

**MEMORIA Y SUS ANEJOS.**

**ANEJO N° 13: ESTUDIO DE ENCAUZAMIENTO**  
**ARROYO AGUAS VIVAS**

INDICE:

1. INTRODUCCIÓN ..... 3

1.1. ANTECEDENTE..... 3

1.2. OBJETO..... 3

2. CÁLCULOS HIDRÁULICOS..... 5

2.1. METODOLOGIA..... 5

2.2. PERÍODO DE RETORNO ..... 5

2.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA CUENCA..... 6

2.4. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN ..... 6

2.4.1. INTENSIDAD MEDIA DIARIA DE PRECIPITACIÓN CORREGIDA ..... 6

2.4.2. FACTOR DE INTENSIDAD ..... 8

2.4.3. TIEMPO DE CONCENTRACION ..... 9

2.4.4. CALCULO DE LA INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN ..... 9

2.5. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA..... 9

2.5.1. UMBRAL DE ESCORRENTÍA..... 9

2.6. RESULTADOS OBTENIDOS ..... 12

3. PROPUESTA DE ENCAUZAMIENTO ..... 13

3.1. DATOS DE PARTIDA ..... 13

3.2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS ..... 13

3.3. CALCULOS JUSTIFICATIVOS ..... 13

3.3.1. CAUDALES DE CÁLCULO ..... 13

3.3.2. MODELIZACIÓN HIDRÁULICA..... 14

3.3.3. RESULTADO ..... 17

4. CONCLUSIONES ..... 17

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. ANTECEDENTE

GENERAL DE INGENIERIA Y ESTRUCTURAS, SL (GEDINE) redacta el presente documento ESTUDIO DE ENCAUZADO DE ARROYO AGUAS VIVAS dentro del Proyecto URBANIZACIÓN SECTOR S.1.05b "MONTESOL III" EN CÁCERES por encargo de PROMOCION, GESTION Y MARKETING INMOBILIARIO, SLU (PROGEMISA), con NIF B-10.017.192 y domicilio en Cáceres, Avenida Hernán Cortes, que actúa en representación de la Agrupación de Interés Urbanístico a constituir para el desarrollo del Sector Urbanizable I.05 del Planeamiento Municipal de Cáceres. Asignando como redactores del estudio a los Ingenieros T. de Obras Públicas D. César Blázquez Martín y D. Abel Rodríguez Velasco, Colegiados numero 13857 y 14025, respectivamente.

### 1.2. OBJETO

Progemisa está promoviendo el desarrollo del Sector de suelo urbanizable I.05 en el Municipio de Cáceres, en representación de la Agrupación de interés Urbanístico a constituir, concretamente en la zona conocida como Montesol, al norte de la localidad, colindante con la Ronda Norte y urbanización ya existente.

Se muestra a continuación imagen de ubicación de desarrollo previsto sobre ortofoto.



Imagen 1. Ubicación del desarrollo urbanístico sobre ortofoto.

El Plan General Municipal de Cáceres, contempla los terrenos objeto de propuesta de desarrollo, como suelo urbanizable fijando las características y determinaciones para su transformación a suelo urbano, mediante la redacción del oportuno Plan Parcial que contendrá el proyecto de urbanización conforme a la ley de suelo vigente (LSOTEX).

Se muestra a continuación ficha de desarrollo del Plan General Municipal de Cáceres.



FICHA DE SECTOR DE SUELO URBANIZABLE SIN ORDENACIÓN PORMENORIZADA

DENOMINACIÓN:	S. 1.05	S. 1.05
LOCALIZACIÓN EN EL PLANO N°:	3,4	PLANO/HOJA:
		3,4/1,2,4

FIGURA DE PLANEAMIENTO:

Plan Parcial\*

PRIORIDAD: I

INICIATIVA DE PLANEAMIENTO:

PRIVADA

SISTEMA DE ACTUACIÓN:

INDIRECTA

ÁREA DE REPARTO:

A.R.1

APROVECHAMIENTO MEDIO:

0,350179

SUPERFICIE TOTAL DEL SECTOR A EFECTOS DEL CÁLCULO DEL AM ( $S_N + S_G + S_{GA}$ ):

717.592 m²

SUPERFICIE BRUTA DEL SECTOR ( $S_N + S_{GE} + VP + S_{GA}$ ):

400.750 m²

SUPERFICIE NETA DEL SECTOR ( $S_N$ ):

566.327 m²

SISTEMAS GENERALES EXISTENTES, INCLUIDOS A EFECTOS DEL PLANEAMIENTO ( $S_{GE}$ ):

17.015 m²

SISTEMAS GENERALES ADSCRITOS ( $S_{GA}$ ):

(según tabla A.R.1)

133.857 m²

VÍAS PECUARIAS EXISTENTES, INCLUIDAS A EFECTOS DEL PLANEAMIENTO ( $VP$ ):

0 m²

INTENSIDAD DE USO:

0,470 m² / m²

DENSIDAD DE REFERENCIA:

35 Viv/ha

USO GLOBAL:

RESIDENCIAL

USO PORMENORIZADO PROHIBIDO:

INDUSTRIAL

USOS PORMENORIZADOS COMPATIBLES:

TERCIARIO

NÚMERO INDICATIVO DE VIVIENDAS:

1.971

PLAZAS APARCAMIENTO PÚBLICO:

1.336

EDIFICABILIDAD USOS LUCRATIVOS	
VIVIENDA LIBRE:	200.336 m²
VIVIENDA PROTEGIDA:	66.779 m²
INDUSTRIAL:	--- m²
TERCIARIO:	--- m²
TOTAL EDIFICABILIDAD:	267.114 m²

CESIÓN DE SUELO DOTACIONAL PÚBLICO INCLUIDO:		
	LOCALES (*)	GENERALES
RED VIARIA:	--- m²	VG-S.1.05-1: 15.408 m²
ESPACIOS LIBRES:	56.833 m²	--- m²
EQUIPAMIENTO:	53.423 m²	--- m²
TOTALES:	110.256 m²	15.408 m²

OBSERVACIONES

(\*) Estas cifras indican la superficie mínima de dotaciones exigida por la L5OTEX.

Se deberá incorporar la vía de la Plata que atraviesa el sector de norte a sur, como espacio libre local en la ordenación, repartiendo en el resto del ámbito la edificabilidad y algunas cesiones menores de espacios libres y dotaciones.

Las superficies mayores de dotaciones se localizarán en el borde del sector con acceso desde las vías perimetrales y como protección ante el tráfico de éstas.

Se ordenará el ámbito con la norma zonal 4.2, en torno a las vías principales, buscando la unidad espacial y una misma alineación a lo largo de éstas. La altura máxima es de 5 plantas.

Las manzanas interiores se organizarán con bloque abierto, norma zonal 5.1, y un máximo de 5 plantas en viarios principales y 4 plantas en interiores. No será de aplicación obligada el retranqueo a alineación si se justifica en la ordenación.

Se permite también la utilización optativa de algún grado de la norma zonal 3, vivienda unifamiliar, con una parcelación mínima de 300 m².

\*El desarrollo del planeamiento se realizará según L5OTEX.

La ordenación de este área está sometida a informe previo vinculante de la Consejería de Medio Ambiente, en la zona ZEPA.

En el momento de desarrollo, se delimitará en detalle el sector, conforme a la ampliación de la CC-38 prevista por la Diputación.

EXCELENTÍSIMO AYUNTAMIENTO DE CÁCERES

159

COPIA CONFORME ORIGINAL. PGM aprobado definitivamente por Resolución del Consejo de Fomento de fecha 15 de febrero de 2010 (DOE 30 marzo 2010). El Secretario General. Fdo: Manuel Amún Segador

Imagen 2. Ficha del Sector urbanizable S.1.05.

Con fecha de abril de 2014, Progemisa propone una **MODIFICACIÓN al PLAN GENERAL MUNICIPAL** de Cáceres con el fin de dividir el **SECTOR S.1.05** en dos partes, sector S.1.05a y sector S.1.05b, tal y como se plasma en imagen siguiente.

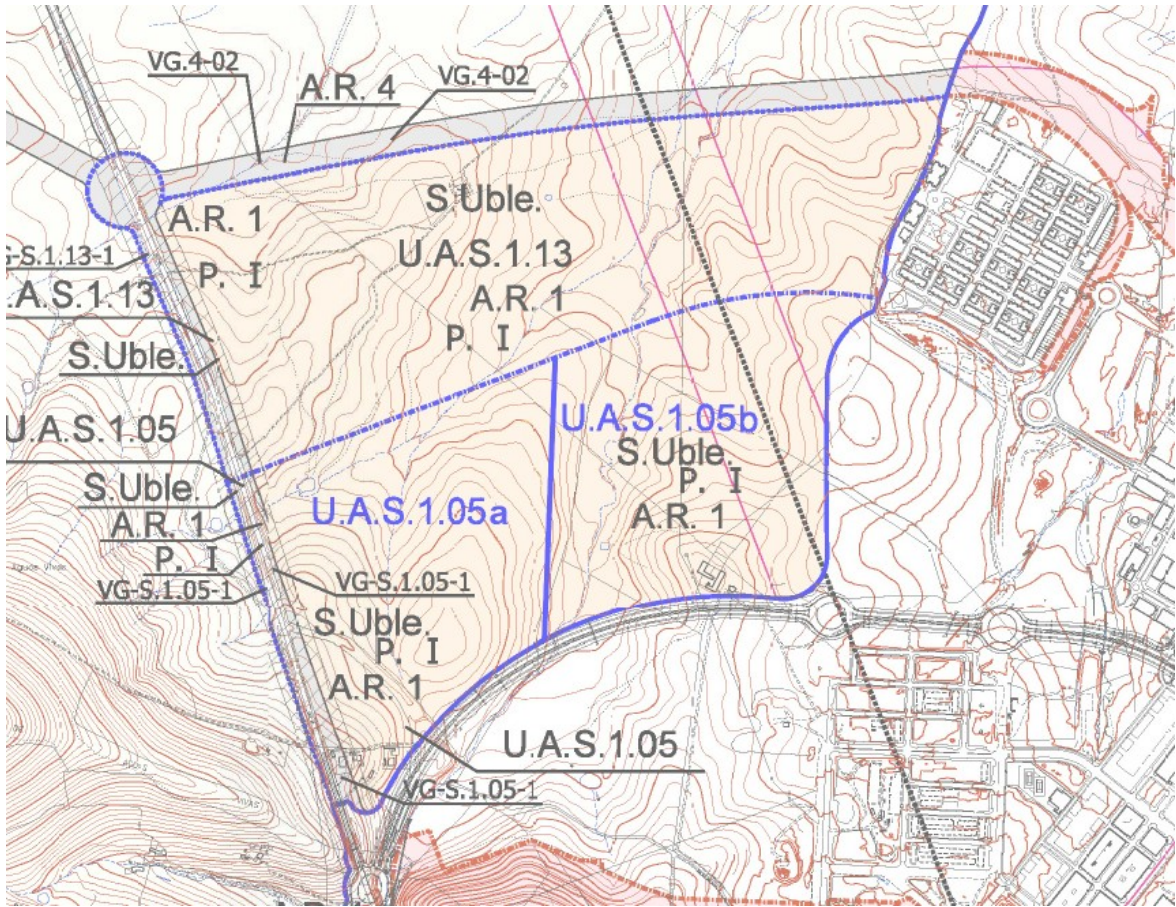


Imagen 3. Representación gráfica de la división del sector S.1.05.

Habiendo sido aprobado inicial y provisionalmente por el Excelentísimo Ayuntamiento de Cáceres y definitivamente por el Gobierno de Extremadura, estando pendiente al día de la fecha, la publicación en el Diario Oficial de Extremadura.

Como quiera que fuere, el desarrollo del sector afecta al arroyo Aguas Vivas, que discurre por el centro del sector, afectando de manera significativa su ubicación al planteamiento urbanístico, trazado de viales, alineaciones y manzanas edificables.

A fin de evaluar las distintas alternativa y conforme a lo establecido en el Plan General Municipal de Cáceres se hace necesario plantear ante el organismo competente en esta materia, **Confederación Hidrográfica del Tajo**, las propuestas adecuadas en cuanto al tratamiento del arroyo compatible con el desarrollo urbanístico, para que tras su estudio se determine la viabilidad de las mismas.

Conforme a las distintas conversaciones mantenidas con responsables Técnicos del Excelentísimo Ayuntamiento de Cáceres, a través de su jefe de Servicio, se ha puesto de manifiesto, de relevante importancia para el planteamiento de la urbanización, dar una solución adecuada y racional al cauce



de aguas que discurre por el sector, evaluando las distintas alternativas, a fin de hacer compatible el desarrollo urbanístico con el respeto al medio ambiente. Sin dejar a un lado la seguridad de los vecinos y la salubridad de la zona afectada por el mismo.

En esta línea y atendiendo a criterios de seguridad y salubridad de los vecinos y a los propios costes de mantenimiento por parte del Ayuntamiento y ante las distintas reuniones mantenidas con la Confederación Hidrográfica del Tajo, se ha consensuado la solución de encauzamiento del Arroyo Aguas Vivas. Poniendo de manifiesto por parte de este equipo redactor, que tras las visitas efectuada al propio arroyo y la entidad del agua que discurre por el mismo, se propone un encauzado abierto en lámina libre.

Se muestra a continuación, una foto del cauce del arroyo aguas abajo del cruce con la Carretera del Casas de Cáceres, donde se aprecia el escaso caudal que discurre por el mismo en condiciones normales.



Imagen 4. Estado actual del Arroyo Aguas Vivas.

El arroyo que nos ocupa discurre canalizado en parte, en concreto, a la salida del Parque del Príncipe, en la zona de Aguas Vivas, siendo varios los ejemplos también realizados de canalizaciones en la ciudad, concretamente en la Urbanización Montesol I, muy próxima a esta zona. Conforme a las líneas expuestas en los puntos precedentes, **es objeto** del presente estudio:

**1.- Determinar los caudales que discurren por el Arroyo Aguas Vivas, con obtención del caudal resultante al inicio del sector.**

**2.- En función de los caudales obtenidos, determinar la sección del encauzamiento a realizar de forma que el arroyo discurra en un cauce abierto en lámina libre.**

## 2.CÁLCULOS HIDRÁULICOS

### 2.1. METODOLOGIA

El método utilizado para la obtención de los caudales de avenida es el método racional, descrito en la norma 5.2. - I.C Drenaje Superficial de la Instrucción de Carreteras, aprobado el 15 de febrero por la Orden FOM/298/2016.

El caudal de referencia  $Q_T$ , correspondiente a un determinado periodo de retorno, en el punto en el que desagüe una cuenca o superficie se obtiene mediante la fórmula:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) * C * A * K_t}{3.6}$$

Donde:

$Q_T$  (m<sup>3</sup>/s) = Caudal máximo anual correspondiente al periodo de retorno  $T$ , en el punto de desagüe de la cuenca.

$I(T, t_c)$  (mm/h) = Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno  $T$  considerado, para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración,  $t_c$ .

$C$  (adimensional) = Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie considerada.

$A$  (km<sup>2</sup>) = Superficie de la cuenca o superficie considerada.

$K_t$  (adimensional) = Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

### 2.2.PERÍODO DE RETORNO

El período de retorno utilizado para los cálculos es el correspondiente a 500 años conforme a las prescripciones contenidas en la legislación de aguas y Plan General Municipal de Cáceres. Aunque se realizarán igualmente los cálculos correspondiente para un periodo de retorno de 100 años, con el fin de analizar y poder obtener conclusiones que acompañen al documento.

**2.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA CUENCA**

La cuenca se ha delimitado a partir de planos topográficos de la zona a escala 1/10000. Se adjunta en documentación gráfica del plano de delimitación de la misma en el anexo 1 del presente documento.

Los principales parámetros físicos de las cuencas necesarios para el estudio hidrológico de las mismas son los que se siguen:

- Superficie (ha)

Superficie de la cuenca aguas arriba del punto en el que queremos determinar el caudal de avenida.

- Longitud (m)

Longitud del curso de agua principal, o longitud de recorrido de una gota de agua que cayera en el punto más alejado de la cuenca o superficie de estudio.

- Cota máxima (m)

Cota máxima del curso de agua principal.

- Cota mínima (m)

Cota del cauce en el punto en el que queremos determinar el caudal de avenida.

- Pendiente (%)

Pendiente media del cauce principal, obtenida como cociente entre el desnivel (diferencia de cotas máxima y mínima) y la longitud de cada cuenca.

A continuación se recoge una tabla en la que se resumen todos los parámetros anteriores expuestos.

Cuenca	Área (m <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Longitud (Km)	Zsup (m)	Zinf (m)	ΔZ (m)	Pendiente (m/m)
<b>C 1</b>	2.898.307,90	2,898	3,780	520	370	150	0,040

Tabla 1. Características de la cuenca.

**2.4. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN**

La intensidad de precipitación  $I(T,t)$  correspondiente a un periodo de retorno y a una duración del aguacero, a emplear en la estimación de caudales correspondiente al método racional, de obtiene según la siguiente fórmula:

$$I(T, t) = I_d * F_{int}$$

Donde:

- $I(T,t)$  (mm/h) es la intensidad de precipitación correspondiente a un período de retorno T y a una duración del aguacero t. La duración del aguacero es igual al tiempo de concentración.
- $I_d$  (mm/h) es la intensidad media diaria de la precipitación corregida correspondiente al período de retorno T.
- $F_{int}$  (adimensional) es el factor de intensidad.

**2.4.1. INTENSIDAD MEDIA DIARIA DE PRECIPITACIÓN CORREGIDA**

La intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T, se obtiene por la siguiente fórmula.

$$I_d = \frac{P_d * K_A}{24}$$

Donde:

- $I_d$  (mm/h) es la intensidad media diaria de la precipitación corregida correspondiente al período de retorno T.
- $P_d$  (mm) es la precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T.
- $K_A$  (adimensional) es el factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.

Para la obtención de la **precipitación diaria** correspondiente que puede producirse para los diferentes periodos de retorno considerados, se ha partido de la publicación del Ministerio de Fomento "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular".

En dicha publicación se estima la precipitación diaria máxima (Pt) correspondiente a diferentes periodos de retorno (T) asumiendo una distribución SQRT-ETmax, partiendo del valor medio de la máxima precipitación diaria anual (Pm) y de un coeficiente de variación (Cv).

A continuación se procede a ubicar nuestra obra, en los mapas correspondientes a la publicación del Ministerio "Máximas precipitaciones diarias en la España peninsular".

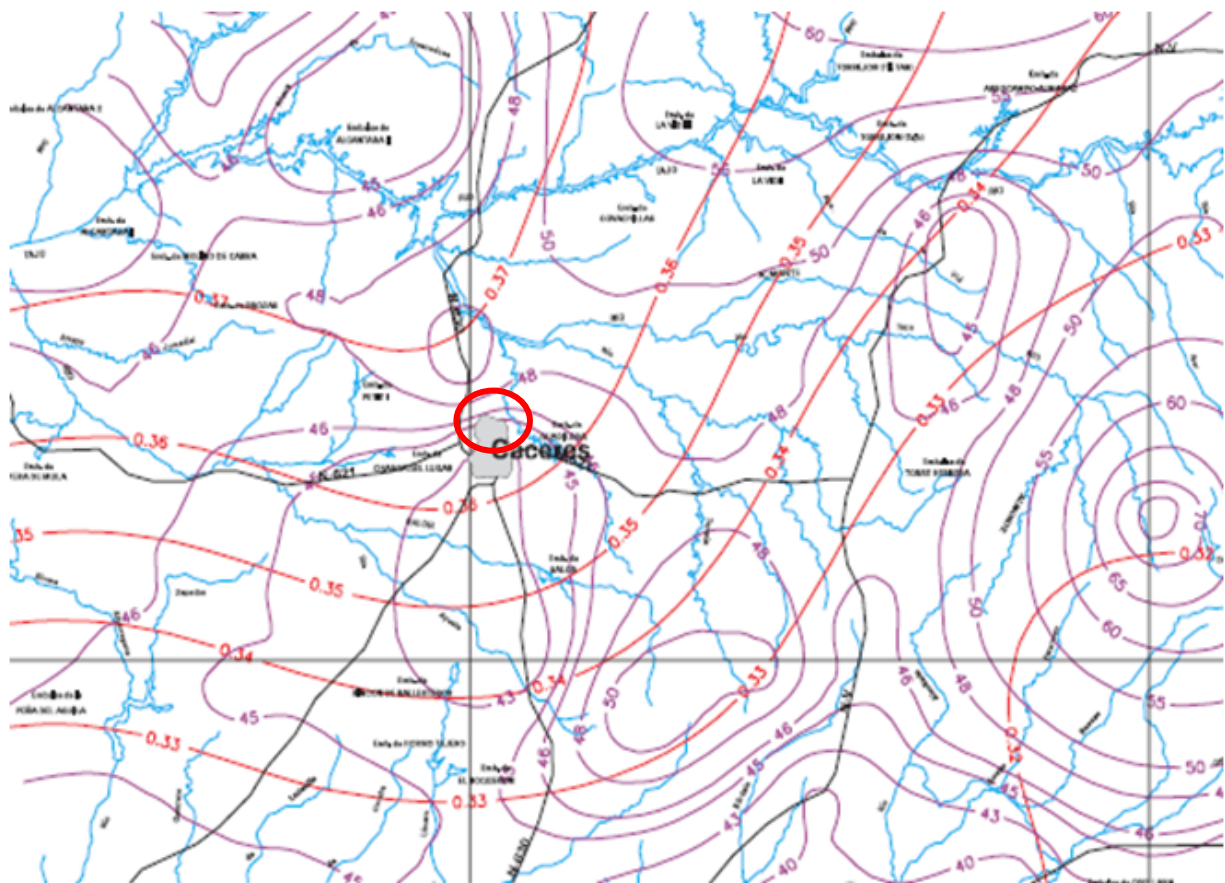


Imagen 5. Mapa del valor medio de la máxima precipitación diaria anual.

Conforme al mapa, se obtiene para la Ciudad de Cáceres el siguiente valor medio de la precipitación máxima diaria anual y del coeficiente de variación:

$C_v = 0,36$

$P_m = 45 \text{ mm}$

Para los periodos de retorno de 100 y 500 años y conforme a la tabla que se adjunta, se obtiene el valor de la Pmax. Anual diaria corregida correspondiente a cada periodo de retorno.

Máximas Lluvias Diarias en la España Peninsular

13

C <sub>v</sub>	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T)							
	2	5	10	25	50	100	200	500
0.30	0.935	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	0.932	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	0.929	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	0.927	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	0.924	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434	2.785
0.35	0.921	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
0.36	0.919	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	0.917	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	0.914	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	0.912	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.40	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	0.906	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
0.42	0.904	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	2.800	3.250
0.43	0.901	1.263	1.534	1.900	2.205	2.510	2.846	3.311
0.44	0.898	1.270	1.541	1.915	2.220	2.556	2.892	3.372
0.45	0.896	1.274	1.549	1.945	2.251	2.586	2.937	3.433
0.46	0.894	1.278	1.564	1.961	2.281	2.632	2.983	3.494
0.47	0.892	1.286	1.579	1.991	2.312	2.663	3.044	3.555
0.48	0.890	1.289	1.595	2.007	2.342	2.708	3.098	3.616
0.49	0.887	1.293	1.603	2.022	2.373	2.739	3.128	3.677
0.50	0.885	1.297	1.610	2.052	2.403	2.785	3.189	3.738
0.51	0.883	1.301	1.625	2.068	2.434	2.815	3.220	3.799
0.52	0.881	1.308	1.640	2.098	2.464	2.861	3.281	3.860

Imagen 6. Tabla con los valores de Ka

$P_{\max}$ . Anual diaria corregida (T=500 años) =  $45 \times 2,892 = 130,14 \text{ mm}$ .

$P_{\max}$ . Anual diaria corregida (T=100 años) =  $45 \times 2,251 = 101,295 \text{ mm}$



El **factor reductor de la precipitación por área de la cuenta**, tiene en cuenta la no simultaneidad de la lluvia en toda su superficie. Según la norma 5.2 IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras, en el epígrafe 2.2.2.3 se establece que para cuencas cuya área sea superior a 1 km<sup>2</sup>, el factor  $K_A$  se obtiene por la siguiente fórmula:

$$K_A = 1 - \frac{\log_{10} A}{15} = 0,969$$

#### 2.4.2.FACTOR DE INTENSIDAD

El factor de intensidad introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio y depende a su vez, de la duración del aguacero y del período de retorno.

Se tomará como factor de intensidad,  $F_{int}$ , el valor máximo obtenido de entre los que se indican a continuación.

$$F_{int} = \max(F_a, F_b)$$

Donde:

- $F_a$  (adimensional) es el factor obtenido a partir del índice de torrencialidad ( $I_1/I_d$ ).
- $F_b$  (adimensional) es el factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo.

##### a) Obtención de $F_a$

$$F_a = \left( \frac{I_1}{I_d} \right)^{3.5287 - 2.5287 \cdot t^{0.1}}$$

Donde:

- $F_a$  (adimensional) es el factor obtenido a partir del índice de torrencialidad ( $I_1/I_d$ ).
- $t$  (horas) es la duración del aguacero, que corresponde al tiempo de concentración.
- $I_1/I_d$  (adimensional) es el índice de torrencialidad que expresa la relación entre la intensidad de precipitación horario y la media diaria corregida. Su valor se determina en función de la zona geográfica, a partir del siguiente mapa.

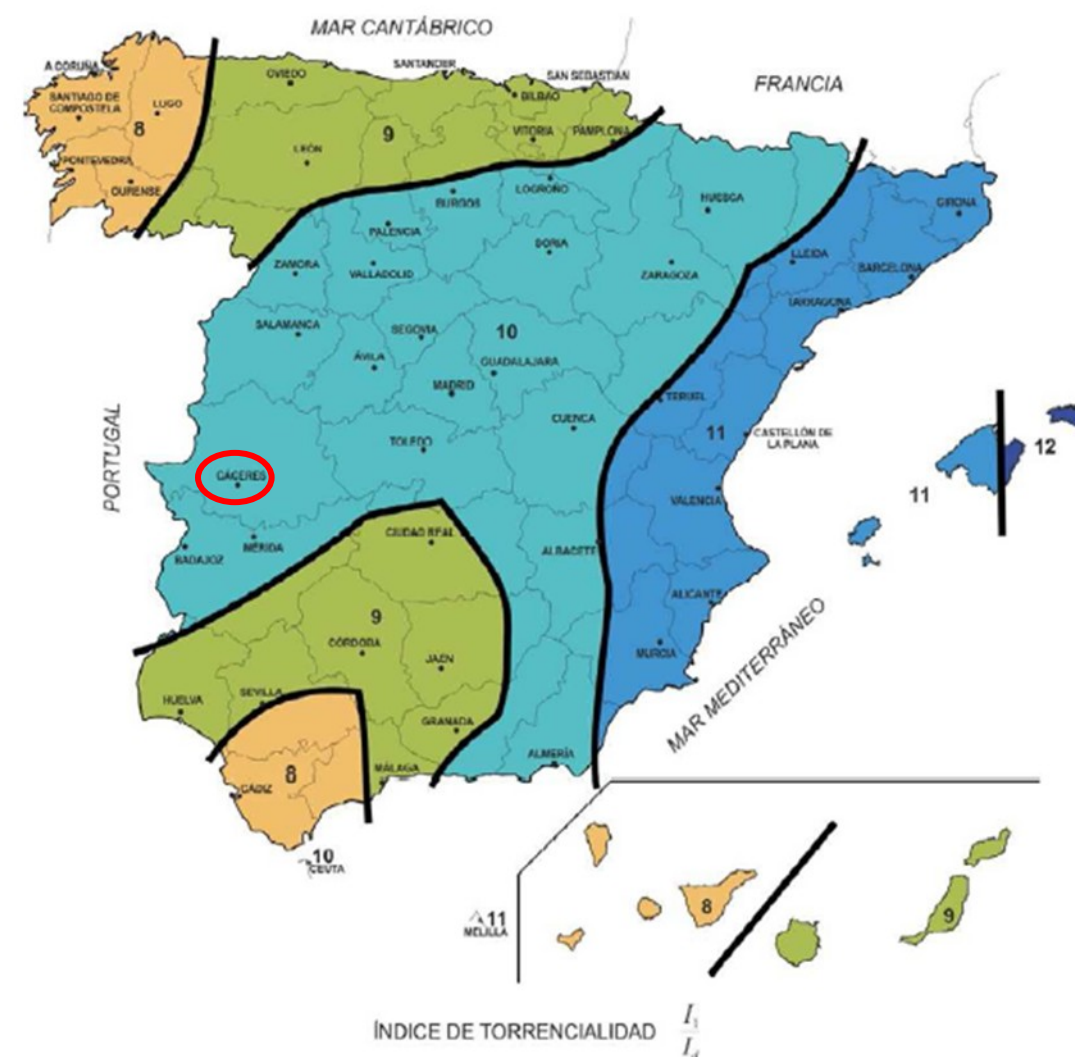


Imagen 7. Mapa del índice de torrencialidad.

Según el mapa anterior, el valor de  $I_1/I_d$  es 10. Si se aplica este valor a la expresión anteriormente expuesta, el factor obtenido a partir del índice de torrencialidad alcanza un valor de:

$$F_a = 7,798$$

##### a) Obtención de $F_b$

$$F_b = k_b \cdot \frac{I_{IDF}(T, t_c)}{I_{IDF}(T, 24)}$$

Donde:

- $F_b$  (adimensional) es el factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo.

-  $I_{IDF}(T, t_c)$  (mm/h) es la intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y al tiempo de concentración obtenido a través de las curvas IDF del pluviógrafo.

-  $I_{IDF}(T, t_c)$  (mm/h) es la intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y a un tiempo de aguacero igual a veinticuatro horas, obtenido a través de las curvas IDF del pluviógrafo.

-  $k_b$  (adimensional) es el factor que tiene en cuenta la relación entre la intensidad máxima anual en un periodo de veinticuatro horas y la intensidad máxima anual diaria. En defecto de un cálculo específico, se puede tomar el valor de 1,13.

No se dispone de los curvas IDF del pluviómetro próximo a la cuenca objeto de estudio, por lo que se tomará como factor de intensidad el valor obtenido a partir del índice de torrencialidad.

#### 2.4.3. TIEMPO DE CONCENTRACION

El tiempo de concentración  $t_c$ , es el tiempo mínimo necesario desde el comienzo del aguacero para que toda la superficie de la cuenca esté aportando escorrentía en el punto de desagüe. Se obtiene calculando, el tiempo de recorrido más largo desde cualquier punto de la cuenta hasta el punto de desagüe. Para ello nos ayudaremos de la siguiente fórmula:

$$t_c = 0.3 * L_c^{0.76} * J_c^{-0.19}$$

Siendo:

$t_c$ : Tiempo de concentración en horas.

$L_c$ : Longitud del cauce en km.

$J_c$ : Pendiente media del cauce (adimensional).

Dando valores en la formula anteriormente expuesta se obtiene,

$$t_c = 1,52 \text{ horas}$$

#### 2.4.4. CALCULO DE LA INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN

A continuación se muestra el valor de la intensidad de precipitación obtenida en función de los períodos de retorno considerados:

T (años)	$P_d$ (mm)	$I_d$ (mm/h)	$F_{int}$	$I(T, t_c)$ (mm/h)
100	101,295	4,09	7,798	31,90
500	130,14	5,26	7,798	40,98

Tabla 2. Valores de la intensidad de precipitación.

#### 2.5. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

El coeficiente de escorrentía C, define la parte de la precipitación de intensidad  $I(T, t_c)$  que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca. Depende de la razón entre la precipitación diaria  $P_d$  correspondiente al período de retorno, el factor reductor de la precipitación por área de la cuenca y el umbral de escorrentía  $P_o$ .

El coeficiente de escorrentía C, se obtiene mediante la siguiente formulación:

$$Si P_d * K_A > P_o \quad C = \frac{\left(\frac{P_d * K_A}{P_o} - 1\right) * \left(\frac{P_d * K_A}{P_o} + 23\right)}{\left(\frac{P_d * K_A}{P_o} + 11\right)^2}$$

$$Si P_d * K_A \leq P_o \quad C = 0$$

Donde:

C (adimensional): Coeficiente de escorrentía.

$P_d$  (mm): Precipitación diaria correspondiente al período de retorno T considerado.

$K_A$  (adimensional): Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.

$P_o$  (mm): Umbral de escorrentía.

##### 2.5.1. UMBRAL DE ESCORRENTÍA

Para la determinación del umbral de escorrentía  $P_o$  se han seguido las indicaciones que se recogen en el epígrafe 2.2.3.2 de la norma 5.2 – IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras. En dicha instrucción, el umbral de escorrentía  $P_o$  se determina en función de la siguiente fórmula:

$$P_o = P_o^i * \beta$$



Donde:

$P_o$  (mm): Umbral de escorrentía

$P_o^i$  (mm): Valor inicial del umbral de escorrentía

$\beta$  (adimensional): Coeficiente corrector del umbral de escorrentía

Para definir el valor inicial del umbral de escorrentía, se ha utilizado los valores que se recogen en la norma 5.2 - IC de drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras.

La cuenca de aportación definida presenta una heterogeneidad en cuanto a usos del suelo se refiere, está compuesta por una subcuenca urbana y otra rural, dividida, a su vez, en masas forestales (Encinares y Olivares) y Pastizales. Para elegir el valor inicial del umbral de escorrentía, es necesario además conocer el grupo hidrológico al que corresponde el suelo. Para ello se ha utilizado el siguiente mapa recogido en la norma de drenaje superficial de aplicación, en el que puede apreciarse como en la zona objeto de estudio, corresponde al grupo hidrológico B.

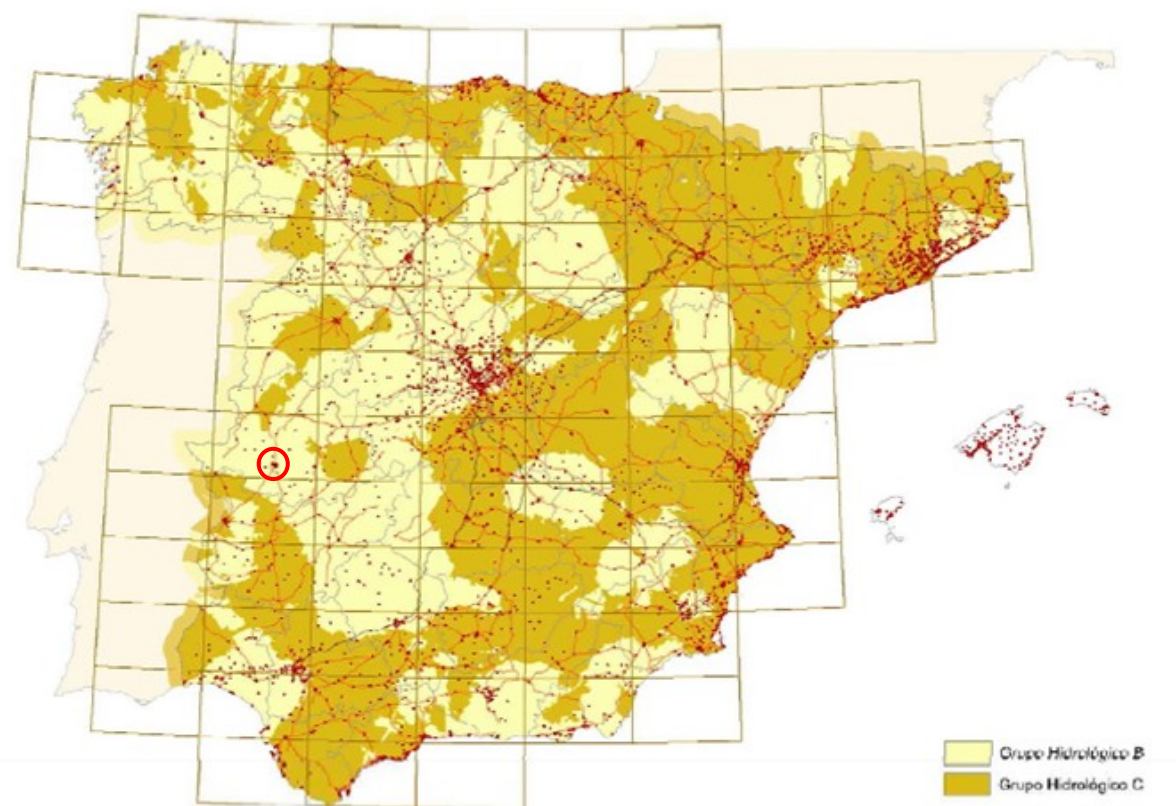


Imagen 8. Grupo hidrológico de los suelos.

A cada uno de los usos existentes le corresponde un umbral y, por tanto, un coeficiente de

valor inicial de escorrentía. Estos últimos valores se ha escogido entre los existentes en la norma 5.2 – IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras, que dependen del uso del suelo y del grupo hidrológico del suelo.

A continuación se muestra tanto el mapa de usos del suelo de la cuenca objeto de estudio como la tabla resumen que contiene el resultado de los coeficientes de escorrentía calculados.

#### - Mapa de usos del suelo

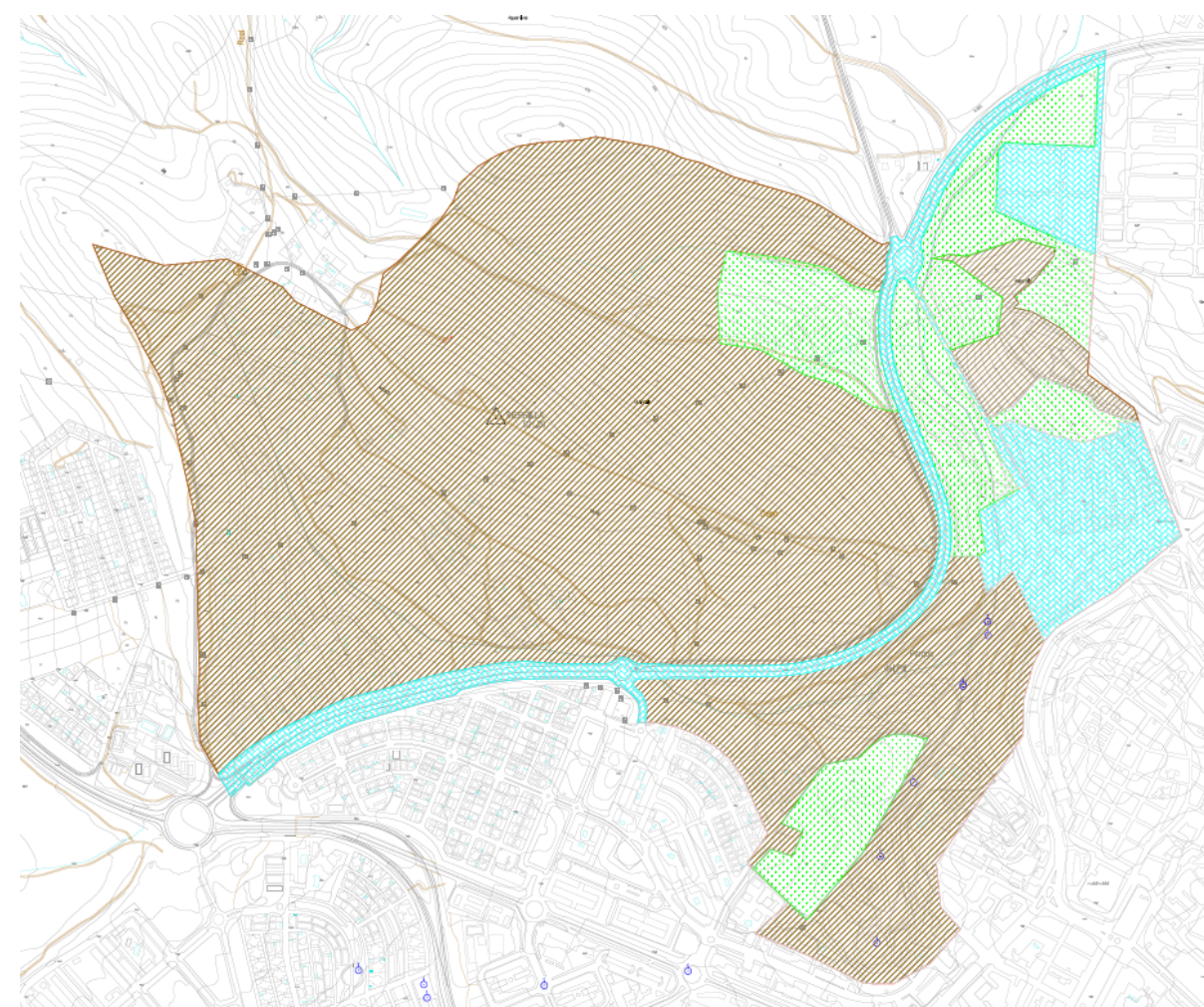


Imagen 9. Zonificación de la cuenca en función del tipo de suelo

#### - Coeficiente corrector del umbral de escorrentía

La formulación de método racional requiere una calibración con los datos reales de la cuenca que se introduce con el presente coeficiente corrector del umbral de escorrentía  $\beta$ . Para la presente cuenca



objeto de estudio, no se dispone de información suficiente para obtener la calibración, por ello se tomará como coeficiente corrector el obtenido a partir del epígrafe 2.2.3.4 de la norma 5.2 – IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras.

El coeficiente corrector del umbral de escorrentía se obtiene a través de la siguiente expresión:

$$\beta = \beta_m * F_T$$

Donde:

$\beta_m$  (adimensional) Valor medio de la región del coeficiente corrector del umbral de escorrentía.

$F_T$  (adimensional) Factor en función del periodo de retorno T.

Ambos valores se obtienen de las siguientes gráficas.

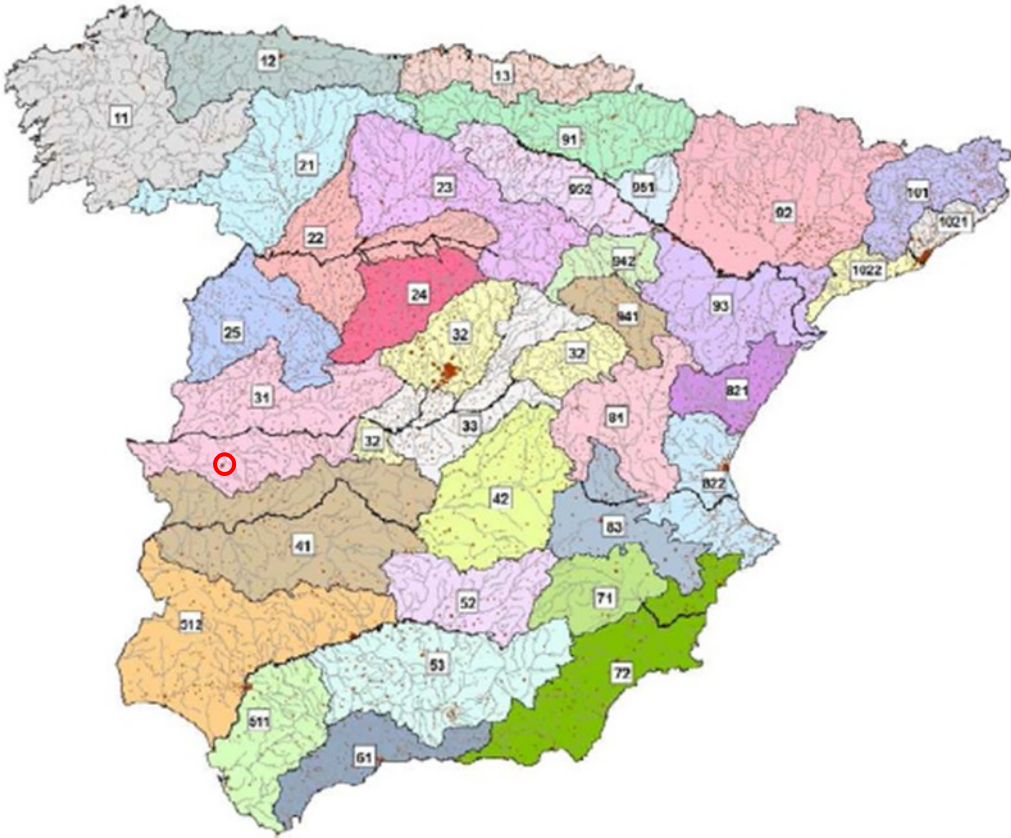


Imagen 10. Mapa de regiones consideradas para calcular el coeficiente corrector del umbral de escorrentía.

Región	Valor medio, $\beta_m$	Desviación respecto al valor medio para el intervalo de confianza del			Periodo de retorno T (años), $F_T$				
		50% $\Delta_{50}$	67% $\Delta_{67}$	90% $\Delta_{90}$	2	5	25	100	500
11	0,90	0,20	0,30	0,50	0,80	0,90	1,13	1,34	1,59
12	0,95	0,20	0,25	0,45	0,75	0,90	1,14	1,33	1,56
13	0,60	0,15	0,25	0,40	0,74	0,90	1,15	1,34	1,55
21	1,20	0,20	0,35	0,55	0,74	0,88	1,18	1,47	1,90
22	1,50	0,15	0,20	0,35	0,74	0,90	1,12	1,27	1,37
23	0,70	0,20	0,35	0,55	0,77	0,89	1,15	1,44	1,82
24	1,10	0,15	0,20	0,35	0,76	0,90	1,14	1,36	1,63
25	0,60	0,15	0,20	0,35	0,82	0,92	1,12	1,29	1,48
31	0,90	0,20	0,30	0,50	0,87	0,93	1,10	1,26	1,45
32	1,00	0,20	0,30	0,50	0,82	0,91	1,12	1,31	1,54
33	2,15	0,25	0,40	0,65	0,70	0,88	1,15	1,38	1,62
41	1,20	0,20	0,25	0,45	0,91	0,96	1,00	1,00	1,00
42	2,25	0,20	0,35	0,55	0,67	0,86	1,18	1,46	1,78
511	2,15	0,10	0,15	0,20	0,81	0,91	1,12	1,30	1,50
512	0,70	0,20	0,30	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
52	0,95	0,20	0,25	0,45	0,89	0,94	1,09	1,22	1,36
53	2,10	0,25	0,35	0,60	0,68	0,87	1,16	1,38	1,56
61	2,00	0,25	0,35	0,60	0,77	0,91	1,10	1,18	1,17
71	1,20	0,15	0,20	0,35	0,82	0,94	1,00	1,00	1,00
72	2,10	0,30	0,45	0,70	0,67	0,86	1,00	-	-
81	1,30	0,25	0,35	0,60	0,76	0,90	1,14	1,34	1,58
821	1,30	0,35	0,50	0,85	0,82	0,91	1,07	-	-
822	2,40	0,25	0,35	0,60	0,70	0,86	1,16	-	-
83	2,30	0,15	0,25	0,40	0,63	0,85	1,21	1,51	1,85
91	0,85	0,15	0,25	0,40	0,72	0,88	1,19	1,52	1,95
92	1,45	0,30	0,40	0,70	0,82	0,94	1,00	1,00	1,00
93	1,70	0,20	0,25	0,45	0,77	0,92	1,00	1,00	1,00
941	1,80	0,15	0,20	0,35	0,68	0,87	1,17	1,39	1,64
942	1,20	0,15	0,25	0,40	0,77	0,91	1,11	1,24	1,32
951	1,70	0,30	0,40	0,70	0,72	0,88	1,17	1,43	1,78
952	0,85	0,15	0,25	0,40	0,77	0,90	1,13	1,32	1,54
101	1,75	0,30	0,40	0,70	0,76	0,90	1,12	1,27	1,39
1021	1,45	0,15	0,25	0,40	0,79	0,93	1,00	1,00	1,00
1022	2,05	0,15	0,25	0,40	0,79	0,93	1,00	1,00	1,00

En Ceuta y Melilla se adoptarán valores similares a los de la región 61.  
Pueden obtenerse valores intermedios por interpolación adecuada a partir de los datos de esta tabla  
En todos los casos  $F_{10}=1,00$

Imagen 11. Valores correspondientes a las calibraciones regionales

$\beta$	T (AÑOS)
1.134	100

$\beta$	T (AÑOS)
1.305	500

Tabla 3. Coeficiente corrector del umbral de escorrentía.

## - Coeficiente de escorrentía

## T=100 AÑOS

TIPO DE SUELO	CÓDIGO 5.2 IC	GRUPO DE SUELO	Poi	Po	Pd*KA	COE. ESCORRENTIA
OLIVARES	22300	B	28	31.752	98.174	0.275
PASTIZALES	32100	B	23	26.082	98.174	0.339
ZONA URBANA	11100	B	1	1.134	98.174	0.985

Tabla 4. Coeficiente de escorrentía para un periodo de retorno de 100 años.

## T=500 AÑOS

TIPO DE SUELO	CÓDIGO 5.2 IC	GRUPO DE SUELO	Poi	Po	Pd*KA	COE. ESCORRENTIA
OLIVARES	22300	B	28	36.54	126.130	0.311
PASTIZALES	32100	B	23	30.015	126.130	0.377
ZONA URBANA	11100	B	1	1.305	126.130	0.988

Tabla 5. Coeficiente de escorrentía para un periodo de retorno de 500 años.

## 2.6. RESULTADOS OBTENIDOS

Dado la particularidad de la presente cuenca objeto de estudio, por su pequeño tamaño y heterogeneidad por la variación del coeficiente de escorrentía y no de la intensidad de precipitación, el caudal de proyecto, para cada periodo de retorno se calcula utilizando la siguiente expresión:

$$Q_T = \frac{K_t}{3.6} * I(T, t_c) * \sum_i [C_i * A_i]$$

Donde:

$Q_T$  (m3/s) = Caudal máximo anual correspondiente al periodo de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca.

$I(T, t_c)$  (mm/h) = Intensidad de precipitación correspondiente al periodo de retorno T considerado, para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración,  $t_c$ .

C (adimensional) = Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie considerada.

A (km<sup>2</sup>) = Superficie de la cuenca o superficie considerada.

$K_t$  (adimensional) = Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

Los valores de caudal obtenidos para cada uno de los periodos de retorno considerados son los siguientes:

## Periodo de retorno T=100 años

TIPO DE SUELO	C	$I(T, t_c)$	$K_t$	SUP. OCUPADA (m2)	SUP. OCUPADA (Km2)	Q
OLIVARES	0.275	31.900	1.108	2190746	2.191	5.909
PASTIZALES	0.339	31.900	1.108	385681	0.386	1.285
ZONA URBANA	0.985	31.900	1.108	321881	0.322	3.111

<b>Qp (m3/s)</b>	<b>10.31</b>
------------------	--------------

Tabla 6. Caudal de proyecto para un periodo de retorno de 100 años.

## Periodo de retorno T=500 años

TIPO DE SUELO	C	$I(T, t_c)$	$K_t$	SUP. OCUPADA (m2)	SUP. OCUPADA (Km2)	Q
OLIVARES	0.311	40.984	1.108	2190746	2.191	8.577
PASTIZALES	0.377	40.984	1.108	385681	0.386	1.833
ZONA URBANA	0.988	40.984	1.108	321881	0.322	4.008

<b>Qp (m3/s)</b>	<b>14.42</b>
------------------	--------------

Tabla 7. Caudal de proyecto para un periodo de retorno de 500 años.

3. PROPUESTA DE ENCAUZAMIENTO

3.1. DATOS DE PARTIDA

Con el fin de dimensionar la sección que dispondrá el encauzamiento del arroyo por el que discurrirá el cauce en régimen de lámina libre, se parte de levantamiento topográfico de la zona y del caudal de cálculo resultante de la cuenca analizada.

Para determinar el trazado del encauzamiento, se ha utilizado la propuesta de desarrollo urbanístico que se encuentra recogida dentro del plan parcial conforme al Plan General Municipal de Cáceres, cuya foto se muestra a continuación.



Imagen 12. Esquema del diseño urbanístico.

Para la simulación y comprobación hidráulica de la sección, se ha utilizado el programa de cálculo River Analysis System (HEC – RAS) versión 5.0.1, perteneciente al Hydologic Engineering Center’s (CEIWR – HEC). Se ha manejado este programa debido a que este software permite al usuario, entre otras cosas, simular de forma unidimensional flujos constantes, de una y dos dimensiones cálculos con flujos estacionarios, transporte de sedimentos y la modelización de la calidad del agua.

3.2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

La obra a ejecutar, a modo descriptivo básico, estará formada por un encauzamiento para el que se ha considerado una sección en forma de artesa dividida en de dos zonas, la zona inferior está revestida por escollera y una zona superior, considerada de inundabilidad, cuya superficie estará cubierta por material vegetal.

El punto de inicio y fin se ha determinado conforme queda detallado en la documentación gráfica correspondiente al presente anejo, tomando como punto de inicio la salida en el cruce con la Ronda Norte de Cáceres y como punto final, el propio cauce.

En las zonas donde el encauzamiento cruce con los viales correspondiente del desarrollo urbanístico, la sección será embebida en un marco, cuyos cálculos no son objeto de estudio del presente anejo puesto que no provocará ningún cambio en la sección propuesta para el encauzamiento, simplemente le servirá de elemento de paso.

3.3. CALCULOS JUSTIFICATIVOS

En el presente apartado se mostrarán el desarrollo seguido para comprobar que la sección hidráulica que se propone para encauzamiento del Arroyo Aguas Vivas es válida, en términos hidráulicos. Además se definirá y justificará el tipo de cálculo, modelo y programa informático con el que se acomete su resolución.

3.3.1. CAUDALES DE CÁLCULO

Los caudales de cálculos que se han utilizado para comprobar la sección, se han mostrado en apartados anteriores al igual que su proceso de cálculo. A continuación se muestra, a modo de resumen, los resultados obtenidos en función de los periodos de retorno considerados:

PERÍODO DE RETORNO (AÑOS)	CAUDAL (m³/s)
100	10.31
500	14.42

Tabla 8. Caudal de cálculo en función del período de retorno.



**3.3.2. MODELIZACIÓN HIDRÁULICA**

Con el fin de realizar la modelización hidráulica, se ha tenido en cuenta tanto la sección propuesta como el perfil longitudinal y la planta del encauzamiento diseñada. Para ello, por medio de creación de secciones en el programa HEC-RAS, se han introducido las características geométricas del encauzamiento propuesto.

Para estudiar el comportamiento hidráulico del encauzamiento y las cotas de la lámina de agua esperada, igualmente se ha utilizado el programa HEC-RAS, tal y como se ha indicado en apartados anteriores. La descripción y base teórica del programa se muestra a continuación.

**3.3.2.1. DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN UTILIZADA**

El software empleado para la realización de los cálculos de la lámina de agua, como ya se ha indicado en otras ocasiones, es HEC-RAS (versión 5.0.1) del centro de Ingeniería Hidrológica (Hydrologic Engineering Center) del Cuerpo de Ingeniero de la Armada de los EE.UU (US Army Corps of Engineers).

Esta aplicación es un sistema integrado de software diseñado para el uso interactivo en régimen de multitarea y multiusuario. Se compone de un interfaz de uso gráfico, componentes de análisis hidráulico, bancos de datos y capacidades de manipulación de datos y gráficos. Se ha diseñado para desarrollar los cálculos hidráulicos unidimensionales de gran variedad de tipologías de redes de canales naturales y artificiales.

Por otro lado, presenta numerosas posibilidades de estudio de elementos singulares, tales como puentes, azudes o alcantarillas.

Las capacidades de forma general del programa son: manejo de ficheros, entrada y edición de datos, análisis hidráulico y tabulación y representación gráfica de datos.

La interfaz de usuario se desarrolla en cuatro grandes bloques y son: entrada de datos geométricos, entrada de datos de flujo, establecimiento de datos hidráulicos y visionado y representación de los resultados.

Asimismo, incluye la posibilidad de importar y exportar datos procedentes de otras aplicaciones.

**- BASE TEÓRICA**

La finalidad del HEC-RAS es el cálculo del perfil de la lámina libre de agua en canales, ya sean naturales o artificiales para flujo gradualmente variado en régimen estacionario.

El modelo puede calcular perfiles en régimen lento o rápido y permite considerar los efectos que diversas obstrucciones como puentes, alcantarillas, vertederos y otras estructuras puedan influir en el flujo.

El modelo numérico incluido en este programa informático, permite realizar análisis del flujo permanente unidimensional gradualmente variado en lámina libre. Para su utilización se han de definir unas secciones transversales que representan una discretización del tramo o tramos a analizar. De la misma forma permite calcular los perfiles de lámina de agua en los regímenes subcrítico, supercrítico y mixto.

El procedimiento básico de cálculo está basado en la solución de la ecuación de la energía unidimensional y evalúa la pérdida de energía debida a la fricción con la ecuación de Manning. El método de resolución se conoce con el nombre de Standard Step Method.

Las principales hipótesis asumidas por el HEC-RAS son las siguientes:

- Flujo estacionario, por tanto no hay variación del calado o la velocidad con el tiempo.
- Flujo gradualmente variado. Esto conduce a una distribución hidrostática de presiones.
- Flujo unidimensional. La única componente de la velocidad es la dirección de flujo.

$$h_e = L * S_f + C * \left( \frac{\alpha_1 * v_1^2}{2 * g} - \frac{\alpha_2 * v_2^2}{2 * g} \right)$$

- Las pendientes deben ser pequeñas, menores a 1/10. El calado vertical es representativo de la altura de presión.
- Los contornos son rígidos no admitiéndose erosión o sedimentación del cauce.

**Ecuación básica de cálculo**

Con estas hipótesis, la ecuación básica de conservación de energía entre dos secciones  $S_1$  y  $S_2$  de un flujo unidimensional es:

$$Z_1 + Y_1 + \alpha_1 * \frac{V_1^2}{2 * g} = Z_2 + Y_2 + \alpha_2 * \frac{V_2^2}{2 * g} + h_e$$

Donde:

$Z_i$  : Elevación del fondo de la sección transversal respecto a una cota de referencia.

$Y_i$  : Calado del agua en la sección transversal.

$\alpha_i$  : Coeficiente de energía, que tiene en cuenta la distribución no uniforme de velocidades en esa sección.

$V_i$  : Velocidad media del flujo en la sección.

g : Aceleración de la gravedad.

h<sub>e</sub> : Pérdida de energía entre las secciones 1 y 2.

La pérdida de energía viene determinada por la expresión:

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

Donde:

L = Longitud ponderada del tramo.

S<sub>f</sub> = Pendiente de fricción del tramo.

C= Coeficiente de pérdidas por expansión o retracción.

α<sub>i</sub>: Coeficiente de energía, que tiene en cuenta la distribución no uniforme de velocidades en esa sección.

La longitud ponderada se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$L = \frac{L_{lob} * Q_{lob} + L_{ch} * Q_{ch} + L_{rob} * Q_{rob}}{Q_{log} + Q_{ch} + Q_{rob}}$$

Donde:

L<sub>i</sub> = Longitudes especificadas para el flujo en la margen izquierda, canal central y margen derecha respectivamente.

Q<sub>i</sub> = Media aritmética de los flujos entre secciones para la margen izquierda, canal central y margen derecha respectivamente.

#### - CÁLCULOS DE CONDUCTIVIDAD

La hipótesis fundamental del HEC-RAS es que las pérdidas de altura por fricción en una sección es la misma que tendría un flujo uniforme que tuviese velocidad y radio hidráulico correspondiente a esa sección.

Esta hipótesis permite aceptar la fórmula de Manning de flujo uniforme para evaluar la pendiente de fricción en una sección transversal del cauce.

La determinación de la conductividad real y del coeficiente de velocidad es una sección transversal requiere subdividir el flujo en unidades en las cuales la velocidad esté uniformemente distribuida. El método utilizado en HEC – RAS consiste en subdividir cada sección en diferentes zonas, limitadas

por lo puntos donde el valor del coeficiente de Manning cambia de valor. Se aplica la siguiente fórmula:

$$Q = K * S_f^{1/2}$$

Donde:

Q = Caudal

K= Capacidad o conductividad

S<sub>f</sub>= Pendiente de fricción entre dos secciones.

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

Siendo:

N= Coeficiente de Manning

A= Sección transversal

Rh= Radio hidráulico

#### - CÁLCULOS DE RUGOSIDAD

El problema de la rugosidad del lecho y las márgenes de un cauce presentan diferentes ópticas dependiendo de la manera de afrontarlo o, más bien, de las diferentes fases que se pueden presentar en la determinación de dicha rugosidad.

Se pueden distinguir varios aspectos:

- Determinación del tipo de coeficiente de rugosidad que se va a utilizar en los cálculos por medio del coeficiente de Manning, o bien de la rugosidad equivalente k.
- Selección de un coeficiente adecuado de rugosidad n, dentro de una zona determinada.
- Estudio de zonas particulares del cauce, tales como áreas inefectivas, o bloques.

La evaluación de la pendiente de fricción media en el tramo, a partir de los valores existentes en las dos secciones que lo limitan admite varias opciones, media aritmética, geometría o armónica, pero la opción usada es la media entre conductividades.

El método de resolución "Stand Step Method" utiliza aproximaciones sucesivas para determinar la elevación de la lámina de agua (Y<sub>1</sub> + Z<sub>1</sub>) en la sección siguiente teniendo como el caudal Q y la elevación en la sección anterior (Y<sub>2</sub> + Z<sub>2</sub>).

El cálculo del perfil comienza en una sección transversal con una determinada condición inicial y continua hacia aguas arriba en el caso de régimen lento.

El modelo HEC-RAS no permite localizar directamente la posición de un cambio de régimen, de lento a rápido o viceversa. Cuando en el cálculo paso a paso se produce un cambio de régimen el modelo recomienza los cálculos con el régimen crítico. Por tanto el perfil calculado estará siempre por encima del calado crítico en el caso del régimen lento y por debajo en caso de régimen rápido.

En los casos en los que hay cambio de régimen, es necesario calcular el perfil dos veces suponiendo alternativamente régimen lento y rápido y estudiar ambos resultados para obtener el definitivo. No obstante, en el tramo en que puedan coexistir ambos regímenes nos permite localizar el resalto hidráulico, pero al no realizar el cálculo de los correspondiente calados conjugados no es posible por tanto deducir cual es el régimen existentes en tramos conflictivos.

En caso de cambio de régimen el modelo obtiene el calado crítico como aquél para el que fijado un caudal, la energía es mínima.

El calado crítico lo calcula mediante un proceso iterativo de búsqueda con interpolación parabólica suponiendo calados y calculando sus correspondientes energías específicas. Este método permite considerar la distribución no uniforme de la sección transversal.

### 3.3.2.2. HIPÓTESIS DE CÁLCULO

Como se ha indicado anteriormente, el caudal de cálculo empleado en la comprobación de la sección del encauzamiento mediante la aplicación de HEC-RAS, ha sido el asociado a los periodos de retorno de 100 y 500 años. Estos caudales se encuentran justificados en el apartado 2 del presente documento. Se han aplicado de manera constante en todo el tramo objeto de estudio, como si no existieran aportaciones intermedias.

### 3.3.2.3. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS E HIDRÁULICAS

A continuación se realizará una descripción de los datos geométricos introducidos y de las condiciones de contorno planteadas. Si se desea ampliar cualquier información de la que se describe a continuación, pueden consultarse los anexos del presente documento donde quedan justificados todos los datos que se muestran a continuación.

- ✓ El tramo del encauzamiento estudiado, tiene una longitud aproximada de 652 m. Posee dos subtramos con pendientes longitudinales distintas. El primer subtramo, del 0+000 al 0+229, posee una pendiente longitudinal del -0.622 % (0.00622 m/m), mientras que el segundo subtramo; 0+229 al 0+656, posee una pendiente del -1.785% (0.01785 m/m).
- ✓ - Existen dos secciones geométricas que únicamente se diferencian por el ancho de la base superior. Los primeros 168 m del encauzamiento, la sección tendrá una base superior

de 7.8 m, mientras que en el resto, la base superior será de 6.1 m. A continuación se muestra una imagen de unas de las secciones. Para mayor información, debe consultarse el Anexo N° 3 Sección propuesta para el encauzamiento del presente documento.

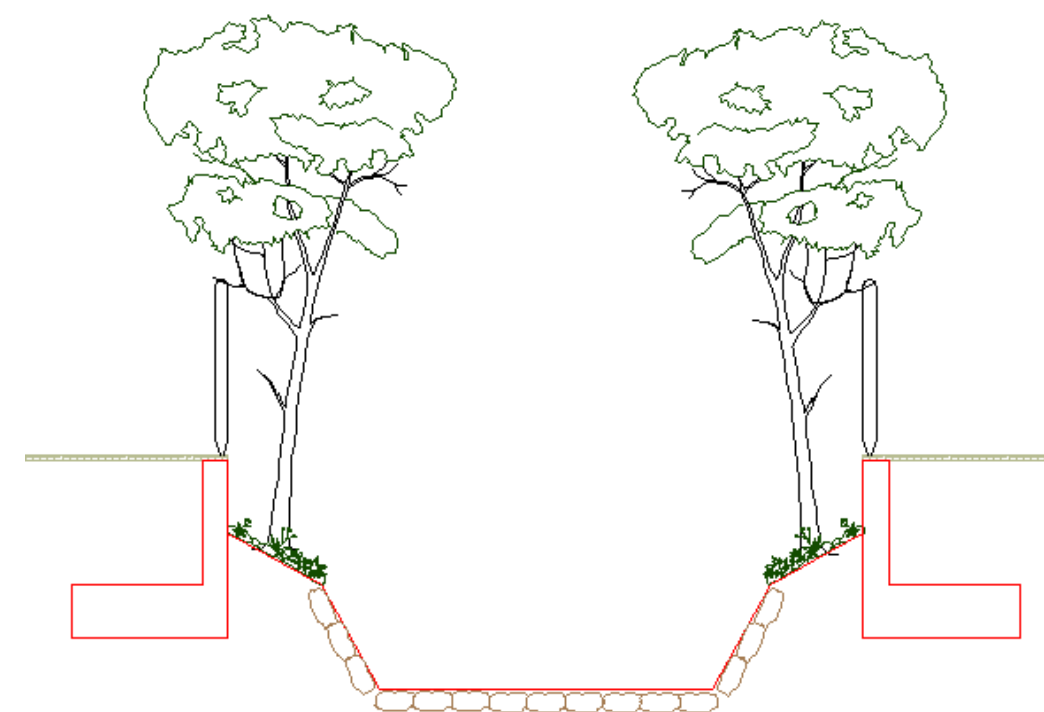


Imagen 13. Sección tipo del encauzamiento.

- ✓ - Se han realizado secciones transversales cada 10 m, salvo en puntos singulares. Las secciones creadas se consideran como suficientes para la simulación de los cálculos.
- ✓ - El coeficiente de rugosidad de Manning elegido para cada una de las zonas en las que se divide la sección son los siguientes:

MATERIAL	COEFICIENTE DE MANNING
ESCOLLERA	0.033
CON VEGETACIÓN HERBÁCEA SEGREGADA	0.040

Tabla 9. Coeficiente de Manning en función del material considerado.

- ✓ - Caudal de cálculo correspondiente a un periodo de retorno de 500 años. Aunque se muestran también los cálculos para un periodo de retorno de 100 años.



- ✓ - Hipótesis de cálculo considerado, régimen mixto. Se ha utilizado esta hipótesis por el cambio de pendiente longitudinal que existe.
- ✓ - La condición de contorno considerada es la de profundidad normal, por lo que se ha introducido los valores de la pendiente de la pérdida de energía correspondiente a la ecuación de conservación de la energía, que coincide con las pendientes del perfil longitudinal del encauzamiento.

### 3.3.3.RESULTADO

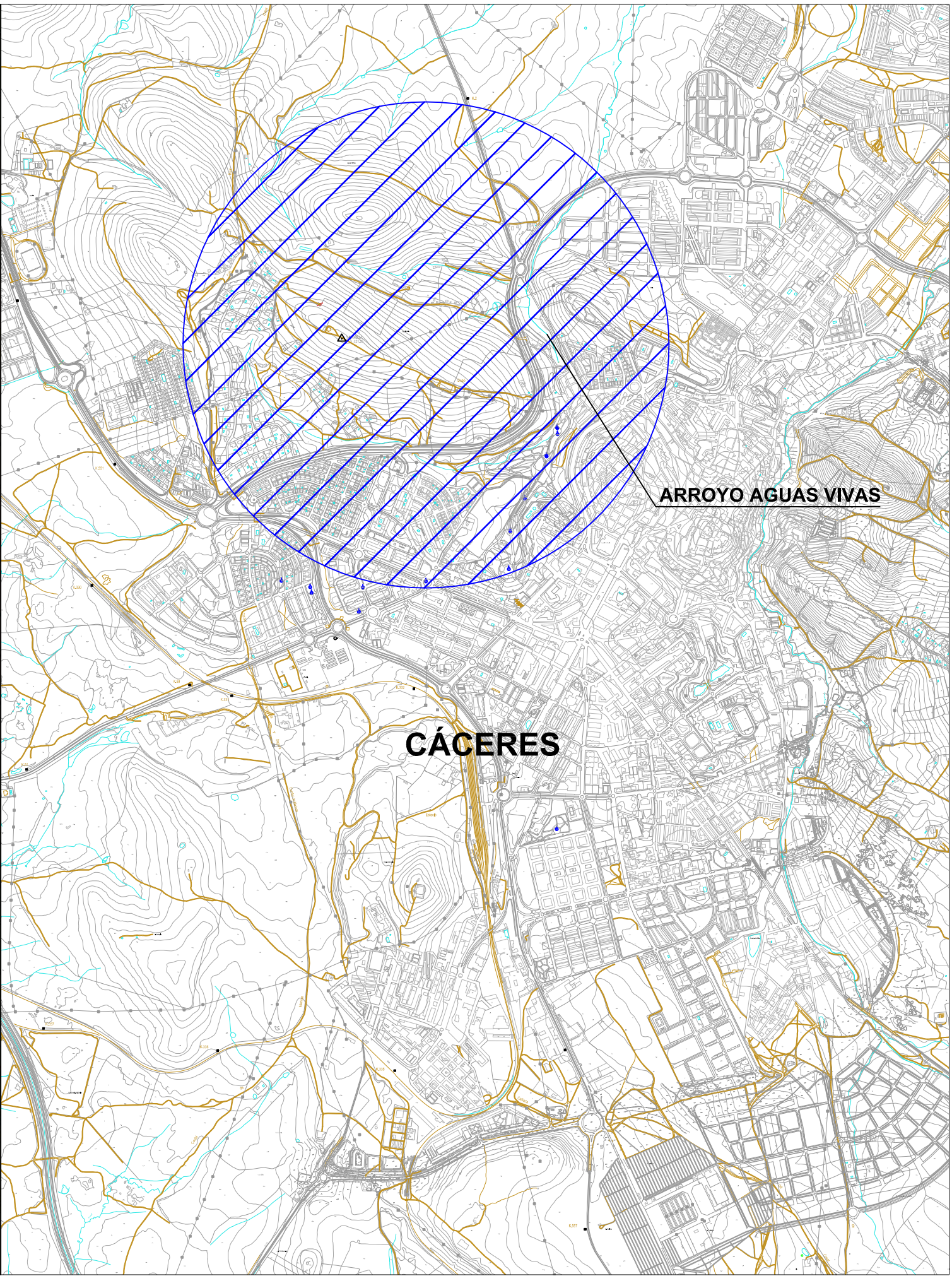
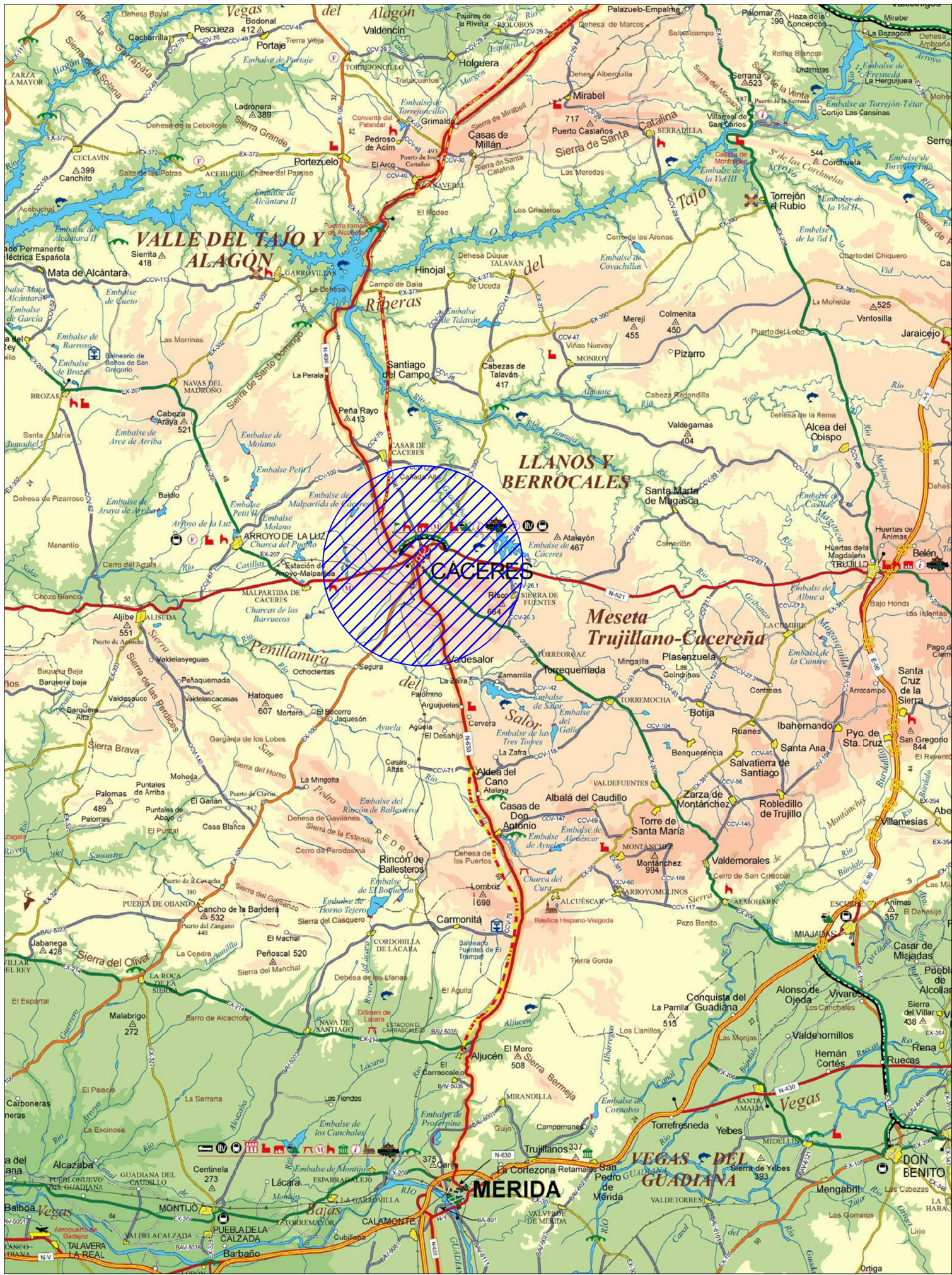
En el Anejo de Cálculos Hidráulicos incluidos en el presente documento, se muestran los resultados obtenidos así como los esquemas de las secciones de corte del encauzamiento. Por otro lado, en el Documento N°2 Planos se pueden consultar toda la documentación gráfica correspondiente al presente documento.

## 4.CONCLUSIONES

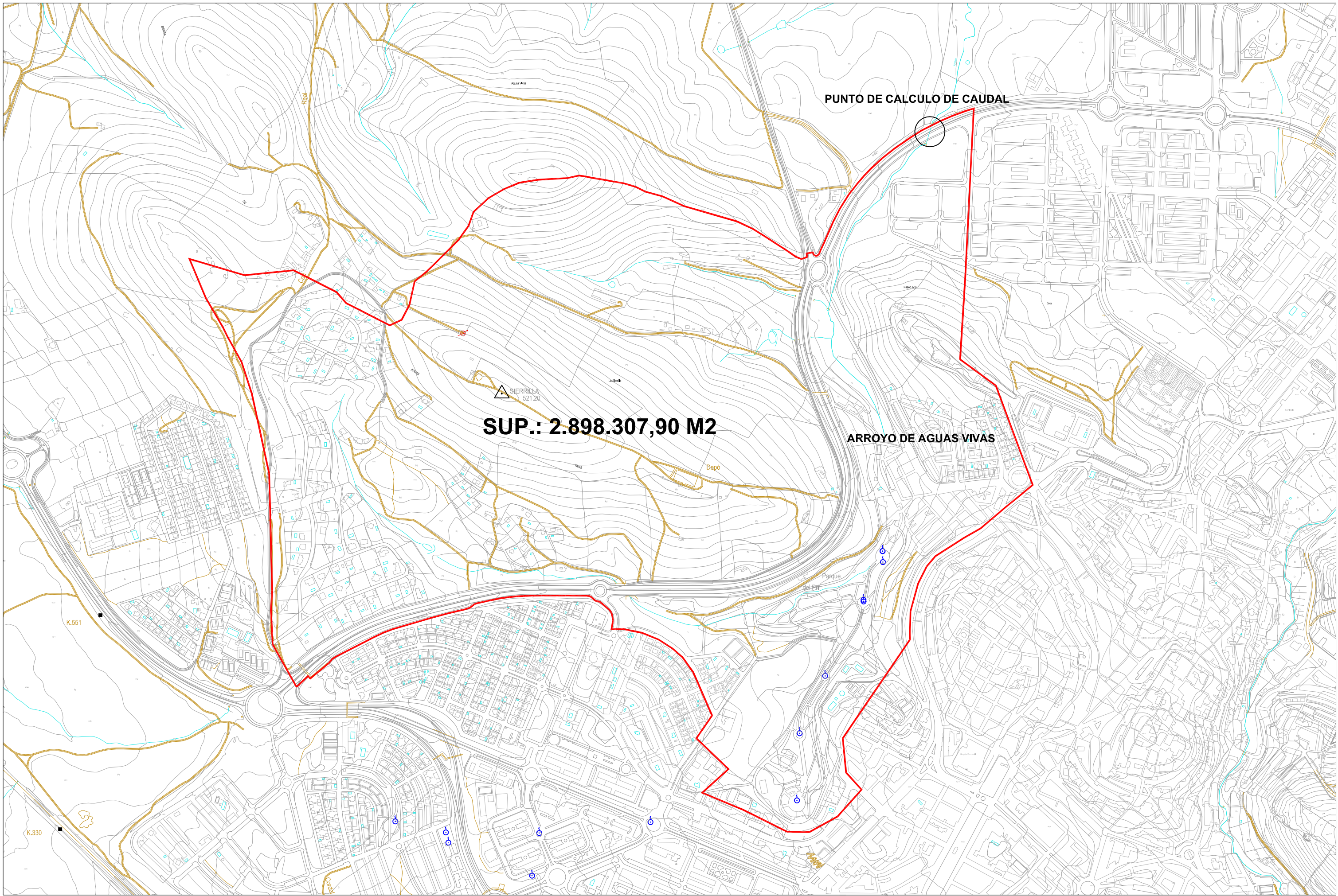
En vista de todo lo expuesto en puntos anteriores, las secciones propuestas para el encauzamiento del Arroyo Aguas Vivas mediante una cauce abierto en lámina libre, y en base a los resultado obtenidos tras volcar todos los datos en el programa HEC-RAS, el equipo redactor considera viable la sección propuesta desde el punto de vista técnico.

**ANEXO N° 1: DATOS DE PARTIDA. PLANOS DE**  
**CUENCA**











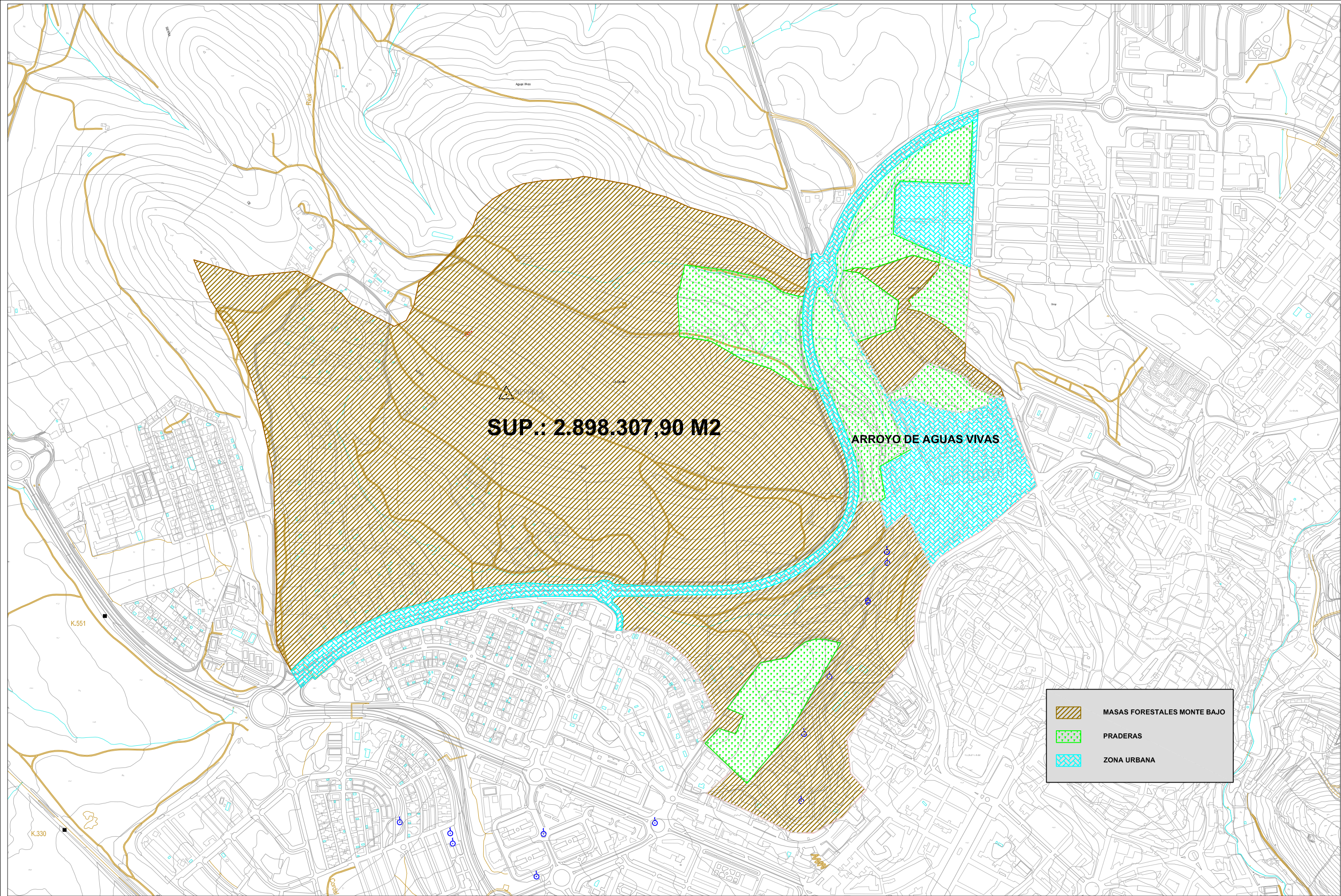


PROMOTOR:	EMPRESA CONSULTORA:	LOS AUTORES DEL PROYECTO:	PROYECTO:	DESIGNACION DEL PLANO:	ESTUDIO HIDROLÓGICO HIDRÁULICO	EXPEDIENTE:	Nº PLANO:
AGRUPACION INTERES URBANISTICO MONTESOL III	 General de Ingeniería y Estructuras, s.l. C/ Diego María Crehuet 3, Bajo. Telf.: 927.22.01.48/Fax : 927 22 35 47 10002 CÁCERES E-mail: proyectos@gedine.com	 D. CÉSAR BLÁZQUEZ MARTÍN INGENIERO TÉCNICO OBRAS PÚBLICAS  D. ABEL RODRÍGUEZ VELASCO INGENIERO TÉCNICO OBRAS PÚBLICAS	PROYECTO DE URBANIZACIÓN MONTESOL III CÁCERES	CUENCA AFLUENTE SOBRE ORTOFOTO	EXPEDIENTE:	ESCALAS: 1:10.000	1.2
					FECHA:	ABRIL 2015	
					REVISADO:		HOJA 1 DE 1



**ANEXO N°2: DATOS DE PARTIDA. ÁREAS SEGÚN**  
**USOS DEL SUELO**





PROMOTOR:

AGRUPACION INTERES URBANISTICO  
MONTESOL III

EMPRESA CONSULTORA:

**Gedine**  
General de Ingeniería y Estructuras, s.l.  
C/ Diego María Crehuet 3, Bajo. Telf.: 927.22.01.48/Fax: 927 22 35 47  
10002 CÁCERES E-mail: proyectos@gedine.com

LOS AUTORES DEL PROYECTO:

*César Blázquez*  
D. CÉSAR BLÁZQUEZ MARTÍN  
*Abel Rodríguez Velasco*  
D. ABEL RODRÍGUEZ VELASCO  
INGENIEROS TÉCNICOS OBRAS PÚBLICAS

PROYECTO:

PROYECTO DE URBANIZACIÓN MONTESOL III  
CÁCERES

DESIGNACION DEL PLANO:

ESTUDIO HIDROLÓGICO HIDRÁULICO

DELIMITACIÓN DE ÁREAS  
ESCORRENTÍAS

EXPEDIENTE: P2015/012

ESCALAS:

1:10.000

FECHA:

ABRIL 2015

REVISADO:

Nº PLANO:

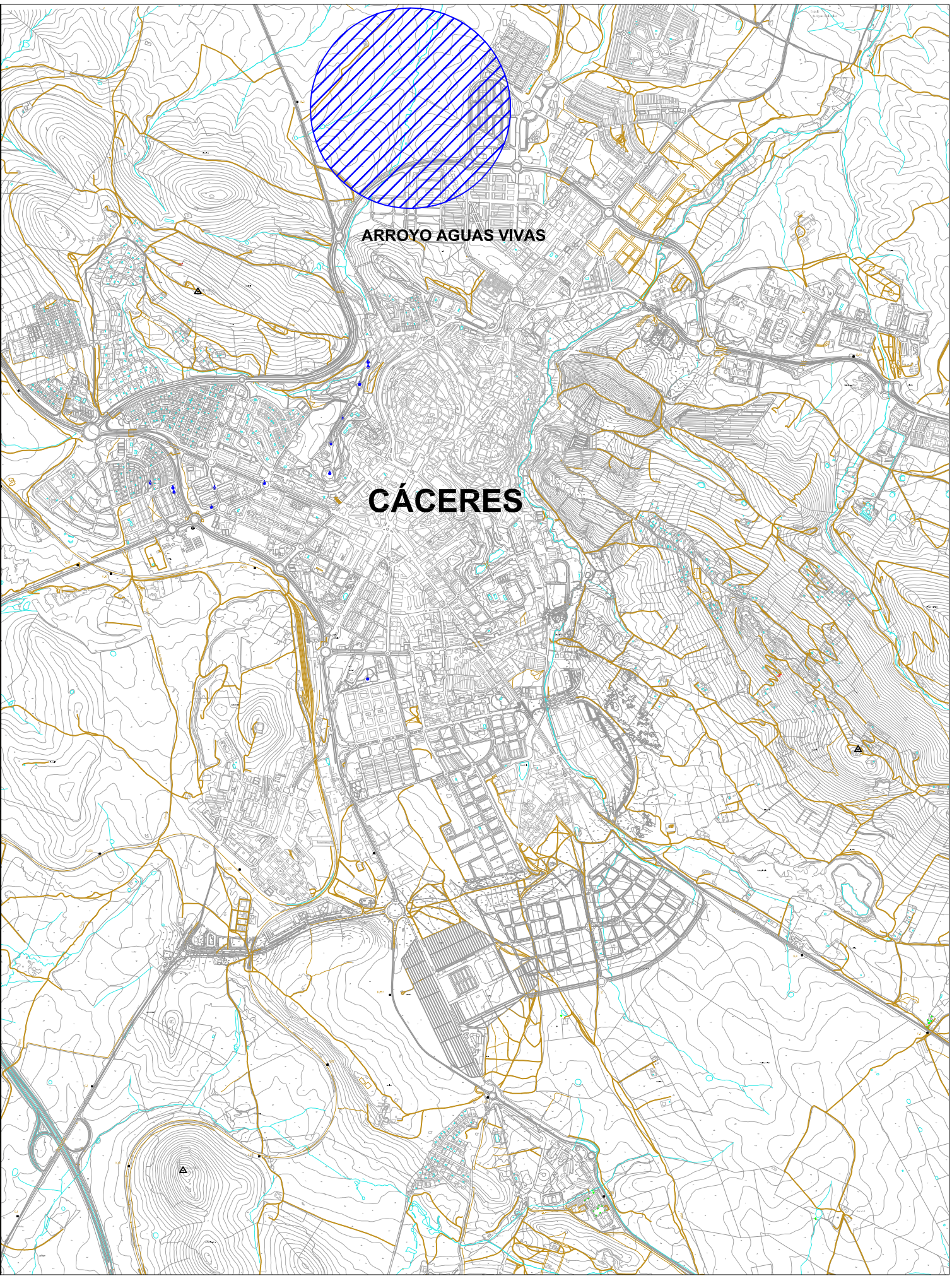
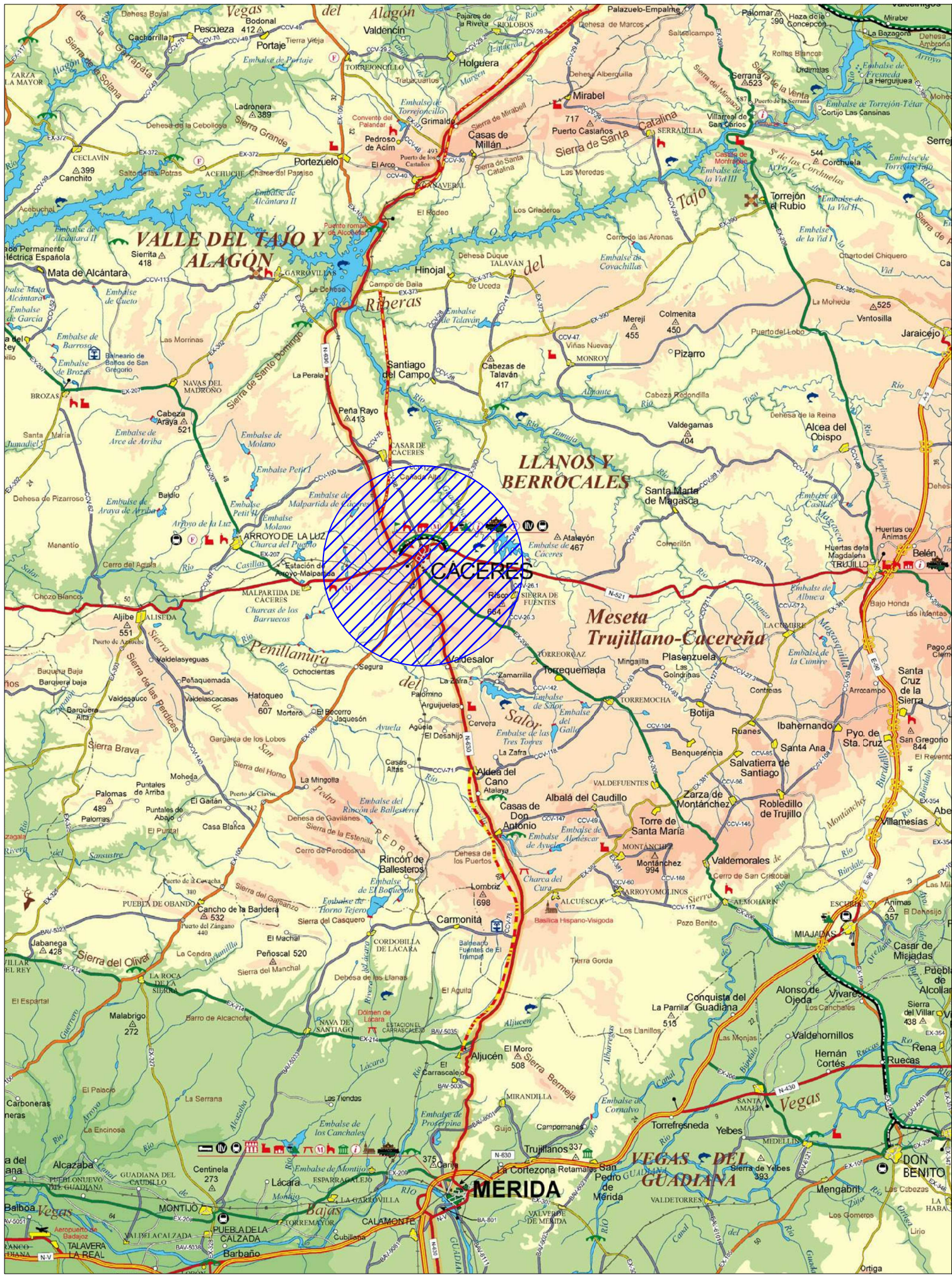
1.3

HOJA 1 DE 1

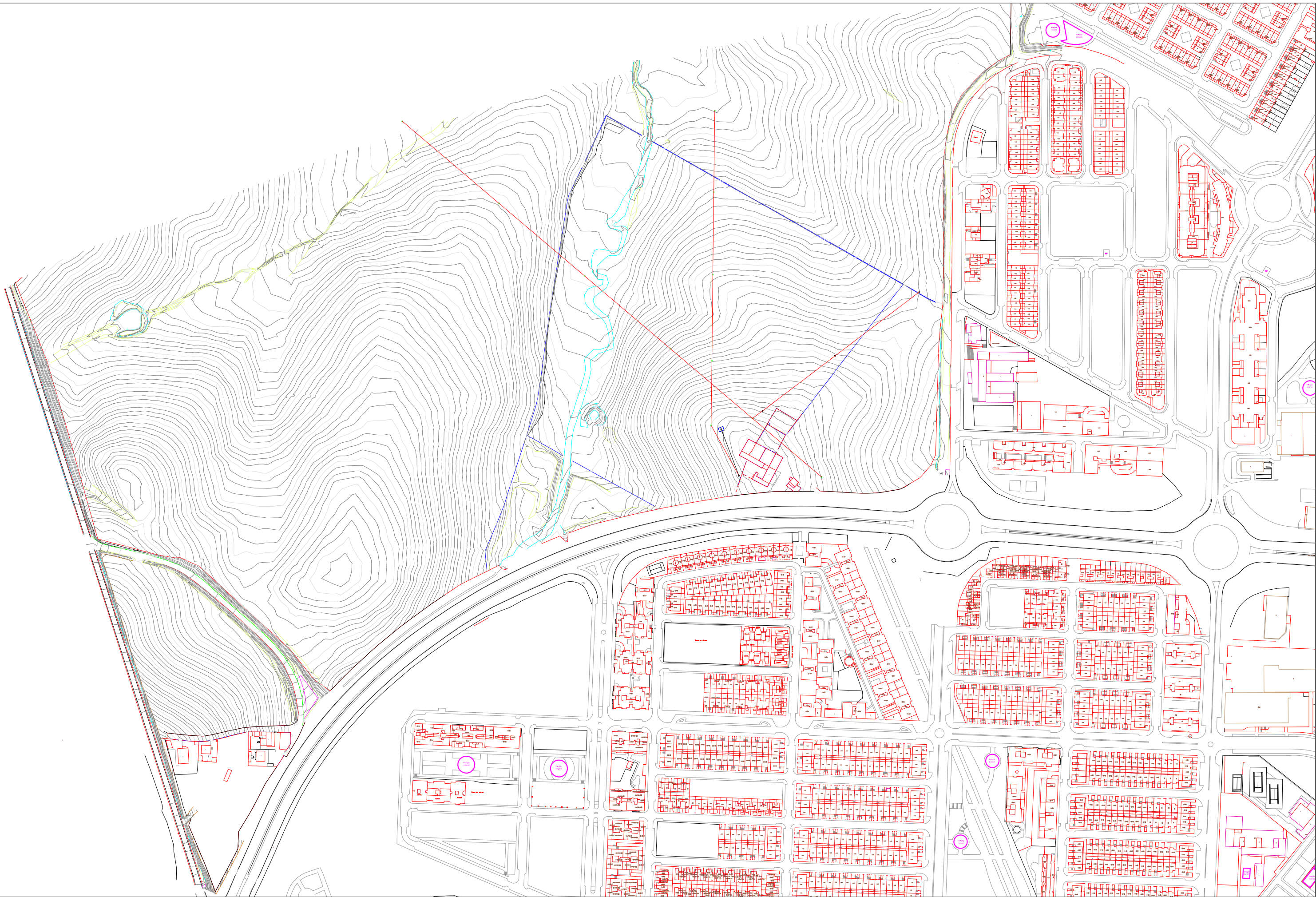


**ANEXO N°3: SECCIÓN PROPUESTA PARA EL**  
**ENCAUZAMIENTO**









PROMOTOR:

AGRUPACION INTERES URBANISTICO  
MONTESOL III

EMPRESA CONSULTORA:

**Gedine**  
General de Ingeniería y Estructuras, s.l.  
C/ Diego María Crehuet 3, Bajo. Telf.: 927.22.01.48/Fax: 927 22 35 47  
10002 CÁCERES E-mail: proyectos@gedine.com

LOS AUTORES DEL PROYECTO:

*C. Blázquez*  
D. CÉSAR BLÁZQUEZ MARTÍN  
*A. Rodríguez Velasco*  
D. ABEL RODRÍGUEZ VELASCO  
INGENIEROS TÉCNICOS OBRAS PÚBLICAS

PROYECTO:

PROYECTO DE URBANIZACIÓN MONTESOL III  
CÁCERES

DESIGNACION DEL PLANO:

TOPOGRÁFICO ACTUAL  
ZONA DE ACTUACIÓN

PROPUESTA DE ENCAUZADO

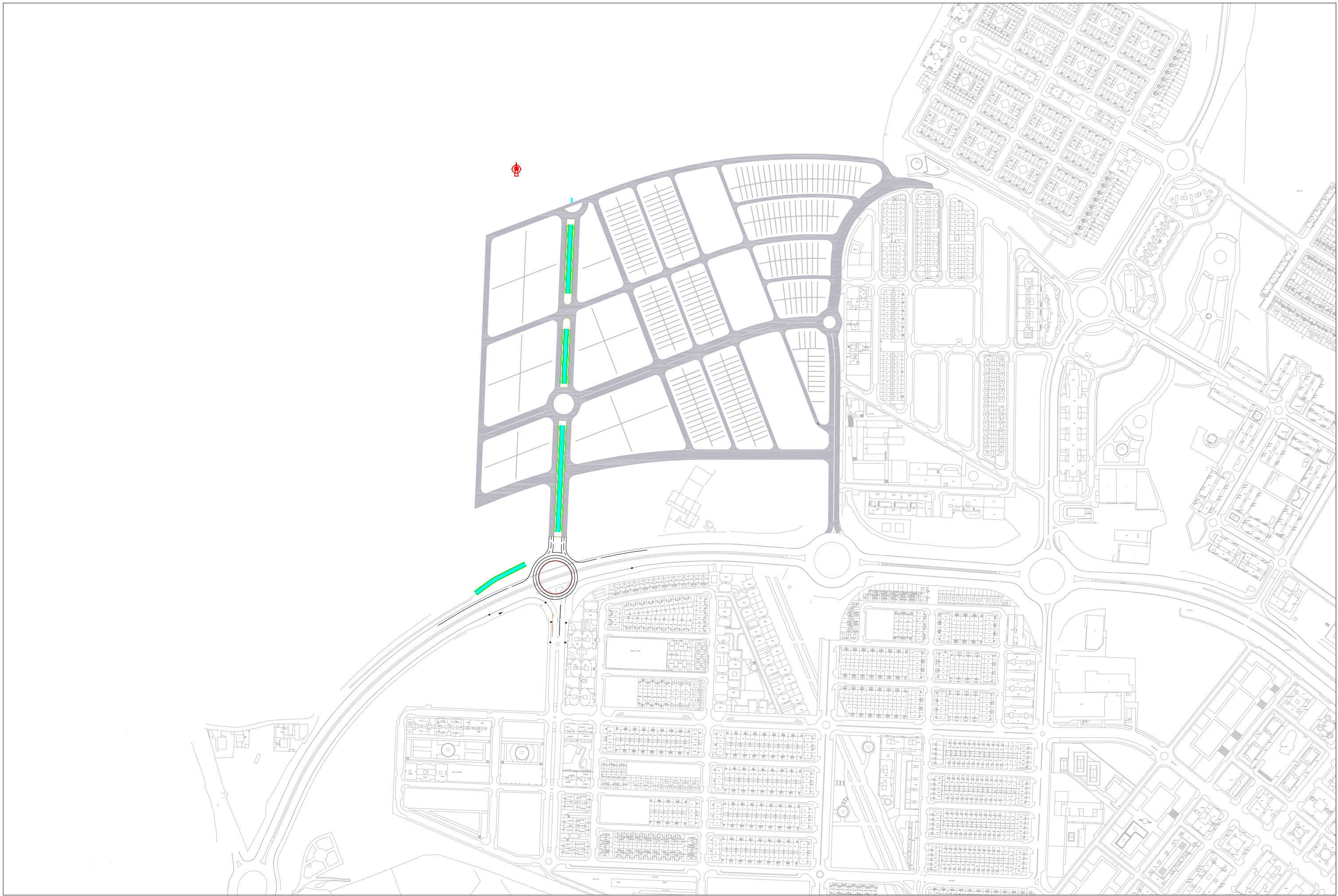
EXPEDIENTE: P2015/012 Nº PLANO:

ESCALAS: 1:4.000 2.1

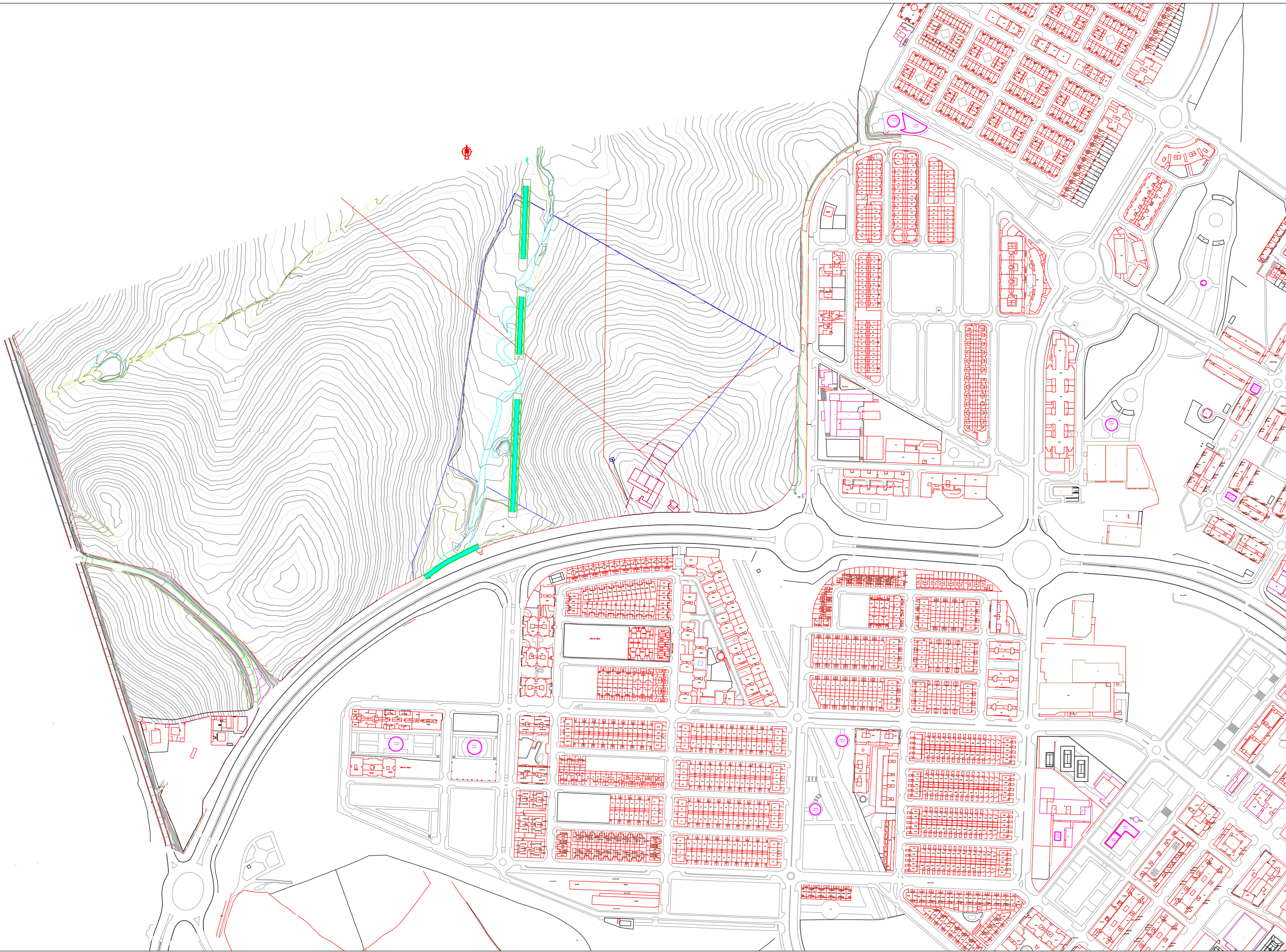
FECHA: ABRIL 2015

REVISADO: HOJA 1 DE 1









PROMOTOR:

AGRUPACION INTERES URBANISTICO  
MONTESOL III

EMPRESA CONSULTORA:

**Gedine**  
General de Ingeniería y Estructuras, s.l.  
C/ Diego María Crehuet 3, Bajo. Telf.: 927.22.01.48/Fax: 927 22 35 47  
10002 CÁCERES E-mail: proyectos@gedine.com

LOS AUTORES DEL PROYECTO:

  
D. CÉSAR BLÁZQUEZ MARTÍN D. ABEL RODRÍGUEZ VELASCO  
INGENIEROS TÉCNICOS OBRAS PÚBLICAS

PROYECTO:

PROYECTO DE URBANIZACIÓN MONTESOL III  
CÁCERES

DESIGNACION DEL PLANO:

TRAZADO EN PLANTA ENCAUZADO  
SOBRE TOPOGRAFICO

PROPUESTA DE ENCAUZADO

EXPEDIENTE: P2015/012

ESCALAS:  
1:5.000

FECHA:  
ABRIL 2015

REVISADO:

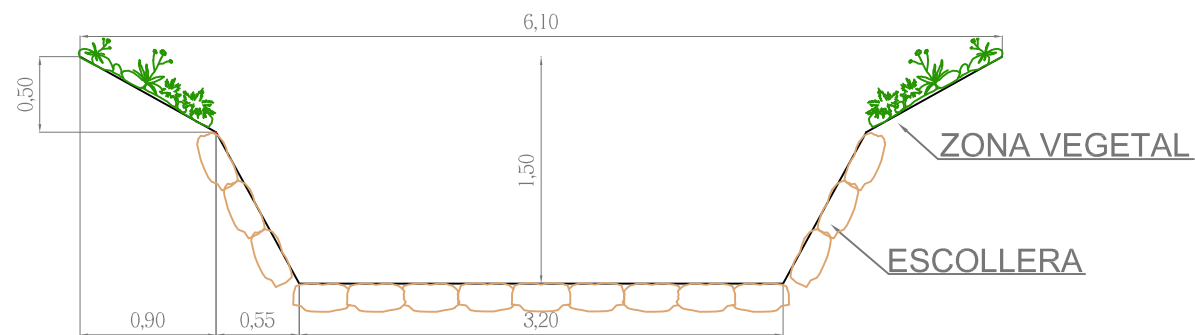
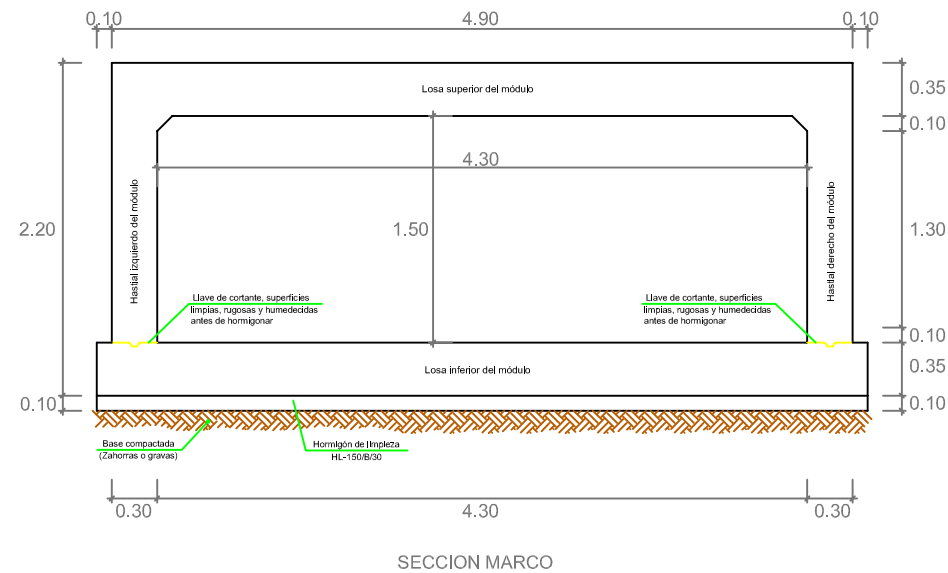
Nº PLANO:

2.2.2

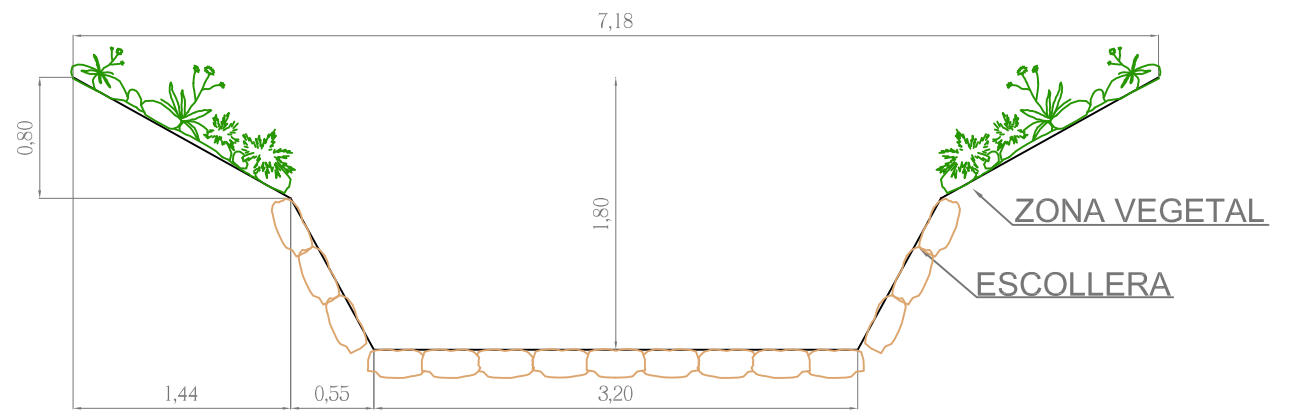
HOJA 1 DE 1



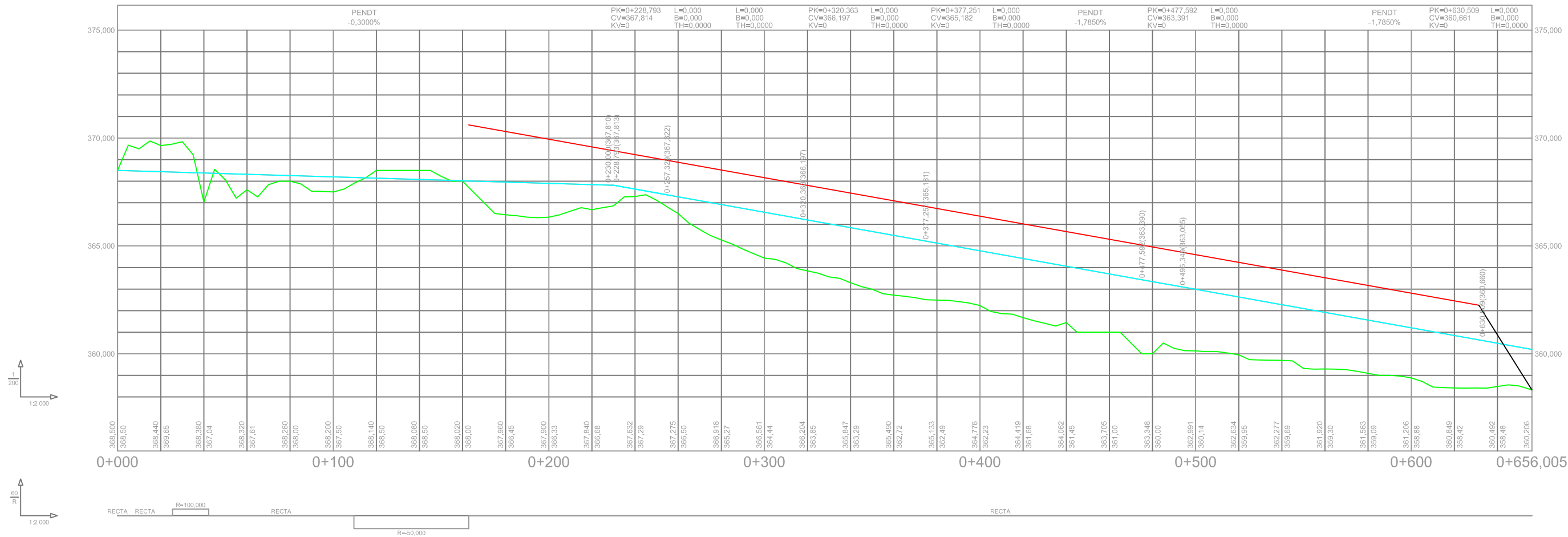
SECCIONES TIPO PROPUESTAS



SECCIÓN HIDRÁULICA 2  
de PK 0+085 a PK 0+650



SECCIÓN HIDRÁULICA 1  
de PK 0+000 a PK 0+085



PROMOTOR:

AGRUPACION INTERES URBANISTICO  
MONTESOL III

EMPRESA CONSULTORA:

**Gedine**  
General de Ingeniería y Estructuras, s.l.  
C/ Diego María Crehuet 3, Bajo. Telf.: 927.22.01.48/Fax: 927 22 35 47  
10002 CÁCERES E-mail: proyectos@gedine.com

LOS AUTORES DEL PROYECTO:

D. CÉSAR BLÁZQUEZ MARTÍN  
D. ABEL RODRÍGUEZ VELASCO  
INGENIEROS TÉCNICOS OBRAS PÚBLICAS

PROYECTO:

PROYECTO DE URBANIZACIÓN MONTESOL III  
CÁCERES

DESIGNACIÓN DEL PLANO:

PROPUESTA DE ENCAUZAJO  
PERFIL LONGITUDINAL

EXPEDIENTE: P2015/012

ESCALAS: VARIAS

FECHA: ABRIL 2015

REVISADO:

Nº PLANO:

2.4

HOJA 1 DE 1



**ANEXO N°4: CÁLCULOS HIDRÁULICOS**

**INDICE:**

1. LISTADO DE CÁLCULOS
2. SECCIONES
3. PERFIL LONGITUDINAL
4. SIMULACIÓN 3D



1. LISTADO DE CALCULOS

HEC-RAS Plan PLAN_14 River: aguasvivas Reach: tramounico												
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
tramounico	10	T=500 AÑOS	14.42	368.50	369.96	369.69	370.27	0.006215	2.46	6.13	5.97	0.68
tramounico	10	T=100 AÑOS	10.31	368.50	369.73	369.46	369.97	0.006216	2.17	4.83	5.13	0.66
tramounico	9.9	T=500 AÑOS	14.42	368.44	369.90		370.21	0.006218	2.46	6.13	5.97	0.68
tramounico	9.9	T=100 AÑOS	10.31	368.44	369.67		369.91	0.006218	2.17	4.83	5.13	0.66
tramounico	9.8	T=500 AÑOS	14.42	368.38	369.84		370.14	0.006227	2.47	6.13	5.97	0.68
tramounico	9.8	T=100 AÑOS	10.31	368.38	369.61		369.84	0.006228	2.17	4.83	5.12	0.66
tramounico	9.7	T=500 AÑOS	14.42	368.31	369.78		370.08	0.006210	2.46	6.13	5.97	0.68
tramounico	9.7	T=100 AÑOS	10.31	368.31	369.54		369.78	0.006209	2.17	4.83	5.13	0.66
tramounico	9.6	T=500 AÑOS	14.42	368.25	369.71		370.02	0.006215	2.46	6.13	5.97	0.68
tramounico	9.6	T=100 AÑOS	10.31	368.25	369.48		369.72	0.006214	2.17	4.83	5.13	0.66
tramounico	9.5	T=500 AÑOS	14.42	368.19	369.65		369.96	0.006218	2.46	6.13	5.97	0.68
tramounico	9.5	T=100 AÑOS	10.31	368.19	369.42		369.66	0.006217	2.17	4.83	5.13	0.66
tramounico	9.4	T=500 AÑOS	14.42	368.13	369.59		369.90	0.006227	2.47	6.13	5.97	0.68
tramounico	9.4	T=100 AÑOS	10.31	368.13	369.36		369.60	0.006228	2.17	4.83	5.12	0.66
tramounico	9.3	T=500 AÑOS	14.42	368.06	369.53		369.83	0.006230	2.47	6.13	5.97	0.68
tramounico	9.3	T=100 AÑOS	10.31	368.06	369.29		369.53	0.006232	2.17	4.83	5.12	0.66
tramounico	9.2	T=500 AÑOS	14.42	368.00	369.47		369.77	0.006218	2.46	6.13	5.97	0.68
tramounico	9.2	T=100 AÑOS	10.31	368.00	369.23		369.47	0.006217	2.17	4.83	5.13	0.66
tramounico	9.1	T=500 AÑOS	14.42	367.94	369.40		369.71	0.006222	2.47	6.13	5.97	0.68
tramounico	9.1	T=100 AÑOS	10.31	367.94	369.17		369.41	0.006221	2.17	4.83	5.13	0.66
tramounico	9	T=500 AÑOS	14.42	367.88	369.34		369.65	0.006234	2.47	6.12	5.97	0.68
tramounico	9	T=100 AÑOS	10.31	367.88	369.11		369.35	0.006234	2.17	4.83	5.12	0.66
tramounico	8.8	T=500 AÑOS	14.42	367.82	369.28		369.58	0.006240	2.47	6.12	5.96	0.68
tramounico	8.8	T=100 AÑOS	10.31	367.82	369.04		369.28	0.006241	2.17	4.83	5.12	0.66
tramounico	8.6	T=500 AÑOS	14.42	367.75	369.22		369.52	0.006257	2.47	6.12	5.96	0.68
tramounico	8.6	T=100 AÑOS	10.31	367.75	368.98		369.22	0.006261	2.17	4.82	5.12	0.66
tramounico	8.4	T=500 AÑOS	14.42	367.69	369.15		369.46	0.006246	2.47	6.12	5.96	0.68
tramounico	8.4	T=100 AÑOS	10.31	367.69	368.92		369.16	0.006248	2.17	4.82	5.12	0.66
tramounico	8.2	T=500 AÑOS	14.42	367.63	369.09		369.40	0.006267	2.47	6.11	5.96	0.68
tramounico	8.2	T=100 AÑOS	10.31	367.63	368.86		369.10	0.006272	2.17	4.82	5.12	0.66
tramounico	8	T=500 AÑOS	14.42	367.57	369.03		369.33	0.006285	2.47	6.11	5.95	0.68
tramounico	8	T=100 AÑOS	10.31	367.57	368.79		369.03	0.006294	2.18	4.81	5.11	0.66
tramounico	7.5	T=500 AÑOS	14.42	367.51	368.97		369.28	0.006297	2.47	6.10	5.95	0.68
tramounico	7.5	T=100 AÑOS	10.31	367.51	368.73		368.98	0.006309	2.18	4.81	5.11	0.66
tramounico	7	T=500 AÑOS	14.42	367.45	368.91		369.22	0.006349	2.48	6.08	5.94	0.69
tramounico	7	T=100 AÑOS	10.31	367.45	368.68		368.92	0.006374	2.18	4.79	5.10	0.67
tramounico	6.75	T=500 AÑOS	14.42	367.41	368.86		369.17	0.006396	2.49	6.07	5.93	0.69
tramounico	6.75	T=100 AÑOS	10.31	367.41	368.62		368.87	0.006436	2.19	4.78	5.09	0.67
tramounico	6.5	T=500 AÑOS	14.42	367.36	368.81		369.12	0.006428	2.49	6.06	5.92	0.69
tramounico	6.5	T=100 AÑOS	10.31	367.36	368.57		368.82	0.006486	2.20	4.76	5.08	0.67
tramounico	6.25	T=500 AÑOS	14.42	367.31	368.75		369.07	0.006498	2.50	6.03	5.91	0.69
tramounico	6.25	T=100 AÑOS	10.31	367.31	368.52		368.76	0.006588	2.21	4.74	5.06	0.68
tramounico	6	T=500 AÑOS	14.42	367.26	368.70		369.01	0.006562	2.51	6.01	5.90	0.70
tramounico	6	T=100 AÑOS	10.31	367.26	368.46		368.71	0.006696	2.22	4.71	5.04	0.68
tramounico	5.67	T=500 AÑOS	14.42	367.20	368.63		368.95	0.006714	2.52	5.96	5.87	0.71
tramounico	5.67	T=100 AÑOS	10.31	367.20	368.39		368.65	0.006939	2.24	4.66	5.00	0.69
tramounico	5.33	T=500 AÑOS	14.42	367.14	368.55	368.32	368.88	0.007116	2.57	5.84	5.79	0.72
tramounico	5.33	T=100 AÑOS	10.31	367.14	368.31		368.58	0.007446	2.29	4.55	4.92	0.72
tramounico	5	T=500 AÑOS	14.42	367.08	368.26	368.26	368.77	0.013999	3.16	4.61	4.97	0.98
tramounico	5	T=100 AÑOS	10.31	367.08	368.03	368.03	368.46	0.015670	2.88	3.57	4.25	1.01
tramounico	4.88	T=500 AÑOS	14.42	366.92	368.03	368.10	368.62	0.018138	3.42	4.23	4.69	1.10
tramounico	4.88	T=100 AÑOS	10.31	366.92	367.83	367.88	368.31	0.018455	3.05	3.38	4.20	1.09
tramounico	4.75	T=500 AÑOS	14.42	366.76	367.88	367.94	368.46	0.017057	3.36	4.32	4.75	1.07
tramounico	4.75	T=100 AÑOS	10.31	366.76	367.70	367.72	368.14	0.016478	2.94	3.51	4.24	1.03
tramounico	4.63	T=500 AÑOS	14.42	366.60	367.71	367.79	368.30	0.017926	3.41	4.25	4.70	1.10
tramounico	4.63	T=100 AÑOS	10.31	366.60	367.52	367.56	367.99	0.017742	3.01	3.42	4.22	1.07
tramounico	4.5	T=500 AÑOS	14.42	366.44	367.56	367.63	368.15	0.017759	3.40	4.26	4.71	1.09
tramounico	4.5	T=100 AÑOS	10.31	366.44	367.37	367.40	367.83	0.017358	2.99	3.45	4.22	1.06
tramounico	4.38	T=500 AÑOS	14.42	366.28	367.40	367.47	367.99	0.017713	3.40	4.26	4.71	1.09

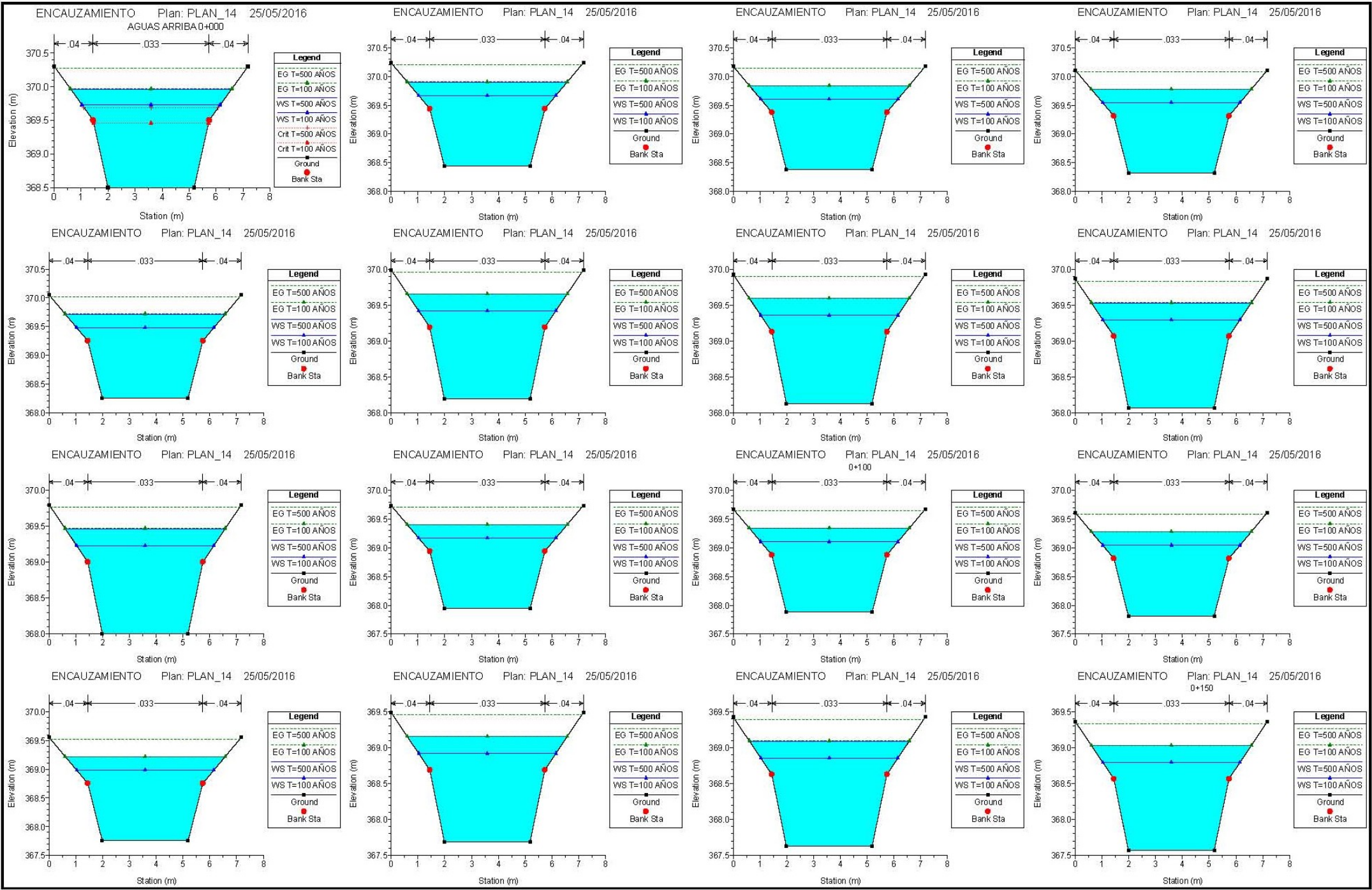
C-RAS Plan: PLAN_14		River: aguasvivas		Reach: tramounico (Continued)								
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
tramounico	4.38	T=100 AÑOS	10.31	366.28	367.20	367.24	367.67	0.017902	3.02	3.41	4.21	1.07
tramounico	4.25	T=500 AÑOS	14.42	366.13	367.24	367.31	367.83	0.017684	3.40	4.27	4.71	1.09
tramounico	4.25	T=100 AÑOS	10.31	366.13	367.05	367.08	367.51	0.017810	3.02	3.42	4.21	1.07
tramounico	4.12	T=500 AÑOS	14.42	365.97	367.08	367.15	367.67	0.017561	3.39	4.28	4.72	1.09
tramounico	4.12	T=100 AÑOS	10.31	365.97	366.89	366.93	367.35	0.017768	3.01	3.42	4.21	1.07
tramounico	4	T=500 AÑOS	14.42	365.81	366.93	366.99	367.51	0.017473	3.38	4.28	4.72	1.09
tramounico	4	T=100 AÑOS	10.31	365.81	366.73	366.77	367.19	0.017768	3.01	3.42	4.21	1.07
tramounico	3.9	T=500 AÑOS	14.42	365.63	366.74	366.81	367.33	0.017913	3.41	4.25	4.70	1.10
tramounico	3.9	T=100 AÑOS	10.31	365.63	366.55	366.59	367.02	0.017670	3.01	3.43	4.22	1.07
tramounico	3.8	T=500 AÑOS	14.42	365.45	366.56	366.64	367.16	0.017860	3.41	4.25	4.70	1.10
tramounico	3.8	T=100 AÑOS	10.31	365.45	366.38	366.41	366.84	0.017636	3.01	3.43	4.22	1.06
tramounico	3.7	T=500 AÑOS	14.42	365.27	366.38	366.46	366.98	0.017842	3.41	4.25	4.70	1.10
tramounico	3.7	T=100 AÑOS	10.31	365.27	366.19	366.23	366.66	0.017975	3.03	3.41	4.21	1.07
tramounico	3.6	T=500 AÑOS	14.42	365.09	366.21	366.28	366.80	0.017842	3.41	4.25	4.70	1.10
tramounico	3.6	T=100 AÑOS	10.31	365.09	366.01	366.05	366.48	0.017975	3.03	3.41	4.21	1.07
tramounico	3.5	T=500 AÑOS	14.42	364.92	366.03	366.10	366.62	0.017842	3.41	4.25	4.70	1.10
tramounico	3.5	T=100 AÑOS	10.31	364.92	365.84	365.88	366.30	0.017975	3.03	3.41	4.21	1.07
tramounico	3.4	T=500 AÑOS	14.42	364.74	365.85	365.92	366.44	0.017810	3.40	4.26	4.70	1.10
tramounico	3.4	T=100 AÑOS	10.31	364.74	365.66	365.70	366.12	0.017975	3.03	3.41	4.21	1.07
tramounico	3.3	T=500 AÑOS	14.42	364.56	365.67	365.74	366.26	0.017771	3.40	4.26	4.71	1.09
tramounico	3.3	T=100 AÑOS	10.31	364.56	365.48	365.52	365.95	0.017975	3.03	3.41	4.21	1.07
tramounico	3.2	T=500 AÑOS	14.42	364.38	365.49	365.57	366.08	0.017765	3.40	4.26	4.71	1.09
tramounico	3.2	T=100 AÑOS	10.31	364.38	365.30	365.34	365.77	0.017975	3.03	3.41	4.21	1.07
tramounico	3.1	T=500 AÑOS	14.42	364.20	365.32	365.39	365.90	0.017671	3.40	4.27	4.71	1.09
tramounico	3.1	T=100 AÑOS	10.31	364.20	365.12	365.16	365.59	0.017975	3.03	3.41	4.21	1.07
tramounico	3	T=500 AÑOS	14.42	364.02	365.14	365.21	365.73	0.017622	3.39	4.27	4.72	1.09
tramounico	3	T=100 AÑOS	10.31	364.02	364.94	364.98	365.41	0.017975	3.03	3.41	4.21	1.07
tramounico	2.9	T=500 AÑOS	14.42	363.85	364.96	365.03	365.55	0.017913	3.41	4.25	4.70	1.10
tramounico	2.9	T=100 AÑOS	10.31	363.85	364.76	364.80	365.23	0.017975	3.03	3.41	4.21	1.07
tramounico	2.8	T=500 AÑOS	14.42	363.67	364.78	364.85	365.37	0.017892	3.41	4.25	4.70	1.10
tramounico	2.8	T=100 AÑOS	10.31	363.67	364.59	364.63	365.05	0.017975	3.03	3.41	4.21	1.07
tramounico	2.7	T=500 AÑOS	14.42	363.49	364.60	364.67	365.19	0.017892	3.41	4.25	4.70	1.10
tramounico	2.7	T=100 AÑOS	10.31	363.49	364.41	364.45	364.87	0.017975	3.03	3.41	4.21	1.07
tramounico	2.6	T=500 AÑOS	14.42	363.31	364.42	364.49	365.01	0.017892	3.41	4.25	4.70	1.10
tramounico	2.6	T=100 AÑOS	10.31	363.31	364.23	364.27	364.70	0.017975	3.03	3.41	4.21	1.07
tramounico	2.5	T=500 AÑOS	14.42	363.13	364.24	364.32	364.84	0.017892	3.41	4.25	4.70	1.10
tramounico	2.5	T=100 AÑOS	10.31	363.13	364.05	364.09	364.52	0.017975	3.03	3.41	4.21	1.07
tramounico	2.4	T=500 AÑOS	14.42	362.95	364.06	364.14	364.66	0.017892	3.41	4.25	4.70	1.10
tramounico	2.4	T=100 AÑOS	10.31	362.95	363.87	363.91	364.34	0.017975	3.03	3.41	4.21	1.07
tramounico	2.3	T=500 AÑOS	14.42	362.78	363.89	363.96	364.48	0.017892	3.41	4.25	4.70	1.10
tramounico	2.3	T=100 AÑOS	10.31	362.78	363.69	363.73	364.16	0.017975	3.03	3.41	4.21	1.07
tramounico	2.2	T=500 AÑOS	14.42	362.60	363.71	363.78	364.30	0.017887	3.41	4.25	4.70	1.10
tramounico	2.2	T=100 AÑOS	10.31	362.60	363.52	363.56	363.98	0.017973	3.03	3.41	4.21	1.07
tramounico	2.1	T=500 AÑOS	14.42	362.42	363.53	363.60	364.12	0.017892	3.41	4.25	4.70	1.10
tramounico	2.1	T=100 AÑOS	10.31	362.42	363.34	363.38	363.80	0.017975	3.03	3.41	4.21	1.07
tramounico	2	T=500 AÑOS	14.42	362.24	363.35	363.42	363.94	0.017890	3.41	4.25	4.70	1.10
tramounico	2	T=100 AÑOS	10.31	362.24	363.16	363.20	363.63	0.017975	3.03	3.41	4.21	1.07
tramounico	1.9	T=500 AÑOS	14.42	362.06	363.17	363.25	363.76	0.017890	3.41	4.25	4.70	1.10
tramounico	1.9	T=100 AÑOS	10.31	362.06	362.98	363.02	363.45	0.017975	3.03	3.41	4.21	1.07
tramounico	1.8	T=500 AÑOS	14.42	361.88	362.99	363.07	363.59	0.017888	3.41	4.25	4.70	1.10
tramounico	1.8	T=100 AÑOS	10.31	361.88	362.80	362.84	363.27	0.017975	3.03	3.41	4.21	1.07
tramounico	1.7	T=500 AÑOS	14.42	361.70	362.82	362.89	363.41	0.017888	3.41	4.25	4.70	1.10
tramounico	1.7	T=100 AÑOS	10.31	361.70	362.62	362.66	363.09	0.017975	3.03	3.41	4.21	1.07
tramounico	1.6	T=500 AÑOS	14.42	361.53	362.64	362.71	363.23	0.017881	3.41	4.25	4.70	1.10
tramounico	1.6	T=100 AÑOS	10.31	361.53	362.44	362.48	362.91	0.017973	3.03	3.41	4.21	1.07
tramounico	1.5	T=500 AÑOS	14.42	361.35	362.46	362.53	363.05	0.017863	3.41	4.25	4.70	1.10
tramounico	1.5	T=100 AÑOS	10.31	361.35	362.27	362.30	362.73	0.017975	3.03	3.41	4.21	1.07
tramounico	1.4	T=500 AÑOS	14.42	361.17	362.28	362.35	362.87	0.017863	3.41	4.25	4.70	1.10
tramounico	1.4	T=100 AÑOS	10.31	361.17	362.09	362.13	362.55	0.017975	3.03	3.41	4.21	1.07

HEC-RAS Plan: PLAN\_14 River: aguasvivas Reach: tramounico (Continued)

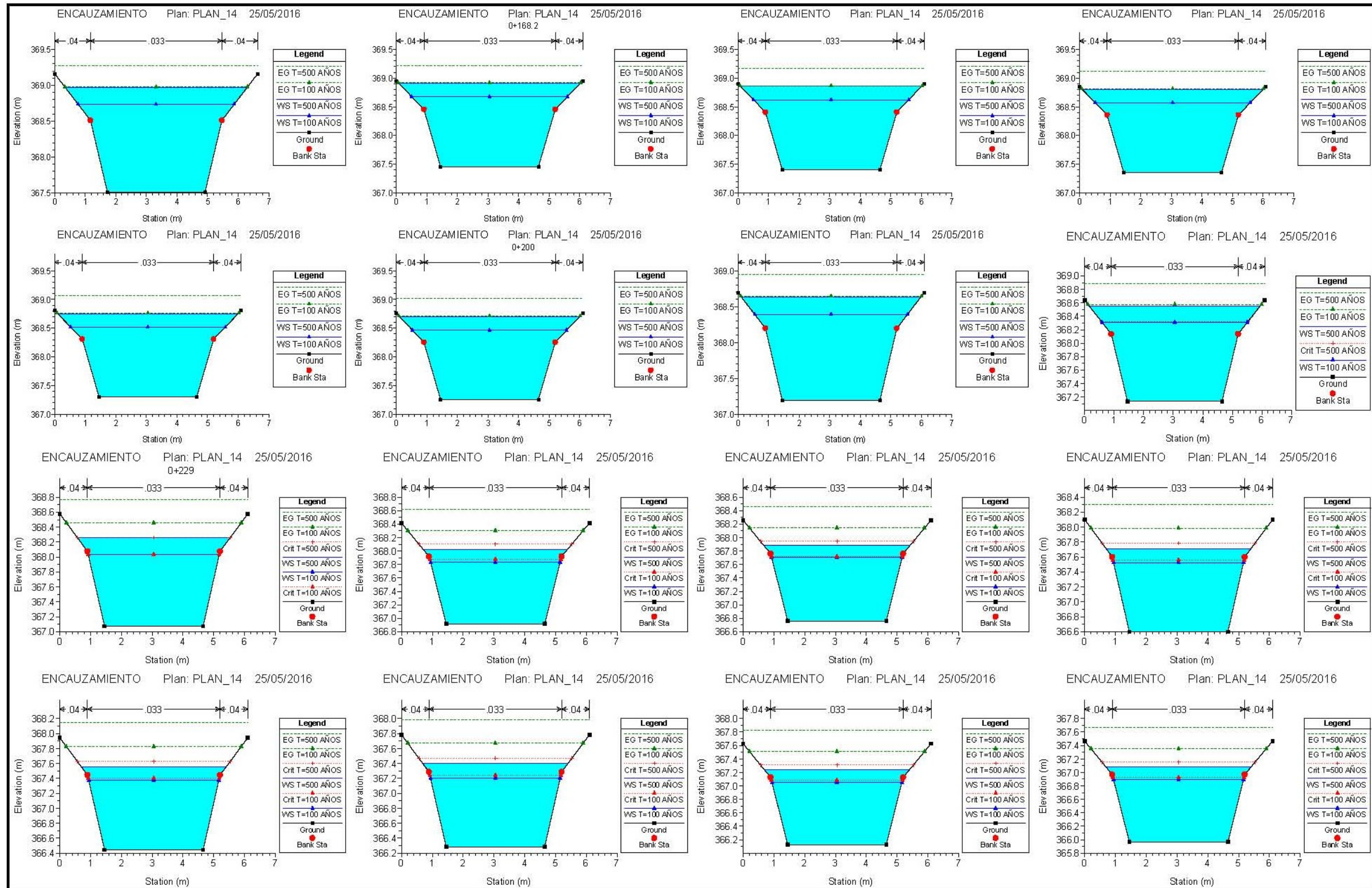
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
tramounico	1.3	T=500 AÑOS	14.42	360.99	362.10	362.17	362.69	0.017863	3.41	4.25	4.70	1.10
tramounico	1.3	T=100 AÑOS	10.31	360.99	361.91	361.95	362.38	0.017975	3.03	3.41	4.21	1.07
tramounico	1.2	T=500 AÑOS	14.42	360.81	361.92	362.00	362.51	0.017844	3.41	4.25	4.70	1.10
tramounico	1.2	T=100 AÑOS	10.31	360.81	361.73	361.77	362.20	0.017975	3.03	3.41	4.21	1.07
tramounico	1.1	T=500 AÑOS	14.42	360.63	361.74	361.82	362.34	0.017844	3.41	4.25	4.70	1.10
tramounico	1.1	T=100 AÑOS	10.31	360.63	361.55	361.59	362.02	0.017975	3.03	3.41	4.21	1.07
tramounico	1	T=500 AÑOS	14.42	360.45	361.57	361.64	362.16	0.017817	3.40	4.26	4.70	1.10
tramounico	1	T=100 AÑOS	10.31	360.45	361.37	361.41	361.84	0.017975	3.03	3.41	4.21	1.07
tramounico	0.83	T=500 AÑOS	14.42	360.29	361.40	361.47	361.99	0.017779	3.40	4.26	4.71	1.09
tramounico	0.83	T=100 AÑOS	10.31	360.29	361.21	361.25	361.67	0.017975	3.03	3.41	4.21	1.07
tramounico	0.66	T=500 AÑOS	14.42	360.12	361.23	361.31	361.82	0.017779	3.40	4.26	4.71	1.09
tramounico	0.66	T=100 AÑOS	10.31	360.12	361.04	361.08	361.51	0.017975	3.03	3.41	4.21	1.07
tramounico	0.5	T=500 AÑOS	14.42	359.95	361.07	361.14	361.66	0.017713	3.40	4.26	4.71	1.09
tramounico	0.5	T=100 AÑOS	10.31	359.95	360.87	360.91	361.34	0.017975	3.03	3.41	4.21	1.07
tramounico	0.33	T=500 AÑOS	14.42	359.79	360.90	360.97	361.49	0.017626	3.39	4.27	4.72	1.09
tramounico	0.33	T=100 AÑOS	10.31	359.79	360.71	360.75	361.17	0.017975	3.03	3.41	4.21	1.07
tramounico	0.17	T=500 AÑOS	14.42	359.62	360.74	360.81	361.32	0.017573	3.39	4.27	4.72	1.09
tramounico	0.17	T=100 AÑOS	10.31	359.62	360.54	360.58	361.01	0.017975	3.03	3.41	4.21	1.07
tramounico	0	T=500 AÑOS	14.42	359.45	360.57	360.64	361.16	0.017899	3.41	4.25	4.70	1.10
tramounico	0	T=100 AÑOS	10.31	359.45	360.37	360.41	360.84	0.017975	3.03	3.41	4.21	1.07



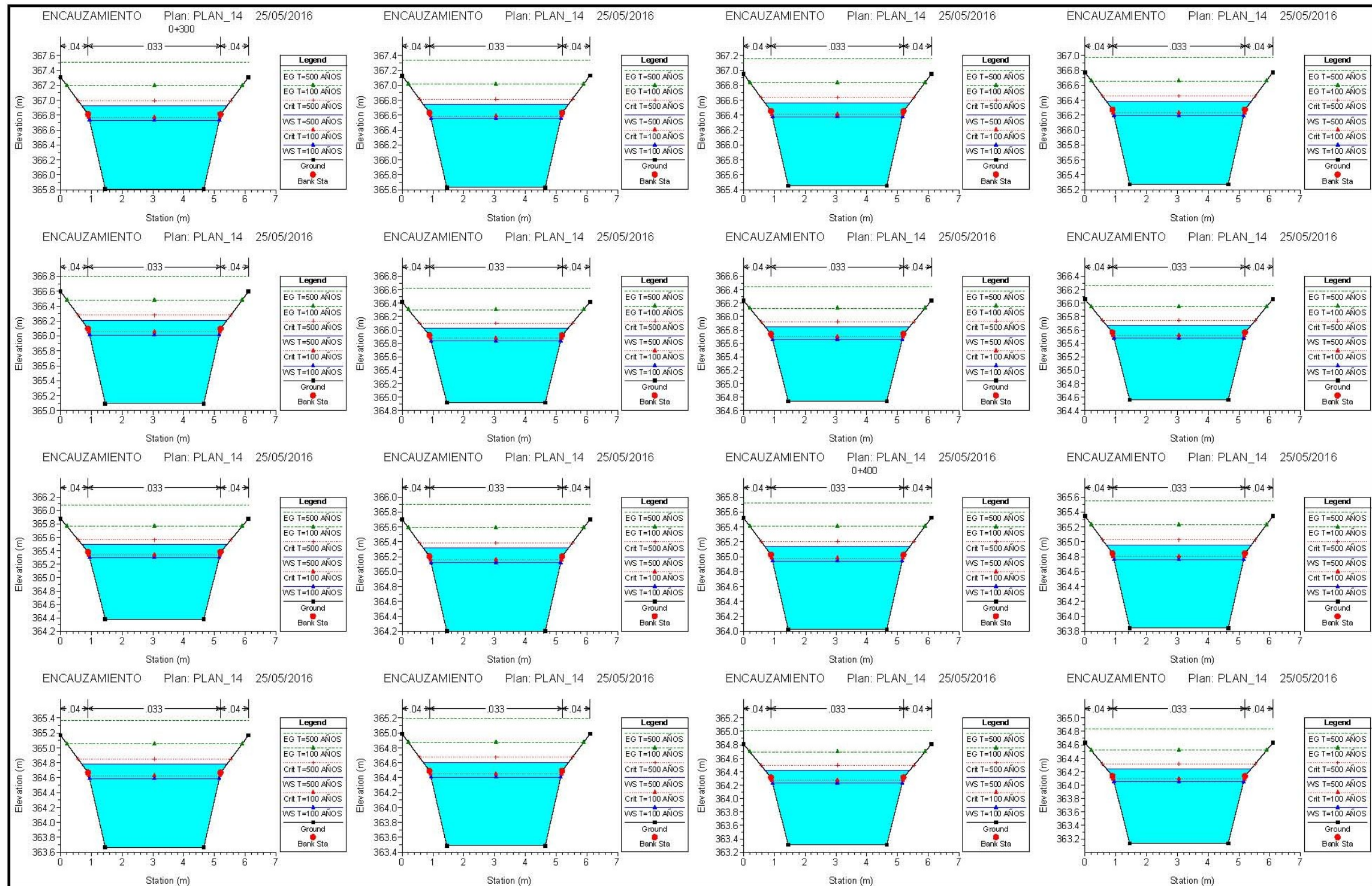
2. SECCIONES



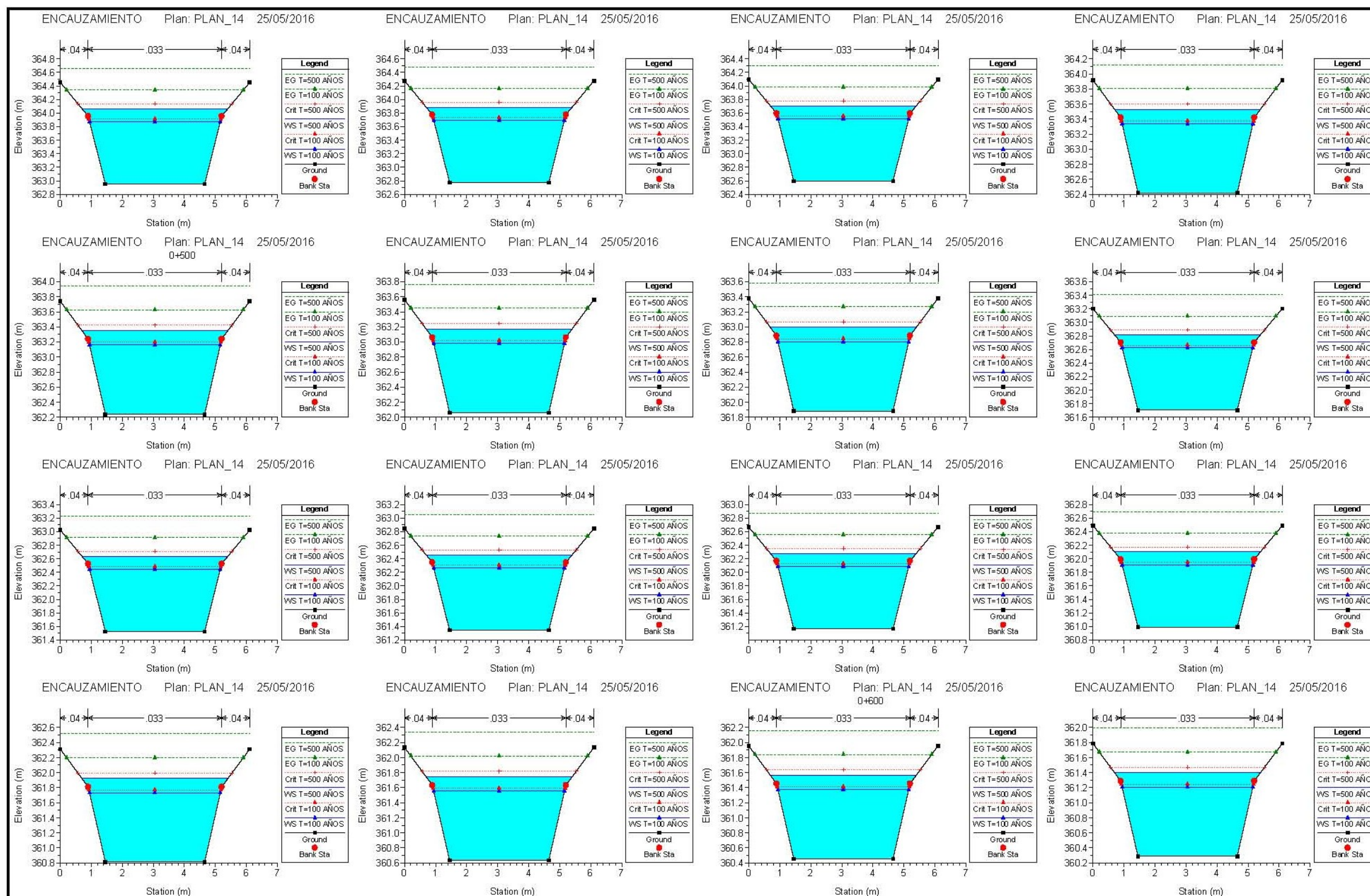




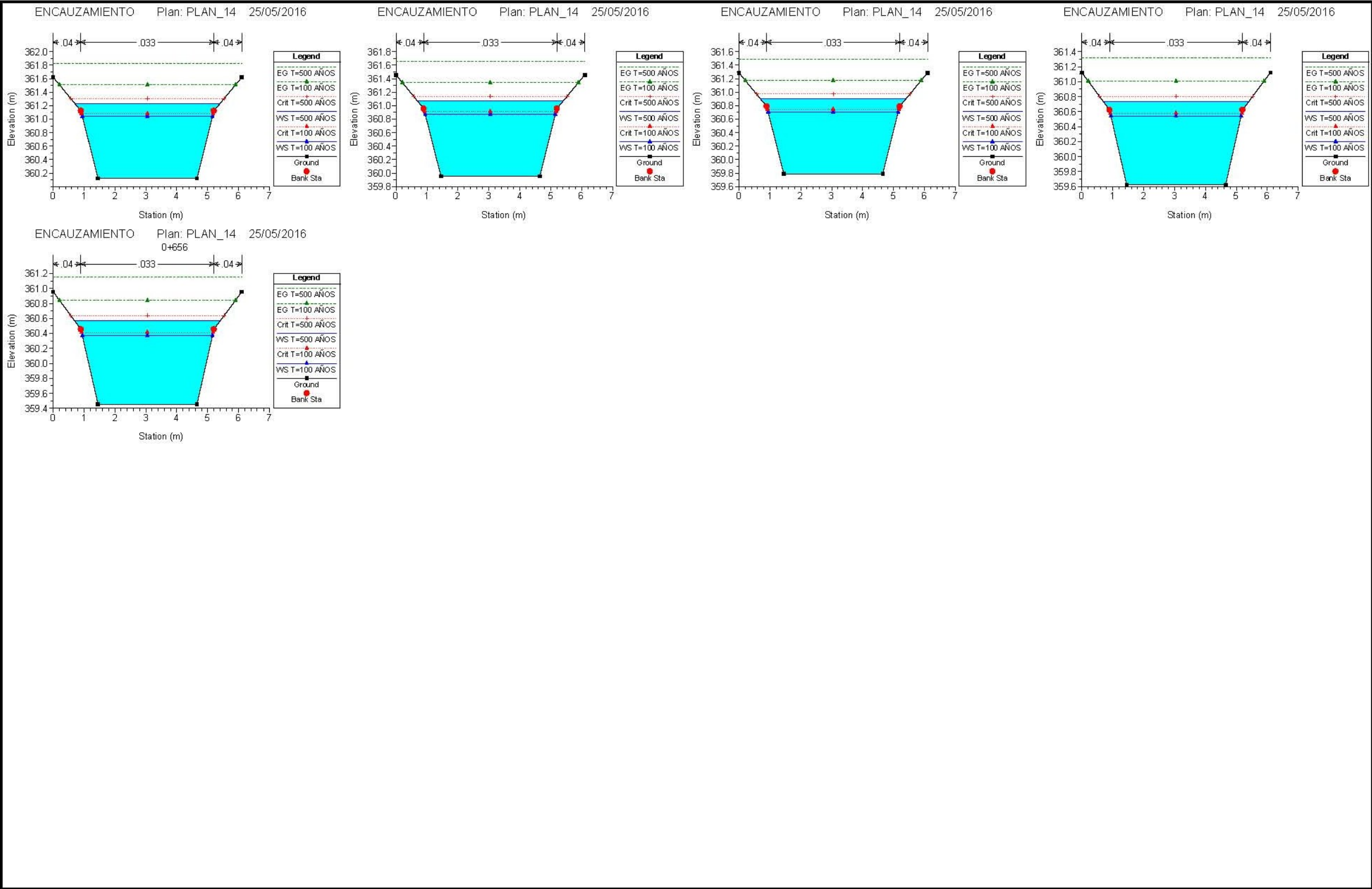






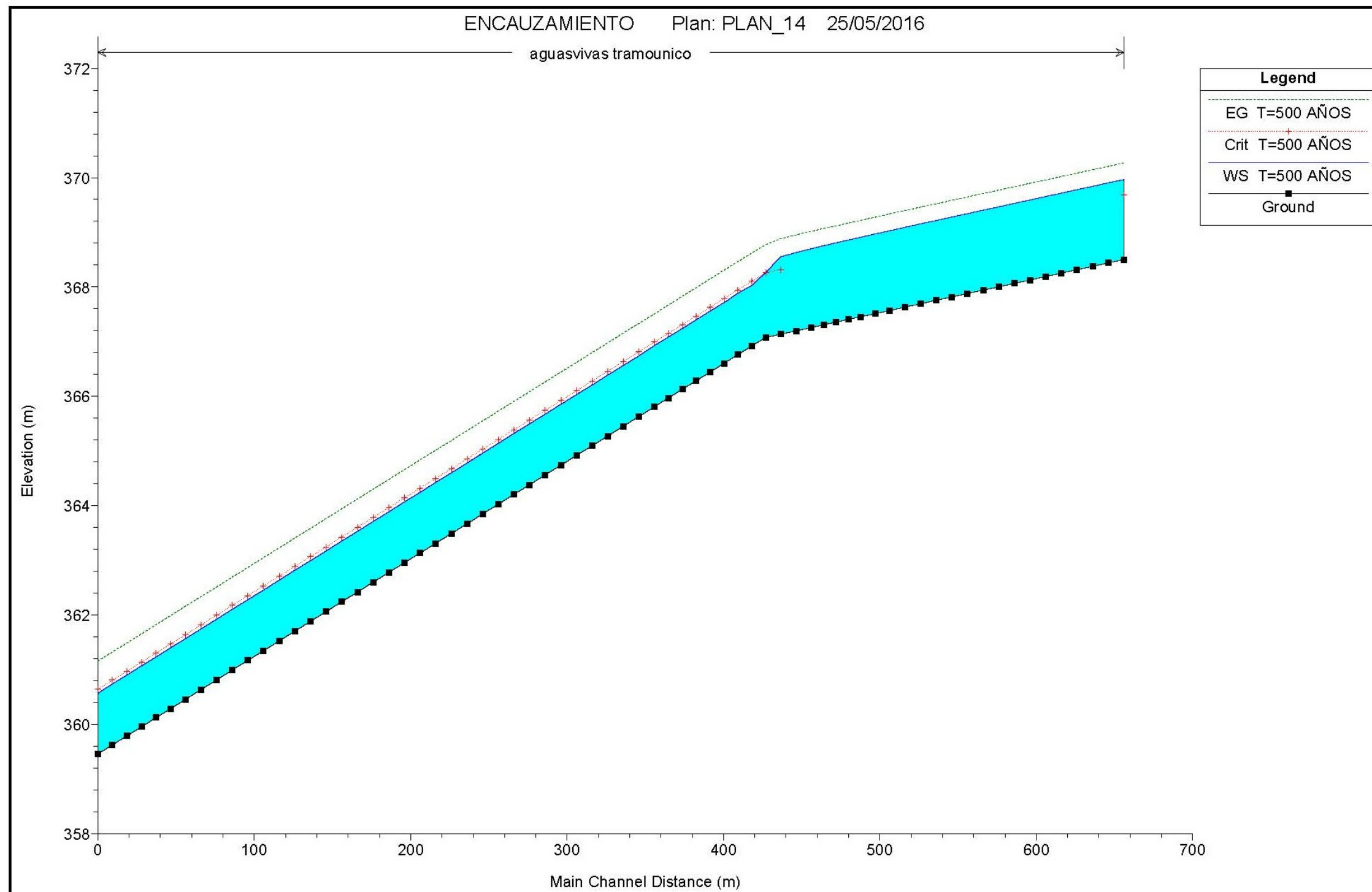




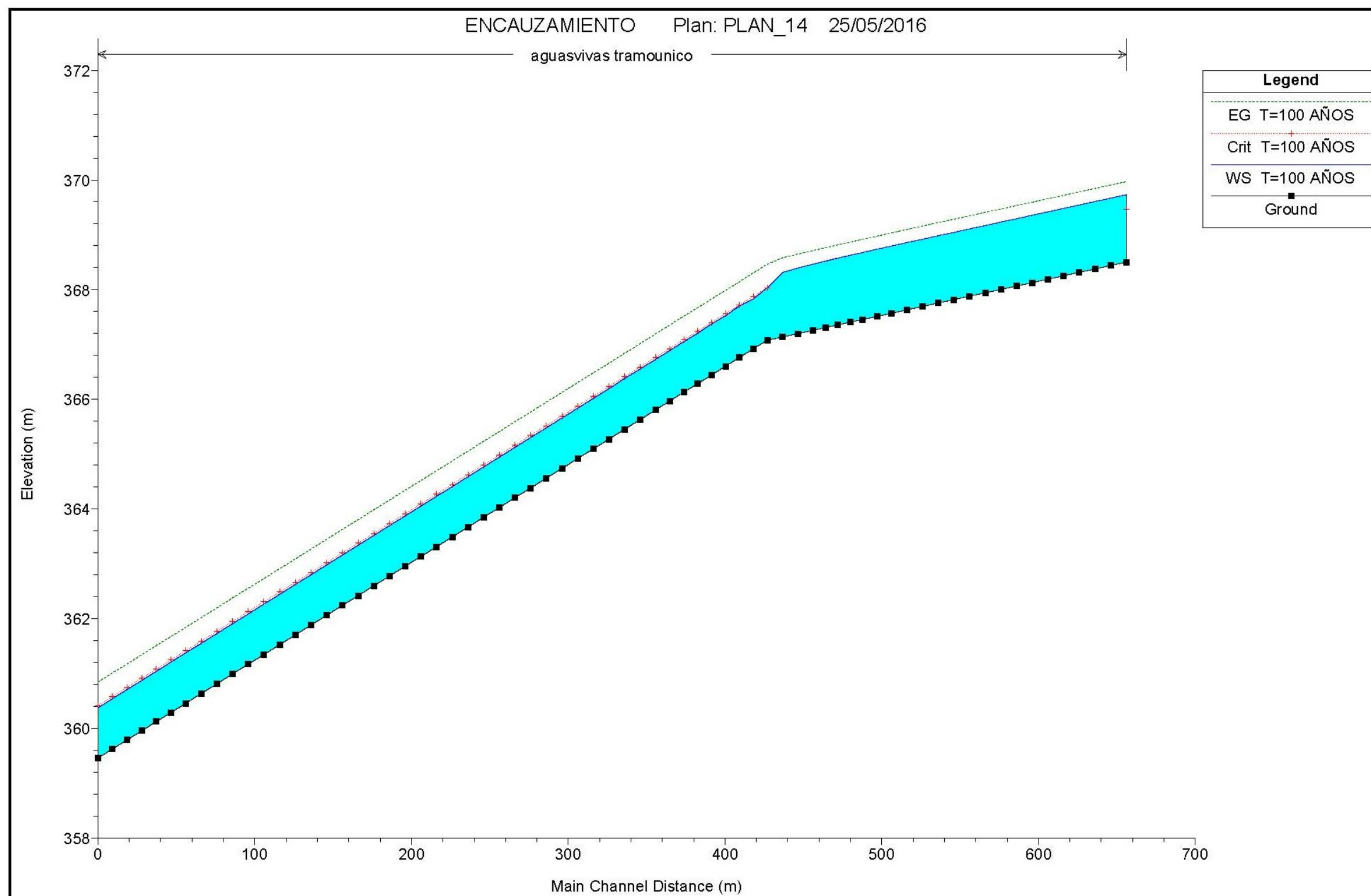




## 3. PERFIL LONGITUDINAL









#### 4. SIMULACIÓN 3D

