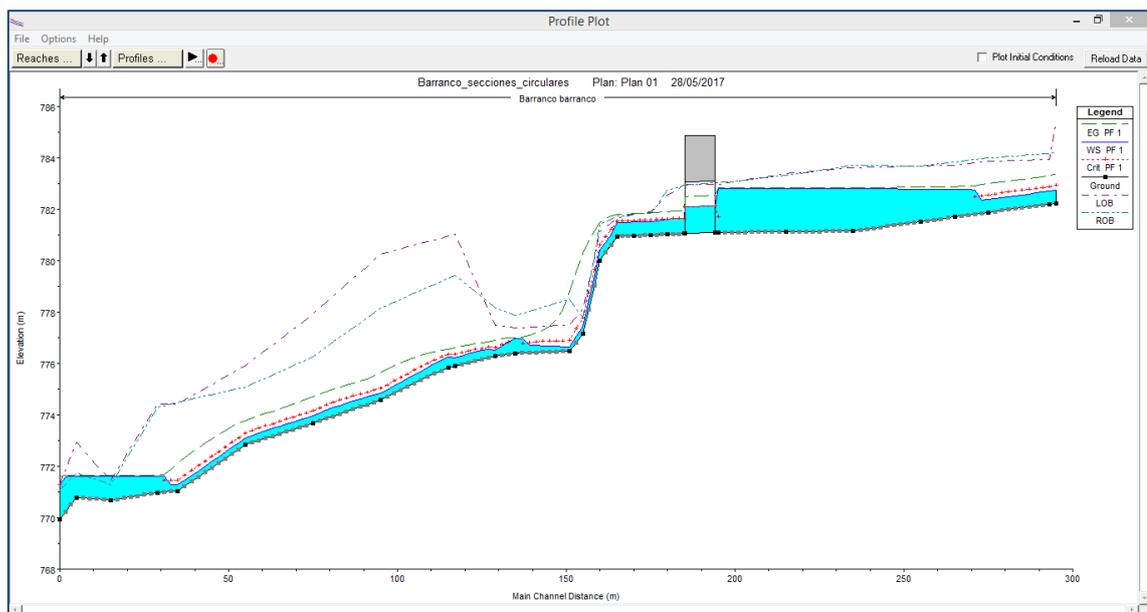
Representación de calado y líneas de energía del cauce para T=100 años.

## 2.3 Estudio de soluciones

En el anejo N° 3 Estudio de soluciones, se plantean dos alternativas para la corrección del cauce, ambas alternativas han sido modeladas con el HEC-RAS, para ver cómo sería su comportamiento hidráulico después de las modificaciones realizadas en el cauce. Ambas soluciones se desarrollan con el caudal de diseño que es más desfavorable, por tanto este es el que se corresponde con el de periodo de retorno de 100 años.

### 2.3.1 Alternativa 1

En la primera alternativa simplemente se aborda el cruce del cauce con la carretera. En esta se propone la ejecución de un paso con dos desagües a modo de marcos circulares de dos metros de diámetro. En esta solución no se modifica en absoluto la geometría del cauce original. Finalmente se modela el HEC-RAS, dando como solución:

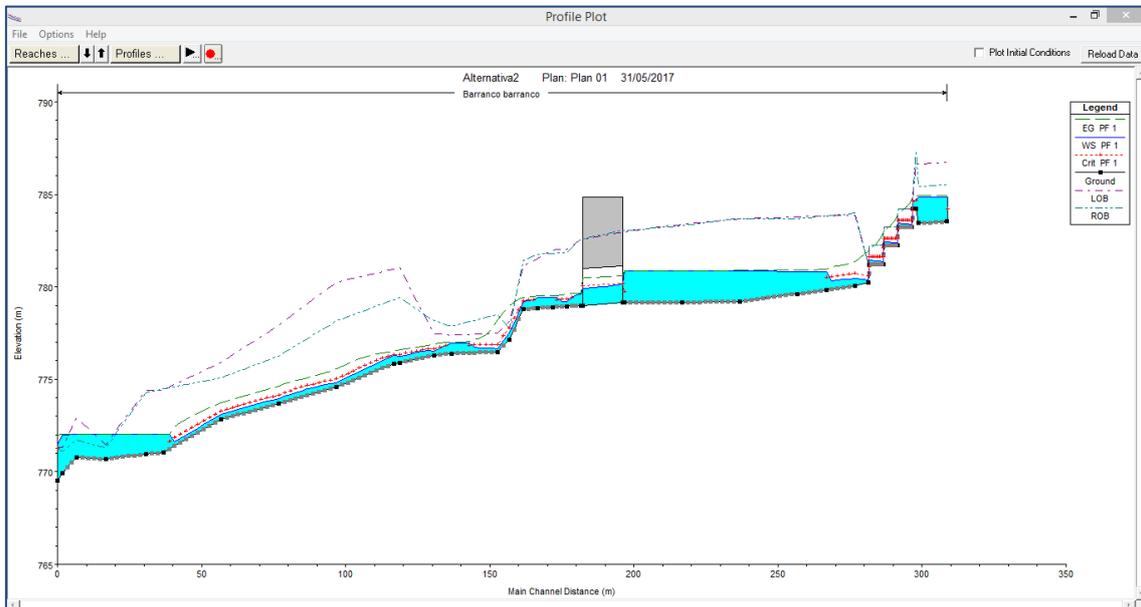


Representación gráfica del perfil longitudinal.

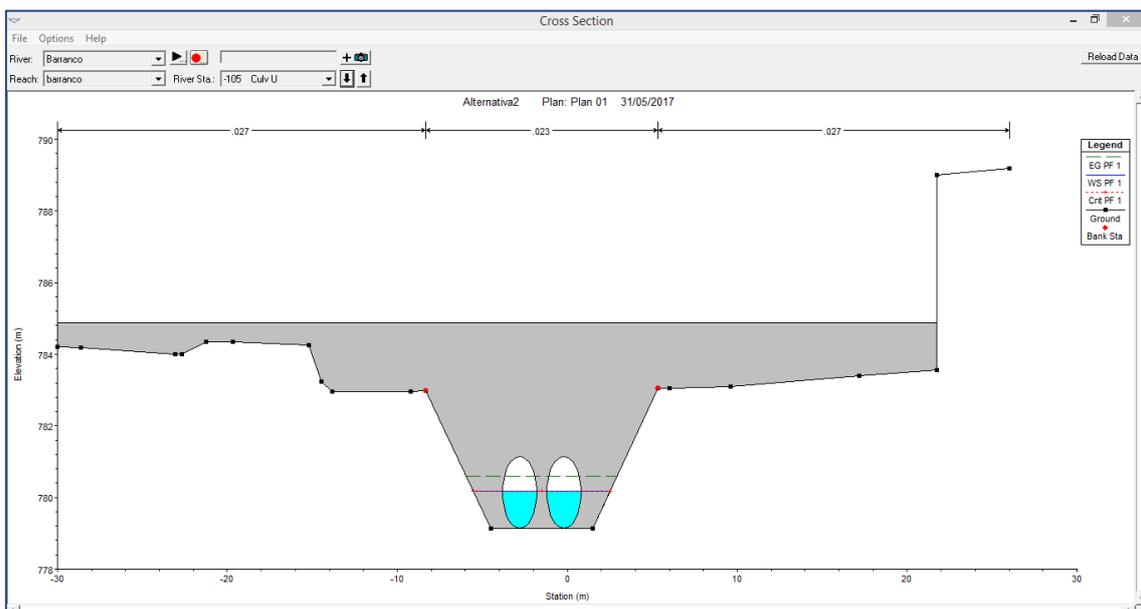
### 2.3.2 Alternativa 2

En la segunda alternativa, aparte de lidiar con el cruce entre la carretera y el cauce, se tiene en cuenta el informe que expuso la Confederación Hidrográfica del Júcar, donde exponían la problemática de unos aterramientos del cauce original, por lo que la cota del cauce modificado era de unos 3 metros mayor a la natural. Con esto se pretende hacer un rebaje de unos 3 metros y mantener la misma solución que en la alternativa 1 con dos marcos circulares de 2 metros de diámetro. Al producirse tal rebaje, esto supondrá un vaciado importante de la zona, además se genera una caída hidráulica aguas arriba del cauce por la existencia de un azud, esta caída se suaviza ejecutando 4 escalones de manera que salva una caída hidráulica de gran altura que podría provocar erosión en el lecho del cauce. Por otra

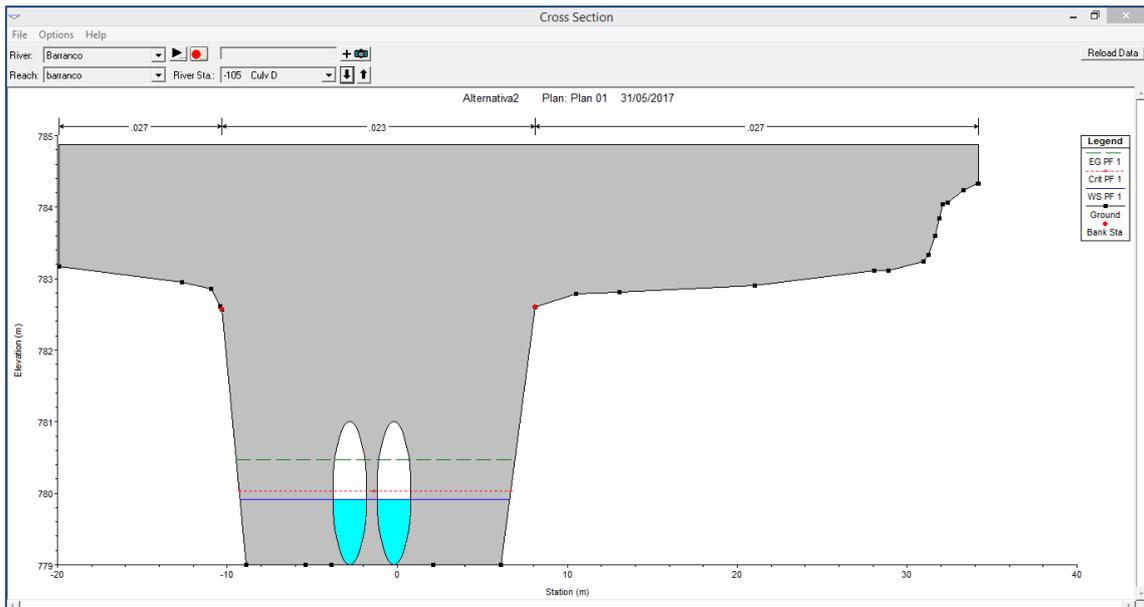
parte aguas abajo, la salida de los marcos circulares topan con un camino peatonal, para permitir el correcto funcionamiento de los desagües se ejecuta un des aterramiento de la zona central del cauce, de manera que los marcos puedan desaguar con normalidad. Con todo esto la alternativa queda así:



Perfil longitudinal de la alternativa 2.



Sección transversal inmediatamente aguas arriba del cruce entre el cauce y la carretera.



Sección transversal inmediatamente aguas abajo del cruce entre el cauce y la carretera.

### 2.3.3 Alternativa seleccionada

Finalmente se opta por la ejecución de la alternativa 2, ya que la Confederación Hidrográfica del Júcar expuso como se ha mencionado anteriormente un informe donde se exigía la corrección del cauce, de tal manera que se aproximase a su cauce natural. Realizando la alternativa 2 se pretende así tanto solucionar el problema del cruce como satisfacer a la CHJ.

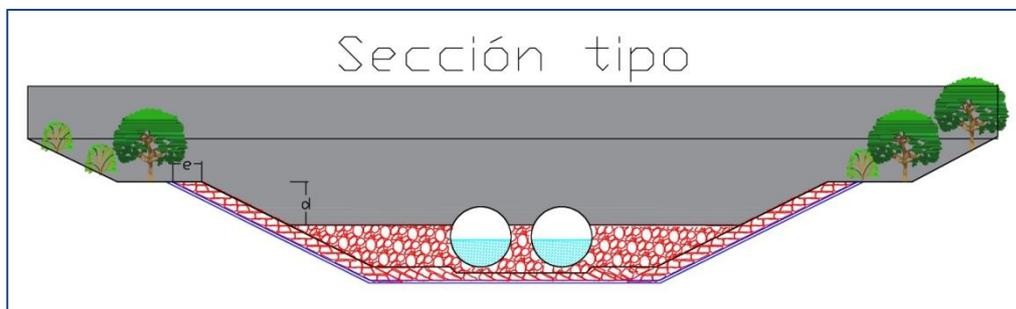
### 3 Protección de márgenes

Para la protección de los márgenes se ha dimensionado una escollera mediante la formulación de Maynard. Los resultados que se exponen se encuentran en el anejo N° 4.

Se ha confeccionado una sección tipo de como se ejecutaría la protección del cauce con escollera, ya que esta va variando a lo largo del cauce.

Como limitaciones se imponen el peso de la escollera, que rondaran los 100 kg, y la distancia mínima entre la lámina de agua y el inicio de la escollera, para así evitar que esta sea superada. Como medida de protección de la escollera, se colocará entre esta y el cauce una lámina de geotextil para evitar posibles desplazamientos de la escollera, a causa de las fuerzas internas.

Con todo ello se expone la sección tipo:



### 4 Jardinería

Como medida para reducir el impacto ambiental de la obra, se plantea la plantación de especies autóctonas de la zona en los márgenes del cauce como son la quercus coccifera y el sabinar.

### 5 Señalización

Se indicará con señales a la entrada y salida del cruce que se trata de una zona con riesgo de crecidas.

## 6 Plan de obra

### 6.1 Introducción

En el diagrama de barras adjunto, se resumen las fases y en las que se ejecutaran las actividades proyectadas y la duración estimada de las misma.

### 6.2 Diagrama de barras

Plan de obras de acceso al Polígono Industrial de Higuieruelas.

Actividad	MES			
	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
Desbroce y despeje del terreno	■	■		
Excavaciones		■	■	
Gestión de residuos	■	■	■	■
Obras de drenaje		■	■	
Terraplenado		■	■	
Colocación de escollera			■	■
Control de calidad	■	■	■	■
Estudio de seguridad y salud	■	■	■	■

## 7 Valoración de la obra

Aplicando a las unidades de obra que se indican en mediciones, los precios incluidos en a cada unidad de obra, se ha determinado el Presupuesto de Ejecución Material de las obras que asciende a la cantidad de CIENTO DOCE MIL TRES CIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

(112,386.74 Euros).