

ANEJO 18 ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL RÍO GUADALIX A SU PASO POR LA EDAR GUADALIX DE LA SIERRA

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	5
2	VISITA DE CAMPO	6
2.1	INFRAESTRUCTURAS TRANSVERSALES	7
2.2	INFRAESTRUCTURAS LONGITUDINALES	9
2.3	EVIDENCIAS GEOMORFOLÓGICAS.....	10
3	ANÁLISIS HISTÓRICO	11
3.1	ESTUDIO DEL MEDIO FLUVIAL A PARTIR DE FOTOS AÉREAS HISTÓRICAS.....	11
4	ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO.....	14
4.1	INFORMACIÓN DE PARTIDA	14
4.2	MODELO HIDRÁULICO PREVIO	14
4.3	SELECCIÓN DEL MODELO HIDRÁULICO	16
4.4	SELECCIÓN DEL RÉGIMEN HIDROLÓGICO VARIABLE O PERMANENTE	17
4.5	CAUDALES PUNTA	17
4.6	MODELIZACIÓN HIDRÁULICA	18
4.6.1	Pérdidas de carga.....	18
4.6.2	Condiciones de contorno	19
5	DELIMITACIÓN DEL DPH	20
5.1	CONCEPTOS LEGALES	20
5.2	HIPÓTESIS DE CÁLCULO	21
6	DELIMITACIÓN DE ZZII.....	23
7	DELIMITACIÓN DE LA ZFP	26
7.1	ZONA INUNDACIÓN PELIGROSA.....	26
7.2	VÍA DE INTENSO DESAGÜE	28
7.3	ZONA DE FLUJO PREFERENTE	30
8	CONCLUSIONES.....	31
9	PLANOS	33
9.1	ÍNDICE DE PLANOS	33

ANEXOS

ANEXO 1. FICHAS CAUMAX

ANEXO 2. FICHA TÉCNICA DE LA PRESA DE PREDREZUELA (EL VELLÓN)

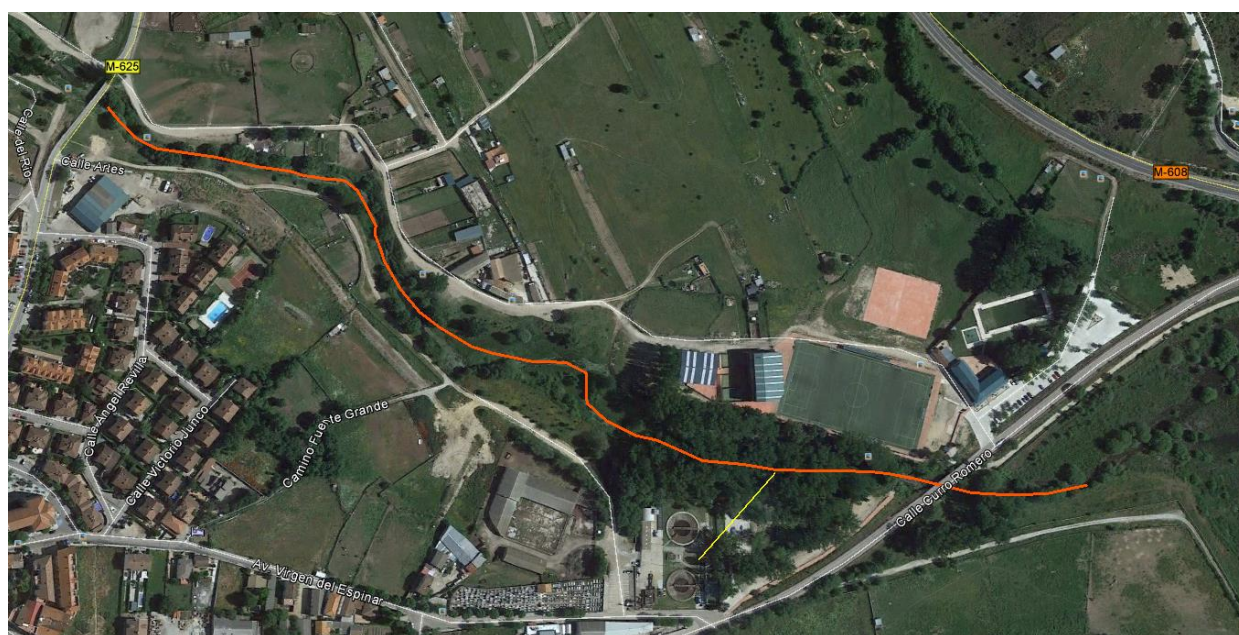
ANEXO 3. TABLAS DE RESULTADOS HEC-RAS

ANEXO 4. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Se realiza el presente estudio de inundabilidad del río Lozoya en el ámbito de la estación depuradora de aguas residuales (EDAR en lo sucesivo) de Guadalix de la Sierra, con el objetivo de delimitar el Dominio Público Hidráulico (DPH), la Zona de Flujo Preferente (ZFP) y las Zonas Inundables (ZZII) para periodos de retorno de 10, 50, 100 y 500 años.

El tramo del río objeto de estudio tiene una longitud aproximada de 900 m, con el punto de inicio aguas abajo del puente de la Carretera de Navalafuente (M-625) y final en la cola del embalse del Vellón. El punto de vertido actual de la EDAR se sitúa a media altura del tramo de estudio (coordenadas UTM: 442.233,49 E; 4.515.174,15 N), aguas abajo del cual se localizan una pasarela peatonal y el puente de la Carretera de Torrelaguna, coincidiendo con la cola del embalse.



Ámbito del río Guadalix, objeto de estudio, e indicación del punto de vertido de la EDAR.

2 VISITA DE CAMPO

Con el fin de disponer de un conocimiento detallado del tramo de estudio, se ha realizado una visita de campo a la zona, para inspeccionar el recorrido del cauce y el rastro de las llanuras de inundación.

A partir de este reconocimiento se definen las estructuras, obras de fábrica y posibles obstáculos para el flujo del agua, que deben quedar recogidos en el levantamiento topográfico a realizar del ámbito.



Unión del cauce de aguas bajas con el vertido de la EDAR

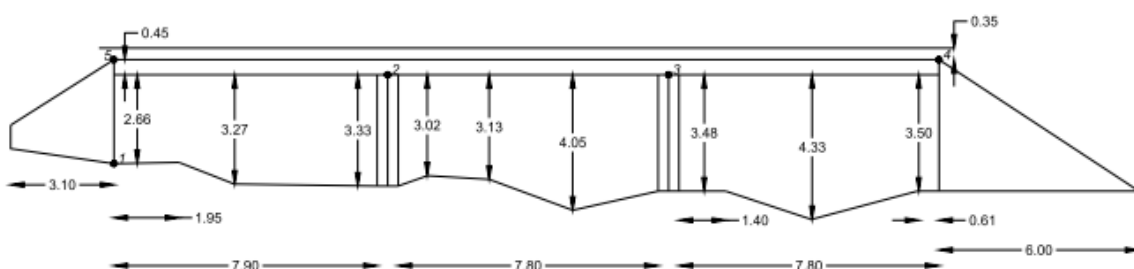


Obra de entrega del vertido de la EDAR

2.1 INFRAESTRUCTURAS TRANSVERSALES

Se han identificado dos infraestructuras transversales fijas que pueden suponer un obstáculo de entidad para el flujo hidráulico a partir de ciertos niveles de caudal y, por tanto, se han digitalizado dentro del modelo de cálculo hidráulico desarrollado.

- **Puente de la carretera de Torrelaguna** sobre el río Guadalix, junto al polideportivo municipal. Se trata de un puente de 3 vanos, con tablero formado por vigas prefabricadas de hormigón, dos estribos rectos con aletas de transición y dos pilas intermedias, constituidas por muros continuos de hormigón armado con forma de tajamar. Uno de los vanos está ocupado parcialmente por la plataforma de un sendero peatonal.

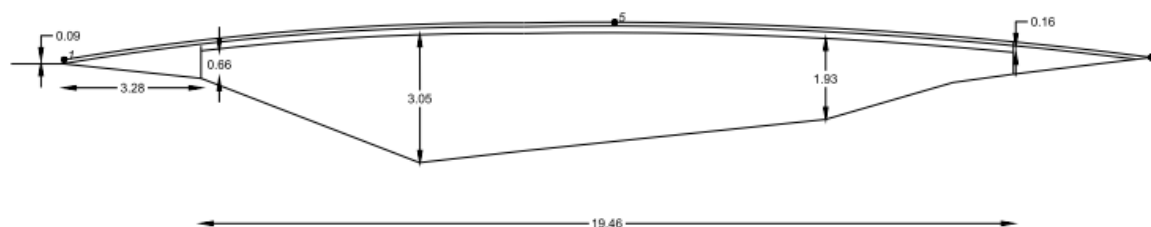


Alzado del puente de la carretera de Torrelaguna, levantado por topografía.



Imagen del puente de la carretera de Torrelaguna

- **Pasarela peatonal**, situada en el mismo entorno del polideportivo, sobre el cauce principal del río. Está formada por una estructura de celosía metálica con forma de arco, de un solo vano, y dos estribos rectos de hormigón armado.



Alzado de la pasarela peatonal, levantado por topografía.



Imagen de la pasarela peatonal

2.2 INFRAESTRUCTURAS LONGITUDINALES

El cauce de aguas bajas del río Guadalix, dentro del tramo objeto de estudio, está en general bien definido, existiendo además en la parte más urbana, situada aguas arriba de la EDAR, diversos tipos de terraplenes en ambas orillas, que hacen de motas de delimitación de la llanura de inundación.



Dique de tierra longitudinal o mota de defensa frente a las inundaciones en margen derecha

Este tipo de sobreelevaciones artificiales del terreno aparecen claramente identificadas en el modelo digital del terreno, descargado del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG), que se ha empleado para el modelo numérico, según se pudo comprobar sobre el terreno comparando con la representación de las láminas de inundación del modelo previo realizado.



Terraplén de camino en margen izquierda que actúa como un encauzamiento artificial

2.3 EVIDENCIAS GEOMORFOLÓGICAS

La visita al tramo de estudio tuvo lugar en fecha 19/07/2017, habiéndose registrado precipitaciones de intensidad moderada los días 6 y 7 de Julio.

A partir de las observaciones realizadas en campo, se constatan las siguientes características del tramo analizado:

- En el tramo medio y bajo del ámbito de estudio se aprecia un cauce con una madre bien definida, por el exterior de la cual se localizan una serie de bancadas con árboles y especies de ribera, así como algún curso secundario colgado en paralelo al principal.
- Las llanuras de inundación han quedado solapadas con la trama urbana, por lo que no se encuentran evidencias geomorfológicas de las mismas a simple vista.
- El tramo alto del curso fluvial, está encajonado entre estructuras longitudinales formadas por terraplenes de caminos vecinales y motas de defensa, de elevada altura, que conforman una sección de río propia de un encauzamiento artificial en tramo urbano.
- Se han encontrado restos de residuos y flotantes arrastrados por las recientes avenidas, enganchados entre las ramas de los arbustos, a una altura equivalente a la madre del río y, por tanto, aproximada a la de la máxima crecida ordinaria (m.c.o.).



Imagen de residuos enganchados en los arbustos a una altura equiparable al álveo o cauce natural

3 ANALISIS HISTÓRICO

3.1 ESTUDIO DEL MEDIO FLUVIAL A PARTIR DE FOTOS AÉREAS HISTÓRICAS

A través de la comparación de las ortofotos aéreas de los años 1956, 1975, 1991 y 2006 se puede apreciar que el desarrollo urbano en la margen derecha del río Guadalix, en el tramo de estudio, se ha ajustado a lo largo del tiempo al límite de la ribera, e incluso, a las llanuras de inundación más habituales cuyo rastro geomorfológico se aprecia en las imágenes.

El tramo del río Guadalix a la altura del emplazamiento actual de la EDAR, se caracterizaba por ser un cauce trenzado con una ribera amplia, sobre la que discurrían numerosos cauces de aguas bajas que se entrelazaban y fluctuaban en el tiempo. La evolución histórica que muestran las ortofotos, indica que la intervención sobre el territorio, la aparición de un cierto bosque de ribera y, probablemente, la mayor regulación de los caudales aguas arriba, han provocado que el cauce de aguas bajas tenga una definición más constreñida y rígida en la actualidad.

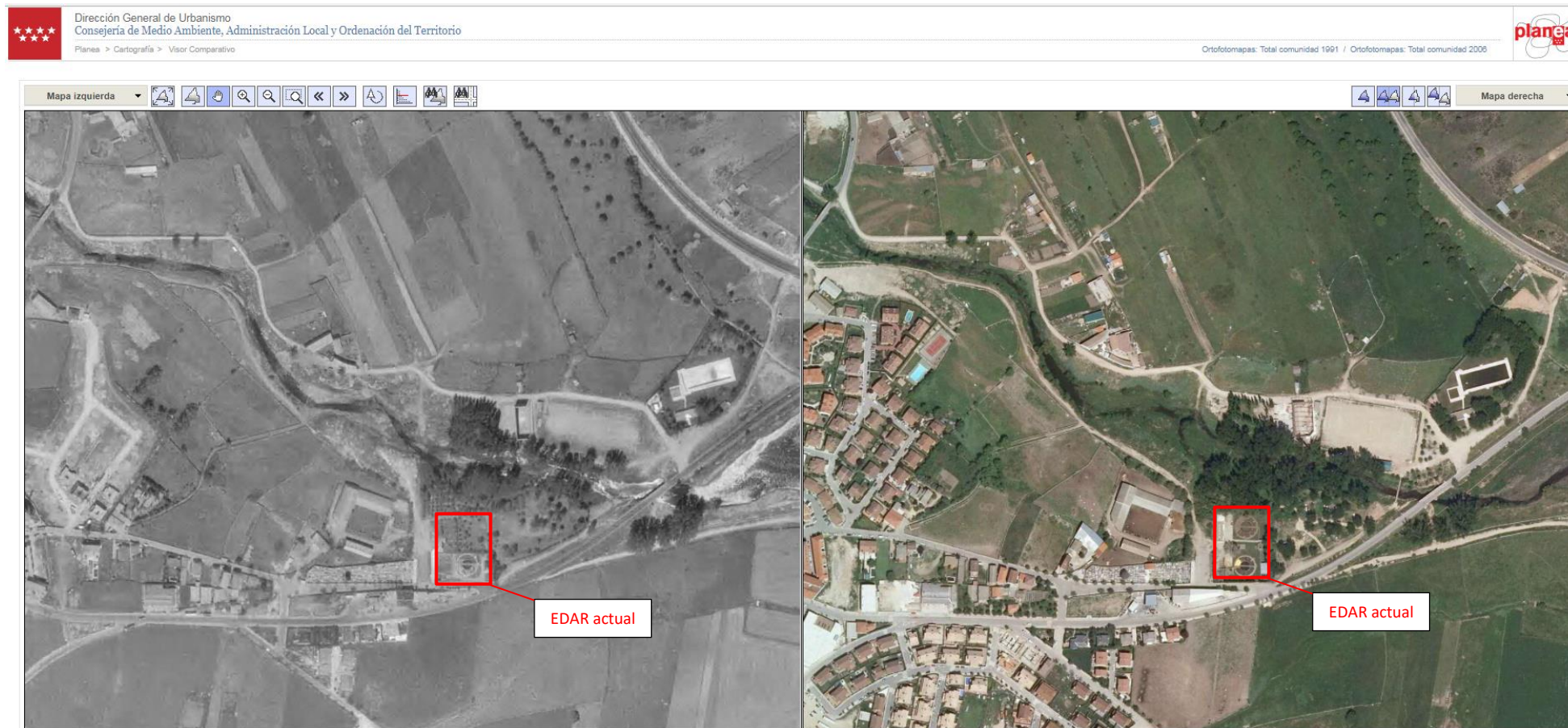
En la margen derecha, se han construido explanaciones elevadas, protegidas en algunos tramos con estructuras longitudinales respecto a las inundaciones de periodo de retorno excepcional, cuya extensión correspondería con las parcelas de tonalidad más oscura de la ortofo de 1956, que se representa en las siguientes páginas. La parcela en la que está implantada la EDAR corresponde a una de estas explanaciones que, como se ha comprobado hidráulicamente, queda a resguardo de la lámina de inundación de avenidas de hasta 500 años.

El desarrollo urbano en la margen izquierda ha sido más invasivo, ya que se han construido instalaciones polideportivas municipales así como algunas naves industriales, en terrenos que aparentemente pertenecerían a la ribera original, reduciendo la sección de la misma a partir del año 1956. La construcción de la carretera de Torrelaguna, supone la aparición de una infraestructura transversal formada por un terraplén y un puente, que provocan un cierto efecto barrera en el flujo hidráulico.

La situación actual del ámbito de estudio corresponde, por tanto, a un terreno alterado por el desarrollo territorial y urbano, para cuyo estudio de zonas inundables, DPH y ZFP es absolutamente imprescindible recurrir a la modelización hidráulica y considerar como terreno natural, el terreno alterado en su situación actual.



ORTOFOTOS DE LOS AÑOS 1956 (izquierda) y 1975 (derecha)



ORTOFOTOS DE LOS AÑOS 1991 (izquierda) y 2006 (derecha)

4 ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

4.1 INFORMACIÓN DE PARTIDA

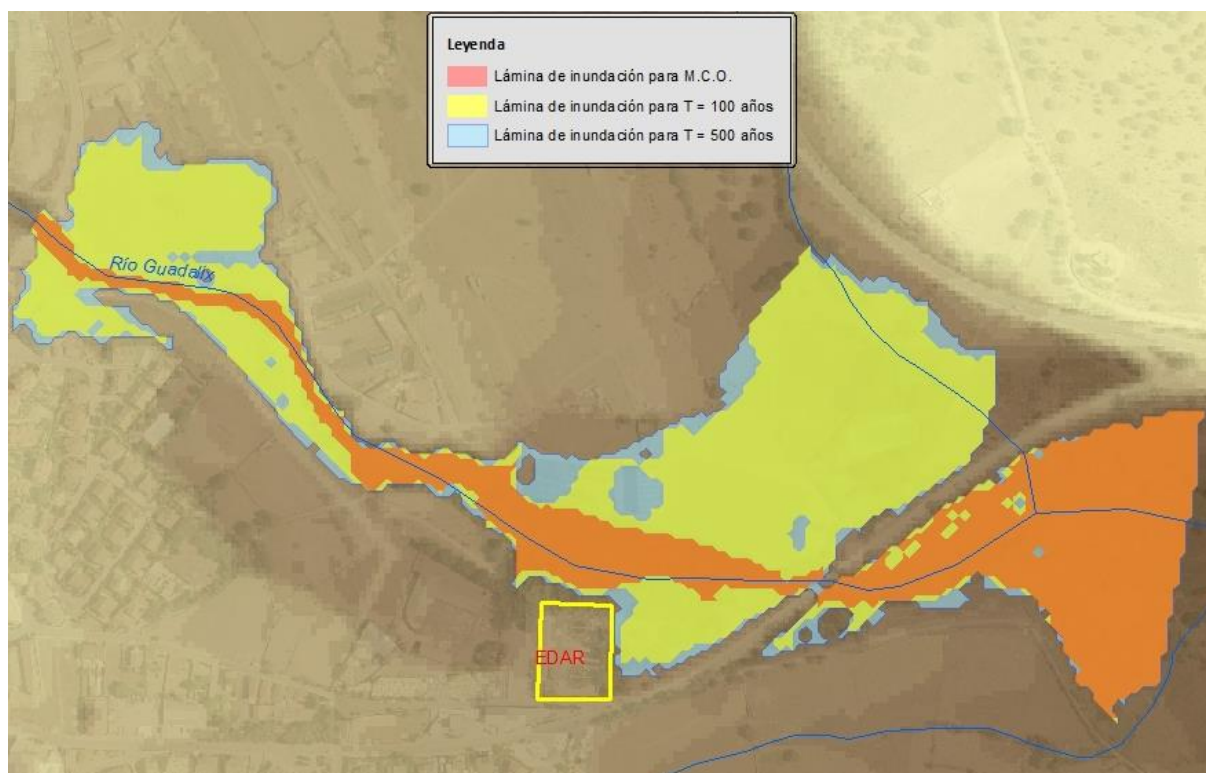
Se han recopilado los siguientes datos cartográficos para la elaboración del estudio de delimitación de ZZII, DPH y ZFP:

- Modelo digital del terreno (MDT) del tramo fluvial de resolución 5 x 5 m. Fuente: PNOA Lidar. Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). Ministerio de Fomento.
- Ortofoto de la zona de estudio, del año 2014, con una resolución de 25 cm. Fuente: PNOA Lidar. Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). Ministerio de Fomento.
- Fotos aéreas históricas de los años 1956, 1975, 1991 y 2006. Fuente: Dirección General de Urbanismo. Consejería de Medioambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio. Comunidad de Madrid.
- Levantamiento taquimétrico detallado de las infraestructuras transversales realizado en fecha 01/08/2017.
- Información sobre el nivel máximo normal del embalse del Vellón. Fuente: Inventario de presas y embalses. MAGRAMA.

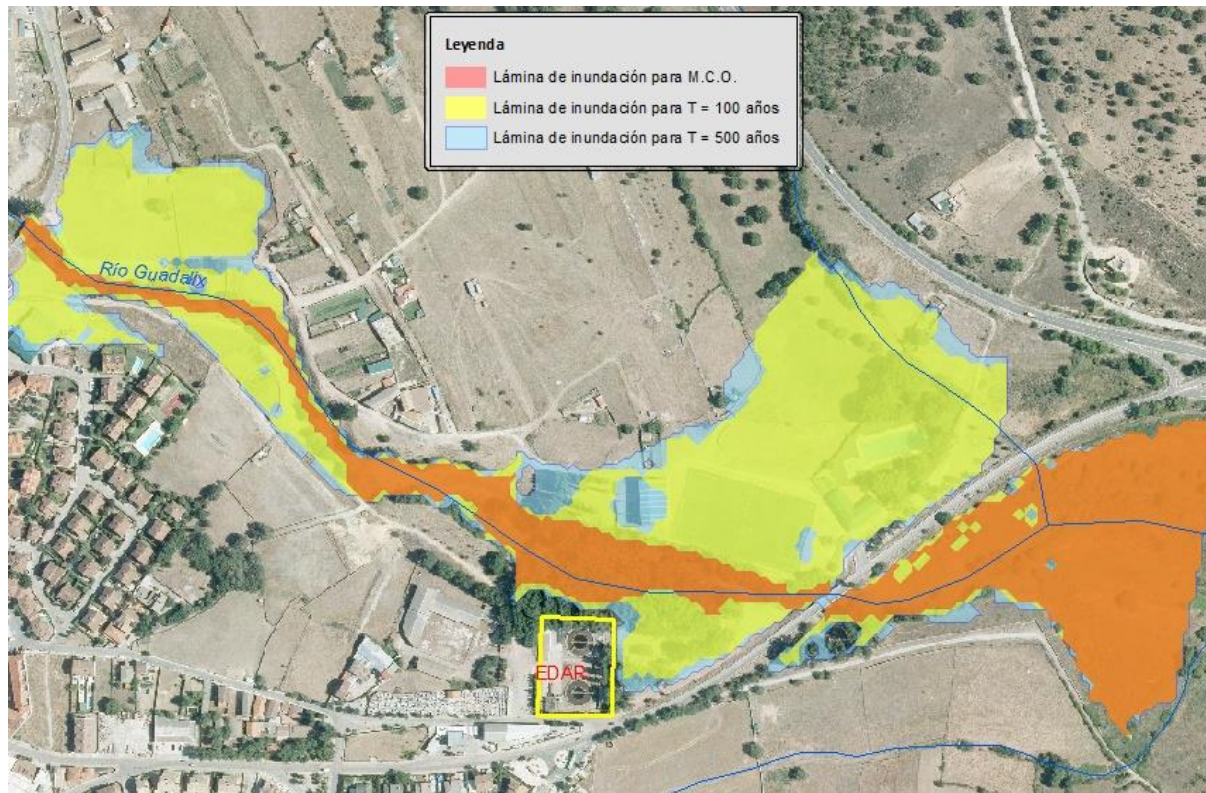
4.2 MODELO HIDRÁULICO PREVIO

Se ha realizado un primer modelo hidráulico, contando exclusivamente con los datos del MDT descargado (sin estructuras transversales) y los valores máximos de caudal, con el fin de disponer de una primera aproximación que nos permitiera realizar las siguientes comprobaciones y determinaciones previas:

- Extensión del ámbito de estudio en la dirección transversal al cauce.
- Valorar la importancia de los posibles flujos transversales de cara a la selección del modelo de cálculo hidráulico.
- Definición geométrica de las secciones transversales a considerar en el modelo hidráulico definitivo (para el caso unidimensional).
- Verificación, en el posterior reconocimiento de campo, de los principales condicionantes orográficos que determinan el flujo hidráulico, como comprobación del nivel de actualización del MDT empleado.



Resultados del modelo previo sobre MDT



Resultados del modelo previo sobre ortofoto

4.3 SELECCIÓN DEL MODELO HIDRÁULICO

La modelización hidráulica tiene como finalidad obtener los valores de calados y velocidades en cualquier punto de la zona a estudiar, para las avenidas de interés.

El uso de modelos bidimensionales se hace indispensable en zonas en las que ambas componentes de la velocidad, en el sentido del flujo y en el sentido transversal, tiene un peso importante. Estas circunstancias suelen darse en grandes llanuras aluviales o zonas en las que son previsibles desbordamientos laterales de importancia. Son de aplicación, por tanto, en aquellos casos en que los caudales discurren, además de por el cauce principal, por llanuras de inundación extensas en las que se producen vías de flujo independientes, o en casos de motas o diques longitudinales que se ven sobrepasados por el agua.

Los modelos hidráulicos unidimensionales son de aplicación en situaciones en las que la componente transversal de la velocidad sea nula o despreciable. La hipótesis de flujo unidimensional supone que la lámina de agua está a la misma cota a lo largo de toda la sección. Esto se cumple en canales prismáticos, o con el cauce bien definido, de anchura pequeña o mediana, en los que no se producen bifurcaciones de caudal por cauces independientes.

Los modelos unidimensionales presentan la ventaja, frente a los bidimensionales, de mayor rapidez de procesamiento de los cálculos, lo que facilita los procesos de calibración y ajuste. En su contra está la necesidad de establecer hipótesis previas sobre el comportamiento del flujo y la definición de las secciones de cálculo perpendiculares al flujo.

El tramo del río Guadalix objeto de estudio, es un caso bastante claro de flujo hidráulico unidimensional, de acuerdo con los reconocimientos y análisis previos realizados:

- Las evidencias geomorfológicas observadas en la visita de reconocimiento de campo, indican que se trata de un ámbito de estudio con un primer tramo con las características propias de un encauzamiento artificial en zona urbana y, un segundo tramo, en el que aparece bien definido el cauce natural y la zona de ribera.
- El análisis de las fotos aéreas históricas, muestra que la expansión gradual de la trama urbana y de las infraestructuras de transporte, si bien ha supuesto una cierta ocupación de las llanuras de inundación, ha respetado en gran medida el canal de aguas bajas natural o cauce histórico.
- El modelo hidráulico previo, realizado sin la consideración del efecto producido por las infraestructuras transversales, indica que en este tramo no se producen desbordamientos laterales hacia las llanuras de inundación y, solo con los caudales de baja recurrencia ($T = 100$ y 500 años) se produce una cierta acumulación lateral en áreas de flujo inefectivo, que además están relacionadas con el remanso propio de la condición de contorno que se da a la entrada del embalse. En los tramos medio y alto del ámbito, la lámina de inundación discurre perfectamente encajonada entre las sobreelevaciones longitudinales (ya sean naturales o artificiales) observadas en el reconocimiento de campo.

4.4 SELECCIÓN DEL RÉGIMEN HIDROLÓGICO VARIABLE O PERMANENTE

La decisión de emplear un modelo en régimen permanente o variable se toma habitualmente en función de la laminación que se espera que sufra el hidrograma de avenida, a causa de su propagación por la llanura de inundación.

En nuestro caso, no es previsible que se produzca ningún tipo de atenuación del caudal punta, dada la escasa longitud del tramo de estudio y que, según hemos visto anteriormente, no cabe esperar ningún tipo de laminación pues el caudal, incluso para grandes periodos de retorno, fluye de forma bastante encajonada en los tramos medio y alto del ámbito. Por tanto, se ha seleccionado un modelo de simulación en régimen permanente.

En cualquier caso, hay que destacar que la adopción de un modelo en régimen permanente es la opción más conservadora, ya que el modelo hidráulico se estabiliza cuando el caudal en los contornos de entrada y de salida se iguala, a diferencia de los modelos en régimen variable que representan una cierta atenuación de dicho caudal punta.

Esta opción es la habitual para modelos de flujo hidráulico unidimensional, que realizan el cálculo a partir de la ecuación de la energía, determinando las pérdidas por rozamiento o localizadas (contracciones o expansiones de flujo por la geometría del terreno o la presencia de infraestructuras) entre las secciones de cálculo. De esta forma, además, se consiguen evitar problemas de inestabilidad numérica de los cálculos que distorsionarían la validez de los resultados obtenidos.

4.5 CAUDALES PUNTA

La determinación de los caudales asociados a los distintos periodos de retorno en el río Guadalix, a la altura del punto de vertido de la EDAR, se ha realizado mediante la aplicación CAUMAX o “Mapa de caudales máximos de avenida para la red fluvial de la España peninsular” del MAGRAMA.

Esta aplicación dispone de dos procedimientos de cálculo en función del tamaño de la cuenca vertiente del punto de estudio: Para cuencas de tamaño inferior a 500 km², se utilizan modelos hidrometeorológicos basados en el método racional, y en cuencas de mayor tamaño, se dispone de un raster con los resultados de un modelo estadístico de los datos históricos de aforo, obtenido mediante el análisis de las funciones de distribución más ajustadas, funciones de regionalización de los datos y análisis de regresión para la extrapolación de resultados a puntos no aforados.

El objeto fundamental, es caracterizar estadísticamente las crecidas mediante el conocimiento de su ley de frecuencia, la cual relaciona la magnitud del caudal punta de avenida con su frecuencia de presentación expresada mediante el periodo de retorno, o, lo que es lo mismo, su probabilidad de ocurrencia.

Los resultados de esta aplicación, en particular los de puntos pertenecientes a cuencas de mayor tamaño, están contrastados por la Confederación Hidrográfica del Tajo, que emplea dicha aplicación como referencia para la elaboración de sus “Mapas de peligrosidad y riesgo de inundación en la demarcación hidrográfica del Tajo”.

Para facilitar la consulta de estos mapas (capas raster), el CEDEX desarrolló la aplicación informática CAUMAX, en la que estableciendo el punto de cierre de la cuenca hidrográfica a estudiar, se calcula de forma automática todos los parámetros intermedios necesarios, para dar como resultado el caudal asociado al periodo de retorno seleccionado.

Los valores que proporciona dicha aplicación para la Máxima Crecida Ordinaria (MCO) constituyen estimaciones basadas en asignar, mediante fórmulas de aproximación, un valor regional al periodo de retorno correspondiente a dicha crecida, que en este caso concreto corresponde con un **periodo de retorno de 4 años**.

En el Anexo Nº2 se adjuntan las fichas con los resultados de caudales obtenidos mediante la aplicación CAUMAX en el punto final del tramo de estudio, que son los que se han empleado como caudales de diseño en el modelo hidráulico y que se recogen en la siguiente tabla:

T (años)	Q (m³/s)
MCO (4)	34
10	54
50	95
100	116
500	171

4.6 MODELIZACIÓN HIDRÁULICA

El modelo de cálculo utilizado es el HEC-RAS 5.0.3, desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica (HEC) del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de EE.UU., que se ha convertido en un estándar dentro de la ingeniería hidráulica.

Para la definición de los datos geométricos en el modelo de cálculo hidráulico, a partir del MDT actual y los perfiles transversales levantados topográficamente, se ha utilizado el módulo HEC-GeoRAS del programa de Sistemas de Información Geográfica ArcGIS 10.0.. El proceso consiste en la definición del eje del cauce y la ubicación y definición de las secciones transversales del tramo de estudio, para obtener los datos geométricos (coordenadas y cotas) necesarios para el modelo y exportarlos al programa HEC-RAS 5.0, que realiza el cálculo de la simulación hidráulica. Igualmente se han incorporado las secciones de las infraestructuras transversales, las áreas de almacenamiento y flujo ineficaz detectadas, así como otras particularidades del terreno modelizado.

4.6.1 Pérdidas de carga

El programa calcula las **pérdidas de carga** mediante la introducción de los coeficientes de rugosidad, con el número de Manning, así como los coeficientes de expansión y de contracción a la entrada y salida de las estructuras transversales.

Se han de introducir al menos tres coeficientes de fricción por cada sección, definidos en el cauce principal y en las dos bancadas de aguas altas, izquierda y derecha, con el fin de obtener el coeficiente de la sección de acuerdo con parámetros tales como el material del lecho, su forma y grado de irregularidad, presencia de obstrucciones u obstáculos, tipo de vegetación y la cantidad de meandros presentes. Se han asignado los siguientes coeficientes de Manning de acuerdo con la tabla del libro Open-Channel Hydraulics, del autor Ven Te Chow:

- Cauce principal: 0,035
- Cauce de aguas altas: 0,050

Para los coeficientes de expansión y contracción al paso de las estructuras transversales se han utilizado los valores de 0,3 y 0,1 para transiciones graduales.

4.6.2 Condiciones de contorno

Las condiciones de contorno permiten suministrar al modelo información de las condiciones de borde específicas del cauce y, por consiguiente, una mejor definición de las características del mismo en cuanto a su régimen de flujo en sitios conocidos o críticos, como son los dos extremos del ámbito de estudio. Existen tres posibilidades:

- Régimen lento: Se establecen las condiciones de contorno en las secciones de aguas abajo de los tramos.
- Régimen rápido: Se establecen en las secciones de aguas arriba.
- Mixto: Es necesario definir las en los dos extremos.

En todo caso, se ha tomado la precaución de que las secciones extremas del modelo se encuentren lo suficientemente alejadas del tramo de máximo interés de estudio (el entorno de la EDAR y su punto de vertido) como para tener garantías de que las condiciones de contorno impuestas tienen muy escasa influencia en la precisión de los resultados obtenidos.

En nuestro caso, se han introducido en el programa HEC-RAS, en régimen permanente, las siguientes condiciones de contorno en régimen mixto:

- **Condición de contorno aguas arriba:** Calado normal con una pendiente $i = 0,0143$ (prolongación del primer tramo de río).
- **Condición de contorno aguas abajo:** Cota de lámina de agua conocida (828,00 Nivel máximo normal en el embalse de Pedrezuela).

5 DELIMITACIÓN DEL DPH

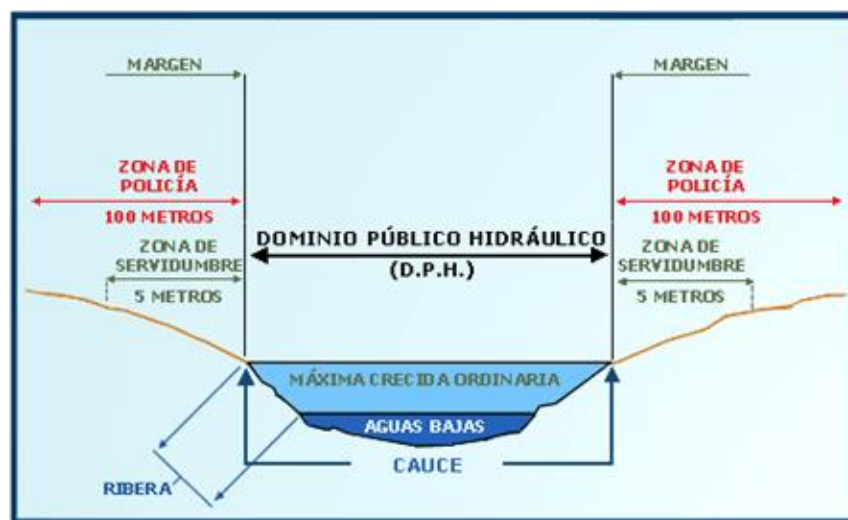
5.1 CONCEPTOS LEGALES

Se define como **Dominio Público Hidráulico** de un cauce de una corriente natural, continua o discontinua, al área que se encuentra cubierta por las aguas de la máxima crecida ordinaria (MCO) a partir de los estudios hidrológicos e hidráulicos, así como de las evidencias geomorfológicas de la dinámica fluvial.

La definición anterior es una síntesis de las diversas matizaciones que ha tenido dicho concepto a lo largo del tiempo, a través de las siguientes modificaciones del R.D. 849/1986 del Reglamento del DPH: R.D. 606/2003; R.D. 9/2008 y R.D. 638/2016.

De estos textos legales se han entresacado los siguientes conceptos, de interés para la definición de los planos temáticos que son objeto del presente estudio:

- **Álveo o cauce natural** de una corriente continua o discontinua, es el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias. El caudal de la MCO se establecerá a partir de la simulación hidrológica e hidráulica de la determinación del álveo o cauce natural y teniendo en cuenta el comportamiento hidráulico de la corriente, las características geomorfológicas, ecológicas y referencias históricas disponibles.
- **Ribera** es cada una de las fajas laterales situadas dentro del cauce natural, por encima del nivel de aguas bajas.
- **Margen** es el terreno que limita con el cauce y situado por encima del mismo.



Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA)

- **Zonas de policía.** De acuerdo a la definición con la definición inicial del Reglamento, se trata de las áreas constituidas por franjas laterales de cien metros de anchura a cada lado, contados a partir de la línea que delimita el cauce, en las que se condiciona el uso del suelo y las actividades que en él se desarrollen. En algunos casos particulares, al objeto de proteger el régimen de corrientes en avenidas y reducir el riesgo de daños en personas y bienes, la Zona de Policía podrá ampliarse para incluir las Zonas de Flujo Preferente.

- **Zona de servidumbre** es la franja situada lindante con el cauce, dentro de la zona de policía, con ancho de cinco metros, que se reserva para usos de vigilancia, pesca y salvamento.

5.2 HIPÓTESIS DE CÁLCULO

Para la delimitación del DPH se han de modelizar los caudales en régimen natural. Para ello, en nuestro caso, se ha realizado una modelización hidráulica del caudal correspondiente a la MCO sobre una geometría del terreno correspondiente a las condiciones naturales.

Los datos de caudal proporcionados por la aplicación CauMax están corregidos implícitamente de forma que el valor resultante, introducido en nuestro modelo de cálculo, representa el régimen natural.

El MDT de cálculo es el MDT del PNOA sin los tableros, pilas y estribos de las dos infraestructuras transversales existentes (puente y pasarela), pero con la representación del terreno alterado en su estado actual. Esta hipótesis es acorde con las indicaciones de la Guía Metodológica para la elaboración del SNCZI del MAGRAMA, según las cuales se ha de considerar como terreno “natural” el terreno “actual” manteniendo las alteraciones antrópicas que no sean susceptibles de modificación a corto o medio plazo. De este modo, las explanaciones de zonas urbanas consolidadas, los terraplenes de infraestructuras de comunicación y las motas de encauzamiento, se consideran parte del terreno natural, por lo que el MDT actual (del PNOA a partir de datos LIDAR de 2014) representa fidedignamente dicho terreno natural.

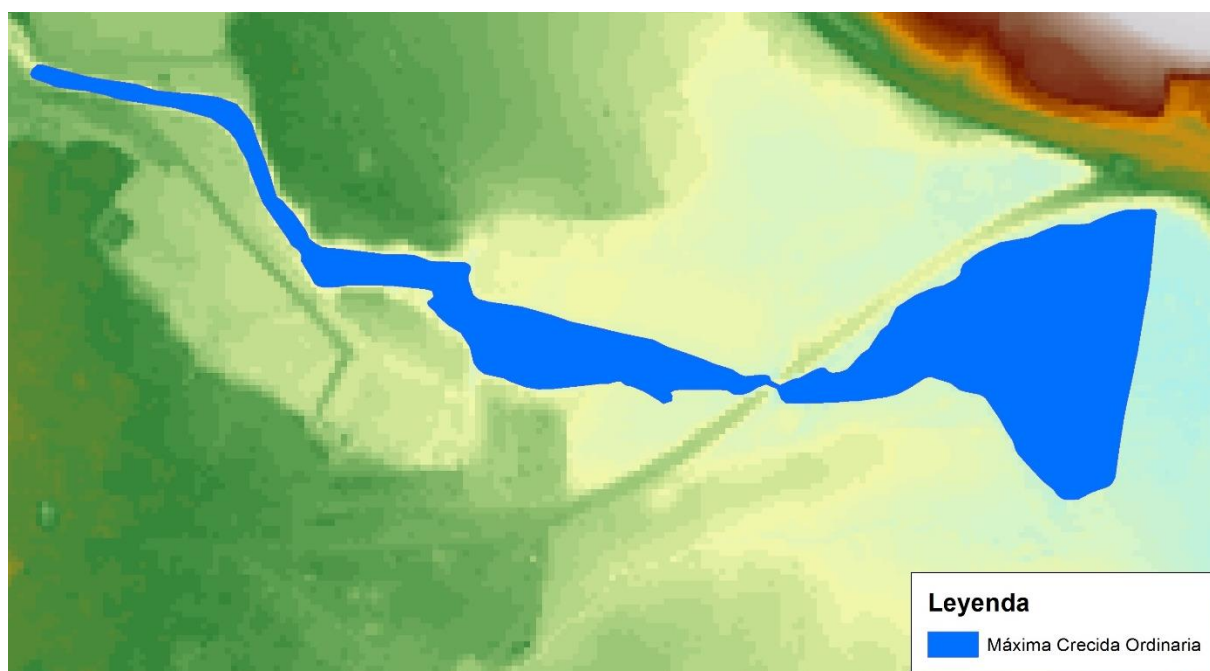
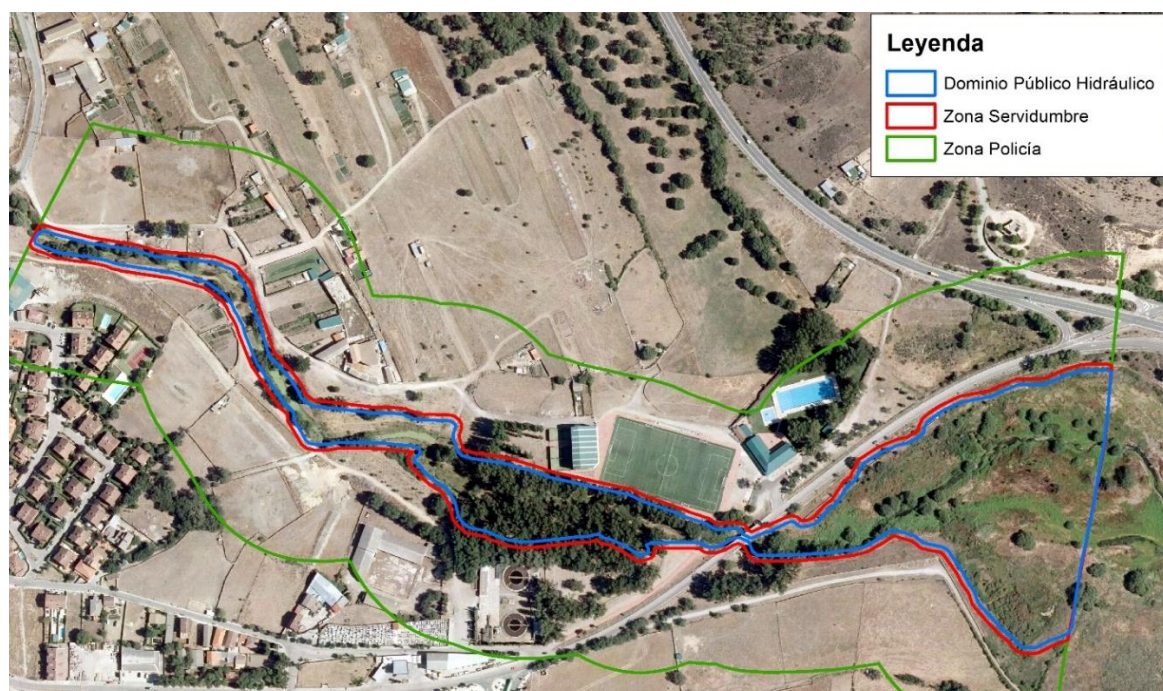


Lámina de inundación de la MCO (T = 4 años) sobre MDT



Lámina de inundación de la MCO (T = 4 años) sobre ortofoto

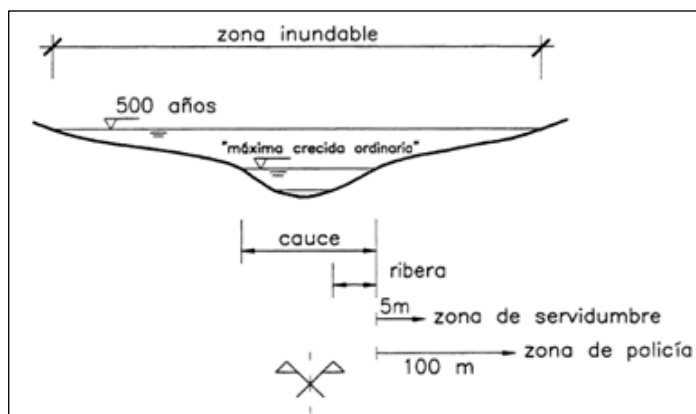
En base a los resultados de la modelización hidráulica realizada, que resultan coherentes con las observaciones de evidencias geomorfológicas, realizadas in situ, así como con las conclusiones del análisis de las fotografías aéreas históricas, se propone la Delimitación de DPH que aparece representada en la colección de planos del presente documento, de la cual se presenta a continuación una imagen representativa:



Propuesta de delimitación de DPH y Zonas asociadas en el ámbito de la EDAR

6 DELIMITACIÓN DE ZZII

De acuerdo con la definición del R.D. 638/2016 de modificación del RDPH, se considera **Zona Inundable** a los terrenos que pueden resultar inundados por los niveles teóricos que alcanzarían las aguas en las avenidas cuyo periodo estadístico de retorno sea de 500 años, atendiendo a estudios geomorfológicos, hidrológicos e hidráulicos, así como a series de avenidas históricas y documentos o evidencias históricas de las mismas en los lagos, lagunas, embalses, ríos o arroyos.



Zona Inundable, Cauce y zonas adyacentes según la Ley de Aguas

En nuestro estudio hidráulico se han añadido, además de la avenida de $T = 500$ años, las correspondientes a 10 y 100 años, por el interés que tienen para otros conceptos. Se trata de determinar los límites de las zonas cubiertas por los máximos niveles alcanzados durante dichas avenidas en régimen alterado.

En este caso se han modelizado hidráulicamente los caudales máximos para $T = 10, 50, 100$ y 500 años, sobre un terreno en condiciones alteradas, que coincide con el MDT actual del PNOA añadiéndole los tableros, pilas y estribos del puente y de la pasarela, así como los edificios, existentes en el ámbito de estudio.



Lámina de inundación para T = 10 años



Lámina de inundación para T = 50 años



Lámina de inundación para T = 100 años



Lámina de inundación para T = 500 años

7 DELIMITACIÓN DE LA ZFP

El RD 9/2008 define la Zona de Flujo Preferente como “aquella zona constituida por la unión de la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas, o vía de intenso desagüe (VID), y de la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, denominada zona de inundación peligrosa (ZIP), quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas”.

En la delimitación de la zona de flujo preferente se empleará toda la información de índole histórica y geomorfológica existente, a fin de garantizar la adecuada coherencia de los resultados con las evidencias físicas disponibles sobre el comportamiento hidráulico del río.



En estas zonas o vías de flujo preferente (en adelante ZFP) sólo podrán ser autorizadas, por el organismo de cuenca, aquellas actividades no vulnerables frente a las avenidas y que no supongan una reducción significativa de la capacidad de desagüe de dicha vía. El R.D. 638/2016 de modificación del RDPH, regula varias situaciones excepcionales, entre las que se encuentran los suelos en situación básica de suelo urbanizado y las edificaciones existentes.

7.1 ZONA INUNDACIÓN PELIGROSA

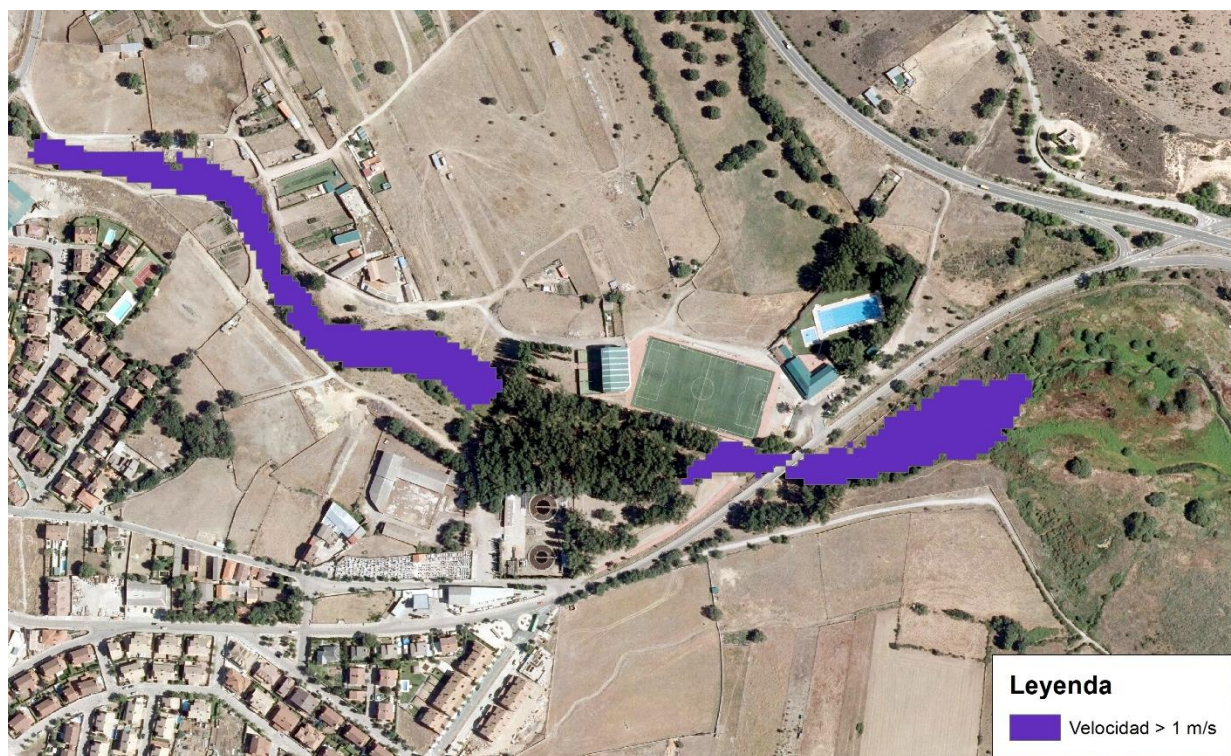
Según el RD 9/2008, en su quinta modificación, concretamente la del artículo 9 del RD 849/1986, define que pueden producirse graves daños sobre las personas y los bienes cuando las condiciones hidráulicas durante la avenida satisfaga uno, o más, de los siguientes supuestos:

- Calados superiores a 1 metro
- Velocidades superiores a 1 m/s
- Que el producto de las anteriores sea superior a 0,5 m³/s

Por tanto, a partir de la simulación de la avenida de 100 años de periodo de retorno, se han obtenidos tres mapas correspondientes a los tres supuestos anteriores.



Superficie de calado > 1 metro, para $T = 100$ años



Superficie de velocidad > 1 m/s, para $T = 100$ años



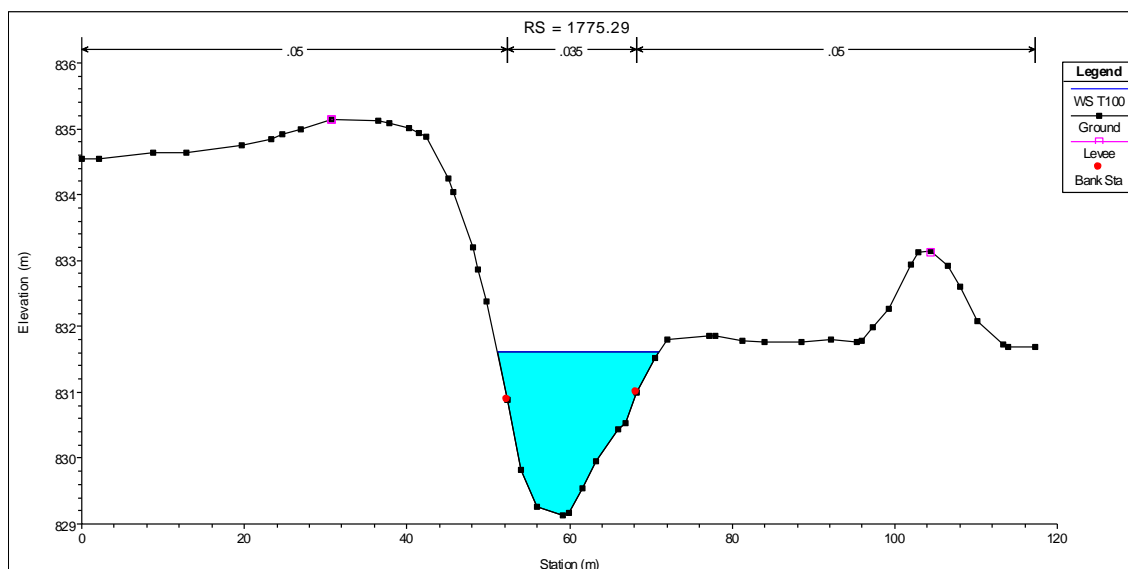
Superficie de Calado x Velocidad > 0,5 m²/s, para T = 100 años

Dado que la Zona de Graves Daños se ha definido como la que cumple como mínimo uno de los tres criterios anteriores, se considera como Zona de Inundación Peligrosa a la superficie envolvente de las tres superficies anteriores, para T = 100 años.

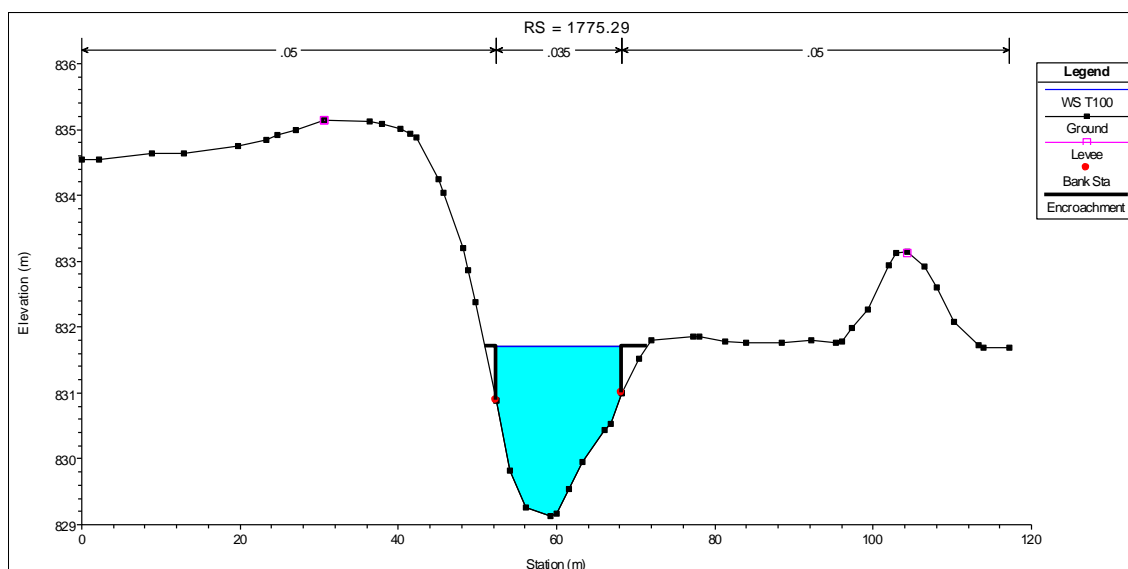
7.2 VÍA DE INTENSO DESAGÜE

Según el RD 9/2.008, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, en su Artículo 9.2. "Se entiende por vía de intenso desagüe la zona por la que pasaría la avenida de 100 años de periodo de retorno sin producir una sobreelevación mayor de 0,3 metros, respecto a la cota de la lámina de agua que se produciría con esa misma avenida considerando toda la llanura de inundación existente. La sobreelevación anterior podrá, a criterio del organismo de cuenca, reducirse hasta 0,1 metros cuando el incremento de la inundación pueda producir graves perjuicios o aumentarse hasta 0,5 metros en zonas rurales o cuando el incremento de la inundación produzca daños reducidos".

La simulación se ha realizado mediante tanteos sucesivos con el programa HEC-RAS, en los que se ha impuesto una condición de estrechamiento del cauce hasta provocar una sobreelevación máxima de la lámina de inundación de la Avenida de T = 100 años de hasta 30 cm. El ajuste se ha detenido, una vez que se ha comprobado que la VID quedaba contenida en el interior de la Zona de inundación Peligrosa para calado > 1 m, por lo que no aporta información adicional a efectos del posterior cálculo de la ZFP.



Sección transversal "normal" con avenida $T = 100$ años



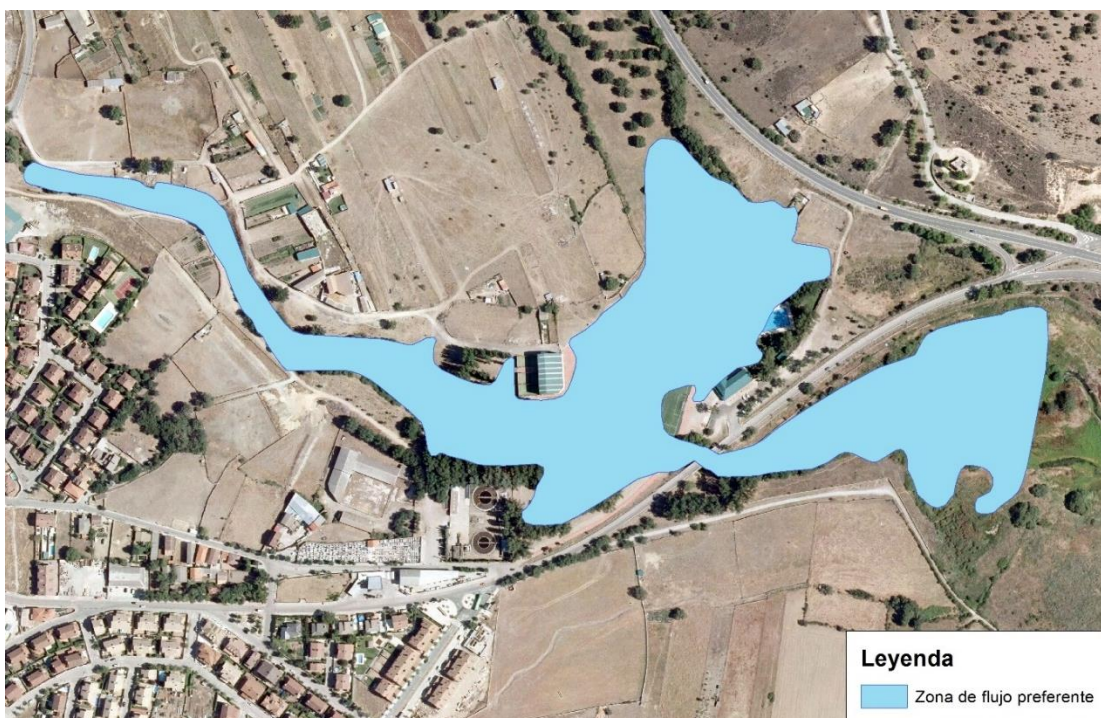
Sección transversal reducida con sobreelevación de lámina de agua inferior a 30 cm para $T = 100$ años



Delimitación de la superficie de la Vía de Intenso de Desagüe, para $T = 100$ años

7.3 ZONA DE FLUJO PREFERENTE

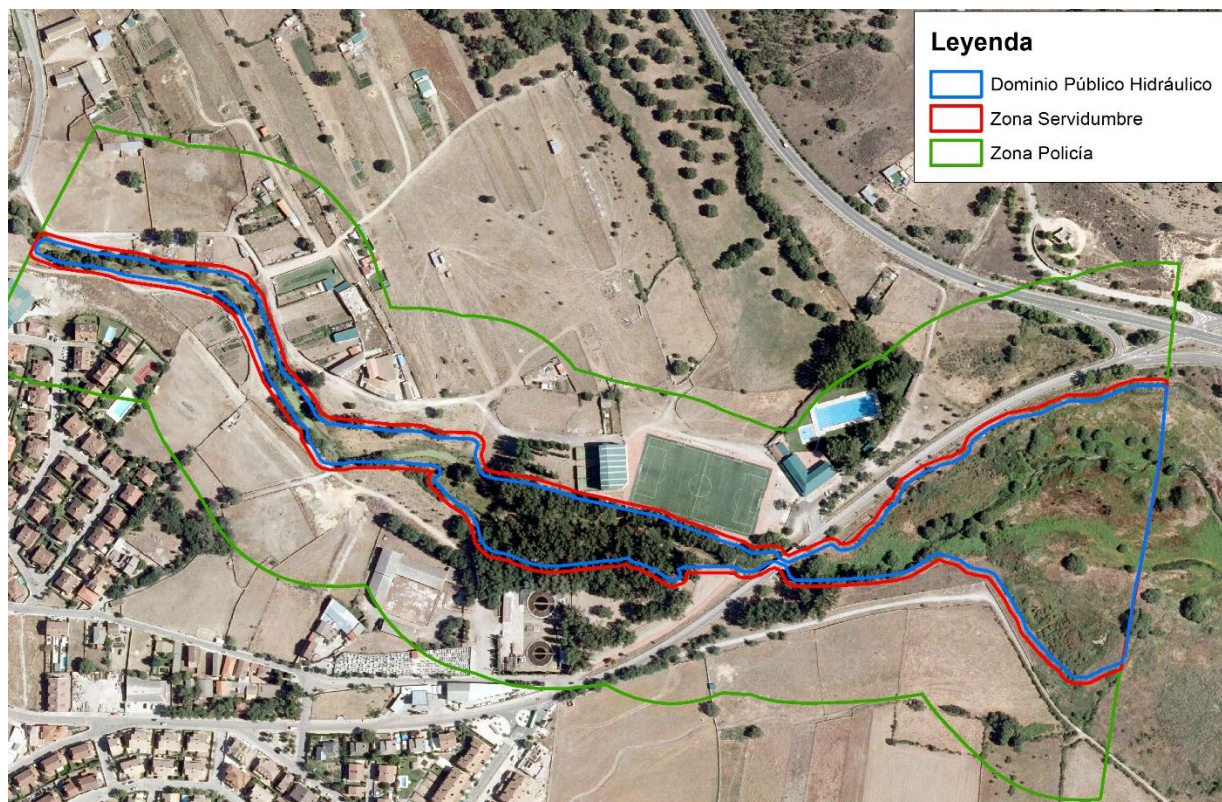
Finalmente se ha determinado la Zona de Flujo Preferente como la envolvente de las Zonas de Inundación Peligrosa y de la Vía de Intenso Desagüe, para la avenida de $T = 100$ años.



Propuesta de delimitación de la ZFP

8 CONCLUSIONES

La principal conclusión que se extrae del presente estudio, es que la EDAR de Guadalix de la Sierra, se ubica fuera de las Zonas Inundables, de la Zona de Flujo Preferente y de los límites de la propuesta de delimitación de DPH, así como la Zona de Servidumbre asociada. Sin embargo, sí que se encuentra en el interior de la Zona de Policía, tal y como se aprecia en la siguiente imagen:

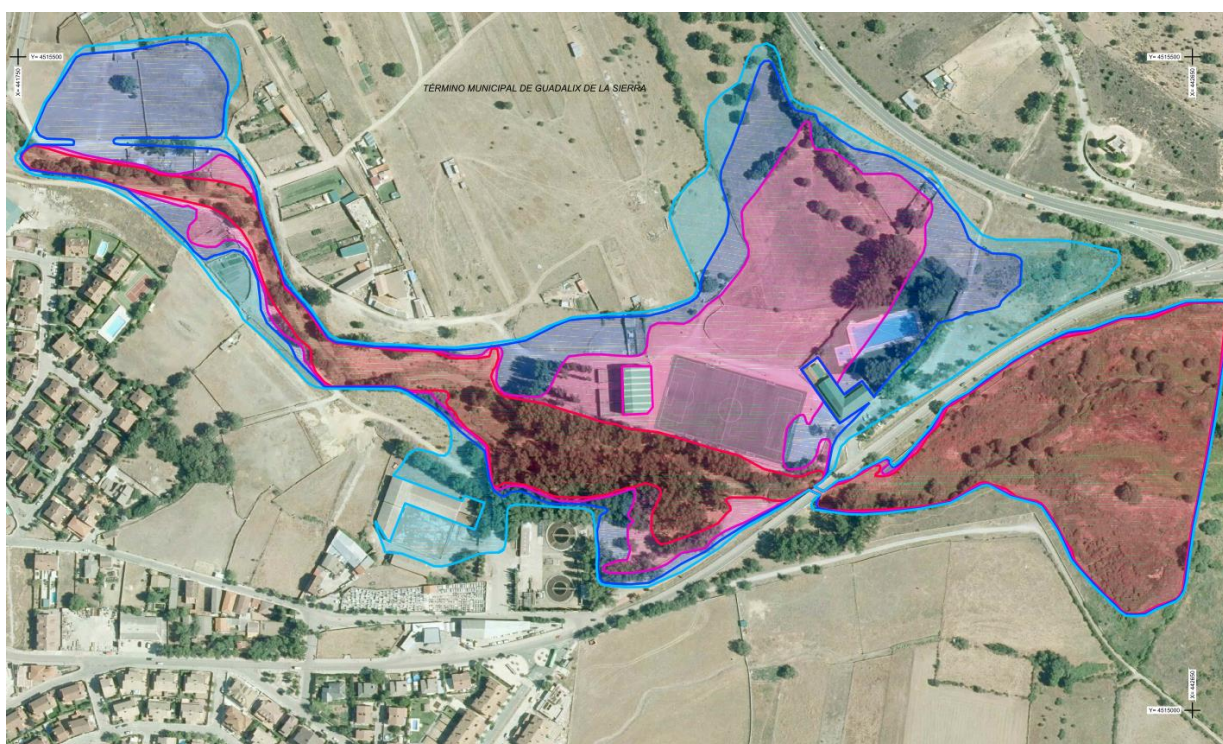


Propuesta de delimitación de DPH y Zonas asociadas en el ámbito de la EDAR

En la página siguiente se muestran dos imágenes en las que se observa que la parcela de la EDAR, se encuentra en el exterior de las superficies de Zonas Inundables y de delimitación de la ZFP.



Propuesta de delimitación de Zona de Flujo Preferente en el ámbito de la EDAR



Propuesta de delimitación de Zonas Inundables (T = 10, 50, 100 y 500 años) en el ámbito de la EDAR

9 PLANOS

9.1 INDICE DE PLANOS

1. PROPUESTA DE DELIMITACIÓN DE DPH, ZONA DE SERVIDUMBRE Y ZONA DE POLICIA.
2. PROPUESTA DE DELIMITACIÓN DE ZFP.
3. PROPUESTA DE DELIMITACIÓN DE ZONAS INUNDABLES.
4. RESULTADOS HEC RAS. PERFIL LONGITUDINAL.
5. RESULTADOS HEC RAS. PERFILES TRANSVERSALES.
6. DATOS TOPOGRÁFICOS DE LAS ESTRUCTURAS TRANSVERSALES.

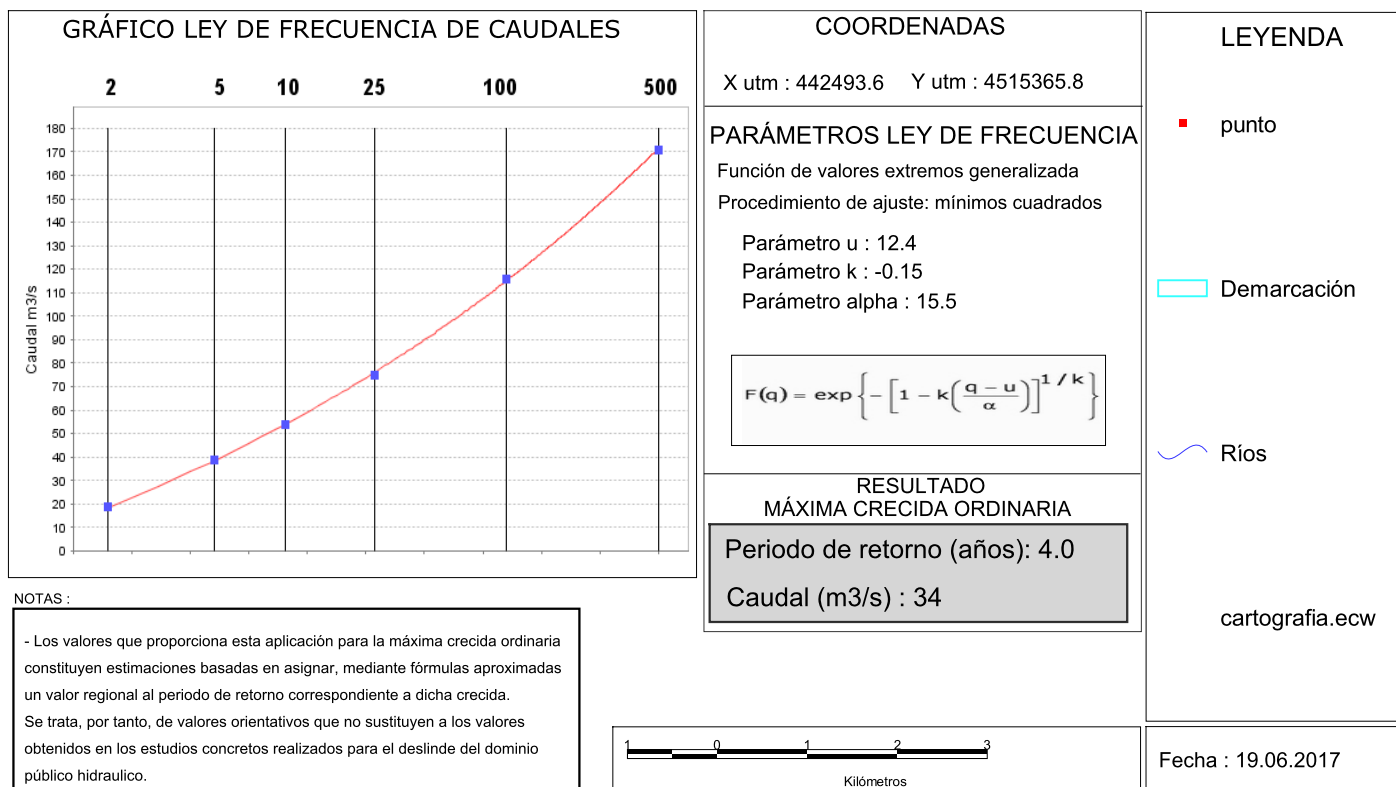
ANEXO 1

INFORME DE CAUDALES CAUMAX

Demarcación hidrográfica del Tajo



INFORME INTERPOLACIÓN DE CUANTILES (MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA)






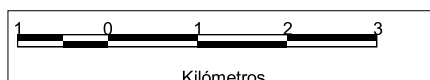
Demarcación hidrográfica del Tajo



INFORME CONSULTA CAUDALES

COORDENADAS UTM. HUSO 30	
X utm : 442464.0	Y utm : 4515362.0
RESULTADO	
Periodo de retorno (años) : 10	Caudal (m ³ /s) : 54

LEYENDA	
	punto
	Demarcación
	Ríos
cartografia.ecw	

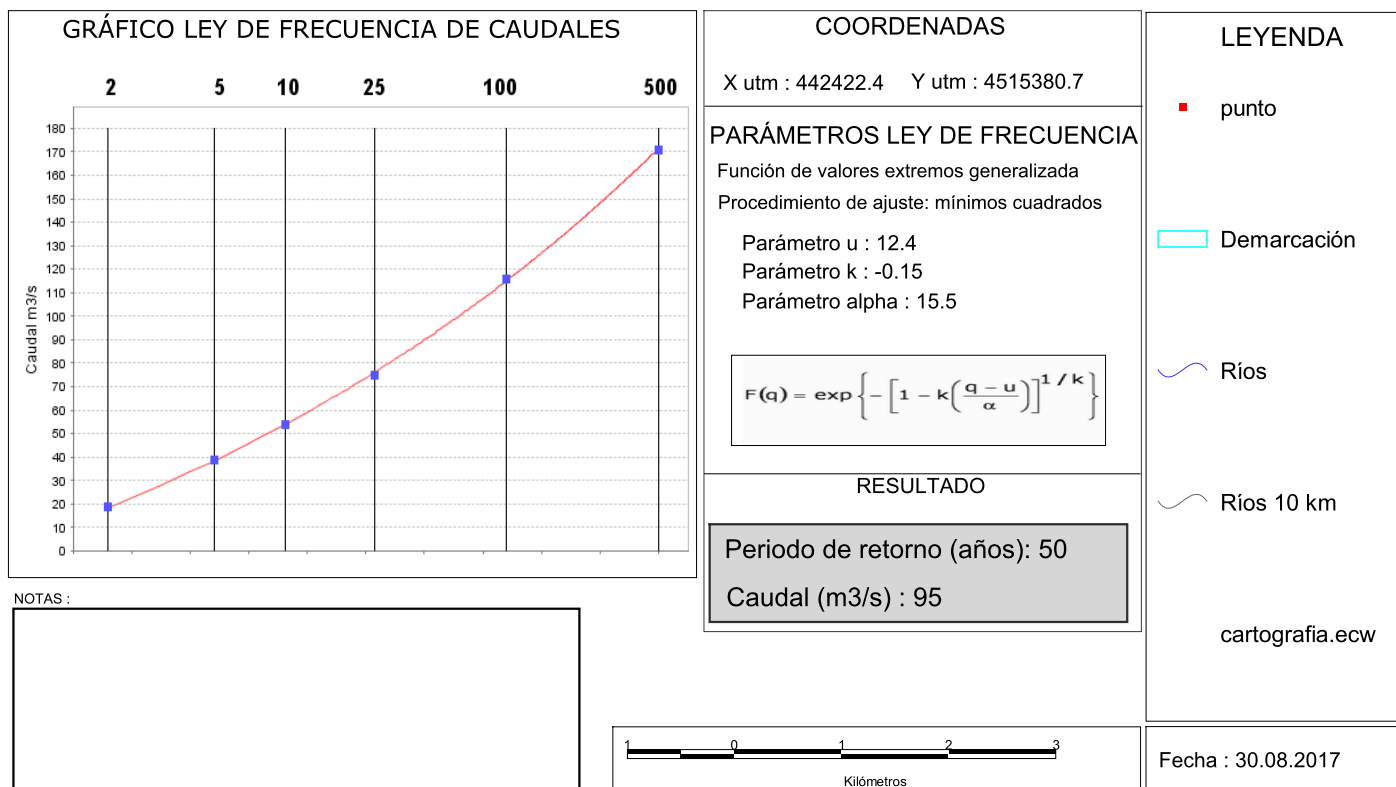


Fecha : 19.06.2017

Demarcación hidrográfica del Tajo



INFORME INTERPOLACIÓN DE CUANTILES (PERIODO DE RETORNO ESTABLECIDO MANUALMENTE)






Demarcación hidrográfica del Tajo



INFORME CONSULTA CAUDALES

COORDENADAS UTM. HUSO 30	
X utm : 442464.0	Y utm : 4515362.0
RESULTADO	
Periodo de retorno (años) : 100	Caudal (m ³ /s) : 116

LEYENDA	
	punto
	Demarcación
	Ríos
cartografia.ecw	



Fecha : 19.06.2017

Demarcación hidrográfica del Tajo



INFORME CONSULTA CAUDALES

COORDENADAS UTM. HUSO 30	
X utm : 442464.0	Y utm : 4515362.0
RESULTADO	
Periodo de retorno (años) : 500	Caudal (m ³ /s) : 171

LEYENDA

- punto
- Demarcación
- ~ Ríos

cartografia.ecw



Fecha : 19.06.2017

ANEXO 2

FICHA TÉCNICA DE LA PRESA DE PEDREZUELA

Ficha técnica de la presa: PEDREZUELA(VELLON, EL)

JUEVES , 01 JUNIO 2017

1. DATOS ADMINISTRATIVOS

Nombre de la presa:	PEDREZUELA(VELLON, EL)
Otro Nombre:	VELLON, EL
Fase vida presa:	Explotación
Titular de la presa:	CANAL DE ISABEL II
Proyectista:	B-DIAZ
Categoría en función del riesgo potencial:	A
Aprobación de las normas de explotación:	03-03-2009
Aprobación del plan de emergencia:	04-03-2005
Fecha de finalización de las obras:	31-12-1967

2. DATOS GEOGRÁFICOS



Río en el que se encuentra la presa:	GUADALIX
Municipio:	PEDREZUELA
Cuenca hidrográfica:	TAJO
Provincia:	MADRID
Coordenadas UTM 30 - ED 50:	447535 - 4512185

3. USOS DEL EMBALSE

Usuarios:	COMUNIDAD DE MADRID: CANAL DE ISABEL II, —, —
Tipos:	Abastecimiento, —, —

4. DATOS HIDROLÓGICOS

Superficie de la cuenca hidrográfica (km2):	216,000
Aportación media anual (hm3):	67,000
Precipitación media anual (mm):	702,000
Caudal punta avenida de proyecto (m3/s):	400,000

5. DATOS DEL EMBALSE

Superficie del embalse a NMN (ha):	393,090
Capacidad a NMN (hm3):	41,230
Cota del NMN (m):	828,000

6. DATOS DE LA PRESA

Tipo de presa:	Bóveda
Cota coronación (m):	831
Altura desde cimientos (m):	52,500
Longitud de coronación (m):	218
Cota cimentación (m):	778,000
Cota del cauce en la presa (m):	781,000
Volumen del cuerpo presa (1000 m3):	95,000

7. DATOS DEL ALIVIADERO

Número total de aliviaderos en la presa:	1
Regulación:	Compuertas.
Capacidad (m3/s):	382,000

8. DATOS DEL DESAGÜE

Número total de desagües en la presa:	1
Capacidad (m3/s):	104,000

9. FOTOGRAFÍAS

ANEXO 3

TABLA DE RESULTADOS DEL MODELO HIDRÁULICO

RESULTADOS DEL MODELO EN RÉGIMEN ALTERADO. (DELIMITACIÓN DE ZZ.II.)

Reach	River Sta	Escenario	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Nº Froude
			(m³/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m²)	(m)	
Cauce	1997.09	T010	54	830.38	832.85	832.35	833.08	0.003497	2.13	25.94	20.59	0.56
Cauce	1997.09	T100	116	830.38	832.9	833.09	833.89	0.014304	4.42	27.05	21.13	1.14
Cauce	1997.09	T500	171	830.38	833.28	833.53	834.59	0.014304	5.12	35.84	25.06	1.18
Cauce	1997.09	T050	95	830.38	833.44	832.87	833.78	0.003314	2.6	40.05	27.34	0.58
Cauce	1947.91	T010	54	830.3	832.21	832.21	832.76	0.012001	3.27	16.53	15.44	0.99
Cauce	1947.91	T100	116	830.3	832.99	833	833.33	0.004958	2.96	67.24	103.04	0.7
Cauce	1947.91	T500	171	830.3	832.97	833.23	833.75	0.011638	4.5	64.81	102.3	1.06
Cauce	1947.91	T050	95	830.3	832.75	832.75	833.48	0.00983	3.8	25.98	19.86	0.96
Cauce	1874.65	T010	54	829.8	831.55	831.45	831.95	0.009121	2.8	19.33	18.68	0.87
Cauce	1874.65	T100	116	829.8	832.38	832.15	832.9	0.005745	3.26	41.43	48.74	0.76
Cauce	1874.65	T500	171	829.8	833.1	832.76	833.25	0.00155	2.1	151.61	147.51	0.42
Cauce	1874.65	T050	95	829.8	832.12	831.92	832.62	0.006556	3.15	31.92	27.12	0.79
Cauce	1830.02	T010	54	829.59	831.51	830.97	831.68	0.00265	1.84	30.24	25.48	0.49
Cauce	1830.02	T100	116	829.59	832.49	831.6	832.67	0.00164	2.05	78.24	76.82	0.42
Cauce	1830.02	T500	171	829.59	832.99	832.01	833.18	0.001397	2.15	118.56	82.02	0.4
Cauce	1830.02	T050	95	829.59	832.15	831.41	832.38	0.002182	2.14	53.87	68.73	0.48
Cauce	1775.29	T010	54	829.13	831.05	830.86	831.43	0.007358	2.76	19.61	16.28	0.79
Cauce	1775.29	T100	116	829.13	831.61	831.61	832.43	0.009461	4.02	29.87	19.9	0.95
Cauce	1775.29	T500	171	829.13	832.33	832.33	832.99	0.005473	3.82	58.89	49.77	0.77
Cauce	1775.29	T050	95	829.13	831.48	831.37	832.13	0.008202	3.56	27.34	18.99	0.88
Cauce	1710.63	T010	54	828.98	830.46	830.38	830.88	0.009939	2.87	18.79	18.17	0.9
Cauce	1710.63	T100	116	828.98	831.09	831.09	831.79	0.009179	3.73	32.83	29.11	0.93
Cauce	1710.63	T500	171	828.98	831.31	831.59	832.43	0.012631	4.76	39.58	32.63	1.12
Cauce	1710.63	T050	95	828.98	830.85	830.85	831.52	0.010735	3.63	26.55	22.21	0.98
Cauce	1643.56	T010	54	828.74	829.97	829.86	830.24	0.00787	2.33	24.09	30.46	0.79
Cauce	1643.56	T100	116	828.74	830.69	830.36	831.03	0.004657	2.66	47.44	34.71	0.67
Cauce	1643.56	T500	171	828.74	831.09	830.71	831.54	0.004608	3.07	61.92	37.21	0.69
Cauce	1643.56	T050	95	828.74	830.17	830.2	830.71	0.012296	3.33	30.12	31.62	1.02
Cauce	1584.56	T010	54	828.2	829.32	829.31	829.66	0.012663	2.59	20.92	29.66	0.97
Cauce	1584.56	T100	116	828.2	830.71	829.81	830.84	0.00129	1.68	81.12	51.71	0.37
Cauce	1584.56	T500	171	828.2	831.15	830.14	831.32	0.001375	1.97	104.88	55.82	0.39
Cauce	1584.56	T050	95	828.2	829.98	829.66	830.23	0.004069	2.25	46.43	43.83	0.61

Reach	River Sta	Escenario	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Nº Froude
			(m³/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m²)	(m)	
Cauce	1526.09	T010	54	827.88	829.4	828.68	829.44	0.000866	0.9	59.98	53.84	0.27
Cauce	1526.09	T100	116	827.88	830.75	829.03	830.78	0.000265	0.8	160.84	133.46	0.17
Cauce	1526.09	T500	171	827.88	831.21	829.29	831.25	0.000285	0.94	209.99	232.42	0.18
Cauce	1526.09	T050	95	827.88	830.05	828.94	830.1	0.000622	0.98	96.51	59.16	0.25
Cauce	1472.46	T010	54	827.28	829.4	828.17	829.41	0.000185	0.52	104.92	69.51	0.13
Cauce	1472.46	T100	116	827.28	830.75	828.47	830.76	0.000097	0.57	222.75	179.09	0.11
Cauce	1472.46	T500	171	827.28	831.21	828.69	831.24	0.000122	0.7	273.73	190.81	0.12
Cauce	1472.46	T050	95	827.28	830.05	828.38	830.07	0.000175	0.63	153.08	130.99	0.14
Cauce	1408.76	T010	54	827.03	829.37	828.26	829.4	0.00036	0.69	78.87	59.03	0.18
Cauce	1408.76	T100	116	827.03	830.74	828.64	830.76	0.000141	0.67	213.05	352.96	0.13
Cauce	1408.76	T500	171	827.03	831.2	828.9	831.23	0.000163	0.8	270.7	369.34	0.14
Cauce	1408.76	T050	95	827.03	830.02	828.53	830.05	0.000298	0.8	133.08	321.12	0.18
Cauce	1360.05	T010	54	827.03	829.36	828.18	829.38	0.000317	0.65	88.58	94.78	0.17
Cauce	1360.05	T100	116	827.03	830.74	828.57	830.75	0.000094	0.55	274.34	398.57	0.1
Cauce	1360.05	T500	171	827.03	831.2	828.86	831.22	0.00011	0.66	339.11	405.73	0.12
Cauce	1360.05	T050	95	827.03	830.02	828.45	830.04	0.000218	0.69	174.03	385.9	0.15
Cauce	1333.5	T010	54	827.01	829.01	828.77	829.33	0.006549	2.5	21.59	66.41	0.74
Cauce	1333.5	T100	116	827.01	830.43	829.44	830.71	0.002037	2.35	49.3	389.94	0.47
Cauce	1333.5	T500	171	827.01	830.63	829.9	831.16	0.003449	3.22	53.13	392.8	0.62
Cauce	1333.5	T050	95	827.01	829.51	829.24	829.98	0.00619	3.03	31.33	134.94	0.76
Cauce	1324		Bridge									
Cauce	1318.25	T010	54	826.9	828.46	828.09	828.69	0.00397	2.14	25.29	37.62	0.6
Cauce	1318.25	T100	116	826.9	829.04	828.69	829.55	0.005357	3.17	36.57	85.92	0.74
Cauce	1318.25	T500	171	826.9	829.44	829.16	830.2	0.006078	3.85	44.44	298.17	0.81
Cauce	1318.25	T050	95	826.9	828.87	828.51	829.28	0.004948	2.86	33.22	72.06	0.7
Cauce	1283.6	T010	54	826.41	828.28	828.04	828.52	0.006127	2.19	24.62	25.08	0.7
Cauce	1283.6	T100	116	826.41	828.92	828.6	829.34	0.005395	2.87	40.47	26.14	0.72
Cauce	1283.6	T500	171	826.41	829.4	828.97	829.94	0.004953	3.26	52.41	34.64	0.72
Cauce	1283.6	T050	95	826.41	828.73	828.43	829.09	0.005485	2.66	35.72	25.49	0.71
Cauce	1283		Bridge									
Cauce	1256.59	T010	54	826.39	828.05	827.41	828.14	0.00154	1.28	42.94	45.77	0.37

Reach	River Sta	Escenario	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Nº Froude
			(m³/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m²)	(m)	
Cauce	1256.59	T100	116	826.39	828.21	827.86	828.5	0.004732	2.42	50.59	52.47	0.66
Cauce	1256.59	T500	171	826.39	827.92	828.26	828.97	0.022064	4.55	37.64	35.32	1.37
Cauce	1256.59	T050	95	826.39	828.15	827.73	828.37	0.003698	2.08	47.5	49.23	0.58
Cauce	1184.4	T010	54	826.38	828.03	827.18	828.06	0.00055	0.8	68.81	63.11	0.22
Cauce	1184.4	T100	116	826.38	828.11	827.52	828.24	0.002055	1.6	74.08	64.15	0.43
Cauce	1184.4	T500	171	826.38	828.21	827.76	828.45	0.003512	2.2	80.54	65.06	0.57
Cauce	1184.4	T050	95	826.38	828.08	827.41	828.17	0.001496	1.35	71.98	63.73	0.37
Cauce	1141.36	T010	54	826.36	828.02	827.2	828.03	0.000388	0.62	88.38	88.36	0.18
Cauce	1141.36	T100	116	826.36	828.07	827.46	828.15	0.001546	1.27	92.92	89.59	0.37
Cauce	1141.36	T500	171	826.36	828.13	827.66	828.29	0.002791	1.77	99	91.14	0.5
Cauce	1141.36	T050	95	826.36	828.05	827.38	828.1	0.0011	1.06	91.07	89.12	0.31
Cauce	1087.31	T010	54	826.35	828.01	827.22	828.01	0.000254	0.48	138.94	149.45	0.15
Cauce	1087.31	T100	116	826.35	828.03	827.46	828.07	0.0011	1	141.88	149.78	0.31
Cauce	1087.31	T500	171	826.35	828.05	827.6	828.14	0.002182	1.44	146.14	150.27	0.43
Cauce	1087.31	T050	95	826.35	828.02	827.4	828.04	0.000758	0.83	140.65	149.64	0.25
Cauce	1024.1	T010	54	826.31	828	826.95	828.01	0.000053	0.25	256.85	230.33	0.07
Cauce	1024.1	T100	116	826.31	828.02	827.13	828.03	0.000235	0.52	260.01	230.58	0.15
Cauce	1024.1	T500	171	826.31	828.04	827.24	828.06	0.000483	0.76	264.71	230.96	0.21
Cauce	1024.1	T050	95	826.31	828.01	827.08	828.02	0.00016	0.43	258.68	230.48	0.12
Cauce	966.28	T010	54	825.98	828	826.85	828	0.000082	0.39	263.44	239.42	0.09
Cauce	966.28	T100	116	825.98	828	827.03	828.01	0.000377	0.83	263.44	239.42	0.2
Cauce	966.28	T500	171	825.98	828	827.18	828.03	0.00082	1.23	263.44	239.42	0.29
Cauce	966.28	T050	95	825.98	828	826.98	828.01	0.000253	0.68	263.44	239.42	0.16

RESULTADOS DEL MODELO EN RÉGIMEN NATURAL (DELIMITACIÓN DE D.P.H.)

Reach	River Sta	Escenario	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Nº Froude
			(m³/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m²)	(m)	
Cauce	1997.09	MCO	34	830.38	832.45	831.99	832.62	0.003763	1.85	18.41	16.91	0.56
Cauce	1947.91	MCO	34	830.3	831.93	831.87	832.31	0.010762	2.73	12.47	13.69	0.91
Cauce	1874.65	MCO	34	829.8	831.22	831.13	831.54	0.009883	2.51	13.56	16.06	0.87
Cauce	1830.02	MCO	34	829.59	831.13	830.69	831.26	0.003061	1.6	21.28	21.18	0.5
Cauce	1775.29	MCO	34	829.13	830.71	830.52	831	0.007231	2.35	14.48	14.72	0.76
Cauce	1710.63	MCO	34	828.98	830.23	830.09	830.5	0.008095	2.32	14.68	16.9	0.79
Cauce	1643.56	MCO	34	828.74	829.78	829.65	829.96	0.007155	1.9	18.37	28.83	0.72
Cauce	1584.56	MCO	34	828.2	829.1	829.1	829.37	0.014617	2.31	14.71	26.78	1
Cauce	1526.09	MCO	34	827.88	828.95	828.55	828.99	0.001602	0.93	36.65	50	0.35
Cauce	1472.46	MCO	34	827.28	828.95	828.06	828.96	0.000217	0.46	74.51	65.75	0.14
Cauce	1408.76	MCO	34	827.03	828.92	828.11	828.94	0.000448	0.63	54.24	51.04	0.19
Cauce	1360.05	MCO	34	827.03	828.9	827.96	828.92	0.00042	0.6	56.3	53.46	0.19
Cauce	1333.5	MCO	34	827.01	828.45	828.45	828.85	0.013231	2.8	12.16	15.13	1
Cauce	1318.25	MCO	34	826.9	828.18	827.84	828.33	0.003492	1.71	19.91	34.97	0.54
Cauce	1283.6	MCO	34	826.41	827.94	827.81	828.15	0.008027	2.06	16.52	22.46	0.76
Cauce	1283		Bridge									
Cauce	1256.59	MCO	34	826.39	828.02	827.22	828.06	0.000664	0.83	41.53	44.16	0.24
Cauce	1184.4	MCO	34	826.38	828.01	827.04	828.02	0.000227	0.51	67.84	61.64	0.14
Cauce	1141.36	MCO	34	826.36	828.01	827.1	828.01	0.000158	0.39	87.57	88.11	0.12
Cauce	1087.31	MCO	34	826.35	828	827.12	828.01	0.000102	0.3	138.43	149.39	0.09
Cauce	1024.1	MCO	34	826.31	828	826.86	828	0.000021	0.16	256.32	230.28	0.04
Cauce	966.28	MCO	34	825.98	828	826.77	828	0.000032	0.24	263.44	239.42	0.06

ANEXO 4

REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Vista desde el puente de la carretera de Torrelaguna hacia aguas abajo e inicio de la cola del embalse de Predrezuela.



Estribo izquierdo aguas abajo del puente de la carretera de Torrelaguna.



Estribo izquierdo aguas arriba del puente de la carretera de Torrelaguna.



Estribo izquierdo aguas arriba del puente de la carretera de Torrelaguna.



Estribo derecho aguas arriba del puente de la carretera de Torrelaguna.



Estribo izquierdo aguas abajo de la pasarela y cerramiento de las instalaciones polideportivas.



Pasarela peatonal desde aguas arriba



Cauce aguas debajo de la pasarela



Bancada fluvial derecha de la pasarela



Parque fluvial en orilla derecha entre la EDAR y la pasarela



Definición del álveo o cauce natural en margen derecha entre la EDAR y la pasarela



Cauce desde margen derecha a la altura del punto de vertido de la EDAR



Naves industriales en margen izquierda a la altura del punto de vertido de la EDAR



Confluencia del vertido de la EDAR con el río Guadalix



Punto de vertido de la EDAR



Punto de vertido de la EDAR



Terraplén lateral Este de la parcela de la EDAR



Cauce del río a la altura de la parcela de la EDAR



Cauce del río a la altura de la parcela de la EDAR



Cauce del río aguas arriba de la parcela de la EDAR



Rampa de acceso al cauce del río aguas arriba de la parcela de la EDAR



Terraplén lateral Oeste de la parcela de la EDAR



Canal de aguas bajas aguas arriba de la EDAR



Mota o dique longitudinal de defensa frente a inundaciones



Marcas en la vegetación de una avenida reciente



Tramo urbano encauzado entre terraplenes artificiales



Lecho del cauce en punto medio del tramo de estudio (hacia aguas abajo)



Lecho del cauce en punto medio del tramo de estudio (hacia aguas arriba)



Tramo urbano encauzado entre terraplenes artificiales



Tramo urbano con obras de defensa en ambas orillas



Terraplén en margen izquierda del tramo superior del ámbito de estudio



Terraplén de camino elevado sobre margen izquierda en el inicio del tramo de estudio



Lecho del cauce en el punto de inicio del tramo de estudio



Sección de inicio del tramo de estudio aguas abajo de la estructura existente