ANEJO 5.9. ACTUACIÓN 17

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN).

TT.MM. JAÉN Y LOS VILLARES (JAÉN)

INDICE

1. MARCO GENERAL DE LA ACTUACIÓN 1
2. ANTECEDENTES 3
3. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS 5
4. DEFINICIÓN DEL ÁREA AFECTADA 13
5. MODELOS DIGITALES DEL TERRENO 13
6. ANÁLISIS HIDROLÓGICO DE CADA ALTERNATIVA 15
7. MODELO HIDRÁULICO 18
7.1. Situación actual. Alternativa 0 18
7.2. Alternativa 1 20
7.3. Alternativa 2 21
7.4. Zona de alta peligrosidad 24
8. ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO 27
8.1. Valoración económica de cada alternativa 28
8.1.1. Costes procedentes de proyecto existente 28
8.1.2. Resumen de costes actuación 28
8.1.3. Costes de explotación y mantenimiento 29
8.2. Puntos de especial importancia 29
8.3. Análisis de daños 30
8.4. Coste beneficio de cada alternativa 33
8.5. Análisis de sensibilidad 33
9. ÍNDICES DE PELIGROSIDAD Y RIESGO 34
10. IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO 36
10.1. Análisis de los caudales de 100 años de periodo de retorno 37
10.2. Análisis cualitativo de factores que influyen en la formación de escorrentía 37
11. FASES Y PLAZO DE LA ACTUACIÓN 39
12. ANÁLISIS HIDROMORFOLÓGICO. APLICACIÓN DEL PROTOCOLO PHMF 39
13. ANÁLISIS DE LOS EFECTOS SOBRE LOS OBJETIVOS AMBIENTALES DE LAS MASAS DE AGUA 43
14. ANÁLISIS DE LA TRAMITACIÓN AMBIENTAL EN RELACIÓN CON LA LEY 21/2013, DE 9 DE DICIEMBRE, DE EVALUACIÓN AMBIENTAL Y SU MODIFICACIÓN POR LEY 9/2018 47
15. ANÁLISIS SOCIAL 48
15.1. Cálculo de la población afectada 48
15.2. Disponibilidad de terrenos 50
15.3. Demanda y viabilidad social de la actuación 51
15.4. Ámbito competencial de la actuación 52
15.5. Objetivos de desarrollo sostenible 53
16. PLANOS 56

17. CONCLUSIONES 58
17.1. Sobre la reducción del riesgo de inundación 58
17.2. Sobre el coste beneficio 60
17.3. Sobre el efecto que sobre las masas de agua tiene la actuación 60
17.4. Sobre el posible impacto ambiental y la complejidad de la tramitación ambiental 62
17.5. Sobre el ámbito competencial de la actuación, la colaboración entre distintas administraciones y la disponibilidad de terrenos 62
17.6. Aceptación y demanda social 63
17.7. Sobre el Cambio Climático 63
17.8. Sobre la solución 64
17.9. Conclusión general 64

Apéndice 5.9.1. Informe de la actuación

Apéndice 5.9.2. Informe documentación de la actuación

Apéndice 5.9.3. Informe hidráulico de la actuación

Apéndice 5.9.4. Informe coste/beneficio de la actuación

Apéndice 5.9.5. Protocolo y efectos sobre los objetivos ambientales de las masas de agua afectadas por la actuación

Apéndice 5.9.6. Informe del análisis de la tramitación ambiental de la actuación

Apéndice 5.9.7. Viabilidad social de la actuación y disponibilidad de terrenos

Apéndice 5.9.8. Índices de peligrosidad y riesgo

Apéndice 5.9.9. Impacto del cambio climático

Apéndice 5.9.10. Planos de la actuación

00. Actuación 17 - Estudio de alternativas de mitigación en ríos Frío y Quiebrajano (Jaén). Ámbito de estudio

01. Actuación 17 - Estudio de alternativas de mitigación en ríos Frío y Quiebrajano (Jaén). Croquis Alternativa 1

02. Actuación 17 - Estudio de alternativas de mitigación en ríos Frío y Quiebrajano (Jaén). Croquis Alternativa 2

10. Actuación 17 - Estudio de alternativas de mitigación en ríos Frío y Quiebrajano (Jaén). Zonas Inundables. Situación Actual

11. Actuación 17 - Estudio de alternativas de mitigación en ríos Frío y Quiebrajano (Jaén). Zonas Inundables. Alternativa 1

11. Actuación 17 - Estudio de alternativas de mitigación en ríos Frío y Quiebrajano (Jaén). Zonas Inundables. Alternativa 2

20. Actuación 17 - Estudio de alternativas de mitigación en ríos Frío y Quiebrajano (Jaén). Daños - Situación Actual

21. Actuación 17 - Estudio de alternativas de mitigación en ríos Frío y Quiebrajano (Jaén). Daños - Alternativa 1

22. Actuación 17 - Estudio de alternativas de mitigación en ríos Frío y Quiebrajano (Jaén). Daños - Alternativa 2

31. Actuación 17 - Estudio de alternativas de mitigación en ríos Frío y Quiebrajano (Jaén). Expropiaciones - Alternativa 1

32. Actuación 17 - Estudio de alternativas de mitigación en ríos Frío y Quiebrajano (Jaén). Expropiaciones - Alternativa 2

40. Actuación 17 - Estudio de alternativas de mitigación en ríos Frío y Quiebrajano (Jaén). Zona de alta peligrosidad - Situación Actual

41. Actuación 17 - Estudio de alternativas de mitigación en ríos Frío y Quiebrajano (Jaén). Zona de alta peligrosidad - Alternativa 1

42. Actuación 17 - Estudio de alternativas de mitigación en ríos Frío y Quiebrajano (Jaén). Zona de alta peligrosidad - Alternativa 2

FIGURAS

Figura 1: Ámbito de estudio. Fuente MTN-IGN 1

Figura 2: Vega de los ríos Frío y Quiebrajano. Construcciones a partir de los años 50. Imágenes históricas. 2

Figura 3: Inundaciones 1996. Fuente: Diario Jaén 3

Figura 4: Inundaciones en enero de 2013. Fuente: Ideal 4

Figura 5: Localización de la presa de río Frío. Planta general 5

Figura 6: Presa de río Frío. Secciones tipo 6

Figura 7: Croquis Alternativa 1 8

Figura 8: Sección tipo 1y 2 Río Frío (PK 0-990 a 1090) 9

Figura 9: Sección tipo 1 a 5 Río Quiebrajano (PK 0 a 2300) 10

Figura 10: Sección tipo 1 a 8 Río Jaén (PK 0 a 7580) 11

Figura 11: Croquis Alternativa 2 12

Figura 12: MDT elaborado para la alternativa 0 y 1 14

Figura 13: MDT elaborado para la alternativa 2. Encauzamiento 15

Figura 14: Esquema HEC-HMS en situación actual. Cuenca regulada. Detalle del esquema HEC-HMS en la zona de estudio de los ríos Frío y Quiebrajano 16

Figura 15: Estructura HEC-HMS para la definición del río Guadalbullón 16

Figura 16: Detalle de la malla aplicada al modelo de situación actual en varios tramos 18

Figura 17: Ráster de rugosidad de la zona de estudio 19

Figura 18: Zona inundable calculada. Alternativa 0 20

Figura 19: Zona inundable calculada. Alternativa 1 21

Figura 20: Encauzamiento y detalle de la malla aplicada al modelo de alternativa 2 en varios tramos 22

Figura 21: Ráster de rugosidad de la zona de estudio 23

Figura 22: Zona inundable calculada. Alternativa 2 24

Figura 23: Superficie de alta peligrosidad Río Frio, alternativa 0 25

Figura 24: Superficie de alta peligrosidad Río Frio, alternativa 1 26

Figura 25: Superficie de alta peligrosidad Rio Frio, alternativa 2 27

Figura 26: Puntos de especial importancia definidos dentro de la actuación 30

Figura 27: Detalle del mapa de daños. Situación Actual y periodo de retorno de 100 años 32

Figura 28: Daños por periodo de retorno, alternativa y uso 32

Figura 29: Salida gráfica representando la peligrosidad arriba y riesgo abajo, en situación actual a la izquierda y a la derecha con la alternativa seleccionada (alternativa 2). ARPSI: ES050_APSFR_AG051 ... 35

Figura 30: Gráfica de peligrosidad y riesgo para la alternativa 0, 1 y 2 36

Figura 31: Caracterización hidromorfologica tramo 1, 2 y 3 y ponderado de la MAS ES050MSPF011009019 41

Figura 32: Caracterización hidromorfológica en la situación actual y futura (tras el encauzamiento de los cauces)..... 42

Figura 33: División administrativa por unidad censal, edificaciones y zona inundable de 500 años (Alt0)49

Figura 34: Mapa de clasificación del suelo procedente del Sistema de información urbana (SIU). Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana..... 51

Figura 35: Objetivos de Desarrollo Sostenible 54

Figura 36: Objetivos de Desarrollo Sostenible relacionados con la gestión de inundaciones. 54

Figura 37: Resumen de los ODS mejorados con la realización del proyecto 56

Figura 38: Distribución de daños por sectores..... 59

TABLAS

Tabla 1: Dimensión del embalse 7

Tabla 2: Caudales punta resultantes 17

Tabla 3: Caudales punta resultantes Alternativa 0 18

Tabla 4: Rugosidad utilizada según tipo de terreno en la situación actual 19

Tabla 5: Caudales punta resultantes alternativa 1 20

Tabla 6: Caudales punta resultantes alternativa 2 22

Tabla 7: Rugosidad utilizada según tipo de terreno en la situación actual 23

Tabla 8: Superficies obtenidas para la zona de alta peligrosidad 24

Tabla 9: Listado de puntos de especial importancia 30

Tabla 10: Daños calculados por alternativa y periodo de retorno 31

Tabla 11: Resultados Estudio Rentabilidad de la actuación 33

Tabla 12: Resumen estudio sensibilidad 34

Tabla 13: Índice global de peligrosidad y riesgo 35

Tabla 14: Valores de precipitación y temperatura para datos históricos y para los escenarios RCP4.5 y RCP8.5 en el periodo 2041-2070 37

Tabla 15: Valores de precipitación y su influencia para los escenarios RCP4.5 y RCP8.5 en el periodo 2041-2070 38

Tabla 16: Valor del efecto del cambio climático por la componente usos del suelo 38

Tabla 17: Valor global del efecto del cambio climático en la actuación 38

Tabla 18: Caracterización hidromorfológica en la situación actual y futura 43

Tabla 19: Comparativa de calidad de la masa en la situación actual y con las actuaciones de proyecto .. 43

Tabla 20: Comparativa de calidad de MASb antes y después de las actuaciones proyectadas 44

Tabla 21: Medidas de mitigación seleccionadas ECOSTAT 46

Tabla 22: Medidas de mitigación seleccionadas para las actuaciones estructurales de protección frente a inundaciones 47

Tabla 23: Descripción del medio 47

Tabla 24: Tramitación ambiental 48

Tabla 25: Población total y potencial por T.M. (habitantes) 49

Tabla 26: Población afectada (habitantes) por T.M. 49

Tabla 27: Porcentajes sobre población total 50

Tabla 28: Porcentajes sobre población potencial 50
Tabla 29: Porcentajes de mejora sobre población afectada 50
Tabla 30: Administraciones competentes 52
Tabla 31: Indicadores hidromorfológicos 60
Tabla 32: Indicadores sobre los objetivos ambientales y su cumplimiento 61

1. Marco general de la actuación

El ámbito de esta actuación se sitúa en el término municipal de Jaén y Los Villares, al sureste de Jaén ocupando la Vega que se extiende entre su capital y el Cerro San Cristóbal. La actuación está orientada a dar solución al problema de las frecuentes inundaciones que sufre la pedanía de Puente de la Sierra y otros barrios residenciales de Jaén ubicados en las márgenes del río Jaén. Las actuaciones propuestas consisten en la construcción de una presa de laminación en el río Frío (o Eliche) y la ejecución de un encauzamiento en el río Jaén (o Quiebrajano) hasta su confluencia con el río Guadalbullón a la altura de la autovía A-44.

Las cuencas de los ríos Frío, Quiebrajano y Jaén están localizadas en la margen izquierda del Guadalquivir. La cabecera de estos cauces está en una zona de cañones conocida como “Los Cañones” en el caso de Río Frío y “Cañones Secos” en el Quiebrajano.

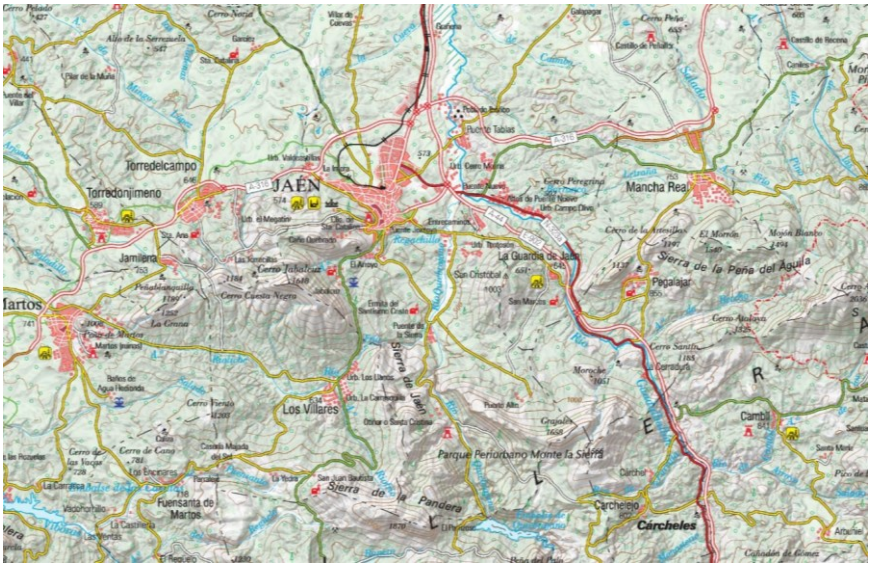


Figura 1: Ámbito de estudio. Fuente MTN-IGN

A finales de los años 60 del pasado siglo XX comenzó la construcción de edificaciones residenciales en el entorno de los ríos Quiebrajano, Frío y Jaén, como casas veraniegas de la capital jienense. La zona actualmente denominada de forma genérica “Puente de la Sierra” era conocida como el Pago de las Huertas Grandes, y tenía algunos asentamientos familiares; prueba de ello es que existía una pequeña escuela con una capilla (demolidas a finales de los años 70) en el lugar donde ahora se ubica la iglesia de la Parroquia de Santa Cristina. A principios de los 70 se construyeron los Apartamentos Puente de la Sierra, junto al río Quiebrajano, y La Trucha, a escasos metros del río Jaén.

En la misma época se construyeron también los apartamentos Puente Jontoya, junto al puente del mismo nombre junto al río Jaén, aguas arriba de la incorporación del arroyo Reguchillo. En el entorno de los tres bloques de apartamentos, y en pocos años, se construyeron cientos de viviendas tipo “chalé”, ocupando lo que hasta el momento habían sido huertas, regadas por acequias derivadas de los tres ríos.

Tras el desarrollo de estas zonas, y ante la fuerte demanda de más suelo, se fueron desarrollando nuevas urbanizaciones a lo largo de la vega del río Jaén, primero por su margen derecha (Comunidades de El Manzano, El Valerín, El Peral, El Palomo, La Autopista. Los Tubos, etc…) y después por la izquierda (Valdecañas y su entorno), hasta el punto de que prácticamente toda la vega de los ríos se encuentra urbanizada, con distancias mínimas a los cauces.

Figura 2: Vega de los ríos Frío y Quiebrajano. Construcciones a partir de los años 50. Imágenes históricas.

Con ocasión de tormentas, habitualmente de verano, se han producido inundaciones cuyas consecuencias se han visto agravadas por la existencia de las construcciones, al impedir el avance de las aguas crecidas de los ríos, o canalizando dichas aguas a lo largo de los antiguos caminos, jalonados ahora de tapias que hacen las veces de muros de encauzamiento, haciendo que en algunos casos haya llegado el agua de crecidas de no demasiada entidad a zonas que de forma natural nunca se hubieran inundado.

El objetivo de esta medida mediante la presa o el encauzamiento es que se reduzcan los daños por inundaciones, evitar los riesgos de desbordamiento, con los efectos de pérdida de suelos, daños a bienes y servicios, públicos y privados.

El cauce de esta actuación se ubica en el área de riesgo potencial significativo ES050_APSFR_AG051 Río Quiebrajano, incluida en el Plan de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI) de la Demarcación del Guadalquivir (2º Ciclo), concretamente en los subtramos:

- ES050_APSFR_AG051-01 Río Quiebrajano.
- ES050_APSFR_AG051-03 Río Frío.

Este cauce está clasificado como masa de agua superficial ES050MSPF011009019 Río Guadalbullón hasta las Infantas, en la zona de estudio se localizan las masas de agua subterráneas San Cristóbal (ES050MSBT000051800) y Grajales-Pandero-Carchel (ES050MSBT000056600).

La actuación se incluye en los Programas de medidas del PGRI (1º ciclo) y el PHC (2º ciclo) del Guadalquivir como medida Guadalquivir 3040 “Redacción de proyecto, tramitación ambiental, licitación de obra y expropiaciones, construcción, implantación de plan de emergencia, inicio de explotación. Estudio de alternativas de mitigación (ríos Eliche y Quiebrajano)”, sin embargo, no está incluida en las últimas revisiones de los planes vigentes.

La solución tipo presa está catalogada como obra de interés del estado con la Ley 10/2001 del PHN. Anexo II: Presa de laminación en la confluencia de los ríos Eliche y Quiebrajano.

Para consultar más datos generales de la caracterización sobre peligrosidad y riesgo de las ARPSIs y sobre los datos de presiones, impactos y objetivos ambientales de la masa de agua se puede consultar el ***Apéndice 5.9.1.*** *Informe de la actuación* y el ***Apéndice 5.9.5.*** *Protocolo y efectos sobre los objetivos ambientales de las masas de agua afectadas por la actuación*.

2. Antecedentes

En cuanto a las inundaciones históricas registradas en las ARPSIS, hay identificados 18 eventos en ES050_APSFR_AG051-01 Río Quiebrajano y ES050_APSFR_AG051-03 Río Frío.

Destaca la inundación histórica ocurrida el 15 de agosto de 1996. No se cuenta con datos meteorológicos detallados, pero en Jaén se registraron 73 mm de precipitación aproximada en una sola hora. Los más de cien litros por metro cuadrado que cayeron en una hora causaron cuantiosos destrozos, desde casas anegadas hasta vehículos arrastrados por la crecida de los ríos Jaén, Eliche y Quiebrajano. Las pérdidas se cifraron en unos 64 millones de euros. También fueron importantes los daños que ocasionaron las fuertes precipitaciones en el campo, principalmente en las infraestructuras agrarias y en los cultivos.

En los últimos 23 años se han producido desalojos y evacuaciones por el riesgo de la crecida del río en la zona, pero en ningún caso fue tan alarmante como aquel 15 de agosto de 1996.

La inundación del 4 de septiembre de 2003 fue por una tormenta de escasa duración, alrededor de 1 h pero de gran intensidad.

Destaca también la inundación del 8 de mayo de 2008, febrero de 2010 con 100 familias desalojadas y enero de 2013 rescatando a 6 personas de los tejados en el Puente de la Sierra, de la urbanización del Naranjo y el Palomo por la subida del río Quiebrajano. Se señala que el agua alcanzó una altura de dos metros.

Figura 3: Inundaciones 1996. Fuente: Diario Jaén

En 2010, a finales de febrero, cayeron 40 l/m^2 y varias familias tuvieron que ser desalojadas, lo peor se produjo como consecuencia de la unión del rio Eliche y el río Quiebrajano. Además, el pantano del Quiebrajano tuvo que dejar de desembalsar agua para prevenir que la situación fuera a peor.

En enero de 2013 se da la inundación más reciente ocurrida en el Puente de la Sierra. Se debió al desbordamiento del rio Eliche como consecuencia de las precipitaciones caídas durante todo el día y los 4 anteriores, donde las precipitaciones medias en toda la cuenca fueron de 20 – 25 litros por metro cuadrado. Fue un episodio de lluvias generalizadas que provocó que la provincia de Jaén se encontrara en alerta naranja por fuertes lluvia y nieve en las zonas más altas. Afectó principalmente a las urbanizaciones de El Naranjo y El Palomo. El agua alcanzó los 2 metros de altura en algunas zonas. 6 familias tuvieron que ser rescatadas.

Figura 4: Inundaciones en enero de 2013. Fuente: Ideal

Los problemas que arrastra la llamada zona de Los Puentes de Jaén capital, en la que se cuentan más de 3.000 “chalés”, la mayor parte de ellos de construcción ilegal, son muy importantes y estos se encuentran en terrenos situados en un área con riesgo frecuente de inundaciones. Muchas de estas viviendas se levantaron en la cuenca de ríos, lo que origina problemas cuando llueve y crece el cauce de los ríos. Esta zona está considerada como suelo no urbanizable de acuerdo con el P.G.O.U. vigente de 1996, tras declararse nulo el de 2016.

El ámbito de estudio ha sido analizado con distintas propuestas, estudios y proyectos de distintas administraciones, algunos son:

- Proyecto de regulación de avenidas aguas arriba de la zona del Puente de la Sierra, cauce del río Eliche y Frío, TT.MM. Jaén y los Villares (Jaén) CHG, 2008.
- Plan de Emergencia de la presa de Río Frío, MARM, Dirección General del Agua. Junio 2008.
- Proyecto de encauzamiento en los ríos Quiebrajano, Frío y Jaén. TM: Jaén. (Jaén). Empresa de Gestión medioambiental SA, Agencia Andaluza del Agua. Abril 2011.
- Estudio hidráulico y delimitación previa del DPH en los ríos Frío y Quiebrajano (Jaén) Tramos 5-J-02 y 5-J-03 del proyecto LINDE. Agencia andaluza del Agua, Consejería de Medio Ambiente. Junio 2010.

En el ***Apéndice 5.9.1.*** *Informe de la actuación*, se incluyen los datos básicos, pero en el ***Apéndice 5.9.2.*** *Informe documentación de la actuación*, se pueden consultar el resumen de datos importantes como descripción de las alternativas, caudales de diseño y caudales considerados por periodo de retorno,

presupuestos, expropiaciones, documentos ambientales, tipos de modelos hidrológicos e hidráulicos y aquellas consideraciones que por su singularidad se ha considerado importante incluir.

3. Descripción de las alternativas

La **alternativa 0** representa la situación actual en el ámbito de estudio. Así, dicha alternativa refleja el resultado de no intervenir. En esta actuación se ha analizado una alternativa más.

Como **alternativa 1** se ha analizado la solución Presa del Río Frío, que cierra el embalse del mismo nombre, definida en el "Proyecto de regulación de avenidas aguas arriba de la zona de Puente de la Sierra, cauce del río Eliche o Frío, TT.MM. Jaén y Los Villares (Jaén)", de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir en junio de 2008.

Esta alternativa considera la ejecución de una presa de laminación de las avenidas del río Frío, situada dentro de "Los Cañones" en los términos municipales de Jaén y Los Villares, dentro del dominio público hidráulico. Se trata de una presa de tipología arco de hormigón, de simple curvatura y sección tipo recta con desplome hacia aguas abajo. La altura sobre el cauce es de 79 m.

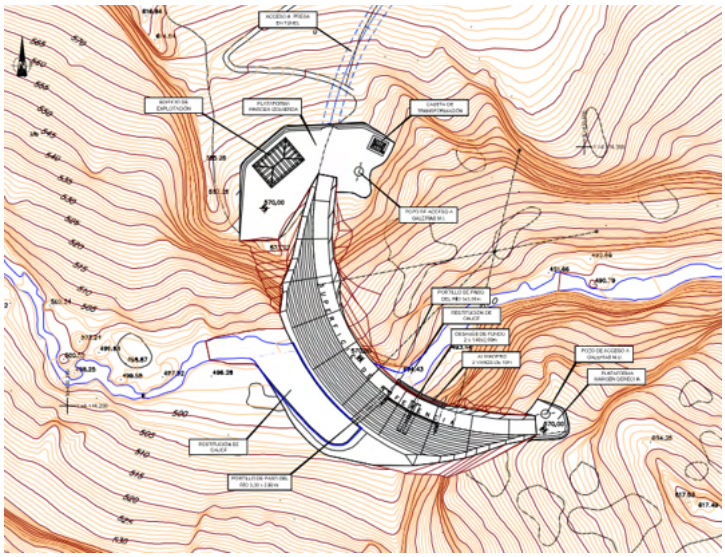


Figura 5: Localización de la presa de río Frío. Planta general

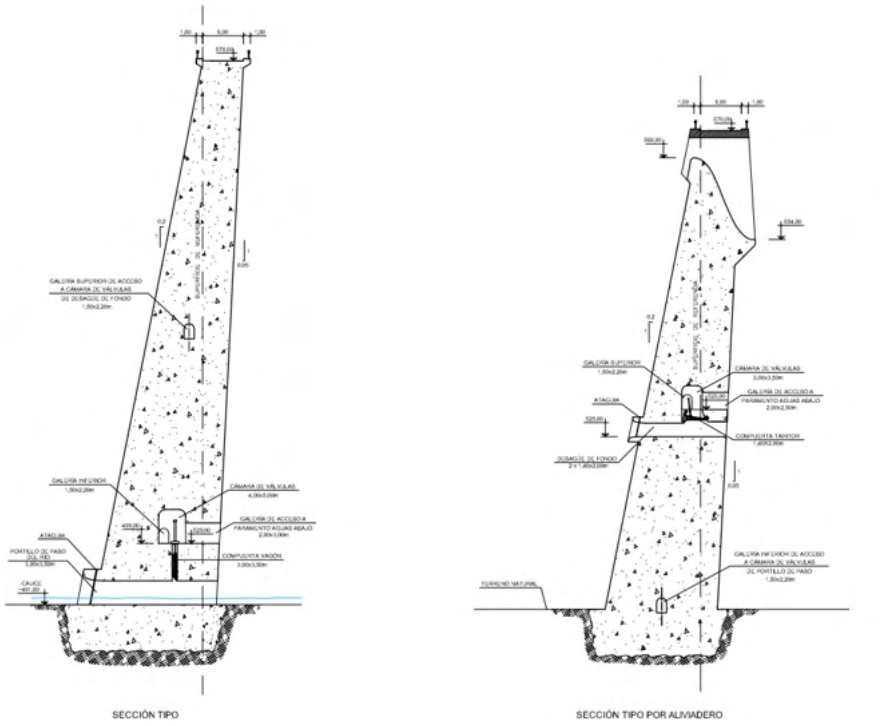


Figura 6: Presa de río Frío. Secciones tipo

La cerrada se ha elegido de entre varios emplazamientos posibles. Se ha seleccionado aquél más cerrado y que presenta las condiciones geotécnicas óptimas. En el emplazamiento elegido las discontinuidades verticales están cerradas y no tienen gran continuidad. Además, presenta una geometría casi simétrica, lo que es favorable para un buen comportamiento estructural. Desde el punto de vista ambiental el emplazamiento elegido se sitúa aguas arriba de los tramos de garganta dentro de los Cañones, en la zona media de éstos, por lo que la presa no es visible desde cauce (aguas arriba y aguas abajo) ni desde las cotas altas de las márgenes.

Para una laminación eficaz de las avenidas se ha adoptado una cota de umbral del aliviadero capaz de laminar la avenida milenaria hasta el 20%, por lo que la protección corregida para la avenida de 500 años e inferiores es muy alta. La presa diseñada es más eficaz en su función de defensa contra avenidas que las alternativas situadas aguas arriba y abajo de los Cañones. Las avenidas de periodo de retorno inferior o igual a 500 años quedan reducidas a un caudal máximo del orden de 40 m3/s. Sería necesario que el proyecto, en caso de que esta alternativa fuera la seleccionada, se revisara de acuerdo a las nuevas normativas de reciente publicación (Normas Técnicas de Seguridad de Presas) para la evaluación de las avenidas de diseño (habría que revisar especialmente la hidrología utilizada por las marcadas diferencias que hay con los caudales del SNCZI), la cuantificación de los periodos de retorno del sismo (además de usar los mapas de sismo más recientes) y los coeficientes de seguridad estructurales.

El embalse creado por dicha presa inunda terrenos de Los Villares y de Jaén, términos municipales pertenecientes a la provincia de Jaén.

En cuanto a los elementos de desagüe de la presa, cuenta con:

- Portillo de paso del río. De acuerdo con la imposición de que la presa no debe constituir un obstáculo a los caudales ordinarios del río y a la fauna, se ha diseñado un portillo a cota de fondo de cauce de dimensiones 3,00 x 3,50 m, necesarios para cumplir el gálibo necesario para ser paso de la fauna existente. Se diseña una compuerta vagón que debería cerrarse en los momentos de crecida extraordinaria.
- Desagüe de fondo. Se disponen dos conductos rectangulares de 1,40 x 2,00 m a 34 m sobre el cauce con sendas compuertas de sector (y ataguía) cuya misión es vaciar el embalse que crearía una avenida. El desagüe de fondo debería estar permanentemente abierto y ser operado con maniobras de cierre progresivo parcial para mantener constante el caudal de salida, compatible con la capacidad del cauce aguas abajo.
- Aliviadero: se ha diseñado con umbral a cota de inundación de la avenida milenaria.

Estos órganos de desagüe deberían revisarse desde el punto de vista de seguridad, ya que en el caso de avenida se producen dos posibles escenarios:

- El portillo del río se cierra ante la llegada de una avenida, por lo que en previsión de su llegada se cerraría con un margen de tiempo de seguridad, por lo que la avenida realmente no se encontraría el embalse vacío, que es la hipótesis de diseño y cálculo en el presente estudio por no disponer de mayor información)
- El portillo del río no se cierra por fallo de seguridad o evento no identificado con el tiempo suficiente que permita su cierre, con lo que el caudal de salida es mayor que el previsto en caso de su correcto funcionamiento, provocando daños aguas abajo, como si la presa no se hubiera ejecutado.

Para cumplir los requisitos de afección mínima al entorno se ha diseñado el único acceso por margen izquierda, mediante un túnel de 420 m de longitud. No se habilita ningún acceso más, tanto para la construcción de la presa como para su explotación y mantenimiento.

Las dimensiones del embalse son las siguientes:

Nivel	Superficie ha	Volumen Hm^3
Coronación de la presa 570	44,64	10,35
Umbral del vertedero del hormigón del aliviadero 566	38,98	8,80
Eje del desagüe de fondo en la embocadura 525	5,06	0,612

Tabla 1: Dimensión del embalse

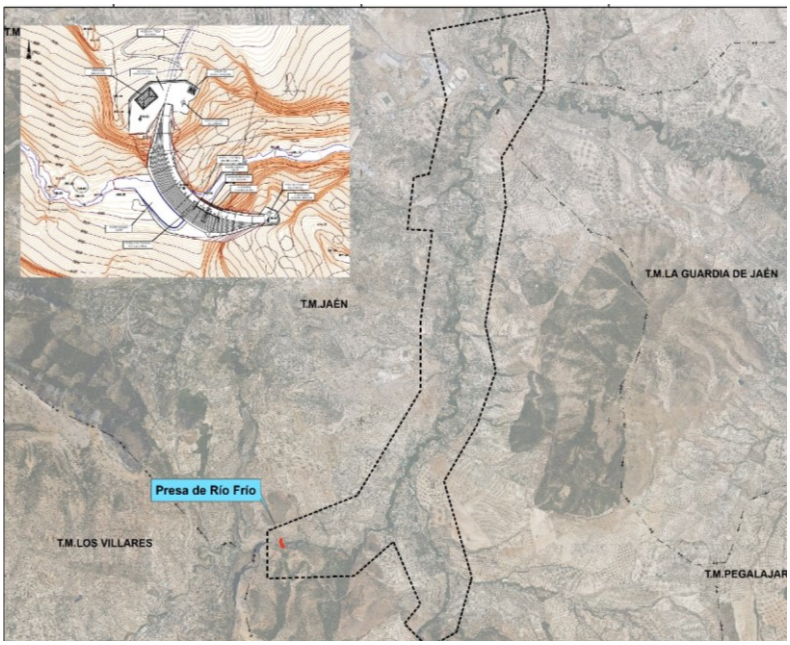


Figura 7: Croquis Alternativa 1

Como **alternativa 2** se ha analizado el proyecto "Proyecto de Encauzamiento en los Ríos Quiebrajano, Frío y Jaén. Término municipal de Jaén (Jaén)" de abril de 2011, de la Agencia Andaluza del Agua, Consejería de Medio Ambiente. Se define un encauzamiento de los ríos Frío, Quiebrajano y Jaén, desde las inmediaciones de la salida de los Cañones Seco (río Quiebrajano) y del Frío hasta al puente de la autovía A-44.

Las obras consisten en el encauzamiento de 12.799 m de longitud de los ríos, desde la salida de los respectivos desfiladeros de los dos ríos de cabecera (conocidos como "Los Cañones" en el caso del Frío y "Cañones Secos" en el Quiebrajano) y hasta el puente de la Autovía A-44 en el Jaén, a pocos metros de la desembocadura en el Guadalbullón. La sección tipo del encauzamiento es trapecial, de anchura y altura variables según el tramo y el río. En todas las secciones hay definido un cauce de aguas bajas, con capacidad para albergar las avenidas de hasta unos 5 años de periodo de retorno. Los taludes tanto del cauce de aguas bajas como del de crecidas precisan ser revestidos con escollera, de peso mínimo 500 kg, para soportar el esfuerzo cortante inducido por la velocidad del agua. El lecho del cauce también debe ser revestido con grava de granulometría gruesa, tamaño medio del orden de 150-200 mm, tanto en el cauce de aguas bajas como en el de crecidas, salvo en las zonas donde haya vegetación o urbanización. La vegetación considerada se compone de especies arbustivas que se situarán en las proximidades del cauce de aguas bajas en franjas longitudinales de 2 m de anchura, y especies arbóreas a continuación de estas en franjas longitudinales de 6 m de anchura, donde sea posible. En coronación de cada talud lateral se dispondrá un camino de servicio de 4 m de anchura mínima.

La forma y magnitudes se ciñen a 2 secciones tipo en el río Frío, 5 en el río Quiebrajano y 8 secciones tipo en el río Jaén, a continuación, se muestran las secciones tipo de cada cauce:

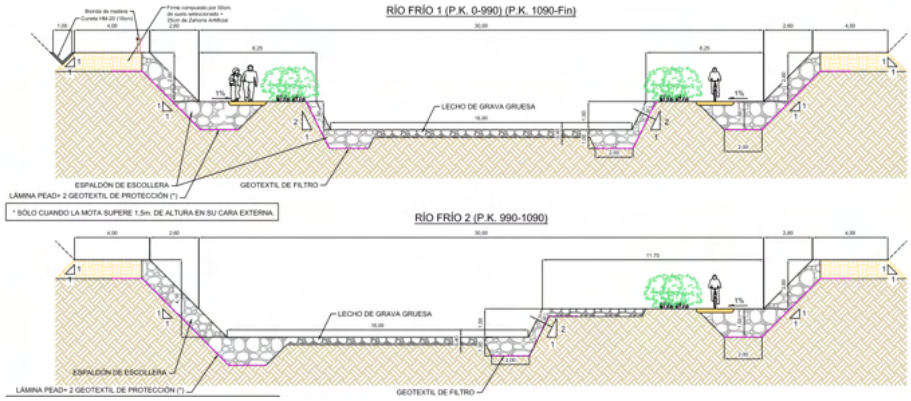
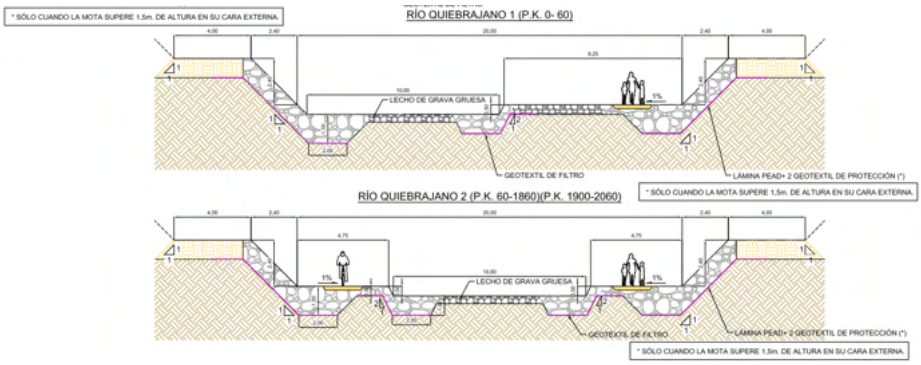


Figura 8: Sección tipo 1y 2 Río Frío (PK 0-990 a 1090)



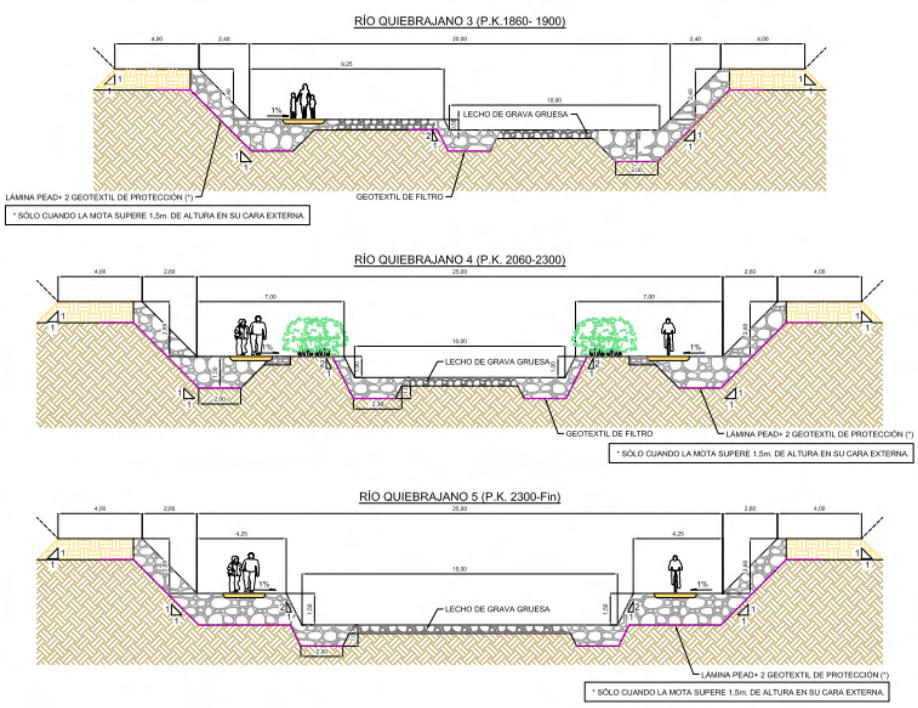


Figura 9: Sección tipo 1 a 5 Río Quiebrajano (PK 0 a 2300)

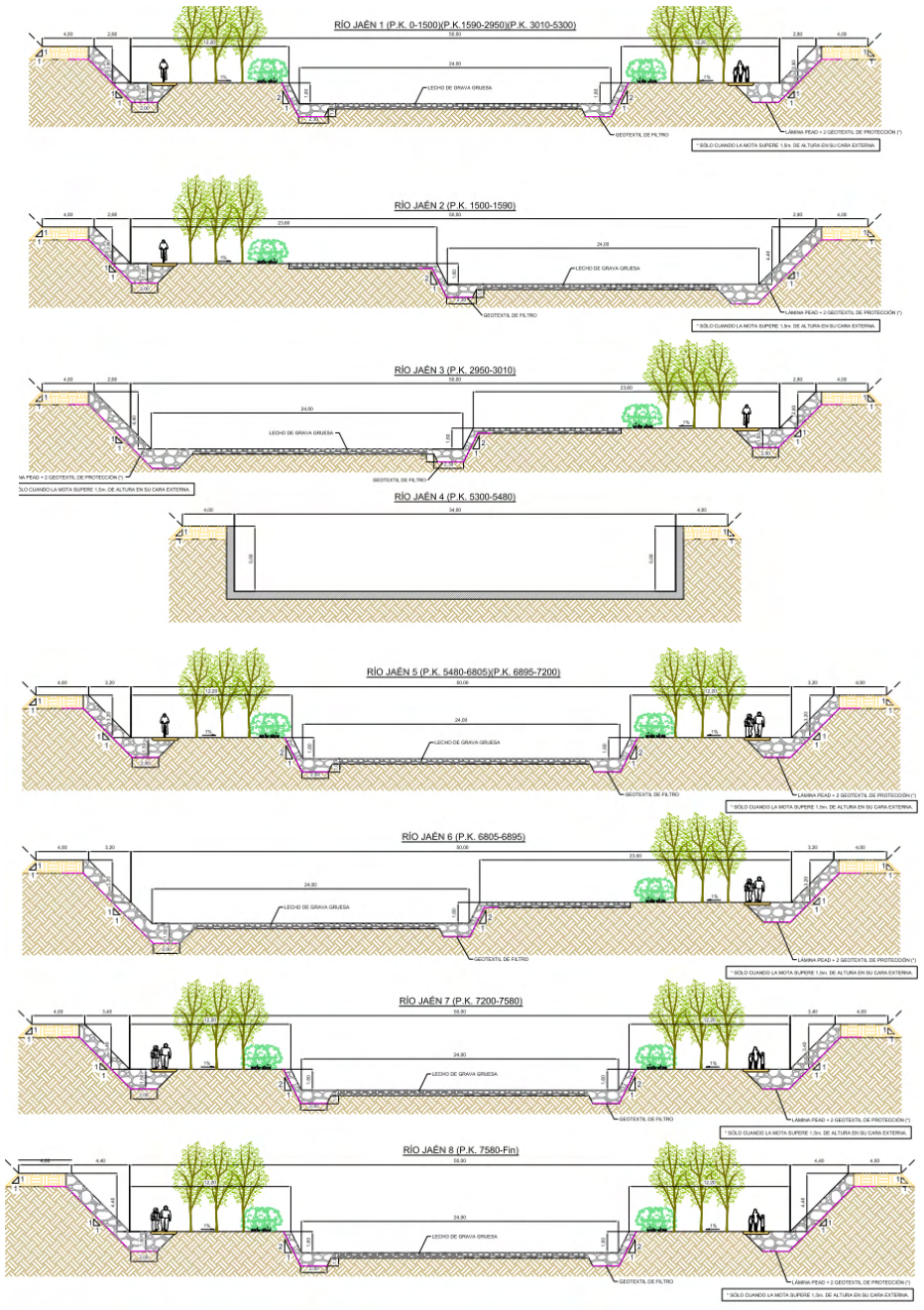


Figura 10: Sección tipo 1 a 8 Río Jaén (PK 0 a 7580)

Se contempla también la creación de paseos peatonales por el cauce de avenidas extraordinarias, de dos metros de anchura, en ambas márgenes.

Se precisan cinco estructuras de paso sobre el encauzamiento: tres para reponer las existentes que son demolidas como consecuencia de las obras de encauzamiento (una en el Jaén junto a los apartamentos del Puente Jontoya, una en el Quiebrajano y otra en el Frío, ambas en las cercanías del Restaurante Portazgo); otra en el Frío, a la salida del desfiladero, en el camino que lleva a la antigua Piscifactoría; y otra en el Quiebrajano, sobre un vado existente, para dar continuidad a un camino público. Se añade también una pequeña estructura para mejorar la evacuación del arroyo de Los Naranjos. Las tres primeras, situadas en entorno urbanizado, se diseñan con anchura para dos carriles de tráfico y espacio para paseo peatonal a ambos lados, mientras que las demás, ubicadas en entornos menos antropizados, se prevén para un solo carril de tráfico y un paseo peatonal.

En cuanto a la entrada directa de arroyos laterales, se han identificado hasta 58 arroyos tributarios de los tres ríos, a los que se intenta dar entrada de forma directa. En el caso de los dos grandes arroyos tributarios (Naranjos en el Quiebrajano y Reguchillo en el Jaén, con caudales para 500 años de 54 y 100 m^3/s respectivamente) la entrada debe darse abriendo los diques del encauzamiento para recogerlo. Los demás pueden incorporarse mediante obras de drenaje que atraviesan el dique.

Son necesarios canales interceptores para conducir las aguas de escorrentía lateral hacia los arroyos, al no existir cunetas o ser insuficientes. Además, se prevé las cunetas de pie de encauzamiento para el agua de cuencas residuales por debajo de las carreteras y caminos o zonas urbanas.

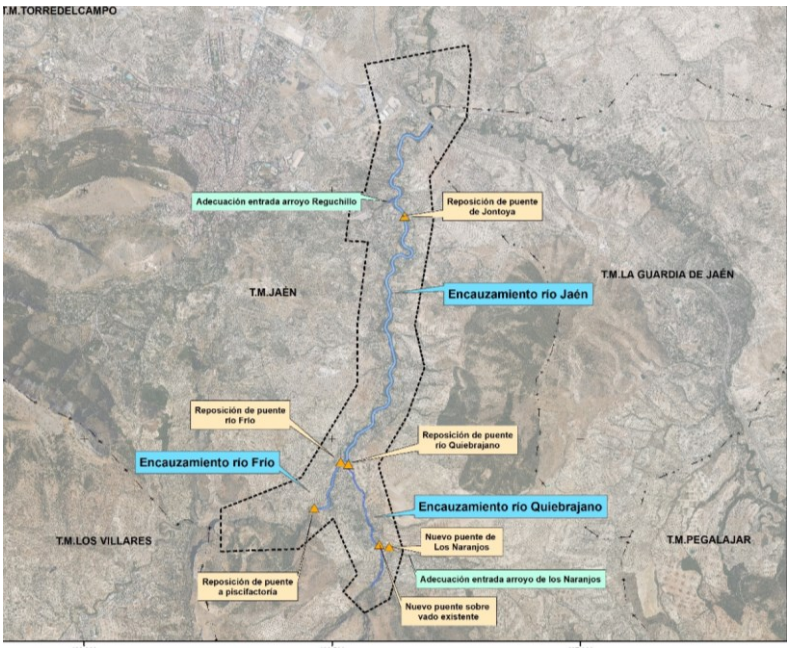


Figura 11: Croquis Alternativa 2

Una mayor descripción de las alternativas modelizadas se incluye en el ***Apéndice 5.9.3****. Informe hidráulico de la actuación.*

4. Definición del área afectada

En la definición del área afectada se han considerado varios criterios: la longitud del tramo ARPSI y de la masa de agua (cuando procede), la zona inundable de 500 años de periodo de retorno del tramo ARPSI y los posibles los daños importantes, o necesarios de considerar fuera del ámbito ARPSI pero ligados a las zonas inundables existentes o claramente vinculados, y el terreno ocupado por la obra.

En este caso, las actuaciones se ubican en el término municipal de Jaén, en los cauces de los ríos Quiebrajano, Frío y Jaén.

La presa y su embalse de la alternativa 1 se encuentran en el río Frío entre los TT.MM. Jaén y Los Villares (Jaén) y el encauzamiento de la alternativa 2 está previsto en toda la longitud de los ríos, desde la salida de los respectivos desfiladeros de los dos ríos de cabecera (conocidos como "Los Cañones" en el caso del Frío y "Cañones Secos" en el Quiebrajano), hasta el puente de la Autovía A-44 en el Jaén, a pocos metros de la desembocadura en el río Guadalbullón. El área se extiende al del modelo hidráulico de los 3 cauces y comprende aproximadamente 1.432 ha y 12,8 km de longitud de cauce. Desglosados de la siguiente manera:

- En río Quiebrajano: 2.622 m
- En río Frío: 1.359 m
- En río Jaén: 8.818 m

En el ***Apéndice 5.9.10****. Planos de la actuación,* plano *00. Ámbito de la actuación,* se muestra la citada área estudiada.

5. Modelos digitales del terreno

El MDE de cálculo empleado en la simulación hidráulica de la **alternativa 0** se ha obtenido a través del Instituto Geológico Nacional (IGN), quien coordina el Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA), cuyo objetivo es la obtención de fotografías aéreas y modelos digitales del terreno. En concreto se ha utilizado el LIDAR 2ª Cobertura (2020) a través del cual se ha obtenido el MDE (Modelo Digital de Elevaciones) que se muestra a continuación. El MDE de la **alternativa 1** es el mismo que en situación actual.

Figura 12: MDT elaborado para la alternativa 0 y 1

Para la **alternativa 2** se ha introducido sobre el modelo de situación actual la obra de encauzamiento. La siguiente imagen se muestra el encauzamiento implementado en el MDE de la alternativa 2 con varios detalles.

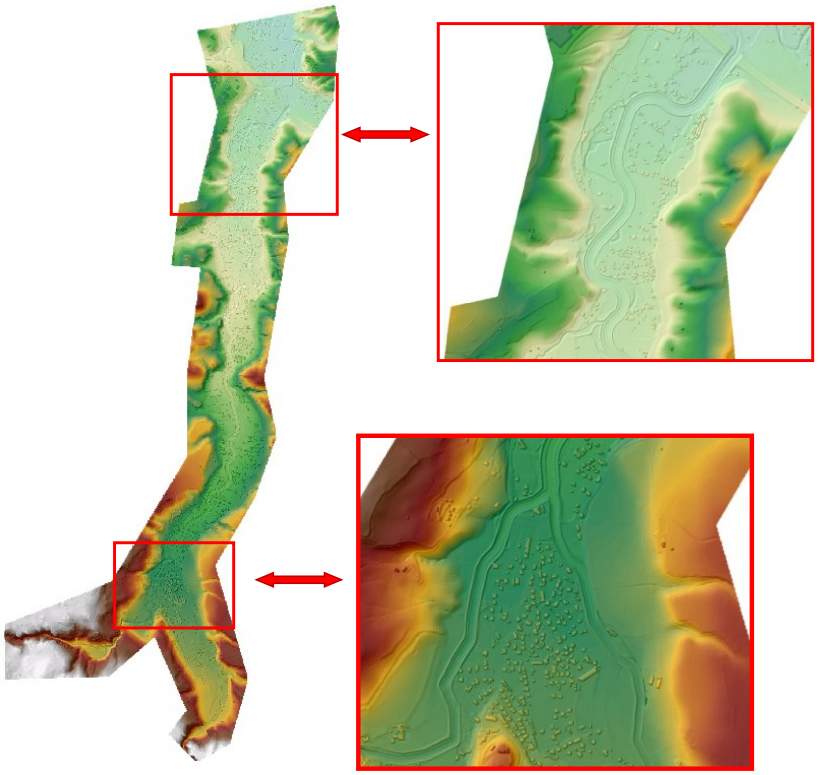


Figura 13: MDT elaborado para la alternativa 2. Encauzamiento

6. Análisis hidrológico de cada alternativa

En la zona de estudio es atravesada por los ríos Frío, Quiebrajano y Jaén, contando con una cuenca de 278 km^2. La cuenca del río Jaén es afluente del río Guadalbullón por su margen izquierda, aguas abajo de la ciudad de Jaén.

Los tramos fluviales objeto de estudio son:

- Río Frío o Eliche. Longitud 2,7 km aguas arriba de su confluencia con río Quiebrajano.
- Río Quiebrajano. Longitud 3,2 km aguas arriba de confluencia con río Frío o Eliche.
- Río Jaén. Longitud 9,7 km desde el puente de la antigua carretera N-IV hasta la confluencia entre los ríos Frío o Eliche y Quiebrajano.

La zona de estudio se ha modelizado hidrológicamente en el estudio "Cartografía de zonas inundables de los Ríos Frío, Quiebrajano y Jaén, tramos 5-J-02; 5-J-03 Y 5-J-04 del proyecto LINDE (Jaén) de febrero de 2013, cuya información generada se ha incorporado al Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI) del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. El estudio hidrológico se ha realizado con el programa HEC-HMS, determinándose los caudales de avenida correspondientes a la Máxima Crecida Ordinaria (M.C.O.) en régimen natural (cuenca no regulada) y determinar los caudales de

avenida para los distintos periodos de retorno 10, 100 y 500 años. Las cuencas se muestran en el siguiente esquema:

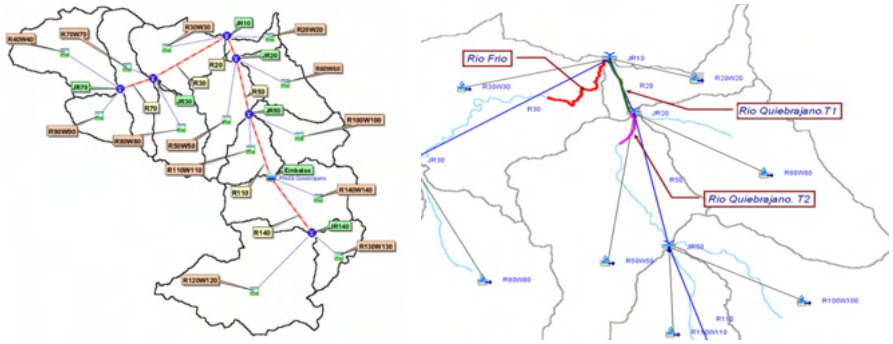


Figura 14: Esquema HEC-HMS en situación actual. Cuenca regulada. Detalle del esquema HEC-HMS en la zona de estudio de los ríos Frío y Quiebrajano

La metodología empleada está basada en el método hidrometeorológico, desarrollada a partir de un modelo matemático de transformación precipitación – escorrentía.

La modelización hidrológica se ha desarrollado a partir de estudios pluviométricos realizados a partir de los registros de lluvia facilitados por la Agencia Estatal de Meteorología.

Para los hidrogramas de avenida de 10, 100 y 500 años en el río Guadalbullón, cuenca regulada y establecer la condición de contorno aguas abajo del modelo hidráulico, donde el río Jaén confluye con el río Guadalbullón, es necesario conocer los caudales de avenida del citado río Guadalbullón. La cuenca del río Guadalbullón se ha modelizado mediante dos sub-cuencas (239 y 240) y un tramo de laminación en cauce que une la sub-cuenca 239 con la sub-cuenca 240 en el punto de combinación de hidrogramas "salida", correspondiente a la confluencia de los ríos Jaén y Guadalbullón, según se muestra en el siguiente esquema.

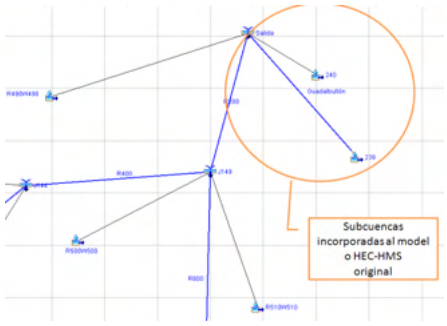


Figura 15: Estructura HEC-HMS para la definición del río Guadalbullón

A continuación, se indican los hidrogramas resultantes de la modelización HEC-HMS se han empleado como dato de entrada en la modelización hidrodinámica:

Nombre	Q10 (m^3/s)	Q100 (m^3/s)	Q500 (m^3/s)
Río Frío Sub-cuenca R30W30 + tramo de laminación en cauce R30	128	250	354
Río Quiebrajano Sub-cuenca R20W20 + tramo de laminación en cauce R20	103	208	310
Río Jaén Confluencia Frío - Quiebrajano	231	458	664
Total Guadalbullón en confluencia	416	1017	1193

Tabla 2: Caudales punta resultantes

Para la alternativa 1, el efecto de laminación de la presa de río Frío hace que los caudales para 10 y 100 años, usados en la entrada de ese cauce, sean cero. Esto se produce porque se considera que el cierre del portón se produce en el momento de llegada de la avenida, quedando contenidas dentro del volumen de embalse disponible hasta la altura de los desagües de fondo. En el caso de 500 años de periodo de retorno, el caudal de laminación de la avenida es el que se vertería por los desagües de fondo. Esta situación quedaría del lado de la inseguridad, ya que se entiende que el portón debería cerrarse con el aviso de la avenida y por tanto el volumen inicial no sería nulo cuando esta alcanza la presa.

Los caudales de situación actual y ambas alternativas en el resto de las entradas son coincidentes, con la particularidad que en la alternativa 2, se han revisado las entradas laterales y se han repartido entre lo que pasaría por las estructuras de entrada al encauzamiento y lo que circularía por fuera del encauzamiento. En el ***Apéndice 5.9.3****. Informe hidráulico de la actuación* se incluyen los hidrogramas utilizados.

7. Modelo hidráulico

7.1. Situación actual. Alternativa 0

El programa utilizado para la construcción del modelo hidráulico bidimensional con el que se ha realizado el presente análisis ha sido software Hec-RAS v6.3.1.

El MDE base de cálculo tiene un tamaño de celda de 2 m incluyendo la representación de los edificios. La malla de cálculo se ha planteado con un tamaño de celda con una zona de refinamiento en la zona de cauce y encauzamiento y fuera de este un mallado de mayor tamaño de celda de 4 m.

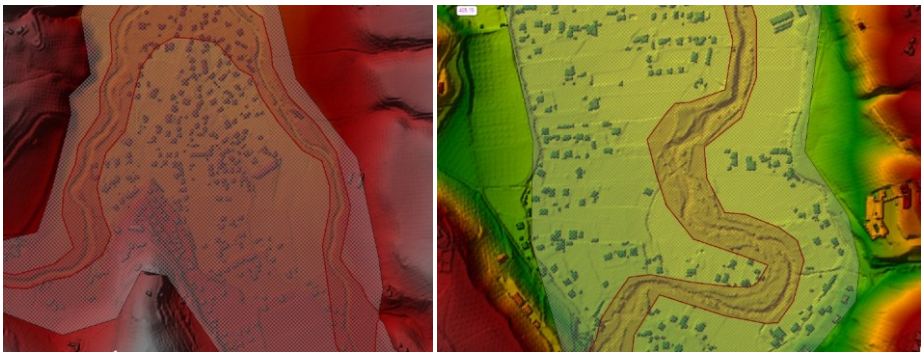


Figura 16: Detalle de la malla aplicada al modelo de situación actual en varios tramos

El modelo consta de 8 entradas. Los hidrogramas introducidos, en el modelo de situación actual se correspondes con la hidrología detallada en el apartado 6 del presente documento y que se muestran a continuación.

Nombre	Q10 (m^3/s)	Q100 (m^3/s)	Q500 (m^3/s)
CE_1	127,00	249,51	352,21
CE_2	70,64	168,34	265,37
CE_3	29,40	55,19	77,47
CE_4	9,08	17,06	23,75
CE_5	7,85	17,83	25,92
CE_6	8,48	23,79	37,17
CE_7	40,20	94,23	138,01
CE_8	415,02	1.017,39	1.193,31

Tabla 3: Caudales punta resultantes Alternativa 0

Las condiciones de contorno de salida introducidas son a pendiente constante.

En cuanto a la representación de las obras y/o accidentes significativos que modifican el comportamiento de la avenida y, por ende, condicionan la extensión de su zona inundable dentro de la zona de estudio, se ha modelizado 10 obras, 3 en el río Frío, 3 en el río Quiebrajano, 3 en el río Jaén y por último 1 obra en el río Guadalbullón.

La rugosidad se ha definido a partir de las coberturas de uso de suelo del SIOSE y BTN25 complementada con la revisión de fotogrametría actual a las que se le asigna un numero de Manning a partir de la clasificación del terreno registrada.

Los valores de coeficientes de rugosidad introducidos en los modelos son los siguientes:

Tipo de terreno	N de Manning
Encauzamiento de hormigón liso	0,015
Encauzamiento de hormigón	0,020
Cauce	0,030
Aeródromo	0,030
Cauce con alta densidad de vegetación	0,040
Zonas forestales con vegetación natural y espacios abiertos	0,050
Cultivos	0,040
Invernaderos	0,060
Campo de Golf	0,050
Núcleos urbanos	0,020
Carreteras	0,016-0,020

Tabla 4: Rugosidad utilizada según tipo de terreno en la situación actual

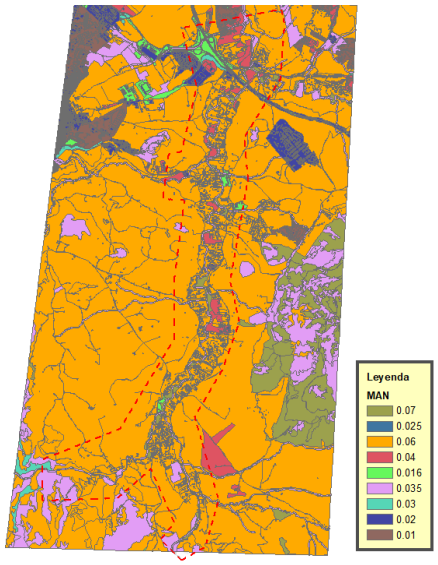


Figura 17: Ráster de rugosidad de la zona de estudio

Los croquis del modelo y detalles del mismo pueden consultar en el ***Apéndice 5.9.3****. Informe hidráulico de la actuación,* alternativa 0.

Para más información, se pueden consultar las zonas inundables resultado del cálculo hidráulico en el ***Apéndice 5.9.10.*** *Planos de la actuación,* planos *10 Zonas inundables de la situación actual*.

La siguiente imagen muestra la extensión de las zonas inundables correspondientes a cada periodo de retorno estudiado.

Figura 18: Zona inundable calculada. Alternativa 0

7.2. Alternativa 1

El programa utilizado para la construcción del modelo hidráulico bidimensional con el que se ha realizado el presente análisis ha sido software Hec-RAS 6.3.1.

Tomando como base el modelo utilizado en la alternativa 0, la malla no se ha modificado, la rugosidad también es la misma para simular la medida propuesta en esta alternativa 1, la laminación de la presa de Río Frío.

Las condiciones de entrada y salida permanecen inalteradas respecto a la alternativa 0 salvo en el caso de la entrada procedente del río Frío.

El modelo consta de 8 entradas. Los hidrogramas introducidos se han modificado respecto a la situación actual, la entrada C1 de rio Frío que se correspondes con los caudales de laminación de la presa.

Nombre	Q10 (m^3/s)	Q100 (m^3/s)	Q500 (m^3/s)
CE_1	0,00	0,00	46,00
CE_2	70,64	168,34	265,37
CE_3	29,40	55,19	77,47
CE_4	9,08	17,06	23,75
CE_5	7,85	17,83	25,92
CE_6	8,48	23,79	37,17
CE_7	40,20	94,23	138,01
CE_8	415,02	1.017,39	1.193,31

Tabla 5: Caudales punta resultantes alternativa 1

La siguiente imagen muestra la extensión de las zonas inundables correspondientes a cada periodo de retorno estudiado.

Figura 19: Zona inundable calculada. Alternativa 1

Los croquis del modelo y detalles del mismo pueden consultar en el ***Apéndice 5.9.3****. Informe hidráulico de la actuación,* alternativa 1. Para más información, se pueden consultar las zonas inundables resultado del cálculo hidráulico en el ***Apéndice 5.9.10.*** *Planos de la actuación*, planos *11 Zonas inundables de la alternativa 1*.

7.3. Alternativa 2

El programa utilizado para la construcción del modelo hidráulico bidimensional con el que se ha realizado el presente análisis ha sido software Hec-RAS 6.3.1.

El MDE base de cálculo tiene un tamaño de celda de 2 m incluyendo la representación de los edificios. La malla de cálculo se ha planteado con un tamaño de celda con una zona de refinamiento en la zona de cauce y encauzamiento y fuera de este un mallado de mayor tamaño de celda de 4 m.

Se han introducido respecto a la alternativa 0 (situación actual), las distintas secciones tipo del encauzamiento trapecial, de anchura y altura variables según el tramo y el río. Se considera un cauce de aguas bajas, con capacidad para albergar las avenidas de hasta unos 5 años de periodo de retorno.

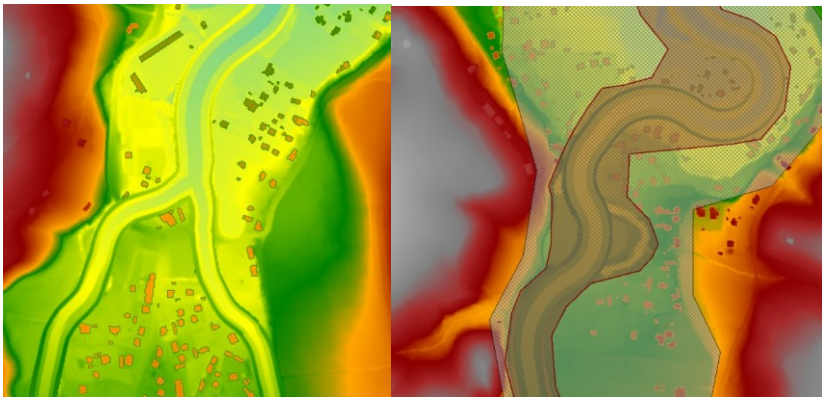


Figura 20: Encauzamiento y detalle de la malla aplicada al modelo de alternativa 2 en varios tramos

El modelo consta de 10 entradas. Los hidrogramas introducidos, en el modelo de situación actual con cambios en las entradas C4, C5 y C6 en las que se ha discretizado en función de la capacidad máxima de los nuevos colectores de entrada al encauzamiento y los posibles excedentes que no entran al colector y discurrirán paralelos al encauzamiento.

Nombre	Q10 (m^3/s)	Q100 (m^3/s)	Q500 (m^3/s)
CE_1	127,00	249,51	352,21
CE_2	70,64	168,34	265,37
CE_3	29,40	55,19	77,47
CE_4_Colector/soterrado	9,08	17,06	18,14
CE_4_Extra soterrado	0,00	0,00	5,61
CE_5_Colector	7,85	17,83	25,92
CE_6	0,00	15,30	28,68
CE_6_colector	8,48	8,49	8,49
CE_7	40,20	94,23	138,01
CE_8	415,02	1.017,39	1.193,31

Tabla 6: Caudales punta resultantes alternativa 2

Las condiciones de contorno de salida introducidas son a pendiente constante.

En cuanto a la representación de las obras y/o accidentes significativos que modifican el comportamiento de la avenida y, por ende, condicionan la extensión de su zona inundable dentro de la zona de estudio, se ha modelizado 10 obras, 3 en el río Frío, otras 3 en el Quiebrajano, 3 en el río Jaén y por último 1 obra en el río Guadalbullón. La reposición de obras por el encauzamiento, se han dado en un puente en el río Frío, un puente del río Quiebrajano, el puente de Jontoya y la obra de paso 03-OF001.

La rugosidad se ha definido a partir de las coberturas de uso de suelo del SIOSE y BTN25 complementada con la revisión de fotogrametría actual a las que se le asigna un numero de Manning a partir de la clasificación del terreno registrada y se ha cambiado la zona de encauzamiento respecto a la situación actual.

Los valores de coeficientes de rugosidad introducidos en los modelos son los siguientes:

Tipo de terreno	N de Manning
Encauzamiento de hormigón liso	0,015
Encauzamiento de hormigón	0,020
Cauce	0,030
Aeródromo	0,030
Cauce con alta densidad de vegetación	0,040
Zonas forestales con vegetación natural y espacios abiertos	0,050
Cultivos	0,040
Invernaderos	0,060
Campo de Golf	0,050
Núcleos urbanos	0,020
Carreteras	0,016-0,020

Tabla 7: Rugosidad utilizada según tipo de terreno en la situación actual

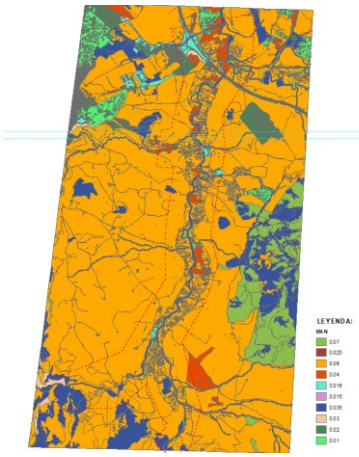


Figura 21: Ráster de rugosidad de la zona de estudio

Los croquis del modelo y detalles del mismo pueden consultar en el ***Apéndice 5.9.3****. Informe hidráulico de la actuación,* alternativa 2.

Para más información, se pueden consultar las zonas inundables resultado del cálculo hidráulico en el ***Apéndice 5.9.10.*** *Planos de la actuación*, planos *12 Zonas inundables de la situación actual*.

La siguiente imagen muestra la extensión de las zonas inundables correspondientes a cada periodo de retorno estudiado.

Figura 22: Zona inundable calculada. Alternativa 2

7.4. Zona de alta peligrosidad

Tras el análisis de los resultados hidráulicos obtenidos, se ha procedido a calcular para cada periodo de retorno y alternativa, la zona de alta peligrosidad entendida como el área del territorio donde se da al menos una de las siguientes condiciones, descontando el área correspondiente al cauce natural o artificial de forma que se pueda analizar las mejoras que proporcionan las obras asociadas a cada una de las alternativas dentro de las zonas en las que se producen daños por inundaciones:

Calado superior a 1 m.

Velocidad mayor a 1 m/s.

Producto de calado por velocidad es mayor de 0,5 m^2/s.

Una vez calculado, se ha evaluado la superficie resultante para cada periodo de retorno y alternativa:

Actuación	Alt.0	Alt.1		Alt2	
	Sup (m^2)	Sup (m^2)	% mejora	Sup (m^2)	% mejora
T10	2.215.400	775.186	65,01%	339.931	84,66
T100	2.579.221	1.645.960	36,18%	561.610	78,23%
T500	2.948.770	2.086.290	29,25%	995.351	66,25%

Tabla 8: Superficies obtenidas para la zona de alta peligrosidad

A continuación, se muestra en las siguientes imágenes la zona de alta peligrosidad para el periodo de retorno de 100 años con el cauce incluido, según los criterios que indica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre) para situación actual y alternativas 0, 1 y 2.

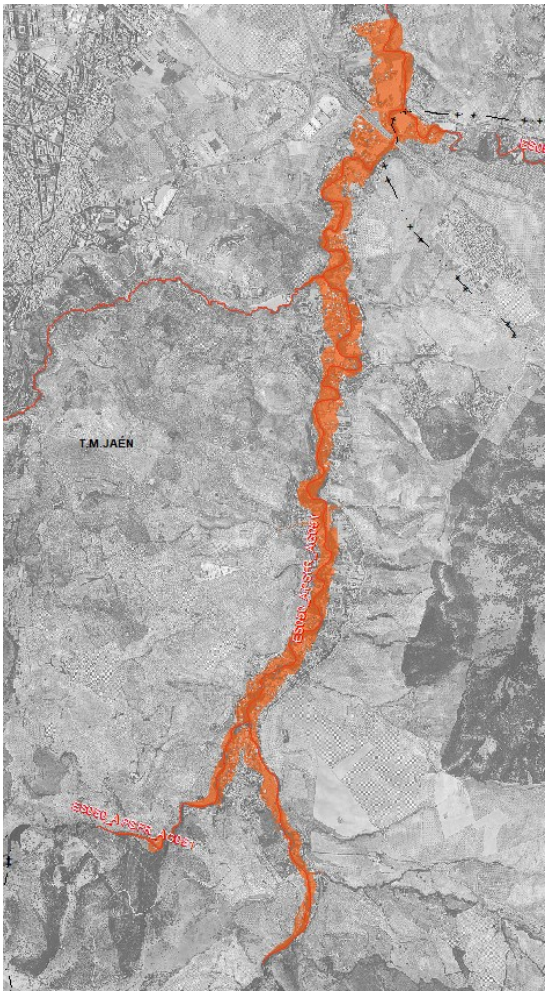


Figura 23: Superficie de alta peligrosidad Río Frio, alternativa 0

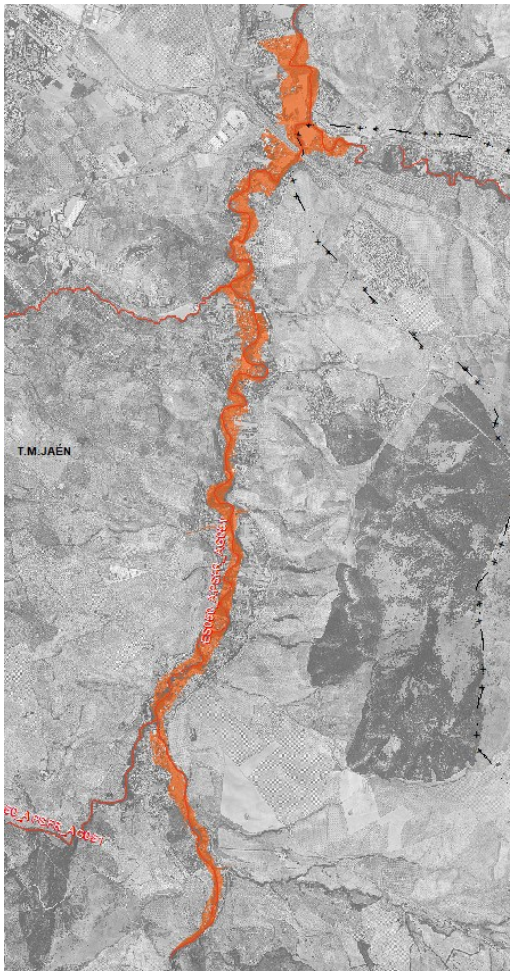


Figura 24: Superficie de alta peligrosidad Río Frio, alternativa 1

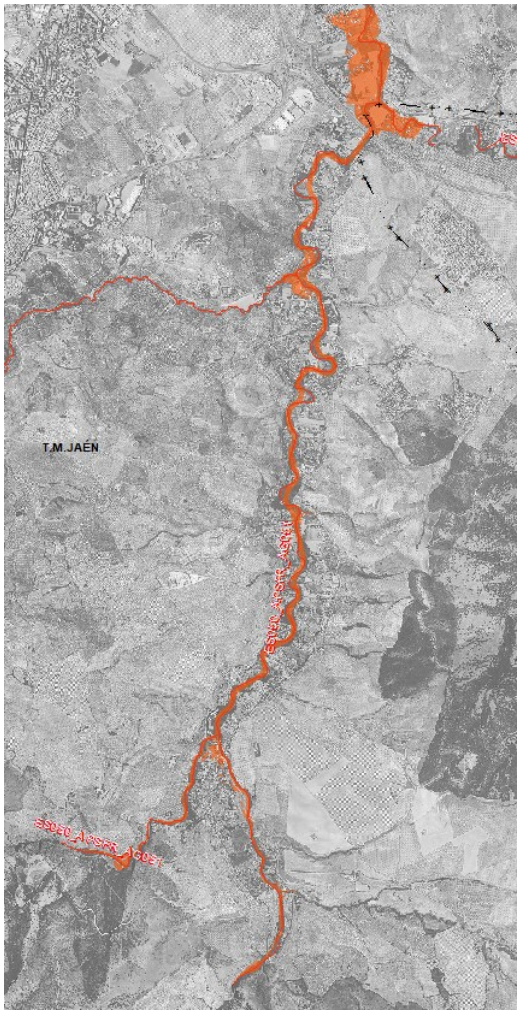


Figura 25: Superficie de alta peligrosidad Rio Frio, alternativa 2

8. Análisis coste-beneficio

El análisis coste beneficio realizado está basado en el cálculo económico de todos los costes y beneficios del proyecto comparando todos los datos económicos de las actuaciones en un mismo año común. El desarrollo de la metodología de cálculo completa está desarrollado dentro del ***Apéndice 5.9.4****. Informe coste/beneficio de la actuación*.

8.1. Valoración económica de cada alternativa

Para la valoración económica de las alternativas se ha seguido una metodología de trabajo por la cual se ha estudiado toda la información previa disponible, se han analizado las actuaciones propuestas anteriormente, se ha establecido el alcance de las alternativas estudiadas y por último se ha realizado las adecuaciones al presupuesto del proyecto existente y otros estudios y documentación, necesarias para su comparación dentro de este análisis (todos los valores económicos aplicados están definidos al año de referencia, 2018).

En el ***Apéndice 5.9.4.*** *Informe coste/beneficio de la actuación,* se describen todos los criterios generales que se han tenido en cuenta como puede ser la actualización de precios al año de referencia, así como la revisión de que en proyecto se incluyan todas las partidas generales necesarias (control de calidad, medidas correctoras y plan de vigilancia, gestión de residuos, etc.). Se han incluido los costes de los servicios de control y vigilancia de las obras y los costes de mantenimiento y explotación de la obra durante el periodo de estudio y los costes de reconstrucción de las obras de fábrica de menor entidad.

En los siguientes apartados se muestran los valores resumidos del análisis coste-beneficio.

8.1.1. Costes procedentes de proyecto existente

Los presupuestos para desarrollar la obra propuesta en la alternativa 1 están definidos en el proyecto existente "Proyecto de regulación de avenidas aguas arriba de la zona de Puente de la Sierra, cauce del río Eliche y Frío, TT.MM. Jaén y Los Villares (Jaén)", de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir en junio de 2008, son:

- Presupuesto de Ejecución material: 31.560.544,51 €.
- Presupuesto Base de Licitación (con IVA): 45.030.584,91 €.
- Costes expropiación: 954.454,74 €.
- Presupuesto para Conocimiento de Administración: 46.580.845,10€.

En el caso de la alternativa 2, los presupuestos para desarrollar la obra definidos en el proyecto existente "Proyecto de Encauzamiento en los Ríos Quiebrajano, Frío y Jaén. Término municipal de Jaén (Jaén)" de abril de 2011, son:

- Presupuesto de Ejecución material: 42.685.424,21 €.
- Presupuesto Base de Licitación (con IVA): 59.938.872,68 €.
- Costes expropiación: 5.899.380,48 €.
- Presupuesto para Conocimiento de Administración: 66.265.107,40€.

8.1.2. Resumen de costes actuación

El presupuesto de las obras propuestas para la **alternativa 1**, al actualizarlo a 2018, año base comparativo de todas las actuaciones estudiadas, es:

- Presupuesto de Ejecución material de la obra: 44.968.954,52 €
- Presupuestos totales asociados a la Actuación (con IVA): 67.715.920,22 €

- Presupuesto Base de Licitación de la obra (con IVA): 64.750.797,61 €
- Costes de licitación del contrato de redacción de proyecto de la obra (con IVA): 161.876,99 €
- Costes de licitación del contrato de servicios para el control y vigilancia de las obras (con IVA): 1.456.892,95 €
- Costes de tramitación ambiental y revisión documentación asociada (con IVA): 0 €
- Costes expropiaciones: 1.346.352,67 €

El presupuesto de las obras propuestas para la **alternativa 2**, al actualizarlo a 2018, año base comparativo de todas las actuaciones estudiadas, es:

- Presupuesto de Ejecución material de la obra: 54.307.780,04 €
- Presupuestos totales asociados a la Actuación (con IVA): 86.803.997,78 €
  - Presupuesto Base de Licitación de la obra (con IVA): 78.197.772,49 €
  - Costes de licitación del contrato de redacción de proyecto de la obra (con IVA): 195.494,43 €
  - Costes de licitación del contrato de servicios para el control y vigilancia de las obras (con IVA): 1.759.449,88 €
  - Costes de tramitación ambiental y revisión documentación asociada (con IVA): 0 €
  - Costes expropiaciones: 6.651.280,98 €

8.1.3. Costes de explotación y mantenimiento

De forma resumida los costes de explotación y mantenimiento asociados a las obras proyectadas en la **alternativa 1** son:

- Costes de mantenimiento y explotación anuales: 613.716,50 €
- Costes de revisión de seguridad de la presa (cada 10 años): 100.000,00 €.
- Costes de reposición de equipos electromecánicos (cada 25 años): 2.104.669,23 €.
- Costes de reconstrucción de obras civiles menores (cada 50 años): 4.732.230,09 €

De forma resumida los costes de explotación y mantenimiento asociados a las obras proyectadas en la **alternativa 2** son:

- Costes de mantenimiento y explotación anuales: 695.552,28 €
- Costes de reconstrucción de obras civiles menores (cada 50 años): 55.107.203,26 €

8.2. Puntos de especial importancia

Para el correcto cálculo de esta actuación ha sido necesario realizar una búsqueda de todos los elementos de especial importancia (valor estratégico, servicio social, disponibilidad en la emergencia, etc.) presentes dentro del ámbito de estudio. Se ha revisado la información incluida en el PGRI y mapas de riesgo del

segundo ciclo de planificación, donde no se ha localizado ningún punto, ampliándose con una búsqueda específica. En este caso se han identificado 3 puntos, con ubicación comprobada gracias a Google Earth y Google Maps.

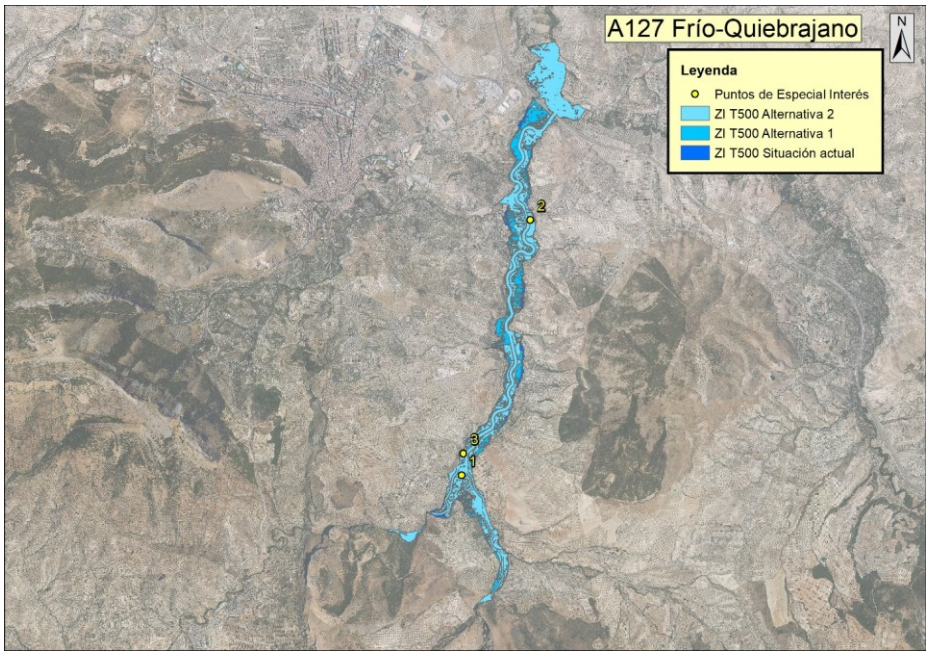


Figura 26: Puntos de especial importancia definidos dentro de la actuación

Estos puntos corresponden a edificios, instalaciones, servicios o infraestructuras, cuyo valor es mayor al medio por lo que sus daños potenciales también. Esto ha hecho que se incluyan elementos de especial importancia no contemplados específicamente en el PGRI. En este caso, dichos puntos corresponden a: instalaciones deportivas y a un centro religioso.

ID	Puntos de especial importancia
1	Centro religioso
2	Instalación deportiva
3	Instalación deportiva

Tabla 9: Listado de puntos de especial importancia

8.3. Análisis de daños

Toda la metodología para el cálculo de los daños producidos por una inundación, así como los valores máximos establecidos, obtenidos de los valores catastrales oficiales de la Sede Electrónica del Catastro, las curvas calado - daños, la consideración de daños indirectos y otros criterios se pueden consultar en el ***Apéndice 5.9.4.*** *Informe coste/beneficio de la actuación.* Una vez obtenidos los daños por periodo de retorno se calculó el daño anual medio de la situación actual y las diferentes alternativas. La metodología para este cálculo también se incluye en el apéndice citado anteriormente.

El resumen de los valores que alcanzan los daños estimados en la actuación para la situación actual y las diferentes alternativas es el siguiente:

Actuación	T10	T100	T500
Alt.0	39.081.643,87 €	67.817.364,80 €	82.167.697,66 €
Alt.1	23.585.974,90 €	47.478.997,52 €	62.233.715,66 €
Alt2	4.844.133,13 €	17.482.765,18 €	39.914.301,72 €

Tabla 10: Daños calculados por alternativa y periodo de retorno

El beneficio anual medio que producen las obras propuestas, calculado a partir del daño evitado son:

- Daño anual medio Alt.0: 7.528.813,23 €
- Daño anual medio Alt.1: 4.940.540,79 €
- Daño anual medio Alt.2: 1.556.333,95 €
- Beneficio anual medio Alt.1: 2.588.272,44 €
- Beneficio anual medio Alt.2: 5.972.479,28 €

Como resultado de este cálculo, se han elaborado los mapas de daño, diferenciando por parcela el valor del mismo. Estos planos se encuentran en el ***Apéndice 5.9.10****. Planos de la actuación*. Estos planos se presentan por valor de daño en la parcela y por valor del daño/m^2 en la parcela.

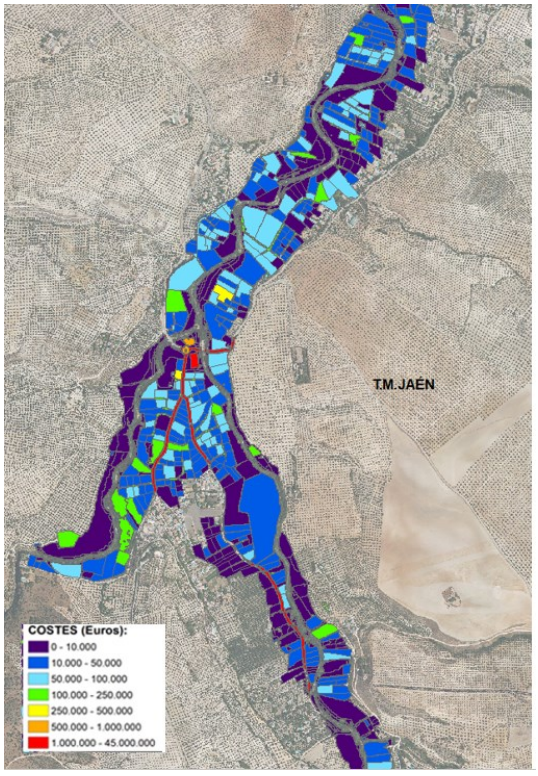


Figura 27: Detalle del mapa de daños. Situación Actual y periodo de retorno de 100 años

La siguiente figura muestra, por periodo de retorno y alternativa, los daños por uso, identificándose el grado de reducción del riesgo.

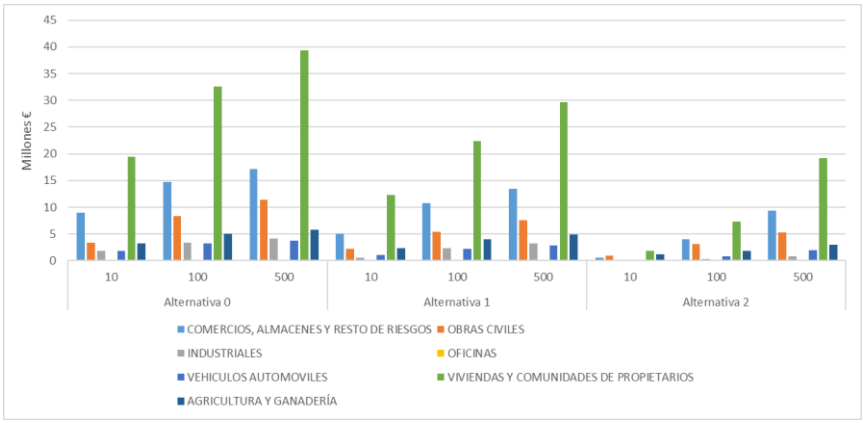


Figura 28: Daños por periodo de retorno, alternativa y uso

Según los datos del Consorcio de Compensación de Seguros, el año de mayor presupuesto en indemnizaciones fue el año 2008, representando un 33% del total de indemnizaciones en la serie de años de 2005 a 2019, seguido del año 2010 (18%). Hay que destacar que prácticamente todos los años se han registrado indemnizaciones desde el año que se tienen registros. En el análisis de los datos del Consorcio las Viviendas y Comunidades de Propietarios son el grupo más destacado ya que representa el 78% del total, aunque el resultado real podría ser mayor, por la probabilidad de que existan viviendas que carecieran de seguro. Los datos de indemnizaciones, así como el análisis de calibración de los daños calculados se pueden consultar en el ***Apéndice 5.9.4.*** *Informe coste/beneficio de la actuación*.

8.4. Coste beneficio de cada alternativa.

Con todos los datos anteriores se ha realizado un estudio de rentabilidad de la actuación para analizar si resulta beneficiosa económicamente hablando la realización de las obras de la alternativa propuesta. La metodología y los umbrales a partir de los cuales se considera rentable cada uno de los indicadores analizados también se pueden consultar en el ***Apéndice 5.9.4.*** *Informe coste/beneficio de la actuación.*

El periodo a lo largo del cual se realiza el estudio de rentabilidad es de 100 años de mantenimiento y explotación, más el plazo de construcción de la obra. Para analizar la rentabilidad se aplica una tasa de descuento del 3% durante la fase de explotación y mantenimiento.

Actuación	VAN (€) Valor actualizado neto	TIR Tasa interna de retorno	B/C Beneficio/Coste	PRI (años) Periodo de recuperación de la inversión
Alternativa 1	552.262,95 €	3,03%	1,01	95
Alternativa 2	80.188.179,94 €	6,81%	1,74	19

Tabla 11: Resultados Estudio Rentabilidad de la actuación

Como se puede ver en los resultados, ambas alternativas son rentables. De la alternativa 1, hay que recordar que la hipótesis de embalse vacío al inicio de la avenida provoca que el beneficio anual medio teórico sea mayor que en la realidad, aumentando su rentabilidad teórica frente a la real. Por tanto, con esta consideración y como la alternativa 2 tiene mejor rentabilidad, esta es la alternativa seleccionada para continuar el presente estudio.

8.5. Análisis de sensibilidad

Por último, se ha realizado un análisis de sensibilidad para analizar la volatilidad de los resultados obtenidos e identificar los indicadores más sensibles y en función de qué valores. En el ***Apéndice 5.9.4.*** *Informe coste/beneficio de la actuación* se pueden consultar los gráficos y valores correspondientes de los indicadores que resultan de variar el coste de inversión, los costes de mantenimiento y explotación, los beneficios obtenidos o la tasa de descuento.

Como resumen se puede ver en la siguiente tabla el efecto de variar los costes de inversión o los beneficios producidos en el VAN y en el ratio B/C, y a partir de qué error producido, la rentabilidad de la alternativa cambiaría.

Escenario	VAN (€)	B/C	Cambio rentabilidad
Variación beneficio_Alt.1	Media-baja	Media-baja	0%/-4%
Variación costes de inversión_Alt.1	Media-baja	Media-baja	0%/4%
Variación beneficio_Alt.2	Media	Media-baja	-40%/-44%
Variación costes de inversión_Alt.2	Media-baja	Media-baja	No

Tabla 12: Resumen estudio sensibilidad

Se puede observar que los resultados de rentabilidad tienen una sensibilidad media. La inversión resulta más sensible a una variación en los beneficios producidos que a una variación de los costes. La alternativa 2 se consideraría una inversión robusta, ya que necesitaría una variación de los beneficios del orden del 40-44% para cambiar de signo de rentabilidad, mientras que con variaciones de menos del 5%, la alternativa 1 dejaría de ser rentable.

9. Índices de Peligrosidad y riesgo

Siguiendo la metodología propuesta por el MAGRAMA en la "Propuesta para la caracterización de la peligrosidad y el riesgo (octubre 2014)" se ha obtenido el índice de peligrosidad y riesgo para el tramo de estudio. De forma resumida, la metodología se basó en la selección de aquellos parámetros que se consideran que en mayor medida determinan la existencia de peligrosidad y riesgo de inundación.

Para la determinación del índice de peligrosidad se han calculado los parámetros de superficie inundada, los calados y velocidades medios, el tiempo de concentración de la cuenca, el transporte de sedimentos y los obstáculos existentes en el cauce. A la peligrosidad global así obtenida se le aplica un factor de corrección según el grado de regulación de la cuenca.

Para el caso del riesgo, las variables seleccionadas son: la población afectada, las actividades económicas afectadas, diferenciando superficie afectada y daños producidos, los puntos de especial importancia y las áreas de importancia medioambiental.

Cada uno de los parámetros citados, en cada escenario de probabilidad, se valora en una escala de cinco categorías, en función de si la afección es muy grave, en cuyo caso se le asignan 5 puntos; grave, 3 puntos; moderada, 2 puntos; leve, 1 punto o sin afección con 0 puntos.

Se han calculado estos índices para el área de riesgo potencial significativo de inundación ES050_APSFR_AG051, en concreto el total del subtramo: ES050_APSFR_GE051-01 Río Quiebrajano y parte de ES050_APSFR_GE051-03 Río Frío, tanto para situación actual (alternativa 0) como tras la ejecución de sus dos alternativas.

En el gráfico radial de cinco puntas que se representa a continuación se muestra el resultado, expresado como el porcentaje de la superficie total del pentágono resultante (situación más desfavorable) con afección. Esta forma de representación permite también visualizar la evolución de la contribución de cada parámetro a la valoración global.

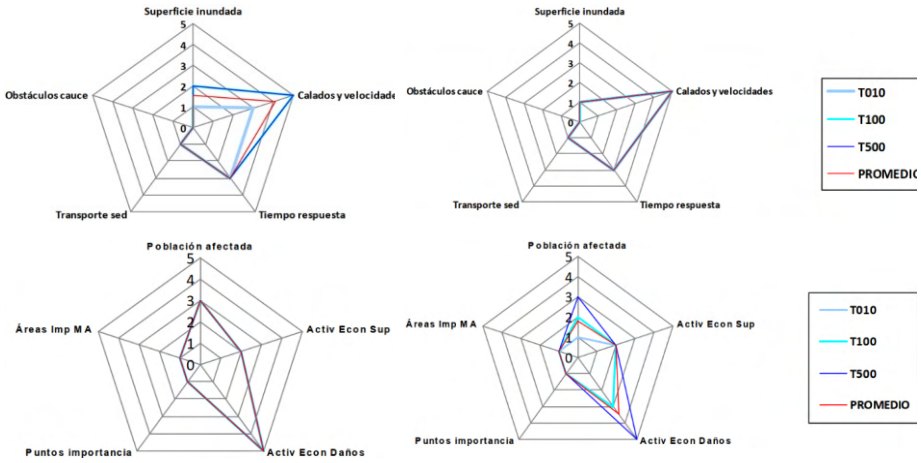


Figura 29: Salida gráfica representando la peligrosidad arriba y riesgo abajo, en situación actual a la izquierda y a la derecha con la alternativa seleccionada (alternativa 2). ARPSI: ES050_APSFR_AG051

El resultado global de estos índices se muestra en las siguientes tablas:

Id	APSFRCode	Alternativa	Peligrosidad Global	Riesgo Global
0	A17_0_ES050_APSFR_AG051_01y03	0	2,1	2,4
1	A17_1_ES050_APSFR_AG051_01y03	1	2,0	2,2
2	A17_2_ES050_APSFR_AG051_01y03	2	2,1	1,8

Tabla 13: Índice global de peligrosidad y riesgo

A partir de estos valores ponderados relativos a la peligrosidad y al riesgo de la ARPSI con sus distintas alternativas, se establecería un diagrama de dispersión Peligrosidad-Riesgo. Dentro del gráfico, la peligrosidad se ha dividido en dos intervalos: el primero; de 0 a 3 (de significativa a muy alta), y el segundo, de 3 a 5 (de muy alta a extrema). Análogamente, el riesgo se ha dividido en el intervalo de 0 a 3 (de significativo a muy alto) y el intervalo de 3 a 5 (de muy alto a extremo).

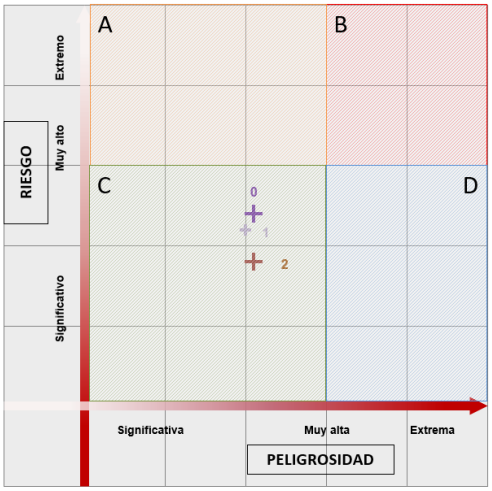


Figura 30: Gráfica de peligrosidad y riesgo para la alternativa 0, 1 y 2

El diagrama de dispersión resultante se divide, a su vez, en cuatro cuadrantes:

A) Peligrosidad significativa-muy alta y riesgo muy alto-extremo
B) Peligrosidad muy alta-extrema y riesgo muy alto-extremo
C) Peligrosidad significativa-muy alta y riesgo significativo-muy alto
D) Peligrosidad muy alta-extrema y riesgo significativo-muy alto

En este caso la situación actual se encuentra en el cuadrante C de peligrosidad significativa-muy alta y riesgo significativo-muy alto: las ARPSIs ubicadas en este cuadrante poseen valores medios-bajos tanto de peligrosidad como de riesgo. Son las áreas en las que las medidas de prevención, especialmente por ejemplo el urbanismo, deben lograr que no se incremente el riesgo. Del mismo modo, las labores de conservación y mantenimiento de cauces y la restauración fluvial deben ayudar a disminuir la peligrosidad existente, o al menos, a que no se incremente. En general la peligrosidad con la alternativa 2 se mantiene respecto a situación actual y disminuye el riesgo.

La información relacionada con todos los parámetros de peligrosidad y riesgo se puede consultar en los informes de caracterización en el ***Apéndice 5.9.8 Índices de Peligrosidad y riesgo.***

10. Impacto del Cambio Climático

El impacto del Cambio Climático (RCP 4.5 y 8.5, periodo 2041-2070) en los episodios de avenidas se ha estudiado con dos enfoques:

- Por una aproximación del cambio en los caudales punta.
- Por una aproximación cualitativa de los efectos del cambio climático en el riesgo de inundación analizando varios factores que intervienen en la formación de escorrentía.

Se han utilizado los datos de AdapteCCa (Plataforma de intercambio y consulta de información sobre adaptación de Cambio Climático en España), de la "Cartografía remitida EPRI – Estudios Cambio climático e inundaciones pluviales", elaborado por Tragsatec, para la Evaluación preliminar del Riesgo de

Inundación (EPRI), del Inventario Nacional de Suelos (INES), del Sistema de Información sobre Ocupación de Suelo (SIOSE) y otros organismos dependientes del MITERD (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico) y de los resultados de la aplicación del Protocolo Hidromorfológico elaborado dentro de este análisis, y otros. La metodología y análisis detallado de este estudio de Cambio Climático se encuentra en el ***Apéndice 5.9.9****. Impacto del Cambio Climático.*

10.1. Análisis de los caudales de 100 años de periodo de retorno

De forma resumida, en el primer enfoque se han comparado los valores medios en la cuenca de las variables climáticas más importantes (P100 (mm), Pmedia anual (mm), Tmáx media anual y Tmin media anual (°C)) durante el periodo 2041-2070, tanto para la serie histórica como para los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5. El objetivo final en el primer método es la valoración del impacto en los caudales máximos de periodo de retorno de 100 años en los 2 escenarios contemplados (RCP 4.5 y RCP 8.5) a partir del método racional.

La precipitación para un periodo de retorno de 100 años no cambia. El mayor impacto se observa en la temperatura. Se estima que la temperatura máxima aumentará en 3°C, y la mínima en 2,5 °C (ver siguiente tabla).

Precipitación para T100 [EPRI] (mm)			Precipitación media diaria [AdapteCCa] (mm)			Temperatura Máx. [AdapteCCa] (°C)			Temperatura Mín. [AdapteCCa] (°C)		
Hist.	4.5	8.5	Hist.	4.5	8.5	Hist.	4.5	8.5	Hist.	4.5	8.5
129,0	130,0	129,2	2,3	2,0	1,9	17,2	19,3 (↑2,1°C)	20,2 (↑3°C)	7,2	9 (↑1,8°C)	9,8 (↑2,6°C)

Tabla 14: Valores de precipitación y temperatura para datos históricos y para los escenarios RCP4.5 y RCP8.5 en el periodo 2041-2070

Los parámetros más inciertos en el cálculo han sido los relacionados con el umbral de escorrentía. En la actuación de Frío-Quiebrajano, el cambio en los usos del suelo hacia suelos impermeables esperado es bajo (ver sección 5.3.2. del ***Apéndice 5.9.9****. Impacto del Cambio Climático*), por lo que se estima que el umbral de escorrentía disminuirá en un 25%. El umbral de escorrentía actual según los datos de MITERD es 20 mm, y a futuro se estima que será 15 mm. La lluvia para un periodo de retorno de 100 años en el escenario histórico, RCP 4.5 y RCP 8.5 se presenta en la tabla anterior.

La relación de estas dos variables en histórico y a futuro según el método racional indica que el caudal aumenta en un 20% en escenario RCP 4.5 y RCP 8.5.

10.2. Análisis cualitativo de factores que influyen en la formación de escorrentía

El segundo enfoque para estimar los efectos del Cambio Climático está basado en la metodología propuesta por MITERD en su documento: "*Metodología para la Evaluación de la Seguridad y el Riesgo de Inundación existente a partir de los efectos del Cambio Climático*". Esta metodología consiste en calcular cualitativamente el efecto del Cambio Climático a través de dos componentes: la componente meteorológica y la componente de usos del suelo. La descripción metodológica y el cálculo se desarrollan en el ***Apéndice 5.9.9****. Impacto del Cambio Climático.*

En primer lugar, el factor meteorológico no experimentará cambios en ninguno de los dos escenarios de RCP. Por lo tanto, no hay cambios en este factor, y el valor asignado es 0. La actuación de Frío-Quiebrajano

no se encuentra dentro de las zonas nivales del territorio español. Por lo tanto, no hay influencia de la fusión nival y el valor asignado es 0.

La siguiente tabla resume los resultados para ambos escenarios de RCP. El valor total de influencia de la componente meteorológica en la actuación de Los Alcázares es 0 para ambos escenarios de RCP.

Valor del efecto del Cambio Climático por la componente meteorológica	RCP 4.5			RCP 8.5		
	%Δ	Influencia	Valor	%Δ	Influencia	Valor
Influencia de la precipitación	0	Sin incremento significativo	0	0	Sin incremento significativo	0
Influencia del fenómeno nival	Sin influencia (Valor = 0)					

Tabla 15: Valores de precipitación y su influencia para los escenarios RCP4.5 y RCP8.5 en el periodo 2041-2070

En referencia, a la componente de usos del suelo, se espera una influencia baja. Según el nivel de influencia y los valores propuestos por MITERD, este factor tiene asignado el valor de 1. La erosión en la cuenca tiene una influencia alta, los incendios forestales alta y la superficie impermeabilizada media.

El valor del efecto del Cambio Climático en Río-Quiebrajano por el cambio de usos del suelo es 1,4, por tanto, se concluye que la zona de la actuación está expuesta a un Incremento probable significativo del riesgo de sufrir los efectos del Cambio Climático por esta componente según la metodología aplicada.

Valor del efecto del Cambio Climático por el cambio de usos del suelo	Influencia	Valor
Influencia de los usos del suelo	Baja	1
Influencia de erosión en la cuenca (según protocolo)	Alta	2
Influencia de los incendios forestales	Alta	2
Influencia de la superficie impermeabilizada	Media	1
	Total	1,4

Tabla 16: Valor del efecto del cambio climático por la componente usos del suelo

Aplicando el criterio que se adjunta en la siguiente tabla para el valor global, igual a la suma de las dos componentes.

Valoración total del efecto probable del Cambio Climático	Riesgo: Incremento probable
>2	Incremento probable altamente significativo
1-2	Incremento probable significativo
0-1	Incremento probable poco significativo
0	Sin probable incremento significativo

Tabla 17: Valor global del efecto del cambio climático en la actuación

En la actuación de Frío-Quiebrajano para ambos escenarios RCP, el escenario RCP 4.5 el valor global es 1,4 por lo que el ámbito de la actuación está expuesto a un incremento probable significativo en el riesgo de inundación debido al cambio climático. Para el escenario RCP 8.5 el valor global es igual 1,4 por lo que

el ámbito de la actuación está expuesto también a un incremento probable significativo en el riesgo de inundación debido al cambio climático.

11. Fases y plazo de la actuación

Las obras planteadas dentro de la alternativa seleccionada se consideran indivisibles, o que no sería rentable dividir la obra de una forma que produzca mejoras puntuales a la vez que permite escalonar los gastos de construcción.

El plazo previsto para la realización de las obras es de 24 meses.

12. Análisis hidromorfológico. Aplicación del Protocolo PHMF

Una vez aplicado el PHMF 2019 a la ES050MSPF011009019 Río Guadalbullón hasta las Infantas, en concreto los tramos ES050MSPF011009019_01. Ríos Eliche y Riofrío y ES050MSPF011009019_02. Ríos Quiebrajano y Guadalbullón, tanto en la situación actual como futura (considerando las actuaciones de protección frente a inundaciones en los ríos Frío y Quiebrajano, cabe señalar las siguientes conclusiones en lo referente a la afección de las obras previstas sobre las condiciones hidromorfológicas:

- Para el estudio hidromorfológico de los Ríos Frío y Quiebrajano, se han dividido en 3 tramos THMF, siendo los tramos 1 y 2 coincidentes con el área de estudio:
    - THMF 1: MAS ES050MSPF011009019 “Ríos Eliche y Riofrío”. Longitud: 21,61 km. Fondo de valle tipo Confinado y con llanura de inundación estrecha y discontinua. Pendiente del cauce 2,51%. Índice de sinuosidad de 1,51 (tipo meandriforme con meandros encajados). Ancho del cauce activo 5 m. Cauce poco modificado por presiones antrópicas y acciones directas.
    - THMF 2: MAS ES050MSPF011009019 “Ríos Quiebrajano y Guadalbullón”. Longitud: 66,04 km. Tipo de fondo de valle con llanura de inundación amplia. Pendiente del cauce de 0,51%. Índice de sinuosidad de 1,2 (tipo divagante). Cauce alterado morfológicamente por acciones directas, estrechamiento del cauce y urbanización del espacio fluvial.
    - THMF 3: MAS ES050MSPF011009019 “Arroyo del Platero o del Judío”. Este tramo de la MAS no se ve afectado por la actuación. Longitud: 15,11 km. Tipo de fondo de valle con llanura de inundación amplia. Pendiente del cauce de 0,97%. Índice de sinuosidad de 1,51 (tipo meandriforme). Cauce alterado morfológicamente por presiones agrícolas en sus márgenes. Existe una importante incisión, existiendo evidencias continuas a lo largo de todo el tramo.
- Parte de tramo 2 de la MAS ES050MSPF011009019, se corresponde con el río Quiebrajano, incluido también en el ARPSI ES050_APSFR_AG051. El río Quiebrajano tiene su régimen hidrológico alterado por la regulación que ejerce la presa de Quiebrajano de 32,1 Hm^3 de capacidad y con una superficie de cuenca de 96 Km^2. El potencial de alteración de las aportaciones de dicha presa, para el total de la MAS ES050MSPF011009019, es bajo. Además de la alteración hidrológica que ejerce la presa, ésta genera una alteración morfológica de la planta del cauce y su bosque de ribera a lo largo de 4,1 Km.
- El potencial de alteración del régimen de caudales líquidos del resto de ICAHs (3 al 6) es muy bajo. La presa del Quiebrajano supone una alteración para la dinámica natural de los caudales sólidos al ser retenidos por ésta. Concretamente, en el 9,3% de la superficie vertiente de la MAS los caudales sólidos quedan retenidos por la presa. Además de esta gran presa, en el eje de la MAS se han

identificado un total de 52 estructuras transversales que condicionan en menor medida que la presa la continuidad longitudinal de los sedimentos.

- Es muy relevante la superficie de cultivo de olivar en la cuenca vertiente de la MAS lo que provoca una erosión y pérdida del suelo de la cuenca moderado. De igual forma, los incendios existentes en la cuenca vertiente de la MAS provocan un exceso de sedimentos en la cuenca moderado.
- Consecuencia de la regulación del río Quiebrajano por la gran presa hace que haya alteración del régimen fluvial consecuencia de la reducción de las aportaciones y laminación de las avenidas. No obstante, estas alteraciones, en gran parte del tramo 2, se ven mitigadas porque las cuencas del Rio frío y Guadalbullón se encuentran sin regular.
- En cuanto a las masas subterráneas presentan una alteración cuantitativa en mayor o menor medida. Concretamente, la MASB Grajales - Pandero - Carchel (ES050MSBT000056600) se considera con un grado de conexión no muy alto y con un grado Bajo de alteración con criterio conservativo, dada una cierta explotación del acuífero. La MASB Jabalcuz (ES050MSBT000051600) dispone del río Eliche como un río ganador con drenaje puntual (manantial o grupo de manantiales). La alteración, en base a lo anterior, se considera Baja con un criterio algo conservativo. La MASB Mancha Real – Pegalajar (ES050MSBT000051900) se considera que presenta un grado de alteración Alto, sobre todo por el mal estado cuantitativo de la masa subterránea y porque se supone un grado de conexión relativamente importante en que el acuífero debe contribuir a los caudales del río. La MASB San Cristóbal (ES050MSBT000051800) subyace a dos tramos de la masa superficial, en su mitad más alta, y sería la principal de las 4 comentadas en cuanto a la extensión del contacto. Por todo ello, se considera que el grado de alteración de la conexión de las MASB con la MAS es alto, resultando una valoración de 0 sobre 10 (eje 2).
- La presencia de un gran número de estructuras transversales (52), limita la continuidad longitudinal para los peces. En esta MAS la especie piscícola identificada es el barbo andaluz o barbo gitano (Luciobarbus sclateri). Las estructuras transversales reducen la capacidad de movilidad de las especies piscícolas a lo largo de la MAS y, en consecuencia, se reducen sus movimientos vitales y reproductivos. El Índice de Compartimentación de la MAS es de 8,6 y el Índice de Continuidad Longitudinal es de 237,84. El resultado de ambos índices reflejan un alto grado de alteración de la continuidad longitudinal en la MAS. El resultado del eje 3 es de 0,41 sobre 10.
- El río Frío, que se corresponde con el tramo 1 de la MAS objeto de estudio, presenta alteraciones morfológicas asociadas a obras de defensa longitudinal y de protección de inundaciones en el entorno próximo del núcleo urbano de Los Villares.
- El tramo 2, que incluye el río Quiebrajano 1 Km aguas arriba de la confluencia con el río Fío y el río Guadalbullón hasta el núcleo urbano de las Infantas presenta alteraciones morfológicas de diferente índole, con cortas del trazado de referencia, estrechamientos y canalizaciones. Presenta obras de protección frente a inundaciones y cabe destacar el elevado grado de urbanización del espacio fluvial del río Quiebrajano es muy alto en ambas márgenes, sin embargo, en el río Guadalbullón se concentra fundamentalmente en la margen derecha.
- El tramo 3 se corresponde con el Arroyo del Platero o del Judío. Este tramo presenta un valle confinado en su mayor parte, con una ribera discontinua con escasa o nula vegetación consecuencia de la ocupación de los cultivos agrícolas. Las principales alteraciones morfológicas son un pequeño acortamiento en el cruce de la A-44 y algunas obras de protección frente a inundaciones. Cabe destacar respecto a los dos anteriores tramos la menor impermeabilización del espacio fluvial. En

este tramo es muy significativa la incisión a lo largo del cauce, presentando síntomas continuos a lo largo de su recorrido. Este elevado grado de incisión provoca una alta desconexión de la ribera respecto al cauce.

- Los tres tramos presentan un grado de alteración muy bajo o bajo de la naturalidad del lecho en relación al origen, tamaño y clasificación del sedimento. En cuanto al grado de alteración de la estructura longitudinal del lecho del cauce se considera bajo en el tramo 1 y moderado en los tramos 2 y 3 producto de la elevada densidad de estructuras transversales y del alto grado de incisión.
- En cuanto a la Estructura de la zona ribereña, hay mucha diferencia en el estado entre los THMF 1 y 3 y el THMF 2. Los THMF 1 y 3 presentan una baja conectividad, tanto longitudinal como transversal y vertical respecto al THMF 2. Este tramo presenta una alameda bastante bien conservada en la que se identifican como especies acompañantes el Populus nigra y el Salix Sp, presentando una elevada naturalidad mermada únicamente por la presencia de manchas de Arundo donax.

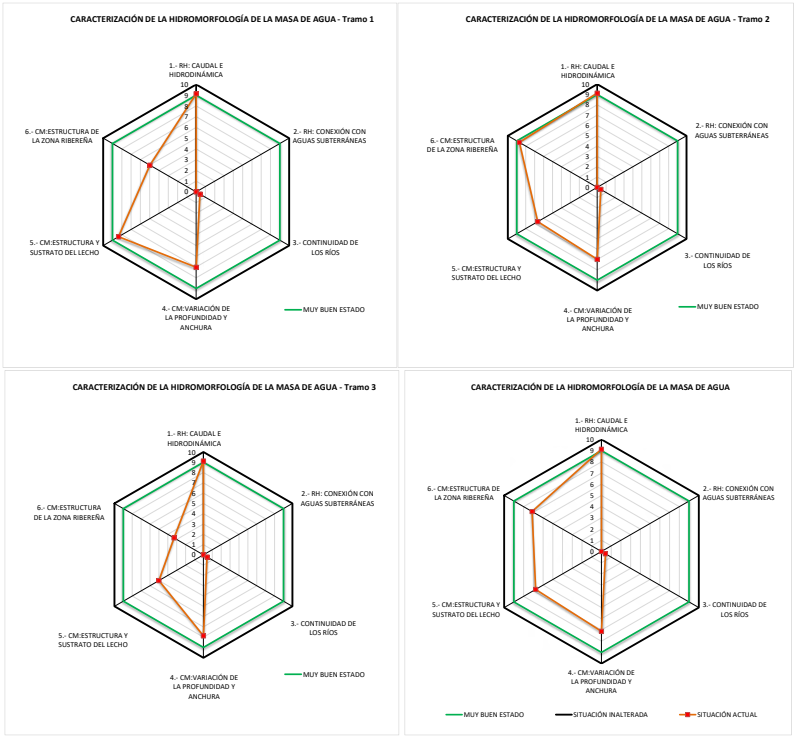


Figura 31: Caracterización hidromorfologica tramo 1, 2 y 3 y ponderado de la MAS ES050MSPF011009019

Una vez estudiado el estado hidromorfológico y el efecto de las obras previstas sobre dicho estado, se concluye que:

- La actuación no provocará un empeoramiento importante del Caudal e Hidrodinámica de la MAS ES050MSPF011009019.
- El grado de alteración de la conexión de la MAS con masas de agua subterránea (MASb), no se mejora, Si bien, la actuación al presentar una canalización del cauce empeorará todavía más la situación actual.
- La continuidad piscícola del tramo como se ha comentado se ve alterada por la elevada presencia (52) de obstáculos transversales en la MAS. La actuación proyecta la reposición de las estructuras transversales incluidas en el tramo donde se realiza el encauzamiento. Es por ello, que se ha considerado que este eje presente la misma valoración

  El encauzamiento de una parte importante del río Quiebrajano (10,6 Km) y un tramo del Riofrío (1,3 Km) supondrá una alteración morfológica muy importante, modificando por completo la morfología en planta que presentan actualmente ambos cauces. Se canalizarán un total de 11,9 Km realizándose cortas del trazado que presenta actualmente el cauce. Además de las obras de protección proyectadas, construcción de escolleras cementadas en ambas márgenes, se proyectan obras de protección frente a inundaciones (motas). La distancia de las obras de protección a la orilla del cauce será de 0 m. La *variación de profundidad y anchura* sufre un claro empeoramiento.
- El enlosado del encauzamiento alterará totalmente la naturalidad de los sedimentos del lecho, así como la estructura longitudinal del cauce.
- En la Estructura de la zona ribereña (eje 6) también se producirán importantes alteraciones, en todo el tramo canalizado desaparecerá prácticamente el bosque de ribera.
- En resumen, el tramo 3 no presenta modificaciones en su valoración hidromorfológica. Sin embargo, los tramos 1 y 2, que son los que más peso tienen en la ponderación de la valoración de los ejes 4, 5 y 6 de la MAS, presentan un claro empeoramiento de su valoración. Especialmente es el tramo 2 el que la actuación provocará unas importantes alteraciones hidromorfológicas.

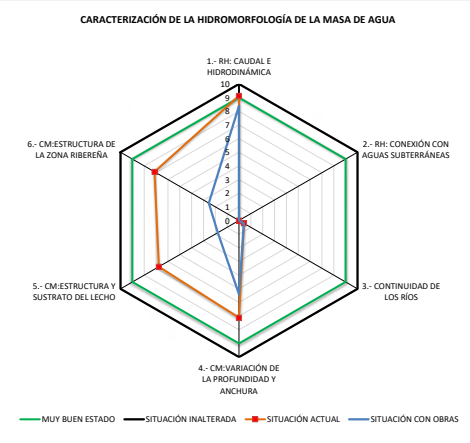


Figura 32: Caracterización hidromorfológica en la situación actual y futura (tras el encauzamiento de los cauces)

CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLOGÍA	SITUACIÓN INALTERADA	MUY BUEN ESTADO	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN TRAS EJECUCIÓN DE OBRAS RESTAURACIÓN	MEJORA
1.- RH: CAUDAL E HIDRODINÁMICA	10,0	9,0	9.13	8.39	**-0.63**
2.- RH: CONEXIÓN CON AGUAS SUBTERRÁNEAS	10,0	9,0	0.00	0.00	0.00
3.- CONTINUIDAD DE LOS RÍOS	10,0	9,0	0.41	0.41	0.00
4.- CM: VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA	10,0	9,0	7.12	5.40	**-1.72**
5.- CM: ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO	10,0	9,0	6.76	1.79	**-4.98**
6.- CM: ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA	10,0	9,0	7.13	2.55	**-4.58**

Tabla 18: Caracterización hidromorfológica en la situación actual y futura

Tanto los análisis como información más detallada de los estudios llevados a cabo para esta actuación se pueden consultar en el ***Apéndice 5.9.5.*** *Protocolo y efectos sobre los objetivos ambientales de las masas de agua afectadas por la actuación.*

13. Análisis de los efectos sobre los objetivos ambientales de las masas de agua

Se ha realizado una evaluación de los efectos del proyecto en la MAS ES050MSPF011009019 "*Río Guadalbullón hasta las Infantas*" se define dentro del PHC 2022-2027 como de la tipología "Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea." R-T09. Presenta las siguientes características en lo referente a su estado químico y estado o potencial ecológico. A continuación, figuran las tablas resumen de las conclusiones obtenidas y comparativa del estado global de la MAS antes y después de la obra.

A continuación, la tabla resumen de las conclusiones obtenidas y comparativa del estado global de la masa, antes y después de la obra:

ELEMENTOS DE CALIDAD	ESTADO BIOLÓGICO	INDICADOR FÍSICO-QUÍMICO	INDICADOR MORFOLÓGICO	ESTADO ECOLÓGICO RESULTANTE
Situación inicial sin el proyecto	DEFICIENTE	MODERADO	BUENO	DEFICIENTE
Situación final con el proyecto	Empeora con respecto al inicial	Empeora con respecto al inicial	Empeora con respecto al inicial	Empeora con respecto al inicial

Tabla 19: Comparativa de calidad de la masa en la situación actual y con las actuaciones de proyecto

Como se desprende de las conclusiones de la aplicación del Protocolo HMF a la MAS ES050MSPF011009019, las actuaciones previstas tendrán una repercusión negativa sobre las condiciones morfológicas del río Frío y Quiebrajano, por lo que en la situación futura se espera que el Indicador morfológico empeore respecto a la situación actual y, por tanto, sea peor la valoración del Estado ecológico resultante.

Según consta en el PHC de la CHG en su Anejo 8 "Objetivos ambientales y exenciones" relativo al Ciclo de Planificación 2022-2027, el objetivo para esta MAS de alcanzar el *Buen estado ecológico* era en el año 2015, estableciéndose una prórroga para el año 2027 (Indicadores Biológicos).

La MASb presentan las siguientes características en lo referente a su estado químico y estado cuantitativo:

ELEMENTOS DE CALIDAD	ESTADO CUANTITATIVO 2021	ESTADO QUÍMICO 2021	ESTADO GLOBAL 2022-2027
Situación inicial sin el proyecto ES050MSBT000056600	BUENO	BUENO	BUEN ESTADO
Situación final con el proyecto ES050MSBT000056600	No hay afección	No hay afección	BUEN ESTADO
Situación inicial sin el proyecto	BUENO	BUENO	BUEN ESTADO

ES050MSBT000051600			
Situación final con el proyecto ES050MSBT000051600	No hay afección	No hay afección	BUEN ESTADO
Situación inicial sin el proyecto ES050MSBT000051900	MALO	BUENO	MAL ESTADO
Situación final con el proyecto ES050MSBT000051900	No hay afección	No hay afección	MAL ESTADO
Situación inicial sin el proyecto ES050MSBT000051800	MALO	BUENO	MAL ESTADO
Situación final con el proyecto ES050MSBT000051800	No hay afección	No hay afección	MAL ESTADO

Tabla 20: Comparativa de calidad de MASb antes y después de las actuaciones proyectadas

La MAS ES050MSPF011009019 tiene presiones puntuales, difusas, extracción de agricultura, alteración morfológica y especies alóctonas con impacto de alteración de hábitat debida a cambios hidrológicos, morfológicos y otros impactos significativos con prórroga para el cumplimiento de objetivos (art 4.4 DMA).

Apéndice 8. Presiones sobre las masas de agua subterránea: existe presión sobre la masa ES050MSBT000051800 "San Cristóbal" de tipo extracción, con prórroga para el cumplimiento de objetivos (art 4.4 DMA). El resto de masas subterráneas sin presión significativa.

Según consta en el PHC de la CHG en su Anejo 8, Apéndice 3 "Objetivos ambientales y exenciones" relativo al Ciclo de Planificación 2022-2027, el objetivo para estas MASB de alcanzar el *Buen estado cuantitativo* en el ciclo 2022-2027, alcanzando así el *Buen estado global* en este ciclo de planificación.

Las MASb ES050MSBT000051600 y ES050MSBT000051800 presentes en el ámbito de actuación, presentan un alto grado de conexión alta con la MAS ES050MSPF011009019.

En este caso, el Plan Hidrológico del Guadalquivir 3er ciclo 2022-2027, establece para esta masa de agua un Estado/Potencial ecológico de moderado, con horizonte 2027.

En el mismo establece las siguientes medidas para el cumplimiento de los O.M.A. de las masas superficiales:

- MEDIDA ES050_3_Guadalquivir5447: Adecuación EDAR Pegalajar. Categoría 6.3- Infraestructura de saneamiento y depuración. Horizonte: 2022-2027(no iniciado). Inversión: 1.000.000,00 €.
- MEDIDA ES050_2_Guadalquivir21438: Saneamiento y depuración del núcleo urbano INFANTAS (LAS). Categoría 6.3- Infraestructura de saneamiento y depuración. Horizonte: 2022-2027(en marcha). Inversión: 524.162,25 €.
- MEDIDA ES050_2_Guadalquivir21437: Saneamiento y depuración del núcleo urbano PUENTE TABLAS. Tipo de medida 6.3- Infraestructura de saneamiento y depuración. Horizonte: 2022-2027 (en marcha). Inversión: 518.026,92 €.
- MEDIDA ES050_2_Guadalquivir21167: Explotación y mantenimiento EDAR de PEAL DE BECERRO. Categoría 6.3- Infraestructura de saneamiento y depuración. Horizonte: 2022-2027(completada periódica). Inversión: 384.307,74 €
- MEDIDA ES050_2_Guadalquivir21153: Explotación y mantenimiento EDAR de JAEN. Categoría 6.3- Infraestructura de saneamiento y depuración. Horizonte: 2022-2027 (completada periódica). Inversión: 7.643.637,63 €.

- MEDIDA ES050_12_Guadalquivir0098: Explotación y mantenimiento EDAR de MANCHA REAL. Categoría 6.3- Infraestructura de saneamiento y depuración. Horizonte: 2022-2027 (en marcha). Inversión: 4.179.833,78 €
- MEDIDA ES050_1_Guadalquivir0116: Agrupación de vertidos y construcción de EDAR GUARDIA DE JAEN (LA). Categoría 6.3- Infraestructura de saneamiento y depuración. Horizonte: 2022-2027 (en marcha). Inversión 362.105,98 €
- MEDIDA ES050_1_Guadalquivir0097: Explotación y mantenimiento EDAR TORREDELCAMPO. Categoría 6.3- Infraestructura de saneamiento y depuración. Horizonte: 2022-2027 (en marcha). Inversión: 4.596.386,58 €
- MEDIDA ES050_12_Guadalquivir0441 Modernización de regadíos. Riegos No Regulados de regulación General. Categoría 6.2- Infraestructura de regadío. Horizonte: 2022-2027 (en marcha). Inversión: 15.989.595,00 €.

En el mismo, establece las siguientes medidas para el cumplimiento de los O.M.A. de aguas subterráneas:

- MEDIDA ES050_12_Guadalquivir0447: Modernización de regadíos. Riegos Subterráneos en el Sistema 7. Medida establecida para las MASb ES050MSBT000056600, ES050MSBT000051600, ES050MSBT000051900 y ES050MSBT000051800: Categoría 6.2- Infraestructura de regadío. Horizonte 2022-2027 (en marcha). Inversión: 3.479.091,00 €.
- MEDIDA ES050_3_Guadalquivir5572: Solución integral para el abastecimiento de La Guardia, Mancha Real y Pegalajar. Medida establecida para la MASb ES050MSBT000051900. Categoría 6.4- Infraestructura de abastecimiento. Horizonte 2022-2027 (no iniciado). Inversión: 5.000.000,00 €.

Las actuaciones previstas dentro del proyecto son mínimas, hay una serie de medidas de mitigación del impacto producido por las obras en una masa de agua, elaboradas por el grupo de trabajo ECOSTAT y recogidas en la guía de "*Recomendaciones para incorporar la evaluación de efectos sobre los objetivos ambientales de las masas de agua y zonas protegidas en los documentos de evaluación de impacto ambiental de la A.G.E. (borrador 09/05/2019)*".

En la siguiente tabla se muestran las medidas que incluye en la citada lista:

TIPO DE MITIGACIÓN	PRINCIPAL IMPACTO QUE MITIGA	CATÁLOGO DE MEDIDAS
Continuidad en movimiento aguas arriba para peces	Migración de los peces reducida, desorientada o interrumpida. Daño grave a las especies migradoras.	• Rampas • Pasos para peces (escalas, ascensores, etc) • Canales paralelos alternativos (by-pass channel) • Captura, transporte y liberación de peces
Continuidad en movimiento aguas abajo para peces	Migración de los peces reducida, desorientada o interrumpida. Daño grave a las especies migradoras.	• Turbinas "amigables" para los peces • Rejillas u otras barreras para peces que impidan acceso a la toma • Canal paralelo alternativo (by-pass) • Captura, transporte y liberación de peces • Pasos para peces (ascensores, escalas, rampas, agujeros en pequeñas estructuras de toma, etc)
Establecimiento de caudales mínimos	Reducción significativa del caudal circulante (extremada o prolongada) Alteración grave en la composición y abundancia de la flora y la fauna	• Liberal caudal adicional al río • Establecer régimen de caudales ecológicos1 • Modificar la morfología fluvial para hacer el mejor uso del caudal disponible

1 De acuerdo con la Guía de la CIS, para que un régimen de caudales ecológicos se pueda considerar adecuado se requiere que garantice el no deterioro y el logro del buen estado ecológico. Y en el caso de masas de agua que albergan especies o hábitats directamente dependientes del agua que son objeto de protección en un espacio de la Red Natura 2000, además se requiere que asegure su mantenimiento en un estado de conservación favorable.

TIPO DE MITIGACIÓN	PRINCIPAL IMPACTO QUE MITIGA	CATÁLOGO DE MEDIDAS
Establecimiento de caudales para peces	Reducción o pérdida de caudales para desencadenar o mantener la migración de los peces. Migración de los peces reducida, desorientada o interrumpida.	• Establecer un régimen de caudales que posibilite las migraciones de los peces
Introducción de variabilidad en el caudal	Pérdida, reducción o ausencia de variabilidad en el caudal, causando pérdida de dinámica fluvial. Alteración o empobrecimiento de la comunidad de peces e invertebrados.	• Generar variabilidad en el caudal liberado, de forma pasiva (por ejemplo, mediante vertederos en V en azudes) o activa (descargas programadas desde la presa)
Cambios rápidos en el caudal, incluyendo puntas de caudal	Empobrecimiento de la comunidad de fauna y flora.	• Modificación operacional de las descargas • Reducir la tasa a la que el caudal se reduce • Modificar la morfología fluvial, por ejemplo, introduciendo estructuras para reducir la velocidad y facilitando refugio a los peces
Alteración en la físico-química del agua	Cambios en la temperatura, concentración/saturación de oxígeno, etc. En ríos: Alteración en la composición o el crecimiento de las comunidades de macroinvertebrados y peces. Mortalidad de peces. En masas tipo lago: impacto en la materia orgánica y la producción primaria.	• Toma flexible (por ejemplo, mediante una toma flotante para tomar el agua siempre de la superficie del embalse) • Múltiples tomas a diferentes alturas que pueden usarse alternativamente según el nivel del embalse varían. • Manejo del nivel de embalse para que el agua de las capas superficiales sea la que se libere aguas abajo en los periodos ecológicamente más sensibles.
Alteración de los sedimentos	Ruptura de la continuidad fluvial para el movimiento de los sedimentos, con cambios en el substrato y en los procesos morfodinámicos, estabilización de orillas y pérdida de procesos de erosión lateral. Reducción en la abundancia y composición de la comunidad de peces e invertebrados. Reducción de las especies características de la zona hiporreica. Alteración de la capacidad de autodepuración. Cambios térmicos. Reducción del aporte de sedimentos fluviales al mar.	• Ruptura mecánica de la coraza de los sedimentos (frecuente en aguas carbonatadas) • Movilización mecánica de los sedimentos acumulados • Reintroducción de sedimentos aguas abajo de las estructuras de toma del azud • Reintroducción del sedimento aguas abajo de los embalses reguladores (mediante introducción activa de sedimento o de forma pasiva mediante la construcción de un canal paralelo específico (bypass channel) • Establecimiento de regímenes completos de caudales ecológicos, introduciendo caudales generadores (para revertir la colmatación por finos y movilizar los sedimentos gruesos) • Restauración o modificación de la estructura del lecho • Restauración de la estructura de las orillas
Cambios importantes en el nivel de masas tipo lago	Reducción de la calidad y extensión de los hábitats de orilla y de aguas someras. Alteración de las comunidades y reducción de la abundancia de fauna y flora. Alteración o pérdida de las áreas de freza y alevinaje. Desconexión hidrológica de humedales.	• Reducción de las extracciones en periodos ecológicamente sensibles • Aumento del caudal de entrada en periodos ecológicamente sensibles (por ejemplo, mediante transferencias desde otro embalse) • Creación de zonas con nivel constante (embayment) dentro del embalse (normalmente mediante diques en reculas) • Renaturalización o gestión de hábitats de aguas someras y de orillas. • Garantizar conectividad del embalse con los tributarios para el movimiento de los peces • Construcción de islas flotantes artificiales con hábitats asociados de orilla y de aguas someras que sigan las variaciones del nivel del embalse.
Ríos estancados (por sucesión de azudes)	Efecto barrera. Alteración o supresión de la migración de los peces. Alteración de la composición de las comunidades de fauna y flora, favoreciendo a las especies de aguas paradas.	• Construcción de canales paralelos alternativos (bypass channels) para facilitar hábitat de aguas lóticas. • Reducción de los niveles de embalsamiento para aumentar la velocidad de flujo (por ejemplo, elevando el fondo o reduciendo la altura de los azudes) • Mejoras del hábitat dentro del cauce • Reconexión lateral (por ejemplo, con brazos laterales, meandros abandonados y elementos de la llanura de inundación)

Tabla 21: Medidas de mitigación seleccionadas ECOSTAT

En la siguiente tabla se muestran las medidas seleccionadas que podrían incorporarse al proyecto:

CATÁLOGO DE MEDIDAS
Sustitución de estructuras artificiales “duras” por “blandas” (ingeniería ecológica)
Creación de irregularidades de aspecto natural
Incremento de la diversidad en el cauce
Desarrollar el bosque de galería
Pasos para peces (escalas, ascensores, etc)
Captura, transporte y liberación de peces
Cortas selectiva de la vegetación invasora
Reconexión lateral
Mejoras del hábitat

Tabla 22: Medidas de mitigación seleccionadas para las actuaciones estructurales de protección frente a inundaciones

14. Análisis de la tramitación ambiental en relación con la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental y su modificación por Ley 9/2018

El ámbito de esta actuación se localiza en el término municipal de Jaén, en la cuenca del río Frío y Quiebrajano, que se encuentran al sureste del núcleo urbano de Jaén, denominándose la zona de forma genérica "Puente de la Sierra”.

En el entorno de la actuación no se encuentra ningún espacio perteneciente a la Red Natura 2000 ni a los Espacios Naturales Protegidos de Andalucía.

No obstante, indicar que la actuación podría afectar en el tramo más al sur del río Frío con el espacio protegido según el Planeamiento Urbanístico de Jaén. Se trata concretamente del Paraje natural excepcional del río Frío espacio protegido legalmente por el Plan Especial de Protección del Medio Físico y Catálogo de Espacios y Bienes Protegidos de la provincia de Jaén (BOJA núm. 67 de 4 de abril de 2007).

Asimismo, indicar que el ámbito de actuación se encuentra en la IBA Sierras al Sur de Jaén (Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad en España.

En la siguiente tabla se resume la posible afección de la actuación a: RN2000, Espacios Naturales Protegidos (ENP), vías pecuarias, Bienes de Interés Cultural (BIC) y hábitats. La actuación afectaría a las vías pecuarias cordel López Pérez, vereda Frontón-Caño-Quebrado por las eras de Santa Ana, vereda Camino Granada y cañada real Villares-Guardia. En cuanto a hábitats de interés comunitario, posible afección sobre los hábitats 5110-1 Espinares y orlas húmedas *(Rhamno-Prunetalia,* 6220_1 Pastizales vivaces neutro-basófilos mediterráneos *(Lygeo-Stipetea)**, 6310 Dehesas perennifolias de Quercus sppX, 6420 Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del *Molinion-Holoschoenion,* 92A0-0 Alamedas y saucedas arbóreas y 92A0-1 Olmedas mediterráneas.

Afección a RN 2000	Afección a ENP	Afección a vías pecuarias	Afección a BIC	Afección a hábitats
No	No	Sí	No	Sí

Tabla 23: Descripción del medio

Analizada la legislación ambiental estatal y autonómica, según la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la alternativa seleccionada podría encontrarse en alguno de los siguientes supuestos:

- Anexo II
  Grupo: 8. Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua

  c) Obras de encauzamiento y proyectos de defensa de cauces y márgenes cuando la longitud total de tramo afectado sea superior a 5 km. Se exceptúan aquellas actuaciones que se ejecuten para evitar el riesgo de zona urbana.

Por lo que de acuerdo a la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, el proyecto se engloba dentro del Anexo II por lo que debe ser sometido a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2ª.

EIA ordinaria	EIA simplificada	No sujeto a procedimiento	Justificación (Ley 21/2013 y su modificación 9/2018)
No	Sí	No	Anexo II. 8.c)

Tabla 24: Tramitación ambiental

La tramitación ambiental se considera de dificultad media como conclusión del análisis de la tramitación ambiental.

En el ***Apéndice 5.9.6****. Informe del análisis de la tramitación ambiental de la actuación* se encuentra la ficha completa con la descripción del medio natural, la tramitación actual (según la Ley 21/2013 y su modificación por Ley 9/2018), la tramitación realizada hasta el momento según la ley si es anterior al RDL 1/2008, entre RDL 1/2008 y la Ley 21/2013 o la Ley 21/2013.

15. Análisis social

Dentro del análisis social hay que hacer hincapié en tres aspectos: la demanda y la viabilidad social, la disponibilidad de terrenos. Como resumen de estos puntos se puede consultar la ficha en el ***Apéndice 5.9.7****. Viabilidad social de la actuación y disponibilidad de terrenos* donde se muestran los datos generales de la actuación, se hace un análisis de la demanda a partir de la consulta de noticias de prensa, publicaciones, alegaciones y procesos de participación pública, un análisis de la aceptación social de la misma manera y sobre la disponibilidad de los terrenos se hace una breve descripción de su disponibilidad, el motivo y los estadísticos sobre la titularidad de los terrenos, el tipo de suelo y los costes. Al final de este informe se hace un resumen de las competencias administrativas de la obra.

15.1. Cálculo de la población afectada

En cuanto a la población total en la zona de estudio es de 121.246 habitantes repartidos en los siguientes municipios: Jaén con 116.781 habitantes y La Guardia Jaén con 4.465 habitantes. La densidad de población asciende a 391,42 hab/km².

Se ha calculado la población afectada siguiendo la siguiente metodología:

- Determinación de la población actual por unidad censal (Censo 2011).
- Identificación de las unidades censales que intersectan con la zona inundable de 500 años de periodo de retorno. El total de esta población se ha denominado población potencial.
- Elaboración de la capa de edificaciones para las unidades censales seleccionadas a partir del BTN/BCN.

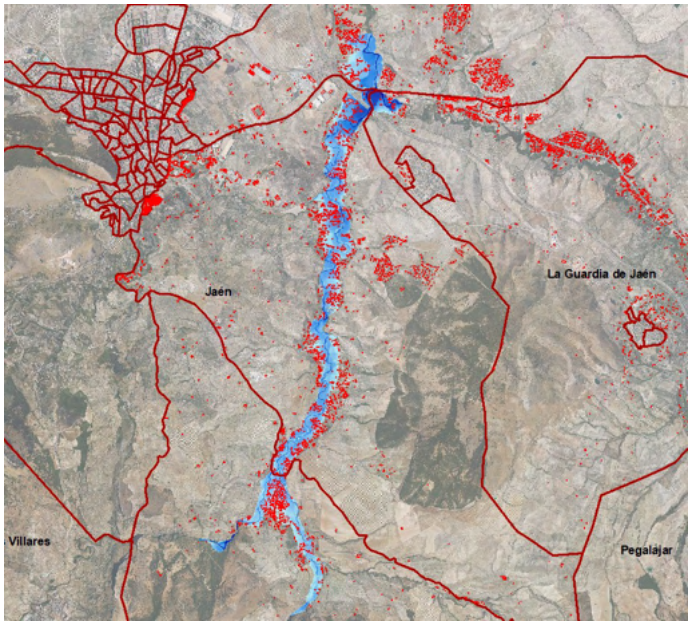


Figura 33: División administrativa por unidad censal, edificaciones y zona inundable de 500 años (Alt0)

- Cálculo de la densidad de población en base a la superficie de los edificios por unidad censal. Así se divide la población de cada sección censal entre el sumatorio de la superficie de edificios de cada unidad censal, hallando la densidad de población que luego será multiplicada por la superficie de intersección con la zona inundable por cada periodo de retorno (10, 100 y 500 años). Este dato corresponde a la denominada población afectada.

En la siguiente tabla se detalla el número de habitantes totales por municipios y la población potencia a partir de los datos de la división administrativa censal.

Municipio	Población Total	Población Potencial	
		Actual	Alternativa Elegida
La Guardia de Jaén	4.465	765	765
Jaén	116.781	3.450	3.450
Total	121.246	4.215	4.215

Tabla 25: Población total y potencial por T.M. (habitantes)

	Población afectada Situación actual			Población afectada Alternativa seleccionada		
Municipio	PR10	PR100	PR500	PR10	PR100	PR500
La Guardia de Jaén	1	1	1	2	2	2
Jaén	768	927	1016	41	280	685
Total	769	928	1017	43	282	687

Tabla 26: Población afectada (habitantes) por T.M.

Analizando en porcentaje estos datos, se muestra a continuación el % de población afectada sobre la población total, siendo para los periodos de retorno de 100 y 500 años igual del 0,8% y para 10 años menor del 0,6%. La mejora que supone la realización de la alternativa elegida está entorno al 0,3-0,6%.

% Pob. afectada sobre Pob. Total (Alt 0)			Mejora sobre la población total		
T10	T100	T500	(%A0-%Aeleg) T10	(%A0-%Aeleg) T100	(%A0-%Aeleg) T500
0,6	0,8	0,8	0,6	0,5	0,3

Tabla 27: Porcentajes sobre población total

Y del mismo modo se hace el análisis sobre la población potencial, ajustando la población a la de las unidades censales afectadas, aumentando el número de afectados, siguiendo la tendencia de mayor número de afectados para el periodo de retorno de 500 años seguido de 100 años y en comparación de ambas alternativas (actual y elegida) se da mayor mejora para 10 años con un 17,2%.

% Pob. afectada sobre Pob. Potencial (Alt 0)			Mejora sobre la población potencial		
T10	T100	T500	(%A0-%Aeleg) T10	(%A0-%Aeleg) T100	(%A0-%Aeleg) T500
18,3	22,0	24,1	17,2	15,3	7,8

Tabla 28: Porcentajes sobre población potencial

Por último, se hace un análisis de mejora sobre la población afectada, es decir, se compara la situación actual con la alternativa seleccionada por periodo de retorno. Como resultado se identifica una clara mejora, que se da para 10 años de periodo de retorno, donde desciende el número de afectados considerablemente, llegando a casi al 95% de mejora.

Mejora sobre la población afectada (%)		
T10	T100	T500
94,5	69,7	32,5

Tabla 29: Porcentajes de mejora sobre población afectada

15.2. Disponibilidad de terrenos

Los terrenos necesarios para la realización de las obras propuestas para la alternativa 2, no se encuentran disponibles. En el ***Apéndice 5.9.10****. Planos de la actuación* está incluido un mapa con las parcelas que se verían afectadas por el proceso de expropiación.

Los terrenos afectados por el encauzamiento se encuentran urbanizados en ambas márgenes, aunque en el P.G.O.U. en vigor estos están definidos como suelo no urbanizable.

Se verán afectadas por las obras varios puentes y obras de paso que se repondrán tras las obras. Debido al estado urbanizado de los terrenos afectados, se verán afectados multitud de servicios que tendrán que ser repuestos para seguir dando servicio a las viviendas no afectadas por las obras.

Los terrenos afectados son en un 45,25% de titularidad pública y en un 54,75% de titularidad privada. Según la clasificación del suelo, los terrenos son en un 0,11% suelo urbano no consolidado (0,12 ha), en un 99,78% suelo no urbanizable (106,44 ha) y en un 0,10% sistemas generales (0,11 ha), sumando un total de 106,67 ha de acuerdo al mapa de información urbanística de la siguiente figura:

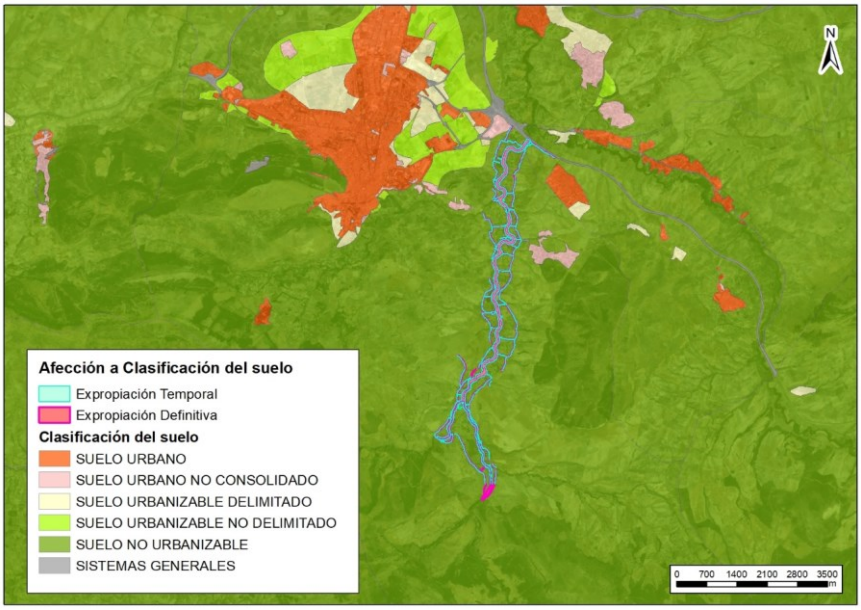


Figura 34: Mapa de clasificación del suelo procedente del Sistema de información urbana (SIU). Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana

El coste previsto de las expropiaciones es de 6.651.280,98 €, que se corresponde con el 9,12% del presupuesto de la obra.

Los propietarios de estos terrenos son, sin entrar en detalle:

- Ayuntamiento de Jaén.
- Privados.

15.3. Demanda y viabilidad social de la actuación

Se ha realizado la búsqueda de dos de los proyectos en el ámbito de análisis que anteceden al presente trabajo, se trata de los siguientes proyectos: "Proyecto de regulación de avenidas aguas arriba de la zona del Puente de la Sierra, cauce del río Eliche y Frío, TT. MM. Jaén y los Villares (Jaén)" y el "Proyecto de Encauzamiento en los Ríos Quiebrajano, Frío y Jaén. Término municipal de Jaén (Jaén)".

Para analizar la demanda y viabilidad social de esta actuación se han consultado un total de 23 noticias y 2 publicaciones, publicadas entre los años 2004 y 2021.

Con relación a la demanda de la actuación, en numerosas noticias de prensa se observa el rechazo a la actuación de la presa, en este sentido destacar la oposición del ayuntamiento de Villares que presentó alegaciones ante la CHG en el año 2004, y que afirmaba que la infraestructura "perjudica a todo el pueblo", favoreciéndose únicamente "a las construcciones ilegales". Asimismo, se dice que Ecologistas en Acción también prepara sus alegaciones al proyecto de construcción de la presa.

En cuanto a las alegaciones, tras la publicación de la resolución por la que se autoriza la incoación de la Información Pública del Proyecto de Regulación de avenidas aguas arriba de la zona del Puente de la Sierra, cauce del Río Eliche y Frío, en los términos municipales de Jaén y Los *Villares (BOE núm. 186 del 2 de agosto 2008)* se obtuvieron al menos 755 alegaciones y 2.733 firmas contrarias a la actuación.

Por otro lado, cabe señalar que con fecha 09/06/2009, el Presidente de la Unidad de Gestión Vecinal "Puentes de Jaén" y 7.896 firmas más emite un escrito al Ilmo. Sr. Subdelegado del Gobierno de España-Jaén se adjuntan 7.896 firmas de los vecinos de Jaén con las que se solicita la pronta construcción de la presa de laminación del río Eliche y del encauzamiento y de los ríos que atraviesan los parajes de los llamados Puentes de Jaén.

Por todo lo anterior, aunque parte de la población demanda la construcción de la presa de laminación, son muy numerosas las referencias contrarias a la ejecución de la misma alegando que se trata de defender una serie de viviendas construidas ilegalmente además de afectar al Paraje Natural de Los Cañones (Los Villares, Jaén). En cuanto al proyecto de encauzamiento, hay numerosas referencias al deslinde y al proyecto preferentemente por parte de partidos políticos y de la administración. Destacar una referencia en prensa escrita del 2004 referente a la población, cuyo titular dice: "Los vecinos piden al ayuntamiento que proceda al encauzamiento de los ríos. Nuevas trabas para la presa de laminación".

En cuanto a la aceptación social de la actuación, aunque la mayoría de las referencias tratan del rechazo a la ejecución de la presa, existe la demanda de una solución a la problemática existente que para su aceptación social deberá ser compatible, entre otros aspectos, con la preservación y recuperación del Paraje Natural de Los Cañones (Los Villares).

Tal como se ha indicado anteriormente, con relación a la aceptación social, cabe señalar que con fecha 09/06/2009, el Presidente de la Unidad de Gestión Vecinal "Puentes de Jaén" y 7.896 firmas más emite un escrito al Ilmo. Sr. Subdelegado del Gobierno de España-Jaén se adjuntan 7.896 firmas de los vecinos de Jaén con las que se solicita la pronta construcción de la presa de laminación del río Eliche y del encauzamiento y de los ríos que atraviesan los parajes de los llamados Puentes de Jaén.

Finalmente, con relación al proyecto de encauzamiento, destacar una referencia en prensa escrita del 2004 referente a la población donde se observa la demanda del encauzamiento, siento titular de dicha noticia: "Los vecinos piden al ayuntamiento que proceda al encauzamiento de los ríos. Nuevas trabas para la presa de laminación".

Comentado [AGNM1]: Repetido

15.4. Ámbito competencial de la actuación

En cuanto al ámbito competencial de la obra se índica a continuación:

Ámbito competencial	
Obra de interés general	No
Administración competente de la obra	CHG y MITERD
Administración competente según PGRI	CHG y MITERD
Administración competente según PHC	MITERD

Tabla 30: Administraciones competentes

Esta actuación se incluye en:

- Programa de medidas del PGRI (1º ciclo) como medida Guadalquivir 3040 "Redacción de proyecto, tramitación ambiental, licitación de obra y expropiaciones, construcción, implantación de plan de emergencia, inicio de explotación. Estudio de alternativas de mitigación (ríos Eliche y Quiebrajano)".
- el PHC (2º ciclo) del Guadalquivir, medida Guadalquivir 3040 "Redacción de proyecto, tramitación ambiental, licitación de obra y expropiaciones, construcción, implantación de plan de emergencia, inicio de explotación. Estudio de alternativas de mitigación (ríos Eliche y Quiebrajano)".

Esta actuación no ha sido incluida en el siguiente ciclo del PGRI ni del PHC y no está catalogada como Obra de Interés General del Estado.

Para la futura puesta en marcha de las actuaciones se debería tramitar un convenio de colaboración entre las administraciones competentes durante todas las fases de la obra, en el cual se identifiquen los puntos que cada administración debe asumir el ámbito de sus competencias conforme a la Instrucción del Secretario de Estado de Medio Ambiente de fecha 8 de julio de 2020.

Se considera que el grado de coordinación entre las administraciones involucradas es medio.

15.5. Objetivos de desarrollo sostenible

Se ha realizado una evaluación del impacto de las actuaciones en relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

El 25 de septiembre de 2015, los líderes mundiales adoptaron un conjunto de objetivos globales para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de una nueva agenda de desarrollo sostenible. Cada objetivo tiene metas específicas que deben alcanzarse en los próximos 15 años. Así, la Agenda 2030 sobre el desarrollo sostenible se aprobó por la ONU en el año 2015. En definitiva, se trata de una hoja de ruta por la que los países tendrán la oportunidad de avanzar mejorando las condiciones de vida.

Figura 35: Objetivos de Desarrollo Sostenible

Esta agenda cuenta con 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y 169 metas en los que se incluyen todos los aspectos relacionados con nuestra sociedad, el medio en el que vivimos e incluso el diseño de la economía y las ciudades, incluyendo nuevos elementos como el cambio climático, la desigualdad económica, la innovación, el consumo sostenible y la paz, y la justicia, entre otras prioridades.

Los ODS no son legalmente obligatorios, pero si se espera que los países y gobiernos los adopten como suyos y establezcan políticas nacionales para logarlos.

Teniendo en cuenta que estos objetivos y que sus metas incluyen todos los aspectos más importantes para que la sociedad evolucione de una forma sostenible, se han evaluado los siguientes ODS desde el punto de vista de los riesgos y medidas ante inundaciones, junto con 32 de las 169 metas:

ODS 1	FIN DE LA POBREZA
ODS 2	HAMBRE CERO
ODS 3	SALUD Y BIENESTAR
ODS 6	AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO
ODS 8	TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO
ODS 9	INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURAS
ODS 10	REDUCCIÓN DE LAS DESIGUALDADES
ODS 11	CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES
ODS 12	PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES
ODS 13	ACCIÓN POR EL CLIMA
ODS 14	VIDA SUBMARINA
ODS 15	VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES
ODS 16	PAZ, JUSTICIA E INSTITUCIONES SÓLIDAS
ODS 17	ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS

Figura 36: Objetivos de Desarrollo Sostenible relacionados con la gestión de inundaciones.

Desde el punto de vista de la actuación, este proyecto contribuye a la consecución de los siguientes ODS:

ODS 1	**FIN DE LA POBREZA**
1.5. Para 2030, fomentar la resiliencia de los pobres y las personas que se encuentran en situaciones vulnerables y reducir su exposición y vulnerabilidad a los fenómenos extremos relacionados con el clima y otras crisis y desastres económicos, sociales y ambientales	
ODS 2	**HAMBRE CERO**
2.4. Para 2030, asegurar la sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos y aplicar prácticas agrícolas resilientes que aumenten la productividad y la producción, contribuyan al mantenimiento de los ecosistemas, fortalezcan la capacidad de adaptación al cambio climático, los fenómenos meteorológicos extremos, las sequías, las inundaciones y otros desastres, y mejoren progresivamente la calidad del suelo y la tierra	
ODS 3	**SALUD Y BIENESTAR**
3.9. Para 2030, reducir sustancialmente el número de muertes y enfermedades producidas por productos químicos peligrosos y la contaminación del aire, el agua y el suelo	
3.d. Reforzar la capacidad de todos los países, en particular los países en desarrollo, en materia de alerta temprana, reducción de riesgos y gestión de los riesgos para la salud nacional y mundial	
ODS 6	**AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO**
6.3. De aquí a 2030, mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial	
6.6. De aquí a 2020, proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos	
6.b. Apoyar y fortalecer la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua y el saneamiento	
ODS 8	**TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO**
8.1. Mantener el crecimiento económico per cápita de conformidad con las circunstancias nacionales y, en particular, un crecimiento del producto interno bruto de al menos el 7% anual en los países menos adelantados	
ODS 9	**INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURAS**
9.1. Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos	
ODS 11	**CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES**
11.1. De aquí a 2030, asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles y mejorar los barrios marginales	
11.4. Redoblar los esfuerzos para proteger y salvaguardar el patrimonio cultural y natural del mundo	
11.5. De aquí a 2030, reducir significativamente el número de muertes causadas por los desastres, incluidos los relacionados con el agua, y de personas afectadas por ellos, y reducir considerablemente las pérdidas económicas directas provocadas por los desastres en comparación con el producto interno bruto mundial, haciendo especial hincapié en la protección de los pobres y las personas en situaciones de vulnerabilidad	
11.7. De aquí a 2030, proporcionar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles, en particular para las mujeres y los niños, las personas de edad y las personas con discapacidad	
11.b. De aquí a 2020[2], aumentar considerablemente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan e implementan políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y la resiliencia ante los desastres, y desarrollar y poner en práctica, en consonancia con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, la gestión integral de los riesgos de desastre a todos los niveles	
ODS 12	**PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES**

2 Estas metas tienen como fecha límite 2020 y han sido analizadas en 2019, no obstante, las obras contribuirán en el caso que estas metas amplíen su plazo de aplicación.

12.7. Promover prácticas de adquisición pública que sean sostenibles, de conformidad con las políticas y prioridades nacionales	
ODS 13	**ACCIÓN POR EL CLIMA**
13.1. Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países	
13.2. Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales	
13.3. Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana	
ODS 15	**VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES**
15.1. Para 2020, velar por la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y los ecosistemas interiores de agua dulce y los servicios que proporcionan, en particular los bosques, los humedales, las montañas y las zonas áridas, en consonancia con las obligaciones contraídas en virtud de acuerdos internacionales	
15.3. Para 2030, luchar contra la desertificación, rehabilitar las tierras y los suelos degradados, incluidas las tierras afectadas por la desertificación, la sequía y las inundaciones, y procurar lograr un mundo con una degradación neutra del suelo	
15.a. Movilizar y aumentar de manera significativa los recursos financieros procedentes de todas las fuentes para conservar y utilizar de forma sostenible la diversidad biológica y los ecosistemas	
ODS 16	**PAZ, JUSTICIA E INSTITUCIONES SÓLIDAS**
16.7. Garantizar la adopción en todos los niveles de decisiones inclusivas, participativas y representativas que respondan a las necesidades	
ODS 17	**ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS**
Cuestiones sistémicas	Coherencia normativa e institucional
	17.14. Mejorar la coherencia de las políticas para el desarrollo sostenible

Figura 37: Resumen de los ODS mejorados con la realización del proyecto

Este análisis se ha llevado a cabo desde el punto de vista del caso de España, sin calcular datos cuantitativos, identificando el objetivo que se considera que mejora cuando se evitan las pérdidas o daños producidos por las inundaciones.

16. Planos

Por último, señalar que el ***Apéndice 5.9.10****. Planos de la actuación* se incluyen los mapas de relacionados con la actuación. Estos son:

00. Actuación 17 - Estudio de alternativas de mitigación en ríos Frío y Quiebrajano (Jaén). Ámbito de estudio

01. Actuación 17 - Estudio de alternativas de mitigación en ríos Frío y Quiebrajano (Jaén). Croquis Alternativa 1

02. Actuación 17 - Estudio de alternativas de mitigación en ríos Frío y Quiebrajano (Jaén). Croquis Alternativa 2

10. Actuación 17 - Estudio de alternativas de mitigación en ríos Frío y Quiebrajano (Jaén). Zonas Inundables. Situación Actual

> Esta colección de mapas incluye un primer mapa con las zonas inundables correspondientes a los 3 periodos de retorno estudiados (10, 100 y 500 años) junto con la colección de mapas de calados por periodo de retorno de la alternativa 0.

11. Actuación 17 - Estudio de alternativas de mitigación en ríos Frío y Quiebrajano (Jaén). Zonas Inundables. Alternativa 1

Esta colección de mapas incluye un primer mapa con las zonas inundables correspondientes a los 3 periodos de retorno estudiados (10, 100 y 500 años) junto con la colección de mapas de calados por periodo de retorno de la alternativa 1.

12. Actuación 17 - Estudio de alternativas de mitigación en ríos Frío y Quiebrajano (Jaén). Zonas Inundables. Alternativa 2

Esta colección de mapas incluye un primer mapa con las zonas inundables correspondientes a los 3 periodos de retorno estudiados (10, 100 y 500 años) junto con la colección de mapas de calados por periodo de retorno de la alternativa 2.

20. Actuación 17 - Estudio de alternativas de mitigación en ríos Frío y Quiebrajano (Jaén). Daños-Situación Actual

Esta colección de mapas incluye dos colecciones para cada uno de los 3 periodos de retorno estudiados (10, 100 y 500 años). El primero muestra los polígonos afectados por la zona inundable de la alternativa 0 con el valor total del daño en ese polígono, siguiendo la metodología descrita en el ***Apéndice 5.9.4****. Informe coste/beneficio de la actuación* y el segundo muestra para cada polígono el daño/m^2.

21. Actuación 17 - Estudio de alternativas de mitigación en ríos Frío y Quiebrajano (Jaén). Daños-Alternativa 1

Esta colección de mapas incluye dos colecciones para cada uno de los 3 periodos de retorno estudiados (10, 100 y 500 años). El primero muestra los polígonos afectados por la zona inundable de la alternativa 1 con el valor total del daño en ese polígono, siguiendo la metodología descrita en el ***Apéndice 5.9.4****. Informe coste/beneficio de la actuación* y el segundo muestra para cada polígono el daño/m^2.

22. Actuación 17 - Estudio de alternativas de mitigación en ríos Frío y Quiebrajano (Jaén). Daños-Alternativa 2

Esta colección de mapas incluye dos colecciones para cada uno de los 3 periodos de retorno estudiados (10, 100 y 500 años). El primero muestra los polígonos afectados por la zona inundable de la alternativa 2 con el valor total del daño en ese polígono, siguiendo la metodología descrita en el ***Apéndice 5.9.4****. Informe coste/beneficio de la actuación* y el segundo muestra para cada polígono el daño/m^2.

31. Actuación 17 - Estudio de alternativas de mitigación en ríos Frío y Quiebrajano (Jaén). Expropiaciones-Alternativa 1

Este mapa representa las expropiaciones asociadas a las obras que están incluidas dentro de la alternativa 1, diferenciando entre los distintos tipos de expropiación necesarios.

32. Actuación 17 - Estudio de alternativas de mitigación en ríos Frío y Quiebrajano (Jaén). Expropiaciones-Alternativa 2

Este mapa representa las expropiaciones asociadas a las obras que están incluidas dentro de la alternativa 2, diferenciando entre los distintos tipos de expropiación necesarios.

40. Actuación 17 - Estudio de alternativas de mitigación en ríos Frío y Quiebrajano (Jaén). Zona de alta peligrosidad-Situación Actual

Esta colección de mapas incluye la zona de alta peligrosidad para el periodo de retorno de 100 años con el cauce incluido, según los criterios que indica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre) para situación actual.

41. Actuación 17 - Estudio de alternativas de mitigación en ríos Frío y Quiebrajano (Jaén). Zona de alta peligrosidad -Alternativa 1

Esta colección de mapas incluye la zona de alta peligrosidad para el periodo de retorno de 100 años con el cauce incluido, según los criterios que indica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre) para alternativa 1.

42. Actuación 17 - Estudio de alternativas de mitigación en ríos Frío y Quiebrajano (Jaén). Zona de alta peligrosidad -Alternativa 2

Esta colección de mapas incluye la zona de alta peligrosidad para el periodo de retorno de 100 años con el cauce incluido, según los criterios que indica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre) para alternativa 2.

17. Conclusiones

Las conclusiones del presente estudio se agrupan por cada una de las temáticas analizadas, siendo las siguientes:

- Sobre la reducción del riesgo de inundación.
- Sobre el coste-beneficio.
- Sobre el efecto que tiene la actuación sobre las masas de agua.
- Sobre el posible impacto ambiental y la complejidad de la tramitación ambiental.
- Sobre el ámbito competencial de la actuación, la colaboración entre distintas administraciones y la disponibilidad de terrenos.
- Sobre la aceptación y demanda social.
- Sobre el Cambio Climático.
- Sobre la solución.
- Conclusión general.

17.1. Sobre la reducción del riesgo de inundación

Sobre la peligrosidad:

- La alternativa seleccionada mejora en un 84,66% la zona de alta peligrosidad respecto del área correspondiente a la misma zona para el periodo de retorno de 10, en cambio para 100 y 500 años se reduce menos entre un 78,23 y 66,25%.
- La respuesta hidrológica en la cuenca de los ríos Frío, Quiebrajano y Jaén es rápida, tiene un tiempo de concentración de 11,08 horas, categorizada como grave según lo establecido en la “Propuesta para la caracterización de la peligrosidad y el riesgo (octubre 2014)" MAGRAMA. Por tanto, se considera que la respuesta del barranco Tobares es rápida y la peligrosidad grave.

- Sobre los caudales empleados, proceden de un modelo hidrológico desarrollado en HEC-HMS para el proyecto Linde. En principio son datos fiables que no aportan incertidumbre, pero que se están revisando en los siguientes ciclos mediante el CAUMAX.

Sobre el riesgo:

- La población actual afectada en Jaén y La Guardia de Jaén según la zona inundable de un periodo de retorno de 10 años asciende a 769 habitantes, para 100 años es de 928 habitantes y de 1.017 habitantes para 500 años. La alternativa seleccionada mejora en un 95% la población afectada para 10 años de periodo de retorno en comparación con la situación actual, suponiendo una mejora del 17,2% sobre la población potencialmente afectada, es decir, sobre la población de las unidades censales situadas en el ámbito de estudio.
- El municipio más afectado es Jaén, representando casi el 100% de la población afectada en el área de estudio, siendo afectada mínimamente La Guardia de Jaén en la confluencia del río Jaén y Guadalbullón.
- Los Puntos de Especial Importancia afectados actuales ascienden a 3 para periodo de retorno de 500 años. La alternativa seleccionada (Alternativa 2) no disminuye el número de Puntos de Especial Importancia afectados a 0 para ese periodo de retorno, sin embargo, para T10 y T100 lo reduce al 100% y 66,67% respectivamente.
- El daño anual medio en la actualidad asciende a 7.528.813,23 €. La alternativa seleccionada reduce el daño total anual medio a 5.972.479,28 €. Esto supone una reducción del 79,33 %. Los daños se concentran principalmente en los usos de Viviendas y Comunidades de propietarios (48,94%) y Comercios, Almacenes y resto de riesgos (22,31%).

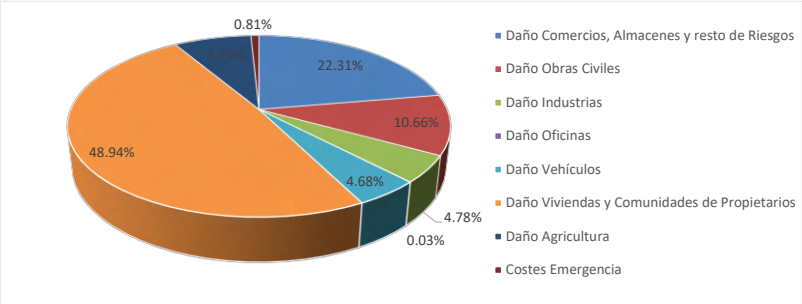


Figura 38: Distribución de daños por sectores

La alternativa seleccionada disminuye significativamente el daño producido a Industrias (95%), Viviendas y Comunidades de vecinos (82%) y Comercios, Almacenes y resto de riesgos (82%).

- La solución propuesta mejora la operativa durante la emergencia dado que reduce el número de vías afectadas por la inundación en 12,50% frente a la situación actual (8 vías afectadas) para los periodos de retorno de 100 y 500 años.
- No existe una especial incertidumbre en el cálculo de riesgos ligada al cálculo de daños debido a que existe información sobre el valor catastral de cada parcela.

Sobre los indicadores de peligrosidad y riesgo:

- En este caso la situación actual se encuentra en el cuadrante C de Peligrosidad significativa-muy alta y riesgo significativo-muy alto: la ARPSI ES050_APSFR_AG051 localizada en este cuadrante, poseen valores medios-bajos tanto de peligrosidad como de riesgo. Son las áreas en las que las medidas de prevención, especialmente por ejemplo el urbanismo, deben lograr que no se incremente el riesgo. Del mismo modo, las labores de conservación y mantenimiento de cauces y la restauración fluvial deben ayudar a disminuir la peligrosidad existente, o al menos, a que no se incremente. En general la peligrosidad se mantiene y disminuye el riesgo de la alternativa 2 respecto a situación actual.

17.2. Sobre el coste beneficio

Dados los costes y beneficios obtenidos con la ejecución de la obra y tras el análisis económico realizado se puede concluir que la obra propuesta es rentable según los índices económicos estudiados. En este caso todas las alternativas son rentables, pero la alternativa 2 es la que más rentabilidad aportaría.

El coste acumulado de la obra en 100 años de vida útil y considerando una tasa de descuento del 3%, supone 108.535.627 € incluyendo costes de mantenimiento y explotación, siendo 31,83% el coste específico de dicho mantenimiento y explotación.

El daño para el periodo de retorno de 100 años asciende 67.817.364,80€. Implantando la actuación el daño evitado asciende a un 74,22% del valor anterior.

Con la ejecución de la alternativa propuesta se obtendría un beneficio anual medio de 5.972.479,28€.

El análisis de sensibilidad muestra que resultado del estudio de rentabilidad de la alternativa seleccionada es robusto, no produciéndose cambios de signo ante las variaciones en los beneficios o en los costes de inversión.

Existe una incertidumbre en el estudio de coste – beneficio ligada a los problemas urbanísticos de la zona, que pueden provocar problemas en el proceso de expropiaciones y construcción pudiendo aumentar los costes de expropiaciones o el tiempo de construcción.

17.3. Sobre el efecto que sobre las masas de agua tiene la actuación

Se ha realizado la aplicación del Protocolo HMF_2019 ES050MSPF011009019 Río Guadalbullón hasta las Infantas y en la zona de estudio se localizan las masas de agua subterráneas San Cristóbal (ES050MSBT000051800) y Grajales-Pandero-Carchel (ES050MSBT000056600), donde se sitúan las obras de protección frente a inundación prevista en el arroyo Frío y Quiebrajano.

Tras la aplicación del Protocolo HMF_2019 del MDTED, tanto en la situación actual como tras la ejecución de las actuaciones proyectadas, se puede concluir que las actuaciones proyectadas pueden suponer una mejora sobre los siguientes indicadores hidromorfológicos:

Caudal e hidrodinámica		Conexión con MASb		Continuidad de los ríos		Variación en la profundidad y anchura		Estructura y sustrato del lecho		Estructura de la zona ribereña		**Resumen** En masa de agua, afecta o nada
Actual	Alt. Selcc.	Actual	Alt. Selcc.	Actual	Alt. Selcc.	Actual	Alt. Selcc.	Actual	Alt. Selcc.	Actual	Alt. Selcc.	
9,13	8,39	0	0	0,41	0,41	7,12	5,4	6,76	1,79	7,13	2,55	Afecta

Tabla 31: Indicadores hidromorfológicos

El objetivo de esta actuación es reducir el riesgo de inundación en las poblaciones colindantes al río Frío y Quiebrajano. El encauzamiento de una parte importante del río Quiebrajano (10,6 Km) y un tramo del río Frío (1,3 Km) supondrá una alteración morfológica muy importante, modificando por completo la morfología en planta que presentan actualmente ambos cauces. Realizándose cortas del trazado que presenta actualmente el cauce, además de las obras de protección proyectadas, construcción de escolleras cementadas en ambas márgenes, se proyectan obras de protección frente a inundaciones (motas) con *variación de profundidad y anchura.* La actuación no provocará un empeoramiento importante del Caudal e Hidrodinámica, ni de conexión subterránea. El enlosado del encauzamiento alterará totalmente la naturalidad de los sedimentos del lecho, así como la estructura longitudinal del cauce. En la Estructura de la zona ribereña también se producirán importantes alteraciones, en todo el tramo canalizado desaparecerá prácticamente el bosque de ribera. En resumen, se presentan un claro empeoramiento de la valoración de la actuación frente a situación actual, provocará unas importantes alteraciones hidromorfológicas.

El análisis de las consecuencias de la construcción de estas obras sobre las masas de agua sería el siguiente:

OBJETIVOS AMBIENTALES Y DIRECTIVA MARCO DE AGUAS							
Código MAS	Estado global resultante actual	Estado global resultante con obra	Objetivos Ambientales	Exenciones y/o Prórrogas	Aplicación art. 4.7. DMA	Grado de necesidad del cumplimiento 4.7	
						MAS/MASb /cauce	Actuación
ES050MSPF011009019 Río Guadalbullón hasta las Infantas	MALO	SI afecta	Buen estado ecológico era en el año 2015	Prórroga para el año 2027 (Indicadores Biológicos)	No aplica	0%	No aplica
San Cristóbal (ES050MSBT000051800)	MALO	NO afecta	Buen Estado 2021	Prórroga para el año 2027	No aplica	0%	
Grajales-Pandero-Carchel (ES050MSBT000056600)	BUENO	NO afecta	Buen Estado 2021	-	No aplica	0 %	

Tabla 32: Indicadores sobre los objetivos ambientales y su cumplimiento

Se ha consultado el Anejo nº3 "*Descripción de usos, demandas y presiones*" del Plan Hidrológico de la demarcación hidrográfica del Guadalquivir (2022-2027):

- La MAS ES050MSPF011009019 tiene presiones puntuales, difusas, extracción de agricultura, alteración morfológica y especies alóctonas con impacto de alteración de hábitat debida a cambios hidrológicos, morfológicos y otros impactos significativos con prórroga para el cumplimiento de objetivos (art 4.4 DMA).
- Apéndice 8. Presiones sobre las masas de agua subterránea: existe presión sobre la masa ES050MSBT000051800 "San Cristóbal" de tipo extracción, con prórroga para el cumplimiento de objetivos (art 4.4 DMA). El resto de las masas subterráneas sin presión significativa.

Las actuaciones estructurales de protección frente a inundaciones en los ríos Frío y Quiebrajano suponen una afección importante a la masa de agua superficial y en el caso de la masa subterránea que ya está en mal estado, al presentar una canalización, también puede empeorar levemente.

17.4. Sobre el posible impacto ambiental y la complejidad de la tramitación ambiental

La obra podría limitar o afectar al Paraje Natural Excepcional del río Frío, se trata de un espacio protegido legalmente por el Plan Especial de Protección del Medio Físico y Catálogo de Espacios y Bienes Protegidos de la provincia de Jaén (BOJA núm. 67 de 4 de abril de 2007).

Con relación a las vías pecuarias, la actuación afectaría a las siguientes vías pecuarias: cordel López Pérez, vereda Frontón-Caño-Quebrado por las eras de Santa Ana, vereda Camino Granada y cañada real Villares-Guardia.

En cuanto a hábitats de interés comunitario, posible afección sobre los hábitats 5110-1 Espinares y orlas húmedas *(Rhamno-Prunetalia,* 6220_1 Pastizales vivaces neutro-basófilos mediterráneos *(Lygeo-Stipetea)**, 6310 Dehesas perennifolias de Quercus sppX, 6420 Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del *Molinion-Holoschoenion,* 92A0-0 Alamedas y saucedas arbóreas y 92A0-1 Olmedas mediterráneas.

Analizada la legislación de evaluación ambiental tanto estatal como autonómica, el proyecto debe ser sometido al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2ª.

Como conclusión se trata de una medida dificultad media desde el punto de vista de la tramitación ambiental.

17.5. Sobre el ámbito competencial de la actuación, la colaboración entre distintas administraciones y la disponibilidad de terrenos

La alternativa elegida (tipo encauzamiento) no está catalogada como Obra de Interés general del Estado. La solución tipo presa si está catalogada como Obra de Interés general del Estado con la Ley 10/2001 del PHN. Anexo II: Presa de laminación en la confluencia de los ríos Eliche y Quiebrajano.

La actuación se incluye en los Programas de medidas del PGRI (1º ciclo) y el PHC (2º ciclo) del Guadalquivir como medida Guadalquivir 3040 “Redacción de proyecto, tramitación ambiental, licitación de obra y expropiaciones, construcción, implantación de plan de emergencia, inicio de explotación. Estudio de alternativas de mitigación (ríos Eliche y Quiebrajano)”, sin embargo, no está incluida en las últimas revisiones de los planes.

Como organismos competentes de la obra se consideran la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir y el MITERD. Luego para la futura puesta en marcha de las actuaciones se debería tramitar un convenio de colaboración entre las administraciones competentes y beneficiarias durante todas las fases de la obra, en el cual se identifiquen los puntos que cada administración debe asumir el ámbito de sus competencias conforme a la Instrucción del Secretario de Estado de Medio Ambiente de fecha 8 de julio de 2020.

Los titulares de servicios afectados clave principales son el Ayuntamiento y entes privados. Se espera que se afecten numerosos servicios urbanos debido al estado urbanizado de la zona afectada por las obras.

Para la ejecución de la obra, es necesario expropiar 58,4 ha. El coste previsto es de 6.651.280,98 €, que se corresponde con el 9,12% del presupuesto de la obra.

17.6. Aceptación y demanda social

Tras los trabajos realizados se puede concluir que existe demanda de la actuación de encauzamiento, habiendo controversia con relación a la presa con gran oposición a esta por parte de la población.

La aceptación social al proyecto de encauzamiento se estima positiva siempre y cuando no haya afección al "Paraje Natural Excepcional del río Frío" espacio protegido según el Planeamiento Urbanístico de Jaén, puesto que en las diferentes referencias consultadas tratan de la necesidad de ejecución del encauzamiento y no se ha detectado ninguna noticia ni publicación contraria a la ejecución de la misma siempre y cuando sea compatible con los valores ambientales del entorno.

De los Objetivos de Desarrollo Sostenible propuestos por las Naciones Unidas en la Agenda 2030, la actuación cumple 12 objetivos y 23 metas.

17.7. Sobre el Cambio Climático

De acuerdo con las metodologías aplicadas:

- La precipitación para un periodo de retorno de 100 años no experimentará cambio para el escenario RCP8.5, con un leve incremento para RCP4.5. El mayor impacto se observa en la temperatura, se calcula que la temperatura máxima aumente como máximo en 3°C, y la mínima en 2,6°C (RCP 8.5), y, por lo tanto, el área drenante a esta actuación, a futuro, será más árida. Estos datos corresponden a los escenarios de Cambio Climático RCP 4.5 y RCP 8.5 en el horizonte 2041-2070.
- Según la metodología presentada por MITERD en el que los efectos del Cambio Climático se aproximan a través de dos componentes: la componente meteorológica y la componente de usos del suelo, la actuación en Valderrubio está expuesta a un incremento probable significativo en el riesgo para ambos escenarios de RCP 4.5 y RCP 8.5.

Se estima que la variación en la producción de la escorrentía será baja. El caudal punta podría llegar a un incremento del 20% en ambos escenarios de RCP 4.5 y RCP 8.5, considerando la precipitación con periodo de retorno de 100 años en el escenario histórico, RCP 4.5 y RCP 8.5 y en el horizonte 2041-2070, además de una disminución en el umbral de escorrentía del 25%. Este incremento del valor de caudal punta ahonda en la necesidad de construcción de esta obra que reduzca los daños actuales por inundación y rebaje significativamente los futuros.

Dado que el objetivo de la obra es la reducción de daños, los efectos previsibles directos o indirectos, acumulativos y sinérgicos del proyecto sobre el Cambio Climático, durante:

- la fase de ejecución se concentrará en la energía consumida durante la obra y en la emisión de los Gases de Efecto Invernadero, GEIs, a la atmósfera a determinar en la fase de construcción;
- la fase de explotación, al tratarse de una obra tipo encauzamiento no existe ninguna previsión de emisiones;
- la demolición o abandono del proyecto; es poco previsible debido a las consecuencias para las urbanizaciones anexas al encauzamiento. En el caso de abandono no se producirá ninguna emisión y en caso de demolición, se tendría que valorar específicamente en ese momento que partes habría que demoler y las emisiones que en ese momento produciría una la maquinaria con

tecnología diferente a la actual. En este análisis se considera un periodo de vida útil de al menos 100 años.

17.8. Sobre la solución

Por último, se describen las conclusiones sobre la solución adoptada, así como aquellas singularidades de la actuación o de la conclusión en las que es necesario incidir porque se escapan a una valoración cuantitativa o cualitativa al uso.

- La actuación planteada dispone de un proyecto redactado en 2011, por lo que será necesario que se revise de forma que se actualicen los presupuestos y se revisen la normativa aplicable. Además, sería conveniente que se revisara la hidrología utilizada, en consonancia con los trabajos que se están realizando en el SNCZI, de forma que se revise el dimensionamiento de las obras, en concreto de los marcos que se ejecutarán para la entrada de caudales desde los arroyos laterales.
- El encauzamiento propuesto presenta una tipología de actuación "dura" que provocará un cambio en el sustrato del lecho y por tanto un empeoramiento de las condiciones hidromorfológicas del cauce, así como su conexión con las masas subterráneas presentes en la zona. Además, el movimiento de tierras previsto producirá un excedente de tierras muy importante que será necesario gestionar.
- Existe un problema urbanístico en la zona, estando en vigor el P.G.O.U. de 1996, por estar anulado el P.G.O.U. de 2014 por el Tribunal Superior de Justicia de Andalucía. Se estableció que no se había llevado a cabo correctamente el proceso de evaluación ambiental en la revisión del Plan. Además, los cauces dentro del ámbito de actuación están en proceso de jalonamiento del D.P.H. Por todo esto, será necesario que se resuelvan los problemas urbanísticos existentes en la zona antes de ejecutar cualquier actuación en el tramo estudiado, ya que podría generar problemas en plazo y coste, especialmente en las expropiaciones.
- Dentro del análisis de la eficacia de la solución cabe destacar que:
    - No es posible eliminar el riesgo y que en el caso de presentarse caudales mayores a los del diseño de la obra se producirán riesgos residuales. Además, es bueno incidir que en caso de superarse la capacidad de las entradas laterales o que el encauzamiento vea superada su capacidad en algún punto, el flujo desbordado circulará paralelo al encauzamiento sin poder entrar al mismo por disponer de motas elevadas sobre el terreno. Este volumen desbordado se acumulará y no dispondrá de salida natural.

17.9. Conclusión general

Esta medida está prevista en:

- Programa de medidas del PGRI (1º ciclo) como medida Guadalquivir 3040 "Redacción de proyecto, tramitación ambiental, licitación de obra y expropiaciones, construcción, implantación de plan de emergencia, inicio de explotación. Estudio de alternativas de mitigación (ríos Eliche y Quiebrajano)".
- el PHC (2º ciclo) del Guadalquivir, medida Guadalquivir 3040 "Redacción de proyecto, tramitación ambiental, licitación de obra y expropiaciones, construcción, implantación de plan de emergencia, inicio de explotación. Estudio de alternativas de mitigación (ríos Eliche y Quiebrajano)".

Esta actuación no ha sido incluida en el siguiente ciclo del PGRI ni del PHC. Además, no está catalogada como O.I.G.E.

La alternativa 2, seleccionada, dispone de un proyecto constructivo redactado, pero será necesario, como mínimo, actualizar los precios y presupuestos, así como revisar la normativa aplicada.

La actuación es viable desde el punto de vista económico ya que la alternativa seleccionada es rentable y se considera funcional para la reducción del riesgo de inundación al devolver espacio al cauce que actualmente se encuentra invadido hasta sus márgenes. Desde el punto de vista técnico, la actuación deberá revisarse con la última hidrología disponible y en consonancia con los trabajos realizados en el SNCZI, de forma que se revisen las capacidades del encauzamiento, así como de las obras de entrada laterales previstas a todo lo largo del mismo. Desde el punto de vista ambiental, la solución provocará un gran excedente de tierras que será necesario gestionar, así como una afección importante al estado hidromorfológico del cauce al eliminar completamente el bosque de ribera y crear un canal de grava gruesa que limitará el crecimiento de vegetación en el mismo y podría crear problemas por arrastres de las propias rocas usadas en la escollera durante eventos extraordinarios.

Una vez realizado el análisis hidromorfológico de la situación actual y futura tras la ejecución las actuaciones proyectadas suponen un empeoramiento del estado hidromorfológico de la masa de agua ES050MSPF011009019 Río Guadalbullón hasta las Infantas. La obra provoca la modificación de su planta actual, así como su estructura longitudinal. De igual forma, la estructura y sustrato del lecho serán totalmente alterados. Y, por último, la estructura de la zona ribereña también se verá gravemente alterada, pasando de un bosque de ribera que presenta un buen estado de conservación a un cauce en el que apenas exista.

Se considera que las actuaciones previstas provocarán una grave alteración hidromorfológica en el cauce, algunas de ellas irreversibles, suponiendo un claro deterioro del estado hidromorfológico de los ríos Frío y Quiebrajano, que forman parte del tramo 2 de la MAS ES050MSPF011009019 y ARPSI ES050_APSFR_AG051.

Cabe la posibilidad de que la actuación produzca afección al “Paraje Natural Excepcional del río Frío” espacio protegido según el Planeamiento Urbanístico de Jaén. En cuanto a las vías pecuarias, la actuación afectaría a las siguientes vías pecuarias: cordel López Pérez, vereda Frontón-Caño-Quebrado por las eras de Santa Ana, vereda Camino Granada y cañada real Villares-Guardia. Por último, posible afección sobre los hábitats de interés comunitario 5110-1 Espinares y orlas húmedas *(Rhamno-Prunetalia,* 6220_1 Pastizales vivaces neutro-basófilos mediterráneos *(Lygeo-Stipetea)**, 6310 Dehesas perennifolias de Quercus sppX, 6420 Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del *Molinion-Holoschoenion,* 92A0-0 Alamedas y saucedas arbóreas y 92A0-1 Olmedas mediterráneas.

Con relación a la tramitación ambiental actual, según la ley 21/2013 de evaluación ambiental y sus modificaciones, el proyecto bien se engloba dentro del anexo II (Grupo: 8. Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua. c) Obras de encauzamiento y proyectos de defensa de cauces y márgenes cuando la longitud total de tramo afectado sea superior a 5 km, Se exceptúan aquellas actuaciones que se ejecuten para evitar el riesgo de zona urbana). Por lo que debe ser sometido a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2ª.

Para la ejecución de las obras asociadas a la alternativa propuesta, es necesario expropiar 58,4 ha, cuyos costes de expropiación ascienden a 6.651.280,98 €, que se corresponde con el 9,12% respecto al coste total de la obra. Por problemas urbanísticos en la zona se considera que el proceso de expropiación puede ser complejo y provocar retrasos o aumentos en los costes previstos.

Las Administraciones competentes de esta actuación son la Confederación Hidrológica del Guadalquivir y el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Los titulares de servicios afectados clave principales son el Ayuntamiento y entes privados, aunque habrá multitud de servicios afectados por las obras que tendrán que ser repuestos para seguir dando servicio a las viviendas no afectadas por las obras.

Para la puesta en marcha de las actuaciones se debería tramitar un convenio de colaboración entre las administraciones competentes durante todas las fases de la obra, en el cual se identifiquen los puntos que cada administración debe asumir el ámbito de sus competencias conforme a la Instrucción del Secretario de Estado de Medio Ambiente de fecha 8 de julio de 2020.

INFORME DE ACTUACIONES

ID Actuación: 17

Estudio de alternativas de mitigación en ríos Frío y Quiebrajano (Jaén)

Demarcación:

ES050

Guadalquivir

CCAA:

Andalucía

Provincia:

Jaén

Términos municipales:

Jaén y Los Villares

Cauces afectados:

Río Frío y Quiebrajano

Zona inundable obtenida del SNCZI

Tipo actuación: Presa y encauzamiento

Descripción de la actuación:

El ámbito de esta actuación se localiza en el termino municipal de Jaén, en la cuenca del río Frío y Quiebrajano, que se encuentran al sureste y este del núcleo urbano de Jaén. La zona de forma genérica se denomina "Puente de la Sierra".

La problemática en el ámbito de estudio son las inundaciones, los deslizamientos de ladera y la erosión de los suelos agrícolas. Destaca la ocupación y estrangulamiento de los cauces con infraestructuras y edificaciones (desarrollo de urbanizaciones y gran demanda de suelo). Con las tormentas que se dan, habitualmente en verano, se han producido inundaciones importantes como la de agosto de 1996 y mayo de 2008, que han hecho que se busquen soluciones al problema de inundaciones recurrente.

La obra tiene por objeto evitar los riesgos de inundación en la zona Puente de la Sierra mediante una presa de laminación y el encauzamiento.

La propuesta de la presa de río Frío se situa dentro de Los Cañones de Mingo, aguas arriba del tramo rectilineo de la garganta del río Frío. La tipología es de arco de hormigón, de altura 79 m sobre el cauce. El caudal laminado de la avenida milenaria es de 56 m^3/s y para la avenida de 500 años es de 46 m^3/s. Los requerimientos de su emplazamiento es que no presente impacto visual, que respete el paraje y no constituya un obstáculo al caudal ordinario del río y fauna.

Por otro lado la propuesta del encauzamiento del río Quiebrajano, desde las inmediacianos de la salida de los Cañones Seco (Río Quiebrajano) y del Frío hasta el puente de la autovía A-44, a pocos metros de la desembocadura en el Guadalbullón. Presenta un recorrido aproximado de 13 km. La sección tipo es trapecial, de anchura y alturas variables, según tramos, revestido de escollera y lecho de grava gruesa excecto si hay vegetación. La vegetación considerada es de especies arbustivas y arboreas en las proximidades del cauce de aguas bajas en franjas de 2 m y 6 m de anchura, y en coronación de cada talud lateral camino de servicio de 4 m de anchura mínema. Se contempla también la creación de paseos peatonales por el cauce de avenidas extraordinarias. La actuación del proyecto implica una rectificación del cauce y obras longitudinales que aumenten altura del cauce, su capacidad durante las avenidas.

Documentación existente:

Proyecto de regulación de avenidas aguas arriba de la zona del Puente de la Sierra, cauce del río Eliche y Frío, TT.MM. Jaén y los Villares (Jaén) CHG, 2008.

Plan de Emergencia de la presa de Río Frío, MARM, Dirección General del Agua. Junio 2008.

INFORME DE ACTUACIONES

Proyecto de encauzamiento en los ríos Quiebrajano, Frío y Jaén. TM: Jaén. (Jaén). Empresa de Gestión mediambiental SA, Agencia Andauza del Agua. Abril 2011.

Estudio hidráulico y delimitación previa del DPH en los ríos Frío y Quiebrajano (Jaén) Tramos 5-J-02 y 5-J-03 del proyecto LINDE. Agencia andaluza del Agua, Consejería de Medio Ambiente. Junio 2010.

Estado del proyecto:

Proyectos redactados.
Ayuntamiento y ecologistas hacen alegaciones al proyecto de "Construcción de la presa de laminación sobre el río frío".
En cuanto al “Encauzamiento en los Ríos Quiebrajano, Frío y Jaén”, no se han detectado ninguna alegación relativa a la misma.

Informe de viabilidad:

No

Estado ambiental:

Estado de tramitación ambiental cerrado. No se concluyó la tramitación ambiental del “Proyecto de Encauzamiento en los Ríos Quiebrajano, Frío y Jaén. Término municipal de Jaén (Jaén)” por no haber presentado el Estudio de Impacto Ambiental tras la recepción del documento de alcance.

Estado social:

En contra de la actuación por defensa de paisaje y patrimonio natural. Se crea la Plataforma en Defensa de los Cañones del Río Eliche.

Prioridad DGA: 1.A Prioridad CCHH: 2 Actuación prevista en PGRI: Sí Actuación del PHC: 2º Ciclo

Actuación de Interés General Estado: Sí Actuación del PHN: Sí

Ley 10/2001 del PHN. Anexo II: Presa de laminación en la confluencia de los ríos Eliche y Quiebrajano.

Presupuestos (DGA):	2016-2021 (Mill €):	40,00	2022-2027 (Mill €):	12,67	2028-2033 (Mill €):	
	Presupuesto (Mill €):	60,00				
Presupuestos (PGRI):	2016-2021 (Mill €):		2022-2027 (Mill €):		2028-2033 (Mill €):	
	Presupuesto (Mill €):					
Presupuestos (PHC):	2016-2021 (Mill €):	60,00	2022-2027 (Mill €):		2028-2033 (Mill €):	
	Presupuesto (Mill €):	60,00				

Comentarios:

Datos de afecciones consultados en el SNCZI, agregado por actuación y período de retorno. Datos del 2º ciclo

	T10	T100	T500
Superficie zona inundable (km²):	1,67	2,12	2,37
Superficie urbana concentrada (ha):	7,69	9,68	11,01
Superficie industrial (ha):	0,26	0,51	0,65
Superficie regadío (ha):	3,61	5,59	6,21
Industria IPPC (nº):	0	0	0
Población afectada total (hab):	75	90	99

INFORME DE ACTUACIONES

Análisis multicriterio simplificado:

		Valoración
Proyecto	Proyecto que necesita revisión	0,4
Ambiental	DIA negativa	-100
Social	Opinión pública en contra	-3
Organismo responsable	AGE	1
Prioridad CCHH	2	2
Interés General del Estado	Sí	1
	Valoración total:	-98,6

Número de orden resultante de la valoración 79

Áreas de riesgo potencial significativo de inundación (ARPSIs). Datos del 2º ciclo

ARPSI: Sí Código medida Reporting PGRI: ES050_2_Guadalquivir3040 Horizonte PGRI: 2016-2021

Código ARPSI: ES050_APSFR_AG051

Número inundaciones históricas: 18 Índice Peligrosidad: 1,8 Índice Riesgo:

Datos consultados en el SNCZI:

Datos del 2º ciclo	T10	T100	T500
Caudal (m^3/s):			
Superficie zona inundable (km^2):	1,67	2,12	2,37
Superficie urbana concentrada (ha):			
Superficie industrial (ha):			
Superficie regadío (ha):			
Industria IPPC (nº):			
Población afectada total (hab):	113	113	113

Medio ambiente:

Porcentaje de LIC y ZEPA afectada		
T10	T100	T500

Código subtramo: ES050_APSFR_AG051-01

Río Quiebrajano

Inundaciones históricas:

Número inundaciones históricas: 18 Índice Peligrosidad: 1,2 Índice Riesgo: 1,9

Datos consultados en el SNCZI:

Datos del 2ºCiclo:	T10	T100	T500
Caudal (m³/s):			
Superficie zona inundable (km²):	1,48	1,80	1,98
Superficie urbana concentrada (ha):	6,89	8,77	10,06
Superficie industrial (ha):	0,25	0,50	0,64
Superficie regadío (ha):	3,48	5,16	5,50
Industria IPPC (nº):	0	0	0
Población afectada total (hab):	65	75	81

Medio ambiente:

Porcentaje de LIC y ZEPA afectada		
T10	T100	T500

Masas de Agua en subtramo:

ES050MSPF011009019

ES050MSPF011100112

Código subtramo: ES050_APSFR_AG051-02

Arroyo Reguchillo

Inundaciones históricas:

Número inundaciones históricas: 18 Índice Peligrosidad: 1,8 Índice Riesgo: 1,2

Datos consultados en el SNCZI:

Datos del 2ºCiclo:	T10	T100	T500
Caudal (m³/s):			
Superficie zona inundable (km²):	0,05	0,13	0,17
Superficie urbana concentrada (ha):	0,00	0,00	0,00
Superficie industrial (ha):	0,01	0,01	0,01
Superficie regadío (ha):	0,13	0,43	0,71
Industria IPPC (nº):	0	0	0
Población afectada total (hab):	5	9	11

Medio ambiente:

Porcentaje de LIC y ZEPA afectada		
T10	T100	T500

Masas de Agua en subtramo:

No tiene Masa de Agua asociada

Código subtramo: ES050_APSFR_AG051-03

Río Frío

Inundaciones históricas:

Número inundaciones históricas: 18 Índice Peligrosidad: 2 Índice Riesgo: 1,2

Datos consultados en el SNCZI:

Datos del 2ºCiclo:	T10	T100	T500
Caudal (m^3/s):			
Superficie zona inundable (km^2):	0,14	0,20	0,21
Superficie urbana concentrada (ha):	0,80	0,91	0,95
Superficie industrial (ha):	0,00	0,00	0,00
Superficie regadío (ha):	0,00	0,00	0,00
Industria IPPC (nº):	0	0	0
Población afectada total (hab):	5	6	7

Medio ambiente:

Porcentaje de LIC y ZEPA afectada		
T10	T100	T500

Masas de Agua en subtramo:

ES050MSPF011009019

Masas de agua relacionadas con la actuación (Información de los PHC). Datos del 2ºCiclo.

Masas de Agua superficiales:

Cod. Masa Agua en PHC: ES050MSPF011009019 Cod. Masa en PGRI: ES050MSPF011009019

Nombre de la Masa de Agua:

Río Guadalbullón hasta las Infantas

Observaciones:

Objetivo: Prórroga al 2027

Fecha Objetivo: 2027

Estado global de la Masa de Agua: No alcanza el bueno

Estados de la Masa de Agua:	
Químico	Bueno
Ecológico o Potencial Ecológico	Deficiente
Biológico	Deficiente
Físico-Químico	Moderado
Hidromorfológico	Bueno

Presiones:

-Puntual: aguas residuales urbanas, industrias no DEI.
-Difusa: escorrentía urbana, agricultura y otras.
-Alteración física del cuerpo de agua para la protección contra inundaciones y alteración física del cuerpo de agua de tipo desconocida.
-Presas, barreras y bloqueos.
-Introducción de especies.
-Alteración de hábitats debido a cambios hidrológicos.
-Extracciones: agricultura e industria.

INFORME DE ACTUACIONES

Cod. Masa Agua en PHC: ES050MSPF011100112 Cod. Masa en PGRI: ES050MSPF011100112

Nombre de la Masa de Agua:

Río Quiebrajano

Observaciones:

Objetivo: Buen estado

Fecha Objetivo: -

Estado global de la Masa de Agua: Bueno

Estados de la Masa de Agua:	
Químico	Bueno
Ecológico o Potencial Ecológico	Muy bueno o superior
Biológico	(Vacío en PH)
Físico-Químico	Muy bueno
Hidromorfológico	Bueno

Presiones:

-Difusa: agricultura.
-Extracciones: agricultura.

Masas de Agua subterráneas:

Cod. Masa Agua en PHC: ES050MSBT000051800

Nombre de la Masa de Agua: San Cristóbal

Objetivo:

Estados de la Masa de Agua:	
Estado cuantitativo	Malo
Estado químico inicial	Bueno

Cod. Masa Agua en PHC: ES050MSBT000056600

Nombre de la Masa de Agua: Grajales - Pandero - Carchel

Objetivo:

Estados de la Masa de Agua:	
Estado cuantitativo	Bueno
Estado químico inicial	Bueno

DOCUMENTACIÓN: Proyectos y Estudios

Actuación: 17 Estudio de alternativas de mitigación en ríos Frío y Quiebrajano (Jaén)

Cauces: Río Frío y Quiebrajano

Provincia: Jaén

Términos municipales: Jaén y Los Villares

Título: 104 - Proyecto de encauzamiento en los ríos Quiebrajano, Frío y Jaén. Termino municipal de Jaén. (Jaén)

Clave Senda:

Fecha del proyecto: abr-2011

Clave Expediente:

Organismo: Empresa de Gestión Medioambiental, S.A. Agencia Andaluza del Agua. Consejería de medio ambiente.

Autor: Jessica Gallego Foix y José Luís Márquez Arroyo

DESCRIPCIÓN

El ámbito de estudio abarca el entorno de los ríos Quiebrajano, Frío y Jaén en el término municipal de Jaén, zona conocida como Puente de la Sierra. Las tormentas en la zona producen inundaciones importantes, sobre todo en verano, agravadas por la existencia de construcciones en los margenes de los cauces.

El objeto del proyecto es definir y valorar las obras necesarias para el encauzamiento de los ríos Frío, Quiebrajano y Jaén, desde las inmediaciones de la salida de los Cañones Seco (río Quiebrajano) y Los Cañones (río Frío) hasta el puente de la autovía A-44, a pocos metros de la desembocadura en el Guadalbullón.

La sección tipo del encauzamiento es trapecial, de anchura y altura variable según el tramo y el río. Se considera un cauce de aguas bajas, con capacidad para albergar las avenidas de hasta unos 5 años de periodo de retorno. Los taludes del cauce estan revestidos con escollera, el lecho revestido de grava gruesa y la vegetación considerada es de especies arbutivas en franjas longitudinales de 2 m de anchura y especies arbóreas a continuación con franjas de 6 m. En coronación se dispondrá de un camino de servicio de 4 m de anchura mínima.

ALTERNATIVAS

El proyecto tiene alternativas: Sí

Descripción de las alternativas:

En el Anejo 8 estudio de alternativas se indica que la propuesta de alternativas se desarrolla en el documento “Informe del Estado de los Trabajos Relativos a la delimitación y alternativas a la protección frente a la inundabilidad en los ríos Frío y Quiebrajano (Jaén) correspondiente a los tramos denominados 5-J-02, 5-J-03 y 5-J-04 en el proyecto LINDE”.

El estudio de alternativas que se ha realizado en este proyecto es para intentar solucionar los problemas creados por el propio encauzamiento, y que consisten en las dificultades para recoger los aportes laterales como consecuencia de la sobreelevación sobre el terreno natural de las motas. Este problema de drenaje lateral se resuelve en tres “niveles”:

-Entrada directa de arroyos laterales. Se han identificado hasta 58 arroyos tributarios de los tres ríos, a los que se intenta dar entrada de forma directa. En el caso de los dos grandes arroyos tributarios (Naranjos en el Quiebrajano y Reguchillo en el Jaén), la entrada debe darse abriendo los diques del encauzamiento para recogerlo; los demás pueden incorporarse mediante obras de drenaje que atraviesan literalmente el dique.

-Canales interceptores. Son necesarios para interceptar las aguas de las escorrentías laterales antes de que lleguen a las zonas habitadas. Se van agrupando hacia emisarios que conducen a las obras de drenaje citadas anteriormente.

-Cunetas de pie de encauzamiento.

Las alternativas del anterior proyecto son:

• Alternativa 0: consiste en no realizar ningún encauzamiento, procediendo a la expropiación de numerosas parcelas, implicando un elevado coste económico y social.

• Alternativa 1: se trata de llevar a cabo el encauzamiento de los ríos Quiebrajano, Frío y Jaén, con una sección tipo del canal trapecial y variable según el tramo y el río a lo largo de toda su longitud.

• Alternativa 2: es una alternativa idéntica a la 1, modificando un tramo que afecta a un bloque de viviendas de cuatro plantas en el Puente Jontoya, por una sección rectangular de hormigón armado, disminuyendo el coste económico y social, al disminuir la superficie de expropiación de la alternativa.

DOCUMENTACIÓN: Proyectos y Estudios

Alternativa seleccionada:

Alternativa 2

Obras de la alternativa seleccionada:

Las obras consisten en el encauzamiento de toda la longitud de los ríos, desde la salida de los respectivos desfiladeros de los dos ríos de cabecera (conocidos como "Los Cañones" en el caso del Frío y "Cañones Secos" en el Quiebrajano) y hasta el puente de la Autovía A-44 en el Jaén, a pocos metros de la desembocadura en el Guadalbullón. La sección tipo del encauzamiento es trapecial, de anchura y altura variables según el tramo y el río. Se considera un cauce de aguas bajas, con capacidad para albergar las avenidas de hasta unos 5 años de periodo de retorno. Los taludes tanto del cauce de aguas bajas como del de crecidas precisan ser revestidos con escollera, de peso mínimo 500 kg, para soportar el esfuerzo cortante inducido por la velocidad del agua. El lecho del cauce también debe ser revestido con grava de granulometría gruesa, tamaño medio del orden de 150-200 mm, tanto en el cauce de aguas bajas como en el de crecidas, salvo en las zonas donde haya vegetación o urbanización. La vegetación considerada se compone de especies arbustivas que se situarán en las proximidades del cauce de aguas bajas en franjas longitudinales de 2 m de anchura, y especies arbóreas a continuación de estas en franjas longitudinales de 6 m de anchura, donde sea posible. En coronación de cada talud lateral se dispondrá un camino de servicio de 4 m de anchura mínima. Se contempla también la creación de paseos peatonales por el cauce de avenidas extraordinarias, de dos metros de anchura, en ambas márgenes.

Para evitar el problema de entrada de los arroyos laterales al encauzamiento, provocado por las motas del encauzamiento, se diseña una red de recogida de las aguas a través de canales interceptores, que a través de 31 emisarios son conducidas al nuevo encauzamiento. Las cuencas residuales que aún quedan son recogidas en una cuneta que se diseña a lo largo de todo el encauzamiento.

PRESUPUESTOS

Ejecución material (Mill €)	42,69
Base de licitación (Mill €)	59,94
Expropiaciones (Mill €)	5,90
Conocimiento de la administración (Mill €)	66,27
Presupuesto (Mill €)	0,00

Observaciones:

EXPROPIACIONES

Tipo expropiación:

Expropiaciones permanentes, de ocupación temporal y de servidumbre de paso.

Superficie expropiada:

759.100,7

IMPACTO AMBIENTAL

Evaluación de Impacto Ambiental:

Declaración de Impacto Ambiental: Fecha DIA:

INFORME DE VIABILIDAD

Existe informe: No

HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA

Caudal de diseño (m^3/s):

- Río Frío: 305,4 m^3/s
- Río Quiebrajano en su tramo alto: 125,4 m^3/s
- Río Quiebrajano en su tramo bajo: 184,5 m^3/s
- Río Jaén en su tramo alto: 481,6 m^3/s
- Río Jaén en su tramo bajo: 623,7 m^3/s

Período retorno de diseño: T 500 años

Caudal T10 (m^3/s):

Caudal T100 (m^3/s): Frío 209 m^3/s
Jaén 766 m^3/s
Quiebrajano 120 m^3/s

Caudal T500 (m^3/s): Frío 305 m^3/s
Jaén 1071 m^3/s
Quiebrajano 184 m^3/s

Modelo hidrológico: Geo-HMS del proyecto

Modelo hidráulico: HecRas, v4.1.0

Modelo hidráulico con situación actual: Sí

Modelo hidráulico con situación con obras: Sí

Observaciones:

DOCUMENTACIÓN: Proyectos y Estudios

Actuación: 17 Estudio de alternativas de mitigación en ríos Frío y Quiebrajano (Jaén)

Cauces: Río Frío y Quiebrajano

Provincia: Jaén

Términos municipales: Jaén y Los Villares

Título: 105 - Proyecto de regulación de avenidas aguas arriba de la zona del Puente de la Sierre, cuace del río Eliche y Frío, TT.MM. Jaén y Los Villares (Jaén)

Clave Senda:

Fecha del proyecto: jun-2008

Clave Expediente:

Organismo: Confederación hidrográfica del Guadalquivir

Autor: CYGSA

DESCRIPCIÓN

El ámbito del proyecto es el río Eliche tras su confluencia con el Frío, en el termino municipal de Los Villares, se adentra en un cañon de alto valor paisajístico y medioambiental. Aguas abajo en su confluencia con el río Quiebrajano se han asentado segundas residencias de la ciudad de Jaén, en ambas márgenes hasta la confluencia con el río Guadalbullón.

El abastecimiento de la ciudad de Jaén y su área de influencia, con una población de unos 150.000 hab. cuenta con un embalse en la cabecera del río Quiebrajano de unos 31,5 hm^3 de capacidad.

Se pretende definir las soluciones para aumentar la seguridad frente a avenidas de la zona de los Villares y de los Puentes en los ríos Eliche_Frío-Quiebrajano-Jaén mediante el diseño de la Presa de laminación del Río Frío. Junto con la recuperación ambiental de Los Cañones de Mingo.

ALTERNATIVAS

El proyecto tiene alternativas: Sí

Descripción de las alternativas:

En el proyecto de 2003 dos tipologías de presa que fueron desestimadas. La primera es una de materiales sueltos, situada aguas arriba de los Cañones, en el término municipal de Los Villares y la segunda alternativa, de gravedad recta, situada aguas abajo de Los Cañones (inmediatamente aguas arriba de las instalaciones de Mingo), en el término municipal de Jaén.

Las dos alternativas fueron desestimadas por su elevado impacto ambiental, concluyendo con la petición de estudio y proyecto de una Solución de presa que no generara embalse permanente, situada dentro de Los Cañones, con mínimo impacto visual y que respetará la integridad, no sólo de la garganta característica en la zona, sino además del Paraje en toda su extensión.

- Alternativa A: se encuentra situada centrada en Los cañones del río Frío, minimizando el impacto visual de la misma, en la zona donde se contempla el afloramiento rocoso calcáreo en ambos márgenes del cauce del río. La cota de cauce 490.
- Alternativa B: se encuentra situada a una distancia de 236 m aproximadamente de la alternativa A aguas abajo siguiendo el cauce del río Frío, y en una zona más abierta que la anterior, en consecuencia en este caso si existe impacto visual. La cota de cauce 479.

Alternativa seleccionada:

Alternativa A

Obras de la alternativa seleccionada:

Arco de hormigón, sección tipo recta con desplome hacia aguas abajo. Con altura sobre el cauce de 79 m, longitud de coronación de 156 m. El nivel de avenida de proyecto es de 566, caudal laminado de avenida milenaria de 56 m^3/s y para 500 años de 46 m^3/s. Con desagüe de fondo con función laminadora, aliviadero sobre cuerpo de presa de 2 vanos de 10 m y portillo de paso del río a cota de cauce con cierre en crecidas extraordinarias.

Para la recuperación ambiental delos Cañones se propone delimitar una extensa área de protección y conservación de su estado natural. Definición de áreas para la conservación de los olivares con prácticas protectoras del suelo. Plantación de especies autóctonas, establecimiento de área natural vigilada de

espacimiento, la construcción de un mirador, la construcción de Centro de Interpretación de la Naturaleza y recuperación de humedal.

PRESUPUESTOS

Ejecución material (Mill €)	31,56
Base de licitación (Mill €)	45,03
Expropiaciones (Mill €)	46,58
Conocimiento de la administración (Mill €)	0,00
Presupuesto (Mill €)	0,00

Observaciones:

EXPROPIACIONES

Tipo expropiación:

Superficie expropiada:

2.574.031 m²

IMPACTO AMBIENTAL

Evaluación de Impacto Ambiental: Sí

Declaración de Impacto Ambiental: Fecha DIA:

INFORME DE VIABILIDAD

Existe informe: No

HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA

Caudal de diseño (m³/s):

Período retorno de diseño:

Caudal T10 (m³/s):

Caudal T100 (m³/s):

Caudal T500 (m³/s): 232,79 m³/s

Modelo hidrológico: Hec

Modelo hidráulico: _

Modelo hidráulico con situación actual:

Modelo hidráulico con situación con obras:

Observaciones:

DOCUMENTACIÓN: Proyectos y Estudios

Actuación: 17 Estudio de alternativas de mitigación en ríos Frío y Quiebrajano (Jaén)

Cauces: Río Frío y Quiebrajano

Provincia: Jaén

Términos municipales: Jaén y Los Villares

Título: 106 - Estudio hidráulico para la delimitación de zonas inundables en los ríos Frío y Quiebrajano (Jaén) Tramos 5-J-02, 5-J-03 y 5-J-04 del proyecto Linde

Clave Senda:

Fecha del proyecto: feb-2013

Clave Expediente:

Organismo: Agencia Andaluza del Agua. Consejería de Medio Ambiente.

Autor: TYPSA

DESCRIPCIÓN

Los Estudios Antecedentes que sirven de base y dato de partida para el presente documento son:

- Estudio hidráulico y delimitación previa del D.P.H. en los ríos Frío y Quiebrajano (Jaén). Tramos 5-J-02 y 5-J-03 del Proyecto Linde.
- Estudio hidráulico para la delimitación de zonas inundables en los ríos Frío y Quiebrajano (Jaén). Tramos 5-J-02 y 5-J-03 del Proyecto Linde.
- Estudio hidrológico e hidráulico para la delimitación previa del D.P.H. en el río Jaén, en el tramo denominado 5-J-04 en el Proyecto Linde.

Proyecto de encauzamiento de los ríos Frío, Quiebrajano y Jaén, tramos 5-J-02, 5-J-03 y 5-J-04 en el Proyecto Linde.

El objeto de este Estudio es la delimitación de las zonas que pueden resultar inundadas por la avenida de 500 años de periodo de retorno en dos tramos de los ríos Frío (o Eliche) y Quiebrajano, denominados en el Proyecto Linde como 5-J-02 y 5-J-03, respectivamente.

El ámbito del Estudio se localiza en el término municipal de Jaén, en las inmediaciones de la urbanización denominada Puente de la Sierra. Tras su confluencia, inmediatamente aguas abajo de la citada urbanización, ambos ríos confluyen dando lugar al río Jaén, que es afluente por margen izquierda del río Guadalbullón, afluente del río Guadalquivir, también por margen izquierda, aguas arriba del núcleo urbano de Mengíbar.

El estudio comprende la realización de los siguientes trabajos:

- Estudio hidrológico de caudales de avenida para distintos periodos de retorno.
- Cálculo hidráulico de la avenida de 500 años de periodo de retorno y elaboración de cartografía de zonas inundables:
- Mapa de profundidad de la inundación.
- Mapa de velocidad de la corriente

El estudio más reciente de 2013 tiene por objeto la elaboración de la cartografía de zonas inundables de los ríos Frío o Eliche, Quiebrajano y Jaén, en los tramos identificados en el "Proyecto Linde" como 5-J-02, 5-J-03 y 5-J-04, respectivamente, acorde con lo requerido por la Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación y al Real Decreto 903/201 de "evaluación y gestión de riesgos de inundación".

La información generada ha de ser estructurada para ser incorporada al Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI) del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

La cartografía de zonas inundables que se presenta en este Documento está compuesta por los siguientes mapas:

-Mapa de peligrosidad por inundación.

-Mapa de zonas inundables por las avenidas de 10, 100 y 500 años de periodo de retorno. Calados máximos y velocidades máximas.

-Mapa de D.H.P. y Zona de Flujo Preferente

Los mapas con la delimitación del Dominio Público Hidráulico se han realizado a partir de los resultados obtenidos en los estudios hidrológicos e hidráulicos desarrollados recientemente para los tramos fluviales anteriormente referidos. Estos trabajos han sido realizados por la Secretaría General de Aguas de la Junta de Andalucía.

Los mapas de peligrosidad por inundación, de zonas inundables por las avenidas de 10, 100 y 500 años de periodo de retorno y los de zonas de flujo preferente, se han confeccionado a partir de los resultados de los cálculos

hidráulicos realizados para el presente Estudio, desarrollados de acuerdo con la "Guía metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables" elaborada por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

ALTERNATIVAS

El proyecto tiene alternativas: No

Descripción de las alternativas:

–

Alternativa seleccionada:

–

Obras de la alternativa seleccionada:

–

PRESUPUESTOS

Ejecución material (Mill €)	0,00
Base de licitación (Mill €)	0,00
Expropiaciones (Mill €)	0,00
Conocimiento de la administración (Mill €)	0,00
Presupuesto (Mill €)	0,00

Observaciones:

EXPROPIACIONES

Tipo expropiación:

Superficie expropiada:

IMPACTO AMBIENTAL

Evaluación de Impacto Ambiental: No procede

Declaración de Impacto Ambiental: Fecha DIA:

INFORME DE VIABILIDAD

Existe informe: No

HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA

Caudal de diseño (m^3/s):

Período retorno de diseño:

Caudal T10 (m^3/s): 231

Caudal T100 (m^3/s): 458

Caudal T500 (m^3/s): 664

Modelo hidrológico: HMS del proyecto

Modelo hidráulico: HecRas

Modelo hidráulico con situación actual: Sí

Modelo hidráulico con situación con obras: No

Observaciones:

MODELO HIDRÁULICO

Modelo hidráulico de Río Frío y Quiebrajano. Alternativa 0 (Situación actual)

ID de actuación: 17

Proyecto: Sí Organismo: Confederación hidrográfica del Guadalquivir

Proyecto de encauzamiento en los ríos Quiebrajano, Frío y Jaén. Termino municipal de Jaén. (Jaén)

Proyecto de regulación de avenidas aguas arriba de la zona del Puente de la Sierre, cauce del río Eliche y Frío, TT.MM. Jaén y Los Villares (Jaén)

Estudio hidráulico para la delimitación de zonas inundables en los ríos Frío y Quiebrajano (Jaén) Tramos 5-J-02, 5-J-03 y 5-J-04 del proyecto Linde

Alternativa: 0 (Situación actual)

Origen del modelo hidráulico: Estudio Coste Beneficio

Origen de datos hidrológicos: Estudio hidráulico

DESCRIPCIÓN

Esta alternativa representa la situación actual de la inundación en el ámbito de estudio.
Como MDT base se ha utilizado de base el Modelo Digital del Terreno con paso de malla de 2 m, descargado del Centro Nacional de Información Geográfica, obtenido por interpolación a partir de la clase terreno de los vuelos LIDAR de la segunda cobertura (2020) del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).
Sobre el MDT anterior, se han levantado las edificaciones existentes a partir de la cartografía de catastro y la comprobación a partir de ortofotografía y visita a la zona, obteniendo el Modelo Digital de Elevaciones (MDE) representativo de la situación actual para la simulación hidráulica. La malla de cálculo se ha planteado con un tamaño de celda con una zona de refinamiento en la zona de cauce y encauzamiento y fuera de este un mallado de mayor tamaño de celda de 4 m.
Como condición de contorno al modelo, indicar que se ha introducido 8 entradas, con los caudales obtenidos para periodo de retorno estudiado 10, 100 y 500 años. La primera entrada en el río Frío, la entrada 2 a 4 en el río Quiebrajano, del 5 al 6 en el río Jaén y por último la entrada 8 del río Gudalbullón.
Se han introducido condiciones de contorno de salida de pendiente constante.
La rugosidad, para la determinación de los coeficientes del nº de Manning, se ha realizado a partir de los usos del SIOSE y BTN25, complementada con la revisión de fotogrametría actual a las que se le asigna un numero de Manning a partir de la clasificación del terreno registrada.
En el caso concreto de esta zona de estudio se han introducido las 10 obras de paso existentes, 3 en río Frío, otras 3 en Quiebrajano, 3 en el río Jaén y 1 obra en el río Guadalbullón.

MODELO HIDRÁULICO

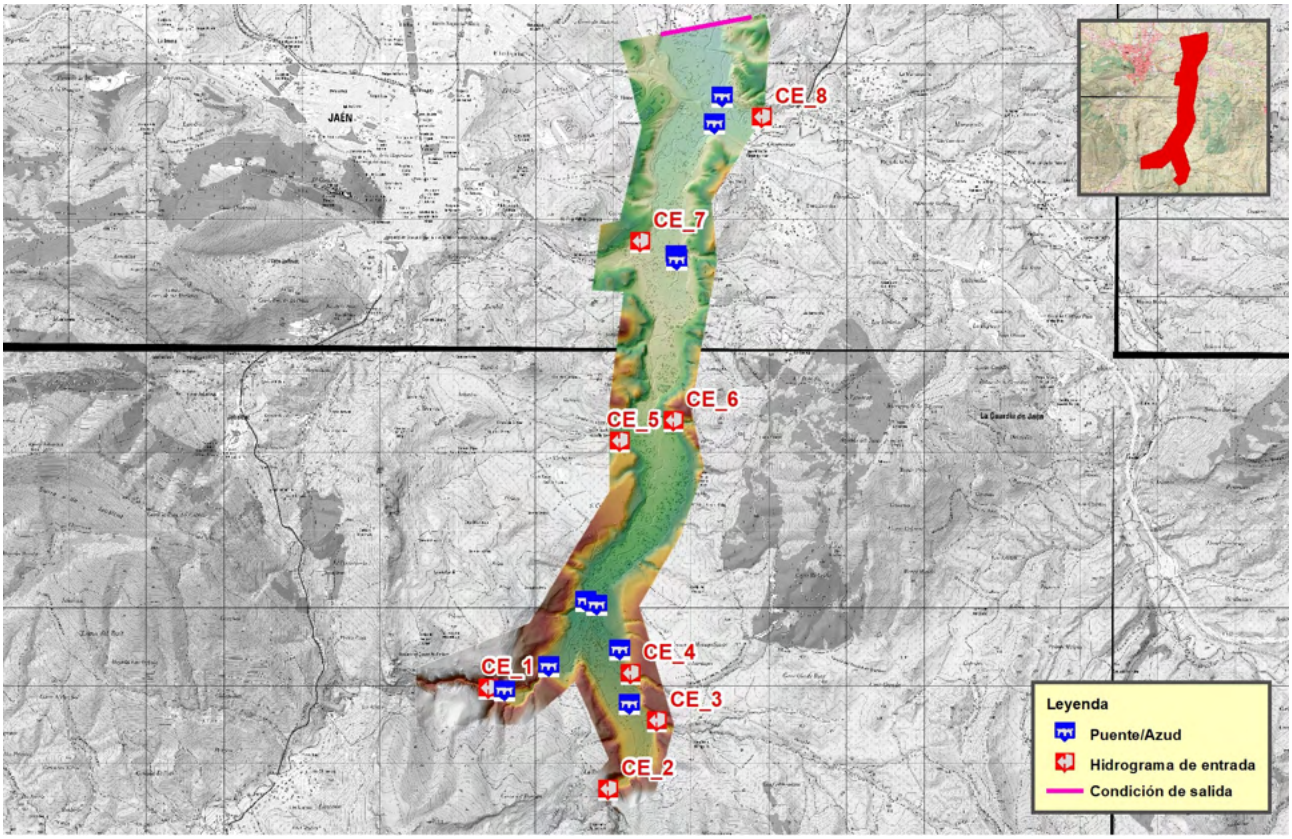
CARACTERÍSTICAS DEL MODELO HIDRÁULICO

MODELO: **HEC-RAS v6.3.1**

Nº de triángulos del modelo de cálculo:

Triangulación de la malla. Error/Lado máx.:

Localización:



Condiciones de entrada:

	Caudal punta (m³/s)		
	T 10 años	T 100 años	T 500 años
CE_1	127,00	249,51	352,21
CE_2	70,64	168,34	265,37
CE_3	29,40	55,19	77,47
CE_4	9,08	17,06	23,75
CE_5	7,85	17,83	25,92
CE_6	8,48	23,79	37,17
CE_7	40,20	94,23	138,01
CE_8	415,02	1.017,39	1.193,31

Condiciones de salida: Salida pendiente constante

Estructuras: 10

Estructura	Coordenada X	Coordenada Y
03-OF001	432.175	4.174.250
Antigua N323	434.400	4.181.570

EA_01_OF003	433.813	4.179.530
EA01_OF004	436.604	4.173.930
Jontoya 01_F003	433.813	4.179.530
Pasarela F001	433.210	4.173.760
Pasarela F007	433.090	4.174.460
Puente A44	434.301	4.181.220
Puente Quiebra	432.790	4.175.040
Puente río Frío	432.652	4.175.080

Hidrogramas de entrada:

CE_1 Coordenada X: 431.397,00 Coordenada Y: 4.173.960,00

HIDROGRAMAS					
T 10 años		T 100 años			T 500 años
Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)
0	0,10	0	0,10	0	0,01
1.800	0,10	1.800	0,10	1.800	0,03
3.600	0,10	3.600	0,10	3.600	0,16
5.400	0,10	5.400	0,10	5.400	0,72
7.200	0,10	7.200	0,11	7.200	1,92
9.000	0,10	9.000	0,50	9.000	3,69
10.800	0,10	10.800	1,34	10.800	5,99
12.600	0,10	12.600	2,73	12.600	9,23
14.400	0,10	14.400	5,03	14.400	14,20
16.200	0,22	16.200	9,07	16.200	20,81
18.000	0,51	18.000	14,52	18.000	29,58
19.800	2,02	19.800	22,41	19.800	42,01
21.600	9,05	21.600	34,90	21.600	60,61
23.400	17,70	23.400	57,23	23.400	73,23
25.200	39,37	25.200	75,05	25.200	96,85
27.000	66,65	27.000	89,76	27.000	158,96
28.800	70,73	28.800	139,43	28.800	278,56
30.600	73,20	30.600	235,79	30.600	346,54
32.400	75,27	32.400	249,51	32.400	352,21
34.200	127,00	34.200	243,14	34.200	338,89
36.000	126,42	36.000	230,62	36.000	318,80
37.800	115,55	37.800	215,85	37.800	296,87
39.600	111,10	39.600	200,88	39.600	275,13
41.400	103,40	41.400	186,75	41.400	255,23
43.200	97,64	43.200	174,05	43.200	237,34
45.000	92,02	45.000	162,41	45.000	220,75
46.800	86,68	46.800	151,42	46.800	205,04
48.600	82,32	48.600	141,10	48.600	190,53
50.400	77,65	50.400	131,66	50.400	177,24
52.200	73,77	52.200	122,72	52.200	164,22
54.000	69,96	54.000	113,76	54.000	151,38

55.800	48,47	55.800	104,99	55.800	139,07
57.600	46,66	57.600	96,82	57.600	127,99
59.400	43,57	59.400	89,55	59.400	118,16
61.200	43,05	61.200	83,15	61.200	109,50
63.000	36,88	63.000	77,57	63.000	101,81
64.800	35,74	64.800	72,74	64.800	95,01
66.600	33,20	66.600	64,34	66.600	88,97
68.400	31,89	68.400	56,19	68.400	83,38
70.200	28,85	70.200	51,32	70.200	77,83
72.000	25,94	72.000	46,23	72.000	68,30
73.800	23,16	73.800	41,39	73.800	58,34
75.600	20,62	75.600	37,04	75.600	50,36
77.400	18,46	77.400	33,20	77.400	44,89
79.200	16,43	79.200	29,78	79.200	40,26
81.000	14,88	81.000	26,75	81.000	36,13
82.800	13,43	82.800	23,99	82.800	32,38
84.600	12,08	84.600	21,52	84.600	29,02
86.400	10,92	86.400	19,37	86.400	26,12
88.200	9,86	88.200	17,48	88.200	23,56
90.000	8,92	90.000	15,79	90.000	21,28
91.800	8,07	91.800	14,28	91.800	19,23
93.600	7,28	93.600	12,92	93.600	17,39
95.400	6,59	95.400	11,71	95.400	15,74
97.200	5,98	97.200	10,61	97.200	14,25
99.000	5,41	99.000	9,61	99.000	12,91
100.800	4,92	100.800	8,72	100.800	11,69
102.600	4,48	102.600	7,90	102.600	10,58
104.400	4,07	104.400	7,16	104.400	9,58
106.200	3,69	106.200	6,45	106.200	8,59
108.000	3,32	108.000	5,78	108.000	7,66

CE_2 Coordenada X: 432.940,00 Coordenada Y: 4.172.660,00

HIDROGRAMAS					
T 10 años		T 100 años			T 500 años
Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)
0	0,10	0	0,10	0	0,00
1.800	0,10	1.800	0,10	1.800	0,02
3.600	0,10	3.600	0,10	3.600	0,09
5.400	0,10	5.400	0,10	5.400	0,27
7.200	0,10	7.200	0,10	7.200	0,63
9.000	0,10	9.000	0,20	9.000	1,31
10.800	0,10	10.800	0,47	10.800	2,41
12.600	0,10	12.600	1,00	12.600	4,12
14.400	0,10	14.400	1,97	14.400	6,62
16.200	0,39	16.200	3,89	16.200	10,34
18.000	1,07	18.000	6,89	18.000	15,62

19.800	2,54	19.800	11,67	19.800	23,71
21.600	5,54	21.600	19,95	21.600	37,08
23.400	12,70	23.400	36,91	23.400	63,36
25.200	27,87	25.200	70,95	25.200	107,31
27.000	47,78	27.000	106,15	27.000	139,50
28.800	61,80	28.800	114,14	28.800	191,51
30.600	66,15	30.600	137,38	30.600	214,58
32.400	66,68	32.400	143,86	32.400	218,24
34.200	66,21	34.200	143,50	34.200	221,38
36.000	65,51	36.000	142,76	36.000	215,92
37.800	64,40	37.800	145,77	37.800	225,76
39.600	63,74	39.600	146,24	39.600	239,48
41.400	63,80	41.400	140,75	41.400	251,85
43.200	65,19	43.200	152,78	43.200	260,17
45.000	66,95	45.000	161,12	45.000	264,43
46.800	68,48	46.800	166,04	46.800	265,37
48.600	69,94	48.600	168,24	48.600	263,69
50.400	70,64	50.400	168,34	50.400	259,28
52.200	70,64	52.200	166,56	52.200	252,63
54.000	70,38	54.000	163,46	54.000	244,76
55.800	69,82	55.800	159,71	55.800	236,38
57.600	69,01	57.600	155,59	57.600	227,73
59.400	68,23	59.400	151,16	59.400	218,95
61.200	67,35	61.200	146,52	61.200	210,19
63.000	66,31	63.000	141,78	63.000	201,72
64.800	65,14	64.800	137,00	64.800	193,47
66.600	63,71	66.600	132,10	66.600	185,20
68.400	61,84	68.400	126,84	68.400	176,50
70.200	59,33	70.200	121,09	70.200	167,44
72.000	56,92	72.000	115,20	72.000	158,41
73.800	54,61	73.800	109,52	73.800	149,81
75.600	52,42	75.600	104,14	75.600	141,76
77.400	50,37	77.400	99,17	77.400	134,27
79.200	48,40	79.200	94,48	79.200	127,05
81.000	46,52	81.000	90,00	81.000	120,14
82.800	44,74	82.800	85,77	82.800	113,64
84.600	42,75	84.600	81,79	84.600	107,37
86.400	40,24	86.400	78,13	86.400	101,39
88.200	37,85	88.200	74,78	88.200	95,73
90.000	35,68	90.000	71,38	90.000	90,43
91.800	33,74	91.800	68,09	91.800	85,37
93.600	31,88	93.600	64,60	93.600	80,53
95.400	30,09	95.400	55,59	95.400	76,01
97.200	28,36	97.200	54,52	97.200	71,75
99.000	26,74	99.000	47,52	99.000	67,82

100.800	25,25	100.800	45,50	100.800	64,36
102.600	23,91	102.600	43,18	102.600	58,32
104.400	22,74	104.400	40,38	104.400	54,93
106.200	21,63	106.200	38,04	106.200	51,92
108.000	20,57	108.000	35,77	108.000	48,08

CE_3 Coordenada X: 433.566,00 Coordenada Y: 4.173.540,00

HIDROGRAMAS					
T 10 años		T 100 años			T 500 años
Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)
0	0,10	0	0,10	0	0,21
1.800	0,10	1.800	0,10	1.800	0,51
3.600	0,10	3.600	0,27	3.600	0,91
5.400	0,10	5.400	0,50	5.400	1,39
7.200	0,10	7.200	0,79	7.200	1,92
9.000	0,14	9.000	1,19	9.000	2,60
10.800	0,30	10.800	1,74	10.800	3,50
12.600	0,56	12.600	2,48	12.600	4,70
14.400	0,93	14.400	3,44	14.400	6,18
16.200	1,47	16.200	4,72	16.200	8,12
18.000	2,26	18.000	6,46	18.000	10,69
19.800	3,57	19.800	9,20	19.800	14,66
21.600	5,77	21.600	13,56	21.600	20,86
23.400	10,51	23.400	22,45	23.400	33,25
25.200	18,62	25.200	37,01	25.200	53,22
27.000	26,32	27.000	50,36	27.000	71,26
28.800	29,40	28.800	55,19	28.800	77,47
30.600	28,63	30.600	53,21	30.600	74,40
32.400	26,90	32.400	49,66	32.400	69,23
34.200	24,90	34.200	45,69	34.200	63,56
36.000	22,79	36.000	41,64	36.000	57,81
37.800	20,76	37.800	37,77	37.800	52,35
39.600	18,98	39.600	34,38	39.600	47,56
41.400	17,36	41.400	31,32	41.400	43,26
43.200	15,81	43.200	28,42	43.200	39,19
45.000	14,37	45.000	25,74	45.000	35,45
46.800	13,11	46.800	23,40	46.800	32,18
48.600	11,93	48.600	21,23	48.600	29,16
50.400	10,76	50.400	19,09	50.400	26,20
52.200	9,64	52.200	17,06	52.200	23,39
54.000	8,66	54.000	15,29	54.000	20,94
55.800	7,82	55.800	13,78	55.800	18,85
57.600	7,10	57.600	12,48	57.600	17,06
59.400	6,49	59.400	11,38	59.400	15,54
61.200	5,97	61.200	10,44	61.200	14,23
63.000	5,52	63.000	9,63	63.000	13,12

64.800	5,13	64.800	8,93	64.800	12,14
66.600	4,70	66.600	8,16	66.600	11,08
68.400	4,16	68.400	7,21	68.400	9,79
70.200	3,58	70.200	6,19	70.200	8,41
72.000	3,06	72.000	5,29	72.000	7,18
73.800	2,61	73.800	4,51	73.800	6,13
75.600	2,23	75.600	3,85	75.600	5,22
77.400	1,90	77.400	3,28	77.400	4,45
79.200	1,62	79.200	2,79	79.200	3,78
81.000	1,38	81.000	2,37	81.000	3,21
82.800	1,16	82.800	1,99	82.800	2,70
84.600	0,98	84.600	1,67	84.600	2,26
86.400	0,77	86.400	1,31	86.400	1,77
88.200	0,59	88.200	1,00	88.200	1,34
90.000	0,49	90.000	0,83	90.000	1,11
91.800	0,40	91.800	0,68	91.800	0,91
93.600	0,33	93.600	0,56	93.600	0,76
95.400	0,27	95.400	0,46	95.400	0,62
97.200	0,23	97.200	0,39	97.200	0,52
99.000	0,19	99.000	0,32	99.000	0,43
100.800	0,16	100.800	0,26	100.800	0,35
102.600	0,13	102.600	0,21	102.600	0,29
104.400	0,10	104.400	0,18	104.400	0,24
106.200	0,08	106.200	0,14	106.200	0,19
108.000	0,07	108.000	0,12	108.000	0,15

CE_4 Coordenada X: 433.225,00 Coordenada Y: 4.174.140,00

HIDROGRAMAS					
T 10 años		T 100 años			T 500 años
Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)
0	0,10	0	0,10	0	0,11
1.800	0,10	1.800	0,10	1.800	0,23
3.600	0,10	3.600	0,13	3.600	0,38
5.400	0,10	5.400	0,22	5.400	0,54
7.200	0,10	7.200	0,33	7.200	0,72
9.000	0,10	9.000	0,47	9.000	0,95
10.800	0,14	10.800	0,66	10.800	1,25
12.600	0,23	12.600	0,91	12.600	1,64
14.400	0,36	14.400	1,23	14.400	2,13
16.200	0,55	16.200	1,66	16.200	2,76
18.000	0,82	18.000	2,24	18.000	3,60
19.800	1,26	19.800	3,15	19.800	4,91
21.600	2,01	21.600	4,63	21.600	6,97
23.400	3,64	23.400	7,66	23.400	11,16
25.200	6,36	25.200	12,54	25.200	17,81
27.000	8,58	27.000	16,36	27.000	22,91

28.800	9,08	28.800	17,06	28.800	23,75
30.600	8,63	30.600	16,08	30.600	22,32
32.400	8,03	32.400	14,87	32.400	20,58
34.200	7,37	34.200	13,57	34.200	18,75
36.000	6,69	36.000	12,27	36.000	16,92
37.800	6,06	37.800	11,06	37.800	15,24
39.600	5,52	39.600	10,03	39.600	13,79
41.400	5,02	41.400	9,09	41.400	12,48
43.200	4,55	43.200	8,20	43.200	11,25
45.000	4,11	45.000	7,40	45.000	10,13
46.800	3,74	46.800	6,71	46.800	9,17
48.600	3,39	48.600	6,06	48.600	8,27
50.400	3,03	50.400	5,41	50.400	7,38
52.200	2,70	52.200	4,81	52.200	6,56
54.000	2,42	54.000	4,30	54.000	5,86
55.800	2,18	55.800	3,87	55.800	5,26
57.600	1,98	57.600	3,50	57.600	4,76
59.400	1,81	59.400	3,19	59.400	4,33
61.200	1,66	61.200	2,92	61.200	3,96
63.000	1,54	63.000	2,70	63.000	3,65
64.800	1,43	64.800	2,50	64.800	3,38
66.600	1,30	66.600	2,27	66.600	3,07
68.400	1,14	68.400	1,98	68.400	2,68
70.200	0,96	70.200	1,68	70.200	2,27
72.000	0,82	72.000	1,42	72.000	1,92
73.800	0,69	73.800	1,21	73.800	1,63
75.600	0,59	75.600	1,02	75.600	1,38
77.400	0,50	77.400	0,86	77.400	1,16
79.200	0,42	79.200	0,72	79.200	0,97
81.000	0,35	81.000	0,60	81.000	0,81
82.800	0,28	82.800	0,49	82.800	0,66
84.600	0,22	84.600	0,38	84.600	0,51
86.400	0,18	86.400	0,30	86.400	0,40
88.200	0,14	88.200	0,25	88.200	0,33
90.000	0,12	90.000	0,20	90.000	0,27
91.800	0,10	91.800	0,17	91.800	0,22
93.600	0,08	93.600	0,14	93.600	0,18
95.400	0,07	95.400	0,11	95.400	0,15
97.200	0,05	97.200	0,09	97.200	0,12
99.000	0,04	99.000	0,08	99.000	0,10
100.800	0,04	100.800	0,06	100.800	0,08
102.600	0,03	102.600	0,05	102.600	0,07
104.400	0,02	104.400	0,04	104.400	0,05
106.200	0,02	106.200	0,03	106.200	0,04
108.000	0,02	108.000	0,03	108.000	0,03

CE_5 Coordenada X: 433.090,00 Coordenada Y: 4.177.130,00

HIDROGRAMAS					
T 10 años		T 100 años		T 500 años	
Instante (s)	Caudal (m³/s)	Instante (s)	Caudal (m³/s)	Instante (s)	Caudal (m³/s)
0	0,10	0	0,10	0	0,10
1.800	0,10	1.800	0,10	1.800	0,10
3.600	0,10	3.600	0,10	3.600	0,10
5.400	0,10	5.400	0,10	5.400	0,10
7.200	0,10	7.200	0,10	7.200	0,18
9.000	0,10	9.000	0,10	9.000	0,33
10.800	0,10	10.800	0,16	10.800	0,56
12.600	0,10	12.600	0,32	12.600	0,87
14.400	0,10	14.400	0,55	14.400	1,29
16.200	0,10	16.200	0,90	16.200	1,87
18.000	0,21	18.000	1,40	18.000	2,69
19.800	0,49	19.800	2,28	19.800	4,06
21.600	1,06	21.600	3,79	21.600	6,34
23.400	2,52	23.400	7,22	23.400	11,35
25.200	5,20	25.200	13,00	25.200	19,55
27.000	7,44	27.000	17,45	27.000	25,64
28.800	7,85	28.800	17,83	28.800	25,92
30.600	7,20	30.600	16,06	30.600	23,19
32.400	6,44	32.400	14,16	32.400	20,34
34.200	5,67	34.200	12,32	34.200	17,62
36.000	4,94	36.000	10,62	36.000	15,13
37.800	4,30	37.800	9,16	37.800	13,01
39.600	3,80	39.600	8,01	39.600	11,33
41.400	3,37	41.400	7,03	41.400	9,92
43.200	2,97	43.200	6,15	43.200	8,64
45.000	2,62	45.000	5,39	45.000	7,55
46.800	2,35	46.800	4,78	46.800	6,68
48.600	2,09	48.600	4,23	48.600	5,90
50.400	1,82	50.400	3,67	50.400	5,10
52.200	1,58	52.200	3,16	52.200	4,39
54.000	1,38	54.000	2,76	54.000	3,82
55.800	1,23	55.800	2,45	55.800	3,38
57.600	1,12	57.600	2,20	57.600	3,04
59.400	1,03	59.400	2,01	59.400	2,77
61.200	0,95	61.200	1,86	61.200	2,55
63.000	0,89	63.000	1,72	63.000	2,36
64.800	0,83	64.800	1,59	64.800	2,18
66.600	0,74	66.600	1,42	66.600	1,94
68.400	0,61	68.400	1,17	68.400	1,60
70.200	0,47	70.200	0,91	70.200	1,24
72.000	0,36	72.000	0,70	72.000	0,96

73.800	0,28	73.800	0,54	73.800	0,74
75.600	0,22	75.600	0,41	75.600	0,57
77.400	0,17	77.400	0,32	77.400	0,44
79.200	0,13	79.200	0,24	79.200	0,33
81.000	0,10	81.000	0,19	81.000	0,25
82.800	0,10	82.800	0,14	82.800	0,19
84.600	0,10	84.600	0,11	84.600	0,15
86.400	0,10	86.400	0,10	86.400	0,11
88.200	0,10	88.200	0,10	88.200	0,10
90.000	0,10	90.000	0,10	90.000	0,10
91.800	0,10	91.800	0,10	91.800	0,10
93.600	0,10	93.600	0,10	93.600	0,10
95.400	0,10	95.400	0,10	95.400	0,10
97.200	0,10	97.200	0,10	97.200	0,10
99.000	0,10	99.000	0,10	99.000	0,10
100.800	0,10	100.800	0,10	100.800	0,10
102.600	0,10	102.600	0,10	102.600	0,10
104.400	0,10	104.400	0,10	104.400	0,10
106.200	0,10	106.200	0,10	106.200	0,10
108.000	0,10	108.000	0,10	108.000	0,10

CE_6 Coordenada X: 433.777,00 Coordenada Y: 4.177.390,00

HIDROGRAMAS					
T 10 años		T 100 años			T 500 años
Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)
0	0,10	0	0,10	0	0,10
1.800	0,10	1.800	0,10	1.800	0,10
3.600	0,10	3.600	0,10	3.600	0,10
5.400	0,10	5.400	0,10	5.400	0,10
7.200	0,10	7.200	0,10	7.200	0,10
9.000	0,10	9.000	0,10	9.000	0,10
10.800	0,10	10.800	0,10	10.800	0,10
12.600	0,10	12.600	0,10	12.600	0,20
14.400	0,10	14.400	0,10	14.400	0,47
16.200	0,10	16.200	0,20	16.200	0,96
18.000	0,10	18.000	0,52	18.000	1,73
19.800	0,10	19.800	1,21	19.800	3,08
21.600	0,25	21.600	2,55	21.600	5,47
23.400	1,15	23.400	5,82	23.400	10,80
25.200	3,30	25.200	11,99	25.200	20,34
27.000	5,99	27.000	18,88	27.000	30,64
28.800	7,93	28.800	23,22	28.800	36,79
30.600	8,48	30.600	23,79	30.600	37,17
32.400	8,19	32.400	22,38	32.400	34,67
34.200	7,70	34.200	20,61	34.200	31,71
36.000	7,11	36.000	18,71	36.000	28,62

37.800	6,51	37.800	16,87	37.800	25,68
39.600	5,96	39.600	15,24	39.600	23,08
41.400	5,48	41.400	13,80	41.400	20,80
43.200	5,02	43.200	12,48	43.200	18,73
45.000	4,58	45.000	11,25	45.000	16,82
46.800	4,18	46.800	10,18	46.800	15,14
48.600	3,82	48.600	9,20	48.600	13,64
50.400	3,46	50.400	8,25	50.400	12,20
52.200	3,09	52.200	7,33	52.200	10,80
54.000	2,76	54.000	6,51	54.000	9,57
55.800	2,49	55.800	5,82	55.800	8,54
57.600	2,27	57.600	5,25	57.600	7,69
59.400	2,08	59.400	4,79	59.400	6,98
61.200	1,93	61.200	4,40	61.200	6,40
63.000	1,80	63.000	4,09	63.000	5,92
64.800	1,69	64.800	3,82	64.800	5,52
66.600	1,57	66.600	3,51	66.600	5,06
68.400	1,39	68.400	3,11	68.400	4,48
70.200	1,18	70.200	2,64	70.200	3,79
72.000	0,98	72.000	2,18	72.000	3,13
73.800	0,81	73.800	1,79	73.800	2,57
75.600	0,66	75.600	1,45	75.600	2,07
77.400	0,52	77.400	1,14	77.400	1,62
79.200	0,42	79.200	0,90	79.200	1,28
81.000	0,34	81.000	0,73	81.000	1,03
82.800	0,27	82.800	0,59	82.800	0,84
84.600	0,22	84.600	0,48	84.600	0,68
86.400	0,18	86.400	0,39	86.400	0,55
88.200	0,15	88.200	0,31	88.200	0,44
90.000	0,12	90.000	0,25	90.000	0,36
91.800	0,10	91.800	0,20	91.800	0,29
93.600	0,10	93.600	0,16	93.600	0,23
95.400	0,10	95.400	0,13	95.400	0,18
97.200	0,10	97.200	0,10	97.200	0,15
99.000	0,10	99.000	0,10	99.000	0,11
100.800	0,10	100.800	0,10	100.800	0,10
102.600	0,10	102.600	0,10	102.600	0,10
104.400	0,10	104.400	0,10	104.400	0,10
106.200	0,10	106.200	0,10	106.200	0,10
108.000	0,10	108.000	0,10	108.000	0,10

CE_7 Coordenada X: 433.353,00 Coordenada Y: 4.179.700,00

HIDROGRAMAS					
T 10 años		T 100 años			T 500 años
Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)
0	0,10	0	0,10	0	0,10

1.800	0,10	1.800	0,10	1.800	0,10
3.600	0,10	3.600	0,10	3.600	0,11
5.400	0,10	5.400	0,10	5.400	0,23
7.200	0,10	7.200	0,21	7.200	0,68
9.000	0,10	9.000	0,49	9.000	1,33
10.800	0,10	10.800	0,96	10.800	2,40
12.600	0,10	12.600	1,75	12.600	3,92
14.400	0,22	14.400	2,87	14.400	6,04
16.200	0,56	16.200	4,70	16.200	9,13
18.000	1,21	18.000	7,35	18.000	13,64
19.800	2,80	19.800	12,80	19.800	22,14
21.600	5,91	21.600	21,70	21.600	36,07
23.400	15,51	23.400	46,33	23.400	71,68
25.200	32,50	25.200	77,97	25.200	89,33
27.000	40,20	27.000	94,23	27.000	138,01
28.800	37,79	28.800	88,59	28.800	130,25
30.600	33,26	30.600	77,33	30.600	118,06
32.400	28,47	32.400	65,55	32.400	101,51
34.200	24,22	34.200	53,63	34.200	87,36
36.000	20,51	36.000	45,00	36.000	75,23
37.800	17,73	37.800	38,49	37.800	58,97
39.600	15,67	39.600	33,66	39.600	43,73
41.400	13,83	41.400	29,37	41.400	40,68
43.200	12,14	43.200	25,56	43.200	36,35
45.000	10,82	45.000	22,60	45.000	31,79
46.800	9,80	46.800	20,33	46.800	29,82
48.600	8,71	48.600	17,90	48.600	25,30
50.400	7,53	50.400	15,39	50.400	21,44
52.200	6,55	52.200	13,32	52.200	18,93
54.000	5,79	54.000	11,73	54.000	16,56
55.800	5,22	55.800	10,54	55.800	14,77
57.600	4,78	57.600	9,61	57.600	13,50
59.400	4,45	59.400	8,90	59.400	12,46
61.200	4,21	61.200	8,41	61.200	11,71
63.000	4,05	63.000	8,05	63.000	11,17
64.800	3,90	64.800	7,72	64.800	10,73
66.600	3,44	66.600	6,73	66.600	9,50
68.400	2,71	68.400	5,26	68.400	7,52
70.200	2,06	70.200	3,95	70.200	5,73
72.000	1,52	72.000	2,90	72.000	4,28
73.800	1,12	73.800	2,15	73.800	3,20
75.600	0,84	75.600	1,61	75.600	2,43
77.400	0,63	77.400	1,21	77.400	1,86
79.200	0,48	79.200	0,92	79.200	1,43
81.000	0,36	81.000	0,70	81.000	1,11

82.800	0,28	82.800	0,53	82.800	0,86
84.600	0,21	84.600	0,41	84.600	0,68
86.400	0,16	86.400	0,31	86.400	0,53
88.200	0,13	88.200	0,24	88.200	0,42
90.000	0,10	90.000	0,18	90.000	0,33
91.800	0,10	91.800	0,14	91.800	0,26
93.600	0,10	93.600	0,10	93.600	0,21
95.400	0,10	95.400	0,10	95.400	0,16
97.200	0,10	97.200	0,10	97.200	0,13
99.000	0,10	99.000	0,10	99.000	0,10
100.800	0,10	100.800	0,10	100.800	0,10
102.600	0,10	102.600	0,10	102.600	0,10
104.400	0,10	104.400	0,10	104.400	0,10
106.200	0,10	106.200	0,10	106.200	0,10
108.000	0,10	108.000	0,10	108.000	0,10

CE_8 Coordenada X: 434.916,00 Coordenada Y: 4.181.300,00

HIDROGRAMAS					
T 10 años		T 100 años			T 500 años
Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)
0	0,10	0	0,14	0	0,42
1.800	0,10	1.800	0,53	1.800	1,19
3.600	0,10	3.600	1,31	3.600	2,55
5.400	0,10	5.400	2,58	5.400	4,51
7.200	0,10	7.200	4,39	7.200	7,05
9.000	0,13	9.000	7,02	9.000	10,40
10.800	0,43	10.800	10,94	10.800	15,13
12.600	1,04	12.600	16,75	12.600	22,21
14.400	2,10	14.400	24,94	14.400	32,25
16.200	3,83	16.200	36,29	16.200	45,99
18.000	6,51	18.000	51,61	18.000	64,18
19.800	11,04	19.800	73,39	19.800	89,65
21.600	18,84	21.600	104,93	21.600	125,97
23.400	34,86	23.400	157,73	23.400	186,25
25.200	63,42	25.200	241,26	25.200	280,03
27.000	101,17	27.000	348,64	27.000	397,43
28.800	141,71	28.800	472,73	28.800	544,80
30.600	183,12	30.600	606,98	30.600	744,43
32.400	229,27	32.400	754,28	32.400	859,54
34.200	285,32	34.200	800,20	34.200	868,24
36.000	351,27	36.000	855,80	36.000	908,65
37.800	392,49	37.800	931,21	37.800	996,89
39.600	412,81	39.600	991,47	39.600	1.097,97
41.400	415,02	41.400	1.017,39	41.400	1.167,92
43.200	406,33	43.200	1.009,62	43.200	1.193,31
45.000	393,93	45.000	981,35	45.000	1.179,43

46.800	379,95	46.800	944,98	46.800	1.143,46
48.600	365,15	48.600	905,46	48.600	1.099,12
50.400	349,96	50.400	864,68	50.400	1.051,62
52.200	334,65	52.200	823,47	52.200	1.002,84
54.000	319,32	54.000	782,43	54.000	954,10
55.800	304,07	55.800	741,67	55.800	906,42
57.600	289,15	57.600	700,84	57.600	860,09
59.400	274,66	59.400	657,72	59.400	814,87
61.200	260,70	61.200	598,66	61.200	770,58
63.000	247,32	63.000	565,81	63.000	726,83
64.800	234,58	64.800	535,29	64.800	681,76
66.600	222,44	66.600	506,54	66.600	593,38
68.400	210,74	68.400	479,03	68.400	559,73
70.200	199,39	70.200	452,34	70.200	528,46
72.000	188,37	72.000	426,13	72.000	497,69
73.800	177,61	73.800	399,86	73.800	467,53
75.600	166,88	75.600	374,18	75.600	438,21
77.400	156,34	77.400	349,00	77.400	409,60
79.200	145,92	79.200	324,43	79.200	381,80
81.000	135,70	81.000	300,71	81.000	355,05
82.800	125,80	82.800	278,20	82.800	329,63
84.600	116,39	84.600	257,30	84.600	305,92
86.400	107,65	86.400	238,00	86.400	283,99
88.200	99,58	88.200	220,18	88.200	263,68
90.000	92,13	90.000	203,74	90.000	244,87
91.800	85,25	91.800	188,54	91.800	227,45
93.600	78,90	93.600	174,51	93.600	211,32
95.400	73,03	95.400	161,55	95.400	196,38
97.200	67,61	97.200	149,58	97.200	182,26
99.000	62,59	99.000	138,52	99.000	168,74
100.800	57,96	100.800	128,29	100.800	156,25
102.600	53,68	102.600	118,84	102.600	144,71
104.400	49,73	104.400	110,10	104.400	134,04
106.200	46,07	106.200	102,02	106.200	124,17
108.000	42,69	108.000	94,55	108.000	115,05

MODELO HIDRÁULICO

Modelo hidráulico de Río Frío y Quiebrajano. Alternativa 1 (Presa Río Frío)

ID de actuación: 17

Proyecto: Sí Organismo: Confederación hidrográfica del Guadalquivir

Proyecto de regulación de avenidas aguas arriba de la zona del Puente de la Sierre, cauce del río Eliche y Frío, TT.MM. Jaén y Los Villares (Jaén)

Estudio hidráulico para la delimitación de zonas inundables en los ríos Frío y Quiebrajano (Jaén) Tramos 5-J-02, 5-J-03 y 5-J-04 del proyecto Linde

Alternativa: 1 (Presa Río Frío)

Origen del modelo hidráulico: Estudio Coste Beneficio

Origen de datos hidrológicos: Estudio hidráulico

DESCRIPCIÓN

Esta alternativa representa la alternativa 1 de la inundación en el ámbito de estudio, que incluye la construcción de la presa en el río Frío, para lo que se ha tenido en cuenta la laminación propia de la presa en el hidrograma de entrada del propio cauce.

Como MDT base se ha utilizado el mismo que en situación actual, la base del Modelo Digital del Terreno con paso de malla de 2 m, descargado del Centro Nacional de Información Geográfica, obtenido por interpolación a partir de la clase terreno de los vuelos LIDAR de la segunda cobertura (2020) del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA). Sobre el MDT anterior, se han levantado las edificaciones existentes a partir de la cartografía de catastro y la comprobación a partir de ortofotografía y visita a la zona, obteniendo el Modelo Digital de Elevaciones (MDE) representativo de la situación actual para la simulación hidráulica. La malla de cálculo se ha planteado con un tamaño de celda con una zona de refinamiento en la zona de cauce y encauzamiento y fuera de este un mallado de mayor tamaño de celda de 4 m.

Como condición de contorno al modelo, indicar que se ha introducido 8 entradas, con los caudales obtenidos para periodo de retorno estudiado 10, 100 y 500 años. La primera entrada en el río Frío, la entrada 2 a 4 en el río Quiebrajano, del 5 al 6 en el río Jaén y por último la entrada 8 del río Gudalbullón.

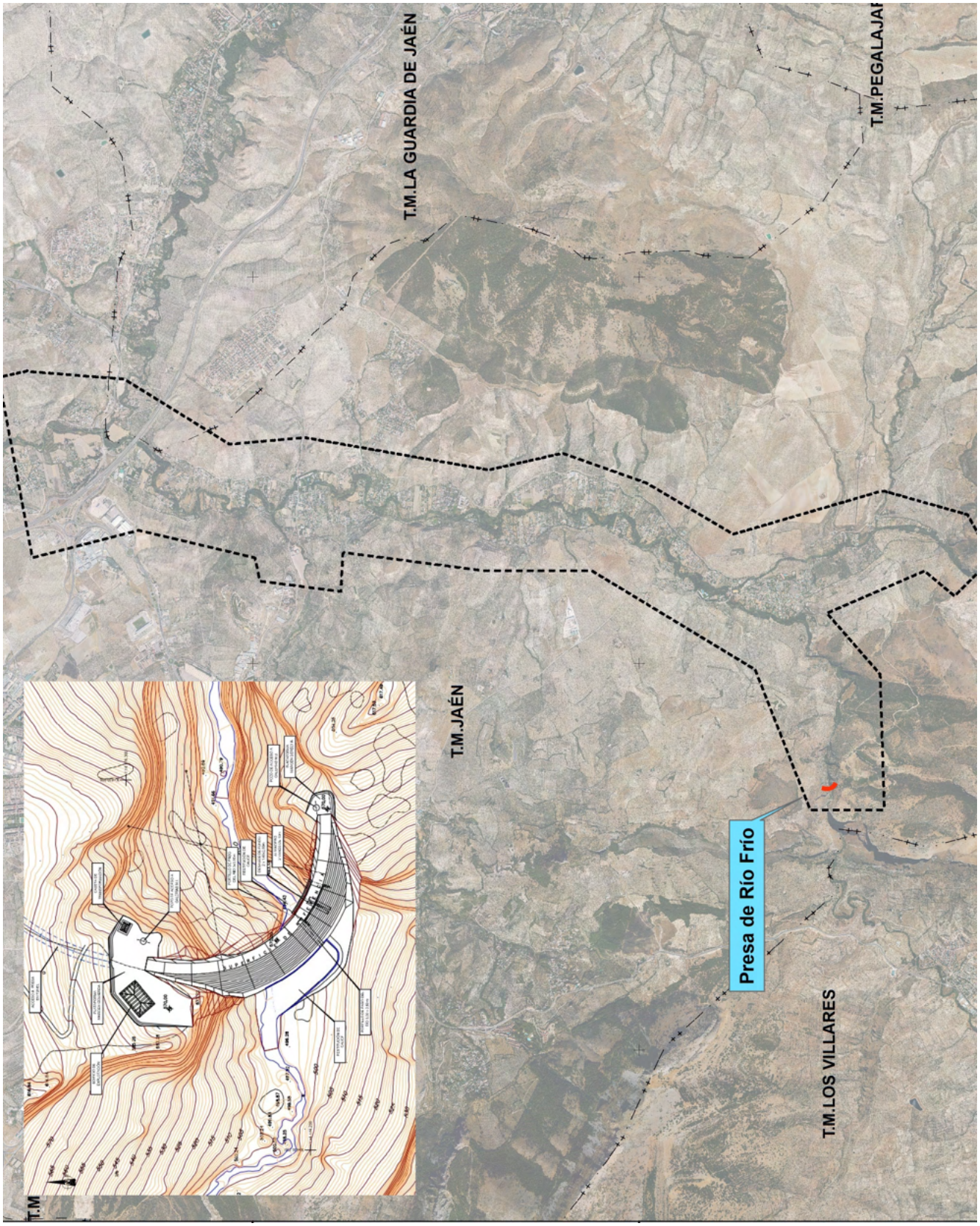
Se han introducido condiciones de contorno de salida de pendiente constante.

La rugosidad, para la determinación de los coeficientes del nº de Manning, se ha realizado a partir de los usos del SIOSE y BTN25, complementada con la revisión de fotogrametría actual a las que se le asigna un numero de Manning a partir de la clasificación del terreno registrada.

En el caso concreto de esta zona de estudio se han introducido las 10 obras de paso existentes, 3 en río Frío, otras 3 en Quiebrajano, 3 en el río Jaén y 1 obra en el río Guadalbullón.

Croquis:

MODELO HIDRÁULICO



MODELO HIDRÁULICO

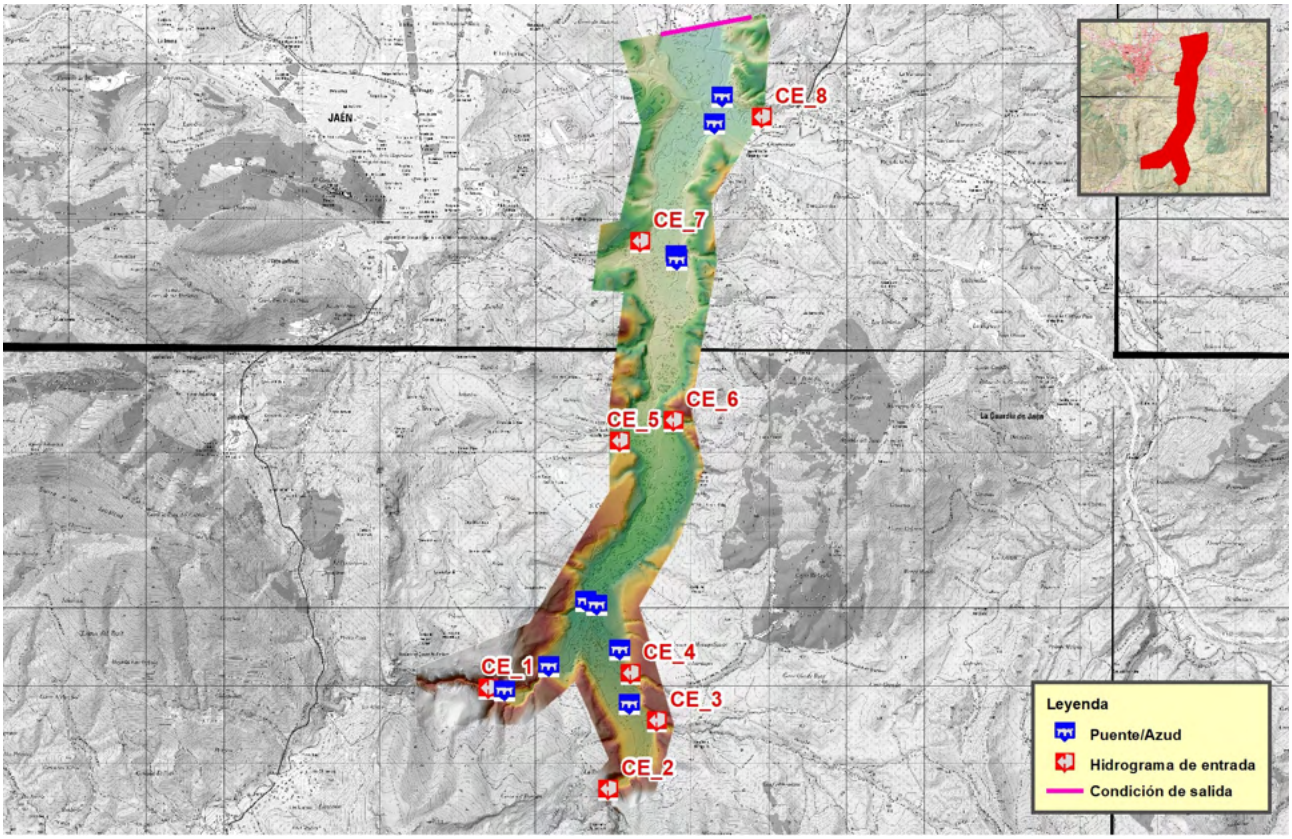
CARACTERÍSTICAS DEL MODELO HIDRÁULICO

MODELO: **HEC-RAS v6.3.1**

Nº de triángulos del modelo de cálculo:

Triangulación de la malla. Error/Lado máx.:

Localización:



Condiciones de entrada:

	Caudal punta (m³/s)		
	T 10 años	T 100 años	T 500 años
CE_1	0,00	0,00	46,00
CE_2	70,64	168,34	265,37
CE_3	29,40	55,19	77,47
CE_4	9,08	17,06	23,75
CE_5	7,85	17,83	25,92
CE_6	8,48	23,79	37,17
CE_7	40,20	94,23	138,01
CE_8	415,02	1.017,39	1.193,31

Condiciones de salida: Salida pendiente constante

Estructuras: 10

Estructura	Coordenada X	Coordenada Y
03-OF001	432.175	4.174.250
Antigua N323	434.400	4.181.570

EA_01_OF003	433.813	4.179.530
EA01_OF004	436.604	4.173.930
Jontoya 01_F003	433.813	4.179.530
Pasarela F001	433.210	4.173.760
Pasarela F007	433.090	4.174.460
Puente A44	434.301	4.181.220
Puente Quiebra	432.790	4.175.040
Puente río Frío	432.652	4.175.080

Hidrogramas de entrada:

CE_1 Coordenada X: 431.397,00 Coordenada Y: 4.173.960,00

HIDROGRAMAS					
T 10 años		T 100 años			T 500 años
Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)
0	0,00	0	0,00	0	0,00
1.800	0,00	1.800	0,00	1.800	0,00
3.600	0,00	3.600	0,00	3.600	0,00
5.400	0,00	5.400	0,00	5.400	0,00
7.200	0,00	7.200	0,00	7.200	0,00
9.000	0,00	9.000	0,00	9.000	0,00
10.800	0,00	10.800	0,00	10.800	0,00
12.600	0,00	12.600	0,00	12.600	0,00
14.400	0,00	14.400	0,00	14.400	0,00
16.200	0,00	16.200	0,00	16.200	0,00
18.000	0,00	18.000	0,00	18.000	0,00
19.800	0,00	19.800	0,00	19.800	0,00
21.600	0,00	21.600	0,00	21.600	0,00
23.400	0,00	23.400	0,00	23.400	1,16
25.200	0,00	25.200	0,00	25.200	20,38
27.000	0,00	27.000	0,00	27.000	31,79
28.800	0,00	28.800	0,00	28.800	39,01
30.600	0,00	30.600	0,00	30.600	43,96
32.400	0,00	32.400	0,00	32.400	45,89
34.200	0,00	34.200	0,00	34.200	46,00
36.000	0,00	36.000	0,00	36.000	46,00
37.800	0,00	37.800	0,00	37.800	46,00
39.600	0,00	39.600	0,00	39.600	46,00
41.400	0,00	41.400	0,00	41.400	46,00
43.200	0,00	43.200	0,00	43.200	46,00
45.000	0,00	45.000	0,00	45.000	46,00
46.800	0,00	46.800	0,00	46.800	46,00
48.600	0,00	48.600	0,00	48.600	46,00
50.400	0,00	50.400	0,00	50.400	46,00
52.200	0,00	52.200	0,00	52.200	46,00
54.000	0,00	54.000	0,00	54.000	46,00

55.800	0,00	55.800	0,00	55.800	46,00
57.600	0,00	57.600	0,00	57.600	46,00
59.400	0,00	59.400	0,00	59.400	46,00
61.200	0,00	61.200	0,00	61.200	46,00
63.000	0,00	63.000	0,00	63.000	46,00
64.800	0,00	64.800	0,00	64.800	46,00
66.600	0,00	66.600	0,00	66.600	46,00
68.400	0,00	68.400	0,00	68.400	46,00
70.200	0,00	70.200	0,00	70.200	46,00
72.000	0,00	72.000	0,00	72.000	46,00
73.800	0,00	73.800	0,00	73.800	46,00
75.600	0,00	75.600	0,00	75.600	46,00
77.400	0,00	77.400	0,00	77.400	46,00
79.200	0,00	79.200	0,00	79.200	46,00
81.000	0,00	81.000	0,00	81.000	46,00
82.800	0,00	82.800	0,00	82.800	46,00
84.600	0,00	84.600	0,00	84.600	46,00
86.400	0,00	86.400	0,00	86.400	46,00
88.200	0,00	88.200	0,00	88.200	46,00
90.000	0,00	90.000	0,00	90.000	46,00
91.800	0,00	91.800	0,00	91.800	46,00
93.600	0,00	93.600	0,00	93.600	46,00
95.400	0,00	95.400	0,00	95.400	46,00
97.200	0,00	97.200	0,00	97.200	46,00
99.000	0,00	99.000	0,00	99.000	46,00
100.800	0,00	100.800	0,00	100.800	46,00
102.600	0,00	102.600	0,00	102.600	46,00
104.400	0,00	104.400	0,00	104.400	46,00
106.200	0,00	106.200	0,00	106.200	46,00
108.000	0,00	108.000	0,00	108.000	46,00

CE_2 Coordenada X: 432.940,00 Coordenada Y: 4.172.660,00

HIDROGRAMAS					
T 10 años		T 100 años			T 500 años
Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)
0	0,10	0	0,10	0	0,00
1.800	0,10	1.800	0,10	1.800	0,02
3.600	0,10	3.600	0,10	3.600	0,09
5.400	0,10	5.400	0,10	5.400	0,27
7.200	0,10	7.200	0,10	7.200	0,63
9.000	0,10	9.000	0,20	9.000	1,31
10.800	0,10	10.800	0,47	10.800	2,41
12.600	0,10	12.600	1,00	12.600	4,12
14.400	0,10	14.400	1,97	14.400	6,62
16.200	0,39	16.200	3,89	16.200	10,34
18.000	1,07	18.000	6,89	18.000	15,62

19.800	2,54	19.800	11,67	19.800	23,71
21.600	5,54	21.600	19,95	21.600	37,08
23.400	12,70	23.400	36,91	23.400	63,36
25.200	27,87	25.200	70,95	25.200	107,31
27.000	47,78	27.000	106,15	27.000	139,50
28.800	61,80	28.800	114,14	28.800	191,51
30.600	66,15	30.600	137,38	30.600	214,58
32.400	66,68	32.400	143,86	32.400	218,24
34.200	66,21	34.200	143,50	34.200	221,38
36.000	65,51	36.000	142,76	36.000	215,92
37.800	64,40	37.800	145,77	37.800	225,76
39.600	63,74	39.600	146,24	39.600	239,48
41.400	63,80	41.400	140,75	41.400	251,85
43.200	65,19	43.200	152,78	43.200	260,17
45.000	66,95	45.000	161,12	45.000	264,43
46.800	68,48	46.800	166,04	46.800	265,37
48.600	69,94	48.600	168,24	48.600	263,69
50.400	70,64	50.400	168,34	50.400	259,28
52.200	70,64	52.200	166,56	52.200	252,63
54.000	70,38	54.000	163,46	54.000	244,76
55.800	69,82	55.800	159,71	55.800	236,38
57.600	69,01	57.600	155,59	57.600	227,73
59.400	68,23	59.400	151,16	59.400	218,95
61.200	67,35	61.200	146,52	61.200	210,19
63.000	66,31	63.000	141,78	63.000	201,72
64.800	65,14	64.800	137,00	64.800	193,47
66.600	63,71	66.600	132,10	66.600	185,20
68.400	61,84	68.400	126,84	68.400	176,50
70.200	59,33	70.200	121,09	70.200	167,44
72.000	56,92	72.000	115,20	72.000	158,41
73.800	54,61	73.800	109,52	73.800	149,81
75.600	52,42	75.600	104,14	75.600	141,76
77.400	50,37	77.400	99,17	77.400	134,27
79.200	48,40	79.200	94,48	79.200	127,05
81.000	46,52	81.000	90,00	81.000	120,14
82.800	44,74	82.800	85,77	82.800	113,64
84.600	42,75	84.600	81,79	84.600	107,37
86.400	40,24	86.400	78,13	86.400	101,39
88.200	37,85	88.200	74,78	88.200	95,73
90.000	35,68	90.000	71,38	90.000	90,43
91.800	33,74	91.800	68,09	91.800	85,37
93.600	31,88	93.600	64,60	93.600	80,53
95.400	30,09	95.400	55,59	95.400	76,01
97.200	28,36	97.200	54,52	97.200	71,75
99.000	26,74	99.000	47,52	99.000	67,82

100.800	25,25	100.800	45,50	100.800	64,36
102.600	23,91	102.600	43,18	102.600	58,32
104.400	22,74	104.400	40,38	104.400	54,93
106.200	21,63	106.200	38,04	106.200	51,92
108.000	20,57	108.000	35,77	108.000	48,08

CE_3 Coordenada X: 433.566,00 Coordenada Y: 4.173.540,00

HIDROGRAMAS					
T 10 años		T 100 años			T 500 años
Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)
0	0,10	0	0,10	0	0,21
1.800	0,10	1.800	0,10	1.800	0,51
3.600	0,10	3.600	0,27	3.600	0,91
5.400	0,10	5.400	0,50	5.400	1,39
7.200	0,10	7.200	0,79	7.200	1,92
9.000	0,14	9.000	1,19	9.000	2,60
10.800	0,30	10.800	1,74	10.800	3,50
12.600	0,56	12.600	2,48	12.600	4,70
14.400	0,93	14.400	3,44	14.400	6,18
16.200	1,47	16.200	4,72	16.200	8,12
18.000	2,26	18.000	6,46	18.000	10,69
19.800	3,57	19.800	9,20	19.800	14,66
21.600	5,77	21.600	13,56	21.600	20,86
23.400	10,51	23.400	22,45	23.400	33,25
25.200	18,62	25.200	37,01	25.200	53,22
27.000	26,32	27.000	50,36	27.000	71,26
28.800	29,40	28.800	55,19	28.800	77,47
30.600	28,63	30.600	53,21	30.600	74,40
32.400	26,90	32.400	49,66	32.400	69,23
34.200	24,90	34.200	45,69	34.200	63,56
36.000	22,79	36.000	41,64	36.000	57,81
37.800	20,76	37.800	37,77	37.800	52,35
39.600	18,98	39.600	34,38	39.600	47,56
41.400	17,36	41.400	31,32	41.400	43,26
43.200	15,81	43.200	28,42	43.200	39,19
45.000	14,37	45.000	25,74	45.000	35,45
46.800	13,11	46.800	23,40	46.800	32,18
48.600	11,93	48.600	21,23	48.600	29,16
50.400	10,76	50.400	19,09	50.400	26,20
52.200	9,64	52.200	17,06	52.200	23,39
54.000	8,66	54.000	15,29	54.000	20,94
55.800	7,82	55.800	13,78	55.800	18,85
57.600	7,10	57.600	12,48	57.600	17,06
59.400	6,49	59.400	11,38	59.400	15,54
61.200	5,97	61.200	10,44	61.200	14,23
63.000	5,52	63.000	9,63	63.000	13,12

64.800	5,13	64.800	8,93	64.800	12,14
66.600	4,70	66.600	8,16	66.600	11,08
68.400	4,16	68.400	7,21	68.400	9,79
70.200	3,58	70.200	6,19	70.200	8,41
72.000	3,06	72.000	5,29	72.000	7,18
73.800	2,61	73.800	4,51	73.800	6,13
75.600	2,23	75.600	3,85	75.600	5,22
77.400	1,90	77.400	3,28	77.400	4,45
79.200	1,62	79.200	2,79	79.200	3,78
81.000	1,38	81.000	2,37	81.000	3,21
82.800	1,16	82.800	1,99	82.800	2,70
84.600	0,98	84.600	1,67	84.600	2,26
86.400	0,77	86.400	1,31	86.400	1,77
88.200	0,59	88.200	1,00	88.200	1,34
90.000	0,49	90.000	0,83	90.000	1,11
91.800	0,40	91.800	0,68	91.800	0,91
93.600	0,33	93.600	0,56	93.600	0,76
95.400	0,27	95.400	0,46	95.400	0,62
97.200	0,23	97.200	0,39	97.200	0,52
99.000	0,19	99.000	0,32	99.000	0,43
100.800	0,16	100.800	0,26	100.800	0,35
102.600	0,13	102.600	0,21	102.600	0,29
104.400	0,10	104.400	0,18	104.400	0,24
106.200	0,08	106.200	0,14	106.200	0,19
108.000	0,07	108.000	0,12	108.000	0,15

CE_4 Coordenada X: 433.225,00 Coordenada Y: 4.174.140,00

HIDROGRAMAS					
T 10 años		T 100 años			T 500 años
Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)
0	0,10	0	0,10	0	0,11
1.800	0,10	1.800	0,10	1.800	0,23
3.600	0,10	3.600	0,13	3.600	0,38
5.400	0,10	5.400	0,22	5.400	0,54
7.200	0,10	7.200	0,33	7.200	0,72
9.000	0,10	9.000	0,47	9.000	0,95
10.800	0,14	10.800	0,66	10.800	1,25
12.600	0,23	12.600	0,91	12.600	1,64
14.400	0,36	14.400	1,23	14.400	2,13
16.200	0,55	16.200	1,66	16.200	2,76
18.000	0,82	18.000	2,24	18.000	3,60
19.800	1,26	19.800	3,15	19.800	4,91
21.600	2,01	21.600	4,63	21.600	6,97
23.400	3,64	23.400	7,66	23.400	11,16
25.200	6,36	25.200	12,54	25.200	17,81
27.000	8,58	27.000	16,36	27.000	22,91

28.800	9,08	28.800	17,06	28.800	23,75
30.600	8,63	30.600	16,08	30.600	22,32
32.400	8,03	32.400	14,87	32.400	20,58
34.200	7,37	34.200	13,57	34.200	18,75
36.000	6,69	36.000	12,27	36.000	16,92
37.800	6,06	37.800	11,06	37.800	15,24
39.600	5,52	39.600	10,03	39.600	13,79
41.400	5,02	41.400	9,09	41.400	12,48
43.200	4,55	43.200	8,20	43.200	11,25
45.000	4,11	45.000	7,40	45.000	10,13
46.800	3,74	46.800	6,71	46.800	9,17
48.600	3,39	48.600	6,06	48.600	8,27
50.400	3,03	50.400	5,41	50.400	7,38
52.200	2,70	52.200	4,81	52.200	6,56
54.000	2,42	54.000	4,30	54.000	5,86
55.800	2,18	55.800	3,87	55.800	5,26
57.600	1,98	57.600	3,50	57.600	4,76
59.400	1,81	59.400	3,19	59.400	4,33
61.200	1,66	61.200	2,92	61.200	3,96
63.000	1,54	63.000	2,70	63.000	3,65
64.800	1,43	64.800	2,50	64.800	3,38
66.600	1,30	66.600	2,27	66.600	3,07
68.400	1,14	68.400	1,98	68.400	2,68
70.200	0,96	70.200	1,68	70.200	2,27
72.000	0,82	72.000	1,42	72.000	1,92
73.800	0,69	73.800	1,21	73.800	1,63
75.600	0,59	75.600	1,02	75.600	1,38
77.400	0,50	77.400	0,86	77.400	1,16
79.200	0,42	79.200	0,72	79.200	0,97
81.000	0,35	81.000	0,60	81.000	0,81
82.800	0,28	82.800	0,49	82.800	0,66
84.600	0,22	84.600	0,38	84.600	0,51
86.400	0,18	86.400	0,30	86.400	0,40
88.200	0,14	88.200	0,25	88.200	0,33
90.000	0,12	90.000	0,20	90.000	0,27
91.800	0,10	91.800	0,17	91.800	0,22
93.600	0,08	93.600	0,14	93.600	0,18
95.400	0,07	95.400	0,11	95.400	0,15
97.200	0,05	97.200	0,09	97.200	0,12
99.000	0,04	99.000	0,08	99.000	0,10
100.800	0,04	100.800	0,06	100.800	0,08
102.600	0,03	102.600	0,05	102.600	0,07
104.400	0,02	104.400	0,04	104.400	0,05
106.200	0,02	106.200	0,03	106.200	0,04
108.000	0,02	108.000	0,03	108.000	0,03

CE_5 Coordenada X: 433.090,00 Coordenada Y: 4.177.130,00

HIDROGRAMAS					
T 10 años		T 100 años		T 500 años	
Instante (s)	Caudal (m³/s)	Instante (s)	Caudal (m³/s)	Instante (s)	Caudal (m³/s)
0	0,10	0	0,10	0	0,10
1.800	0,10	1.800	0,10	1.800	0,10
3.600	0,10	3.600	0,10	3.600	0,10
5.400	0,10	5.400	0,10	5.400	0,10
7.200	0,10	7.200	0,10	7.200	0,18
9.000	0,10	9.000	0,10	9.000	0,33
10.800	0,10	10.800	0,16	10.800	0,56
12.600	0,10	12.600	0,32	12.600	0,87
14.400	0,10	14.400	0,55	14.400	1,29
16.200	0,10	16.200	0,90	16.200	1,87
18.000	0,21	18.000	1,40	18.000	2,69
19.800	0,49	19.800	2,28	19.800	4,06
21.600	1,06	21.600	3,79	21.600	6,34
23.400	2,52	23.400	7,22	23.400	11,35
25.200	5,20	25.200	13,00	25.200	19,55
27.000	7,44	27.000	17,45	27.000	25,64
28.800	7,85	28.800	17,83	28.800	25,92
30.600	7,20	30.600	16,06	30.600	23,19
32.400	6,44	32.400	14,16	32.400	20,34
34.200	5,67	34.200	12,32	34.200	17,62
36.000	4,94	36.000	10,62	36.000	15,13
37.800	4,30	37.800	9,16	37.800	13,01
39.600	3,80	39.600	8,01	39.600	11,33
41.400	3,37	41.400	7,03	41.400	9,92
43.200	2,97	43.200	6,15	43.200	8,64
45.000	2,62	45.000	5,39	45.000	7,55
46.800	2,35	46.800	4,78	46.800	6,68
48.600	2,09	48.600	4,23	48.600	5,90
50.400	1,82	50.400	3,67	50.400	5,10
52.200	1,58	52.200	3,16	52.200	4,39
54.000	1,38	54.000	2,76	54.000	3,82
55.800	1,23	55.800	2,45	55.800	3,38
57.600	1,12	57.600	2,20	57.600	3,04
59.400	1,03	59.400	2,01	59.400	2,77
61.200	0,95	61.200	1,86	61.200	2,55
63.000	0,89	63.000	1,72	63.000	2,36
64.800	0,83	64.800	1,59	64.800	2,18
66.600	0,74	66.600	1,42	66.600	1,94
68.400	0,61	68.400	1,17	68.400	1,60
70.200	0,47	70.200	0,91	70.200	1,24
72.000	0,36	72.000	0,70	72.000	0,96

73.800	0,28	73.800	0,54	73.800	0,74
75.600	0,22	75.600	0,41	75.600	0,57
77.400	0,17	77.400	0,32	77.400	0,44
79.200	0,13	79.200	0,24	79.200	0,33
81.000	0,10	81.000	0,19	81.000	0,25
82.800	0,10	82.800	0,14	82.800	0,19
84.600	0,10	84.600	0,11	84.600	0,15
86.400	0,10	86.400	0,10	86.400	0,11
88.200	0,10	88.200	0,10	88.200	0,10
90.000	0,10	90.000	0,10	90.000	0,10
91.800	0,10	91.800	0,10	91.800	0,10
93.600	0,10	93.600	0,10	93.600	0,10
95.400	0,10	95.400	0,10	95.400	0,10
97.200	0,10	97.200	0,10	97.200	0,10
99.000	0,10	99.000	0,10	99.000	0,10
100.800	0,10	100.800	0,10	100.800	0,10
102.600	0,10	102.600	0,10	102.600	0,10
104.400	0,10	104.400	0,10	104.400	0,10
106.200	0,10	106.200	0,10	106.200	0,10
108.000	0,10	108.000	0,10	108.000	0,10

CE_6 Coordenada X: 433.777,00 Coordenada Y: 4.177.390,00

HIDROGRAMAS					
T 10 años		T 100 años			T 500 años
Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)
0	0,10	0	0,10	0	0,10
1.800	0,10	1.800	0,10	1.800	0,10
3.600	0,10	3.600	0,10	3.600	0,10
5.400	0,10	5.400	0,10	5.400	0,10
7.200	0,10	7.200	0,10	7.200	0,10
9.000	0,10	9.000	0,10	9.000	0,10
10.800	0,10	10.800	0,10	10.800	0,10
12.600	0,10	12.600	0,10	12.600	0,20
14.400	0,10	14.400	0,10	14.400	0,47
16.200	0,10	16.200	0,20	16.200	0,96
18.000	0,10	18.000	0,52	18.000	1,73
19.800	0,10	19.800	1,21	19.800	3,08
21.600	0,25	21.600	2,55	21.600	5,47
23.400	1,15	23.400	5,82	23.400	10,80
25.200	3,30	25.200	11,99	25.200	20,34
27.000	5,99	27.000	18,88	27.000	30,64
28.800	7,93	28.800	23,22	28.800	36,79
30.600	8,48	30.600	23,79	30.600	37,17
32.400	8,19	32.400	22,38	32.400	34,67
34.200	7,70	34.200	20,61	34.200	31,71
36.000	7,11	36.000	18,71	36.000	28,62

37.800	6,51	37.800	16,87	37.800	25,68
39.600	5,96	39.600	15,24	39.600	23,08
41.400	5,48	41.400	13,80	41.400	20,80
43.200	5,02	43.200	12,48	43.200	18,73
45.000	4,58	45.000	11,25	45.000	16,82
46.800	4,18	46.800	10,18	46.800	15,14
48.600	3,82	48.600	9,20	48.600	13,64
50.400	3,46	50.400	8,25	50.400	12,20
52.200	3,09	52.200	7,33	52.200	10,80
54.000	2,76	54.000	6,51	54.000	9,57
55.800	2,49	55.800	5,82	55.800	8,54
57.600	2,27	57.600	5,25	57.600	7,69
59.400	2,08	59.400	4,79	59.400	6,98
61.200	1,93	61.200	4,40	61.200	6,40
63.000	1,80	63.000	4,09	63.000	5,92
64.800	1,69	64.800	3,82	64.800	5,52
66.600	1,57	66.600	3,51	66.600	5,06
68.400	1,39	68.400	3,11	68.400	4,48
70.200	1,18	70.200	2,64	70.200	3,79
72.000	0,98	72.000	2,18	72.000	3,13
73.800	0,81	73.800	1,79	73.800	2,57
75.600	0,66	75.600	1,45	75.600	2,07
77.400	0,52	77.400	1,14	77.400	1,62
79.200	0,42	79.200	0,90	79.200	1,28
81.000	0,34	81.000	0,73	81.000	1,03
82.800	0,27	82.800	0,59	82.800	0,84
84.600	0,22	84.600	0,48	84.600	0,68
86.400	0,18	86.400	0,39	86.400	0,55
88.200	0,15	88.200	0,31	88.200	0,44
90.000	0,12	90.000	0,25	90.000	0,36
91.800	0,10	91.800	0,20	91.800	0,29
93.600	0,10	93.600	0,16	93.600	0,23
95.400	0,10	95.400	0,13	95.400	0,18
97.200	0,10	97.200	0,10	97.200	0,15
99.000	0,10	99.000	0,10	99.000	0,11
100.800	0,10	100.800	0,10	100.800	0,10
102.600	0,10	102.600	0,10	102.600	0,10
104.400	0,10	104.400	0,10	104.400	0,10
106.200	0,10	106.200	0,10	106.200	0,10
108.000	0,10	108.000	0,10	108.000	0,10

CE_7 Coordenada X: 433.353,00 Coordenada Y: 4.179.700,00

HIDROGRAMAS					
T 10 años		T 100 años			T 500 años
Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)
0	0,10	0	0,10	0	0,10

1.800	0,10	1.800	0,10	1.800	0,10
3.600	0,10	3.600	0,10	3.600	0,11
5.400	0,10	5.400	0,10	5.400	0,23
7.200	0,10	7.200	0,21	7.200	0,68
9.000	0,10	9.000	0,49	9.000	1,33
10.800	0,10	10.800	0,96	10.800	2,40
12.600	0,10	12.600	1,75	12.600	3,92
14.400	0,22	14.400	2,87	14.400	6,04
16.200	0,56	16.200	4,70	16.200	9,13
18.000	1,21	18.000	7,35	18.000	13,64
19.800	2,80	19.800	12,80	19.800	22,14
21.600	5,91	21.600	21,70	21.600	36,07
23.400	15,51	23.400	46,33	23.400	71,68
25.200	32,50	25.200	77,97	25.200	89,33
27.000	40,20	27.000	94,23	27.000	138,01
28.800	37,79	28.800	88,59	28.800	130,25
30.600	33,26	30.600	77,33	30.600	118,06
32.400	28,47	32.400	65,55	32.400	101,51
34.200	24,22	34.200	53,63	34.200	87,36
36.000	20,51	36.000	45,00	36.000	75,23
37.800	17,73	37.800	38,49	37.800	58,97
39.600	15,67	39.600	33,66	39.600	43,73
41.400	13,83	41.400	29,37	41.400	40,68
43.200	12,14	43.200	25,56	43.200	36,35
45.000	10,82	45.000	22,60	45.000	31,79
46.800	9,80	46.800	20,33	46.800	29,82
48.600	8,71	48.600	17,90	48.600	25,30
50.400	7,53	50.400	15,39	50.400	21,44
52.200	6,55	52.200	13,32	52.200	18,93
54.000	5,79	54.000	11,73	54.000	16,56
55.800	5,22	55.800	10,54	55.800	14,77
57.600	4,78	57.600	9,61	57.600	13,50
59.400	4,45	59.400	8,90	59.400	12,46
61.200	4,21	61.200	8,41	61.200	11,71
63.000	4,05	63.000	8,05	63.000	11,17
64.800	3,90	64.800	7,72	64.800	10,73
66.600	3,44	66.600	6,73	66.600	9,50
68.400	2,71	68.400	5,26	68.400	7,52
70.200	2,06	70.200	3,95	70.200	5,73
72.000	1,52	72.000	2,90	72.000	4,28
73.800	1,12	73.800	2,15	73.800	3,20
75.600	0,84	75.600	1,61	75.600	2,43
77.400	0,63	77.400	1,21	77.400	1,86
79.200	0,48	79.200	0,92	79.200	1,43
81.000	0,36	81.000	0,70	81.000	1,11

82.800	0,28	82.800	0,53	82.800	0,86
84.600	0,21	84.600	0,41	84.600	0,68
86.400	0,16	86.400	0,31	86.400	0,53
88.200	0,13	88.200	0,24	88.200	0,42
90.000	0,10	90.000	0,18	90.000	0,33
91.800	0,10	91.800	0,14	91.800	0,26
93.600	0,10	93.600	0,10	93.600	0,21
95.400	0,10	95.400	0,10	95.400	0,16
97.200	0,10	97.200	0,10	97.200	0,13
99.000	0,10	99.000	0,10	99.000	0,10
100.800	0,10	100.800	0,10	100.800	0,10
102.600	0,10	102.600	0,10	102.600	0,10
104.400	0,10	104.400	0,10	104.400	0,10
106.200	0,10	106.200	0,10	106.200	0,10
108.000	0,10	108.000	0,10	108.000	0,10

CE_8 Coordenada X: 434.916,00 Coordenada Y: 4.181.300,00

HIDROGRAMAS					
T 10 años		T 100 años			T 500 años
Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)
0	0,10	0	0,14	0	0,42
1.800	0,10	1.800	0,53	1.800	1,19
3.600	0,10	3.600	1,31	3.600	2,55
5.400	0,10	5.400	2,58	5.400	4,51
7.200	0,10	7.200	4,39	7.200	7,05
9.000	0,13	9.000	7,02	9.000	10,40
10.800	0,43	10.800	10,94	10.800	15,13
12.600	1,04	12.600	16,75	12.600	22,21
14.400	2,10	14.400	24,94	14.400	32,25
16.200	3,83	16.200	36,29	16.200	45,99
18.000	6,51	18.000	51,61	18.000	64,18
19.800	11,04	19.800	73,39	19.800	89,65
21.600	18,84	21.600	104,93	21.600	125,97
23.400	34,86	23.400	157,73	23.400	186,25
25.200	63,42	25.200	241,26	25.200	280,03
27.000	101,17	27.000	348,64	27.000	397,43
28.800	141,71	28.800	472,73	28.800	544,80
30.600	183,12	30.600	606,98	30.600	744,43
32.400	229,27	32.400	754,28	32.400	859,54
34.200	285,32	34.200	800,20	34.200	868,24
36.000	351,27	36.000	855,80	36.000	908,65
37.800	392,49	37.800	931,21	37.800	996,89
39.600	412,81	39.600	991,47	39.600	1.097,97
41.400	415,02	41.400	1.017,39	41.400	1.167,92
43.200	406,33	43.200	1.009,62	43.200	1.193,31
45.000	393,93	45.000	981,35	45.000	1.179,43

46.800	379,95	46.800	944,98	46.800	1.143,46
48.600	365,15	48.600	905,46	48.600	1.099,12
50.400	349,96	50.400	864,68	50.400	1.051,62
52.200	334,65	52.200	823,47	52.200	1.002,84
54.000	319,32	54.000	782,43	54.000	954,10
55.800	304,07	55.800	741,67	55.800	906,42
57.600	289,15	57.600	700,84	57.600	860,09
59.400	274,66	59.400	657,72	59.400	814,87
61.200	260,70	61.200	598,66	61.200	770,58
63.000	247,32	63.000	565,81	63.000	726,83
64.800	234,58	64.800	535,29	64.800	681,76
66.600	222,44	66.600	506,54	66.600	593,38
68.400	210,74	68.400	479,03	68.400	559,73
70.200	199,39	70.200	452,34	70.200	528,46
72.000	188,37	72.000	426,13	72.000	497,69
73.800	177,61	73.800	399,86	73.800	467,53
75.600	166,88	75.600	374,18	75.600	438,21
77.400	156,34	77.400	349,00	77.400	409,60
79.200	145,92	79.200	324,43	79.200	381,80
81.000	135,70	81.000	300,71	81.000	355,05
82.800	125,80	82.800	278,20	82.800	329,63
84.600	116,39	84.600	257,30	84.600	305,92
86.400	107,65	86.400	238,00	86.400	283,99
88.200	99,58	88.200	220,18	88.200	263,68
90.000	92,13	90.000	203,74	90.000	244,87
91.800	85,25	91.800	188,54	91.800	227,45
93.600	78,90	93.600	174,51	93.600	211,32
95.400	73,03	95.400	161,55	95.400	196,38
97.200	67,61	97.200	149,58	97.200	182,26
99.000	62,59	99.000	138,52	99.000	168,74
100.800	57,96	100.800	128,29	100.800	156,25
102.600	53,68	102.600	118,84	102.600	144,71
104.400	49,73	104.400	110,10	104.400	134,04
106.200	46,07	106.200	102,02	106.200	124,17
108.000	42,69	108.000	94,55	108.000	115,05

MODELO HIDRÁULICO

Modelo hidráulico de Río Frío y Quiebrajano. Alternativa 2 (Encauzamiento)

ID de actuación: 17

Proyecto: Sí Organismo: Confederación hidrográfica del Guadalquivir

Proyecto de encauzamiento en los ríos Quiebrajano, Frío y Jaén. Termino municipal de Jaén. (Jaén)

Estudio hidráulico para la delimitación de zonas inundables en los ríos Frío y Quiebrajano (Jaén) Tramos 5-J-02, 5-J-03 y 5-J-04 del proyecto Linde

Alternativa: 2 (Encauzamiento)

Origen del modelo hidráulico: Estudio Coste Beneficio

Origen de datos hidrológicos: Estudio hidráulico

DESCRIPCIÓN

Esta alternativa representa la alternativa 2 de la inundación en el ámbito de estudio, con la obra de encauzamientos en los ríos Frío, Quiebrajano y Jaén.

Como MDT base se ha utilizado, la base del Modelo Digital del Terreno con paso de malla de 2 m, descargado del Centro Nacional de Información Geográfica, obtenido por interpolación a partir de la clase terreno de los vuelos LIDAR de la segunda cobertura (2020) del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).

Sobre el MDT anterior, se han levantado las edificaciones existentes a partir de la cartografía de catastro y la comprobación a partir de ortofotografía y visita a la zona, obteniendo el Modelo Digital de Elevaciones (MDE) representativo de la situación actual para la simulación hidráulica.

Además se ha incluido las distintas secciones tipo del encauzamiento trapecial, de anchura y altura variables según el tramo y el río. Se considera un cauce de aguas bajas, con capacidad para albergar las avenidas de hasta unos 5 años de periodo de retorno.

La malla de cálculo se ha planteado con un tamaño de celda con una zona de refinamiento en la zona de cauce y encauzamiento y fuera de este un mallado de mayor tamaño de celda de 4 m.

Como condición de contorno al modelo, indicar que se ha introducido 10 entradas (en los casos que se haya previsto un canal enterrado para la entrada de un ramal, se ha dividido la entrada entre este soterrado y el caudal que sobrepase su capacidad y que no entra al encauzamiento), con los caudales obtenidos para periodo de retorno estudiado 10, 100 y 500 años. La primera entrada en el río Frío, la entrada 2 a 4 en el río Quiebrajano, del 5 al 6 en el río Jaén y por último la entrada 8 del río Gudalbullón.

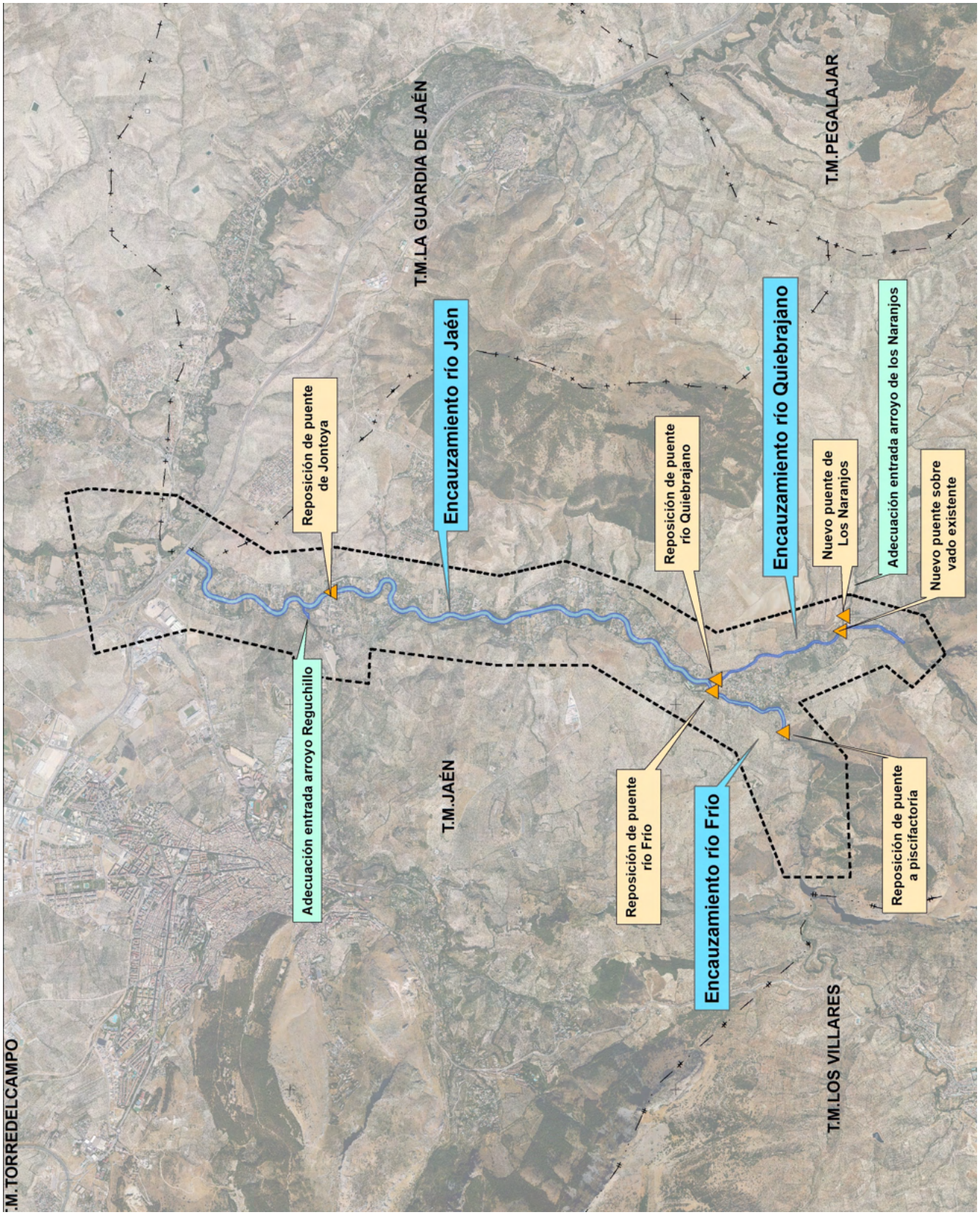
Se han introducido condiciones de contorno de salida de pendiente constante.

La rugosidad, para la determinación de los coeficientes del nº de Manning, se ha realizado a partir de los usos del SIOSE y BTN25, complementada con la revisión de fotogrametría actual a las que se le asigna un numero de Manning a partir de la clasificación del terreno registrada e incluyendo la nueva rugosidad del encauzamiento.

En el caso concreto de esta zona de estudio se han introducido las 10 obras de paso, 3 en río Frío, otras 3 en Quiebrajano, 3 en el río Jaén y 1 obra en el río Guadalbullón. Se precisan cinco estructuras de paso sobre el encauzamiento: tres para reponer las existentes que son demolidas como consecuencia de las obras de encauzamiento (una en el Jaén junto a los apartamentos del Puente Jontoya, más una en el Quiebrajano y otra en el Frío, ambas en las cercanías del Restaurante Portazgo); otra en el Frío, a la salida del desfiladero, en el camino que lleva a la antigua Piscifactoría; y otra en el Quiebrajano, sobre un vado existente, para dar continuidad a un camino público.

Croquis:

MODELO HIDRÁULICO



MODELO HIDRÁULICO

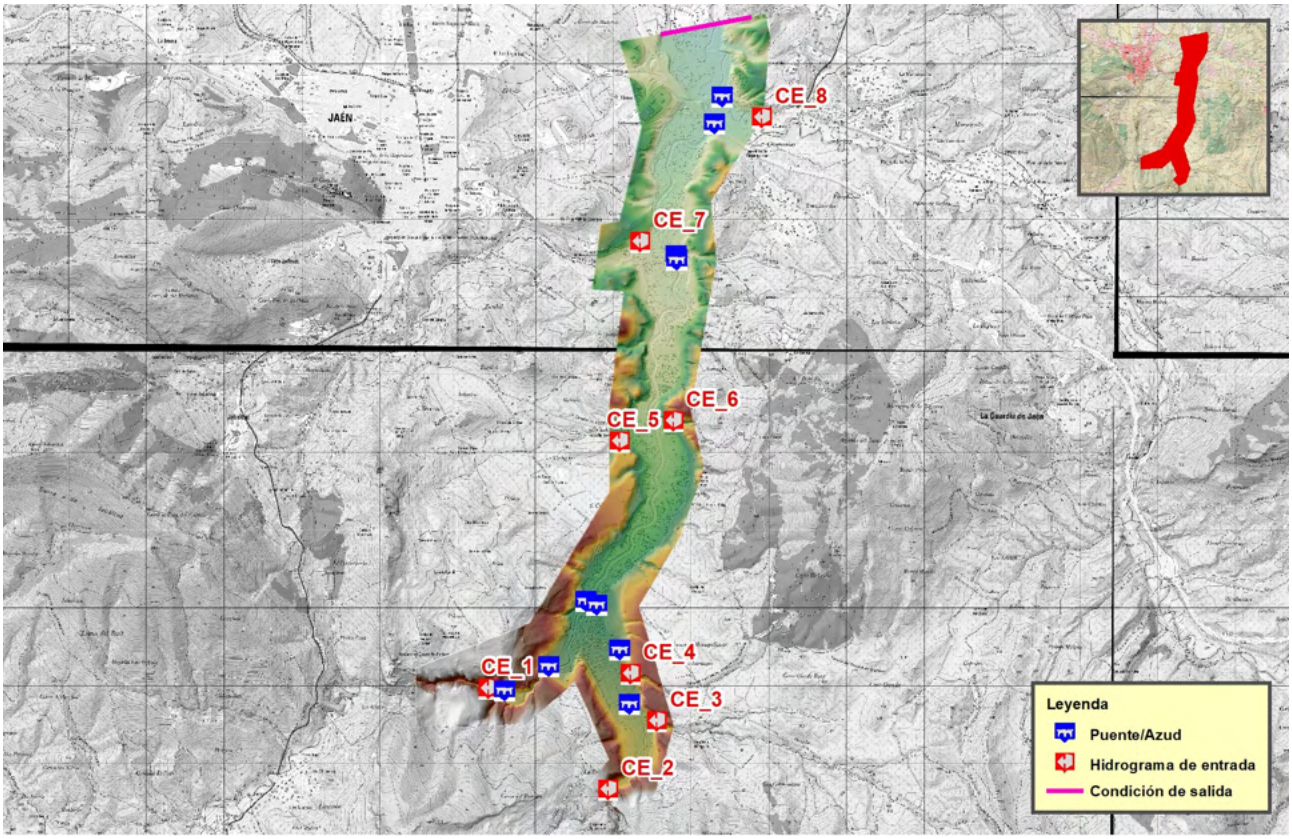
CARACTERÍSTICAS DEL MODELO HIDRÁULICO

MODELO: **HEC-RAS v6.3.1**

Nº de triángulos del modelo de cálculo:

Triangulación de la malla. Error/Lado máx.:

Localización:



Condiciones de entrada:

	Caudal punta (m^3/s)		
	T 10 años	T 100 años	T 500 años
CE_1	127,00	249,51	352,21
CE_2	70,64	168,34	265,37
CE_3	29,40	55,19	77,47
CE_4_colector	9,08	17,06	18,14
CE_4_SOTERRADO_Extra			5,61
CE_5_colector	7,85	17,83	25,92
CE_6		15,30	28,68
CE_6_colector	8,48	8,49	8,49
CE_7	40,20	94,23	138,01
CE_8	415,02	1.017,39	1.193,31

Condiciones de salida: Salida pendiente constante

Estructuras: 10

MODELO HIDRÁULICO

Estructura	Coordenada X	Coordenada Y
03-OF001 Reposición	432.175	4.174.250
Antigua N323	434.400	4.181.570
EA_01_OF003	433.813	4.179.530
EA01_OF004	436.604	4.173.930
Jontoya 01_F003 Reposición	433.813	4.179.530
Pasarela F001	433.210	4.173.760
Pasarela F007	433.090	4.174.460
Puente A44	434.301	4.181.220
Puente Quiebra Reposición	432.790	4.175.040
Puente río Frío Reposición	432.652	4.175.080

Hidrogramas de entrada:

CE_1 Coordenada X: 431.397,00 Coordenada Y: 4.173.960,00

HIDROGRAMAS					
T 10 años		T 100 años			T 500 años
Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)
0	0,10	0	0,10	0	0,01
1.800	0,10	1.800	0,10	1.800	0,03
3.600	0,10	3.600	0,10	3.600	0,16
5.400	0,10	5.400	0,10	5.400	0,72
7.200	0,10	7.200	0,11	7.200	1,92
9.000	0,10	9.000	0,50	9.000	3,69
10.800	0,10	10.800	1,34	10.800	5,99
12.600	0,10	12.600	2,73	12.600	9,23
14.400	0,10	14.400	5,03	14.400	14,20
16.200	0,22	16.200	9,07	16.200	20,81
18.000	0,51	18.000	14,52	18.000	29,58
19.800	2,02	19.800	22,41	19.800	42,01
21.600	9,05	21.600	34,90	21.600	60,61
23.400	17,70	23.400	57,23	23.400	73,23
25.200	39,37	25.200	75,05	25.200	96,85
27.000	66,65	27.000	89,76	27.000	158,96
28.800	70,73	28.800	139,43	28.800	278,56
30.600	73,20	30.600	235,79	30.600	346,54
32.400	75,27	32.400	249,51	32.400	352,21
34.200	127,00	34.200	243,14	34.200	338,89
36.000	126,42	36.000	230,62	36.000	318,80
37.800	115,55	37.800	215,85	37.800	296,87
39.600	111,10	39.600	200,88	39.600	275,13
41.400	103,40	41.400	186,75	41.400	255,23
43.200	97,64	43.200	174,05	43.200	237,34
45.000	92,02	45.000	162,41	45.000	220,75
46.800	86,68	46.800	151,42	46.800	205,04
48.600	82,32	48.600	141,10	48.600	190,53

50.400	77,65	50.400	131,66	50.400	177,24
52.200	73,77	52.200	122,72	52.200	164,22
54.000	69,96	54.000	113,76	54.000	151,38
55.800	48,47	55.800	104,99	55.800	139,07
57.600	46,66	57.600	96,82	57.600	127,99
59.400	43,57	59.400	89,55	59.400	118,16
61.200	43,05	61.200	83,15	61.200	109,50
63.000	36,88	63.000	77,57	63.000	101,81
64.800	35,74	64.800	72,74	64.800	95,01
66.600	33,20	66.600	64,34	66.600	88,97
68.400	31,89	68.400	56,19	68.400	83,38
70.200	28,85	70.200	51,32	70.200	77,83
72.000	25,94	72.000	46,23	72.000	68,30
73.800	23,16	73.800	41,39	73.800	58,34
75.600	20,62	75.600	37,04	75.600	50,36
77.400	18,46	77.400	33,20	77.400	44,89
79.200	16,43	79.200	29,78	79.200	40,26
81.000	14,88	81.000	26,75	81.000	36,13
82.800	13,43	82.800	23,99	82.800	32,38
84.600	12,08	84.600	21,52	84.600	29,02
86.400	10,92	86.400	19,37	86.400	26,12
88.200	9,86	88.200	17,48	88.200	23,56
90.000	8,92	90.000	15,79	90.000	21,28
91.800	8,07	91.800	14,28	91.800	19,23
93.600	7,28	93.600	12,92	93.600	17,39
95.400	6,59	95.400	11,71	95.400	15,74
97.200	5,98	97.200	10,61	97.200	14,25
99.000	5,41	99.000	9,61	99.000	12,91
100.800	4,92	100.800	8,72	100.800	11,69
102.600	4,48	102.600	7,90	102.600	10,58
104.400	4,07	104.400	7,16	104.400	9,58
106.200	3,69	106.200	6,45	106.200	8,59
108.000	3,32	108.000	5,78	108.000	7,66

CE_2 Coordenada X: 432.940,00 Coordenada Y: 4.172.660,00

HIDROGRAMAS					
T 10 años		T 100 años			T 500 años
Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)
0	0,10	0	0,10	0	0,00
1.800	0,10	1.800	0,10	1.800	0,02
3.600	0,10	3.600	0,10	3.600	0,09
5.400	0,10	5.400	0,10	5.400	0,27
7.200	0,10	7.200	0,10	7.200	0,63
9.000	0,10	9.000	0,20	9.000	1,31
10.800	0,10	10.800	0,47	10.800	2,41
12.600	0,10	12.600	1,00	12.600	4,12

14.400	0,10	14.400	1,97	14.400	6,62
16.200	0,39	16.200	3,89	16.200	10,34
18.000	1,07	18.000	6,89	18.000	15,62
19.800	2,54	19.800	11,67	19.800	23,71
21.600	5,54	21.600	19,95	21.600	37,08
23.400	12,70	23.400	36,91	23.400	63,36
25.200	27,87	25.200	70,95	25.200	107,31
27.000	47,78	27.000	106,15	27.000	139,50
28.800	61,80	28.800	114,14	28.800	191,51
30.600	66,15	30.600	137,38	30.600	214,58
32.400	66,68	32.400	143,86	32.400	218,24
34.200	66,21	34.200	143,50	34.200	221,38
36.000	65,51	36.000	142,76	36.000	215,92
37.800	64,40	37.800	145,77	37.800	225,76
39.600	63,74	39.600	146,24	39.600	239,48
41.400	63,80	41.400	140,75	41.400	251,85
43.200	65,19	43.200	152,78	43.200	260,17
45.000	66,95	45.000	161,12	45.000	264,43
46.800	68,48	46.800	166,04	46.800	265,37
48.600	69,94	48.600	168,24	48.600	263,69
50.400	70,64	50.400	168,34	50.400	259,28
52.200	70,64	52.200	166,56	52.200	252,63
54.000	70,38	54.000	163,46	54.000	244,76
55.800	69,82	55.800	159,71	55.800	236,38
57.600	69,01	57.600	155,59	57.600	227,73
59.400	68,23	59.400	151,16	59.400	218,95
61.200	67,35	61.200	146,52	61.200	210,19
63.000	66,31	63.000	141,78	63.000	201,72
64.800	65,14	64.800	137,00	64.800	193,47
66.600	63,71	66.600	132,10	66.600	185,20
68.400	61,84	68.400	126,84	68.400	176,50
70.200	59,33	70.200	121,09	70.200	167,44
72.000	56,92	72.000	115,20	72.000	158,41
73.800	54,61	73.800	109,52	73.800	149,81
75.600	52,42	75.600	104,14	75.600	141,76
77.400	50,37	77.400	99,17	77.400	134,27
79.200	48,40	79.200	94,48	79.200	127,05
81.000	46,52	81.000	90,00	81.000	120,14
82.800	44,74	82.800	85,77	82.800	113,64
84.600	42,75	84.600	81,79	84.600	107,37
86.400	40,24	86.400	78,13	86.400	101,39
88.200	37,85	88.200	74,78	88.200	95,73
90.000	35,68	90.000	71,38	90.000	90,43
91.800	33,74	91.800	68,09	91.800	85,37
93.600	31,88	93.600	64,60	93.600	80,53

95.400	30,09	95.400	55,59	95.400	76,01
97.200	28,36	97.200	54,52	97.200	71,75
99.000	26,74	99.000	47,52	99.000	67,82
100.800	25,25	100.800	45,50	100.800	64,36
102.600	23,91	102.600	43,18	102.600	58,32
104.400	22,74	104.400	40,38	104.400	54,93
106.200	21,63	106.200	38,04	106.200	51,92
108.000	20,57	108.000	35,77	108.000	48,08

CE_3 Coordenada X: 433.566,00 Coordenada Y: 4.173.540,00

HIDROGRAMAS					
T 10 años		T 100 años			T 500 años
Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)
0	0,10	0	0,10	0	0,21
1.800	0,10	1.800	0,10	1.800	0,51
3.600	0,10	3.600	0,27	3.600	0,91
5.400	0,10	5.400	0,50	5.400	1,39
7.200	0,10	7.200	0,79	7.200	1,92
9.000	0,14	9.000	1,19	9.000	2,60
10.800	0,30	10.800	1,74	10.800	3,50
12.600	0,56	12.600	2,48	12.600	4,70
14.400	0,93	14.400	3,44	14.400	6,18
16.200	1,47	16.200	4,72	16.200	8,12
18.000	2,26	18.000	6,46	18.000	10,69
19.800	3,57	19.800	9,20	19.800	14,66
21.600	5,77	21.600	13,56	21.600	20,86
23.400	10,51	23.400	22,45	23.400	33,25
25.200	18,62	25.200	37,01	25.200	53,22
27.000	26,32	27.000	50,36	27.000	71,26
28.800	29,40	28.800	55,19	28.800	77,47
30.600	28,63	30.600	53,21	30.600	74,40
32.400	26,90	32.400	49,66	32.400	69,23
34.200	24,90	34.200	45,69	34.200	63,56
36.000	22,79	36.000	41,64	36.000	57,81
37.800	20,76	37.800	37,77	37.800	52,35
39.600	18,98	39.600	34,38	39.600	47,56
41.400	17,36	41.400	31,32	41.400	43,26
43.200	15,81	43.200	28,42	43.200	39,19
45.000	14,37	45.000	25,74	45.000	35,45
46.800	13,11	46.800	23,40	46.800	32,18
48.600	11,93	48.600	21,23	48.600	29,16
50.400	10,76	50.400	19,09	50.400	26,20
52.200	9,64	52.200	17,06	52.200	23,39
54.000	8,66	54.000	15,29	54.000	20,94
55.800	7,82	55.800	13,78	55.800	18,85
57.600	7,10	57.600	12,48	57.600	17,06

59.400	6,49	59.400	11,38	59.400	15,54
61.200	5,97	61.200	10,44	61.200	14,23
63.000	5,52	63.000	9,63	63.000	13,12
64.800	5,13	64.800	8,93	64.800	12,14
66.600	4,70	66.600	8,16	66.600	11,08
68.400	4,16	68.400	7,21	68.400	9,79
70.200	3,58	70.200	6,19	70.200	8,41
72.000	3,06	72.000	5,29	72.000	7,18
73.800	2,61	73.800	4,51	73.800	6,13
75.600	2,23	75.600	3,85	75.600	5,22
77.400	1,90	77.400	3,28	77.400	4,45
79.200	1,62	79.200	2,79	79.200	3,78
81.000	1,38	81.000	2,37	81.000	3,21
82.800	1,16	82.800	1,99	82.800	2,70
84.600	0,98	84.600	1,67	84.600	2,26
86.400	0,77	86.400	1,31	86.400	1,77
88.200	0,59	88.200	1,00	88.200	1,34
90.000	0,49	90.000	0,83	90.000	1,11
91.800	0,40	91.800	0,68	91.800	0,91
93.600	0,33	93.600	0,56	93.600	0,76
95.400	0,27	95.400	0,46	95.400	0,62
97.200	0,23	97.200	0,39	97.200	0,52
99.000	0,19	99.000	0,32	99.000	0,43
100.800	0,16	100.800	0,26	100.800	0,35
102.600	0,13	102.600	0,21	102.600	0,29
104.400	0,10	104.400	0,18	104.400	0,24
106.200	0,08	106.200	0,14	106.200	0,19
108.000	0,07	108.000	0,12	108.000	0,15

CE_4_colector Coordenada X: 433.225,00 Coordenada Y: 4.174.140,00

HIDROGRAMAS					
T 10 años		T 100 años			T 500 años
Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)
0	0,10	0	0,10	0	0,11
1.800	0,10	1.800	0,10	1.800	0,23
3.600	0,10	3.600	0,13	3.600	0,38
5.400	0,10	5.400	0,22	5.400	0,54
7.200	0,10	7.200	0,33	7.200	0,72
9.000	0,10	9.000	0,47	9.000	0,95
10.800	0,14	10.800	0,66	10.800	1,25
12.600	0,23	12.600	0,91	12.600	1,64
14.400	0,36	14.400	1,23	14.400	2,13
16.200	0,55	16.200	1,66	16.200	2,76
18.000	0,82	18.000	2,24	18.000	3,60
19.800	1,26	19.800	3,15	19.800	4,91
21.600	2,01	21.600	4,63	21.600	6,97

23.400	3,64	23.400	7,66	23.400	11,16
25.200	6,36	25.200	12,54	25.200	17,81
27.000	8,58	27.000	16,36	27.000	18,14
28.800	9,08	28.800	17,06	28.800	18,14
30.600	8,63	30.600	16,08	30.600	18,14
32.400	8,03	32.400	14,87	32.400	18,14
34.200	7,37	34.200	13,57	34.200	18,14
36.000	6,69	36.000	12,27	36.000	16,92
37.800	6,06	37.800	11,06	37.800	15,24
39.600	5,52	39.600	10,03	39.600	13,79
41.400	5,02	41.400	9,09	41.400	12,48
43.200	4,55	43.200	8,20	43.200	11,25
45.000	4,11	45.000	7,40	45.000	10,13
46.800	3,74	46.800	6,71	46.800	9,17
48.600	3,39	48.600	6,06	48.600	8,27
50.400	3,03	50.400	5,41	50.400	7,38
52.200	2,70	52.200	4,81	52.200	6,56
54.000	2,42	54.000	4,30	54.000	5,86
55.800	2,18	55.800	3,87	55.800	5,26
57.600	1,98	57.600	3,50	57.600	4,76
59.400	1,81	59.400	3,19	59.400	4,33
61.200	1,66	61.200	2,92	61.200	3,96
63.000	1,54	63.000	2,70	63.000	3,65
64.800	1,43	64.800	2,50	64.800	3,38
66.600	1,30	66.600	2,27	66.600	3,07
68.400	1,14	68.400	1,98	68.400	2,68
70.200	0,96	70.200	1,68	70.200	2,27
72.000	0,82	72.000	1,42	72.000	1,92
73.800	0,69	73.800	1,21	73.800	1,63
75.600	0,59	75.600	1,02	75.600	1,38
77.400	0,50	77.400	0,86	77.400	1,16
79.200	0,42	79.200	0,72	79.200	0,97
81.000	0,35	81.000	0,60	81.000	0,81
82.800	0,28	82.800	0,49	82.800	0,66
84.600	0,22	84.600	0,38	84.600	0,51
86.400	0,18	86.400	0,30	86.400	0,40
88.200	0,14	88.200	0,25	88.200	0,33
90.000	0,12	90.000	0,20	90.000	0,27
91.800	0,10	91.800	0,17	91.800	0,22
93.600	0,08	93.600	0,14	93.600	0,18
95.400	0,07	95.400	0,11	95.400	0,15
97.200	0,05	97.200	0,09	97.200	0,12
99.000	0,04	99.000	0,08	99.000	0,10
100.800	0,04	100.800	0,06	100.800	0,08
102.600	0,03	102.600	0,05	102.600	0,07

104.400	0,02	104.400	0,04	104.400	0,05
106.200	0,02	106.200	0,03	106.200	0,04
108.000	0,02	108.000	0,03	108.000	0,03

CE_4_SOTERRADO_Extra Coordenada X: 433.225,00 Coordenada Y: 4.174.140,00

HIDROGRAMAS					
T 10 años		T 100 años			T 500 años
Instante (s)	Caudal (m³/s)	Instante (s)	Caudal (m³/s)	Instante (s)	Caudal (m³/s)
				0	0,00
				1.800	0,00
				3.600	0,00
				5.400	0,00
				7.200	0,00
				9.000	0,00
				10.800	0,00
				12.600	0,00
				14.400	0,00
				16.200	0,00
				18.000	0,00
				19.800	0,00
				21.600	0,00
				23.400	0,00
				25.200	0,00
				27.000	4,77
				28.800	5,61
				30.600	4,18
				32.400	2,44
				34.200	0,61
				36.000	0,00
				37.800	0,00
				39.600	0,00
				41.400	0,00
				43.200	0,00
				45.000	0,00
				46.800	0,00
				48.600	0,00
				50.400	0,00
				52.200	0,00
				54.000	0,00
				55.800	0,00
				57.600	0,00
				59.400	0,00
				61.200	0,00
				63.000	0,00
				64.800	0,00
				66.600	0,00

				68.400	0,00
				70.200	0,00
				72.000	0,00
				73.800	0,00
				75.600	0,00
				77.400	0,00
				79.200	0,00
				81.000	0,00
				82.800	0,00
				84.600	0,00
				86.400	0,00
				88.200	0,00
				90.000	0,00
				91.800	0,00
				93.600	0,00
				95.400	0,00
				97.200	0,00
				99.000	0,00
				100.800	0,00
				102.600	0,00
				104.400	0,00
				106.200	0,00
				108.000	0,00

CE_5_colector Coordenada X: 433.090,00 Coordenada Y: 4.177.130,00

HIDROGRAMAS					
T 10 años		T 100 años			T 500 años
Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)
0	0,10	0	0,10	0	0,10
1.800	0,10	1.800	0,10	1.800	0,10
3.600	0,10	3.600	0,10	3.600	0,10
5.400	0,10	5.400	0,10	5.400	0,10
7.200	0,10	7.200	0,10	7.200	0,18
9.000	0,10	9.000	0,10	9.000	0,33
10.800	0,10	10.800	0,16	10.800	0,56
12.600	0,10	12.600	0,32	12.600	0,87
14.400	0,10	14.400	0,55	14.400	1,29
16.200	0,10	16.200	0,90	16.200	1,87
18.000	0,21	18.000	1,40	18.000	2,69
19.800	0,49	19.800	2,28	19.800	4,06
21.600	1,06	21.600	3,79	21.600	6,34
23.400	2,52	23.400	7,22	23.400	11,35
25.200	5,20	25.200	13,00	25.200	19,55
27.000	7,44	27.000	17,45	27.000	25,64
28.800	7,85	28.800	17,83	28.800	25,92
30.600	7,20	30.600	16,06	30.600	23,19

32.400	6,44	32.400	14,16	32.400	20,34
34.200	5,67	34.200	12,32	34.200	17,62
36.000	4,94	36.000	10,62	36.000	15,13
37.800	4,30	37.800	9,16	37.800	13,01
39.600	3,80	39.600	8,01	39.600	11,33
41.400	3,37	41.400	7,03	41.400	9,92
43.200	2,97	43.200	6,15	43.200	8,64
45.000	2,62	45.000	5,39	45.000	7,55
46.800	2,35	46.800	4,78	46.800	6,68
48.600	2,09	48.600	4,23	48.600	5,90
50.400	1,82	50.400	3,67	50.400	5,10
52.200	1,58	52.200	3,16	52.200	4,39
54.000	1,38	54.000	2,76	54.000	3,82
55.800	1,23	55.800	2,45	55.800	3,38
57.600	1,12	57.600	2,20	57.600	3,04
59.400	1,03	59.400	2,01	59.400	2,77
61.200	0,95	61.200	1,86	61.200	2,55
63.000	0,89	63.000	1,72	63.000	2,36
64.800	0,83	64.800	1,59	64.800	2,18
66.600	0,74	66.600	1,42	66.600	1,94
68.400	0,61	68.400	1,17	68.400	1,60
70.200	0,47	70.200	0,91	70.200	1,24
72.000	0,36	72.000	0,70	72.000	0,96
73.800	0,28	73.800	0,54	73.800	0,74
75.600	0,22	75.600	0,41	75.600	0,57
77.400	0,17	77.400	0,32	77.400	0,44
79.200	0,13	79.200	0,24	79.200	0,33
81.000	0,10	81.000	0,19	81.000	0,25
82.800	0,10	82.800	0,14	82.800	0,19
84.600	0,10	84.600	0,11	84.600	0,15
86.400	0,10	86.400	0,10	86.400	0,11
88.200	0,10	88.200	0,10	88.200	0,10
90.000	0,10	90.000	0,10	90.000	0,10
91.800	0,10	91.800	0,10	91.800	0,10
93.600	0,10	93.600	0,10	93.600	0,10
95.400	0,10	95.400	0,10	95.400	0,10
97.200	0,10	97.200	0,10	97.200	0,10
99.000	0,10	99.000	0,10	99.000	0,10
100.800	0,10	100.800	0,10	100.800	0,10
102.600	0,10	102.600	0,10	102.600	0,10
104.400	0,10	104.400	0,10	104.400	0,10
106.200	0,10	106.200	0,10	106.200	0,10
108.000	0,10	108.000	0,10	108.000	0,10

CE_6 Coordenada X: 433.777,00 Coordenada Y: 4.177.390,00

HIDROGRAMAS					
T 10 años		T 100 años			T 500 años
Instante (s)	Caudal (m³/s)	Instante (s)	Caudal (m³/s)	Instante (s)	Caudal (m³/s)
		0	0,00	0	0,00
		1.800	0,00	1.800	0,00
		3.600	0,00	3.600	0,00
		5.400	0,00	5.400	0,00
		7.200	0,00	7.200	0,00
		9.000	0,00	9.000	0,00
		10.800	0,00	10.800	0,00
		12.600	0,00	12.600	0,00
		14.400	0,00	14.400	0,00
		16.200	0,00	16.200	0,00
		18.000	0,00	18.000	0,00
		19.800	0,00	19.800	0,00
		21.600	0,00	21.600	0,00
		23.400	0,00	23.400	2,31
		25.200	3,50	25.200	11,85
		27.000	10,39	27.000	22,15
		28.800	14,73	28.800	28,30
		30.600	15,30	30.600	28,68
		32.400	13,89	32.400	26,18
		34.200	12,12	34.200	23,22
		36.000	10,22	36.000	20,13
		37.800	8,38	37.800	17,19
		39.600	6,75	39.600	14,59
		41.400	5,31	41.400	12,31
		43.200	3,99	43.200	10,24
		45.000	2,76	45.000	8,33
		46.800	1,69	46.800	6,65
		48.600	0,71	48.600	5,15
		50.400	0,00	50.400	3,71
		52.200	0,00	52.200	2,31
		54.000	0,00	54.000	1,08
		55.800	0,00	55.800	0,05
		57.600	0,00	57.600	0,00
		59.400	0,00	59.400	0,00
		61.200	0,00	61.200	0,00
		63.000	0,00	63.000	0,00
		64.800	0,00	64.800	0,00
		66.600	0,00	66.600	0,00
		68.400	0,00	68.400	0,00
		70.200	0,00	70.200	0,00
		72.000	0,00	72.000	0,00

		73.800	0,00	73.800	0,00
		75.600	0,00	75.600	0,00
		77.400	0,00	77.400	0,00
		79.200	0,00	79.200	0,00
		81.000	0,00	81.000	0,00
		82.800	0,00	82.800	0,00
		84.600	0,00	84.600	0,00
		86.400	0,00	86.400	0,00
		88.200	0,00	88.200	0,00
		90.000	0,00	90.000	0,00
		91.800	0,00	91.800	0,00
		93.600	0,00	93.600	0,00
		95.400	0,00	95.400	0,00
		97.200	0,00	97.200	0,00
		99.000	0,00	99.000	0,00
		100.800	0,00	100.800	0,00
		102.600	0,00	102.600	0,00
		104.400	0,00	104.400	0,00
		106.200	0,00	106.200	0,00
		108.000	0,00	108.000	0,00

CE_6_colector Coordenada X: 433.777,00 Coordenada Y: 4.177.390,00

HIDROGRAMAS					
T 10 años		T 100 años			T 500 años
Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)
0	0,10	0	0,10	0	0,10
1.800	0,10	1.800	0,10	1.800	0,10
3.600	0,10	3.600	0,10	3.600	0,10
5.400	0,10	5.400	0,10	5.400	0,10
7.200	0,10	7.200	0,10	7.200	0,10
9.000	0,10	9.000	0,10	9.000	0,10
10.800	0,10	10.800	0,10	10.800	0,10
12.600	0,10	12.600	0,10	12.600	0,20
14.400	0,10	14.400	0,10	14.400	0,47
16.200	0,10	16.200	0,20	16.200	0,96
18.000	0,10	18.000	0,52	18.000	1,73
19.800	0,10	19.800	1,21	19.800	3,08
21.600	0,25	21.600	2,55	21.600	5,47
23.400	1,15	23.400	5,82	23.400	8,49
25.200	3,30	25.200	8,49	25.200	8,49
27.000	5,99	27.000	8,49	27.000	8,49
28.800	7,93	28.800	8,49	28.800	8,49
30.600	8,48	30.600	8,49	30.600	8,49
32.400	8,19	32.400	8,49	32.400	8,49
34.200	7,70	34.200	8,49	34.200	8,49
36.000	7,11	36.000	8,49	36.000	8,49

37.800	6,51	37.800	8,49	37.800	8,49
39.600	5,96	39.600	8,49	39.600	8,49
41.400	5,48	41.400	8,49	41.400	8,49
43.200	5,02	43.200	8,49	43.200	8,49
45.000	4,58	45.000	8,49	45.000	8,49
46.800	4,18	46.800	8,49	46.800	8,49
48.600	3,82	48.600	8,49	48.600	8,49
50.400	3,46	50.400	8,25	50.400	8,49
52.200	3,09	52.200	7,33	52.200	8,49
54.000	2,76	54.000	6,51	54.000	8,49
55.800	2,49	55.800	5,82	55.800	8,49
57.600	2,27	57.600	5,25	57.600	7,69
59.400	2,08	59.400	4,79	59.400	6,98
61.200	1,93	61.200	4,40	61.200	6,40
63.000	1,80	63.000	4,09	63.000	5,92
64.800	1,69	64.800	3,82	64.800	5,52
66.600	1,57	66.600	3,51	66.600	5,06
68.400	1,39	68.400	3,11	68.400	4,48
70.200	1,18	70.200	2,64	70.200	3,79
72.000	0,98	72.000	2,18	72.000	3,13
73.800	0,81	73.800	1,79	73.800	2,57
75.600	0,66	75.600	1,45	75.600	2,07
77.400	0,52	77.400	1,14	77.400	1,62
79.200	0,42	79.200	0,90	79.200	1,28
81.000	0,34	81.000	0,73	81.000	1,03
82.800	0,27	82.800	0,59	82.800	0,84
84.600	0,22	84.600	0,48	84.600	0,68
86.400	0,18	86.400	0,39	86.400	0,55
88.200	0,15	88.200	0,31	88.200	0,44
90.000	0,12	90.000	0,25	90.000	0,36
91.800	0,10	91.800	0,20	91.800	0,29
93.600	0,10	93.600	0,16	93.600	0,23
95.400	0,10	95.400	0,13	95.400	0,18
97.200	0,10	97.200	0,10	97.200	0,15
99.000	0,10	99.000	0,10	99.000	0,11
100.800	0,10	100.800	0,10	100.800	0,10
102.600	0,10	102.600	0,10	102.600	0,10
104.400	0,10	104.400	0,10	104.400	0,10
106.200	0,10	106.200	0,10	106.200	0,10
108.000	0,10	108.000	0,10	108.000	0,10

CE_7 Coordenada X: 433.353,00 Coordenada Y: 4.179.700,00

HIDROGRAMAS					
T 10 años		T 100 años			T 500 años
Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)
0	0,10	0	0,10	0	0,10

1.800	0,10	1.800	0,10	1.800	0,10
3.600	0,10	3.600	0,10	3.600	0,11
5.400	0,10	5.400	0,10	5.400	0,23
7.200	0,10	7.200	0,21	7.200	0,68
9.000	0,10	9.000	0,49	9.000	1,33
10.800	0,10	10.800	0,96	10.800	2,40
12.600	0,10	12.600	1,75	12.600	3,92
14.400	0,22	14.400	2,87	14.400	6,04
16.200	0,56	16.200	4,70	16.200	9,13
18.000	1,21	18.000	7,35	18.000	13,64
19.800	2,80	19.800	12,80	19.800	22,14
21.600	5,91	21.600	21,70	21.600	36,07
23.400	15,51	23.400	46,33	23.400	71,68
25.200	32,50	25.200	77,97	25.200	89,33
27.000	40,20	27.000	94,23	27.000	138,01
28.800	37,79	28.800	88,59	28.800	130,25
30.600	33,26	30.600	77,33	30.600	118,06
32.400	28,47	32.400	65,55	32.400	101,51
34.200	24,22	34.200	53,63	34.200	87,36
36.000	20,51	36.000	45,00	36.000	75,23
37.800	17,73	37.800	38,49	37.800	58,97
39.600	15,67	39.600	33,66	39.600	43,73
41.400	13,83	41.400	29,37	41.400	40,68
43.200	12,14	43.200	25,56	43.200	36,35
45.000	10,82	45.000	22,60	45.000	31,79
46.800	9,80	46.800	20,33	46.800	29,82
48.600	8,71	48.600	17,90	48.600	25,30
50.400	7,53	50.400	15,39	50.400	21,44
52.200	6,55	52.200	13,32	52.200	18,93
54.000	5,79	54.000	11,73	54.000	16,56
55.800	5,22	55.800	10,54	55.800	14,77
57.600	4,78	57.600	9,61	57.600	13,50
59.400	4,45	59.400	8,90	59.400	12,46
61.200	4,21	61.200	8,41	61.200	11,71
63.000	4,05	63.000	8,05	63.000	11,17
64.800	3,90	64.800	7,72	64.800	10,73
66.600	3,44	66.600	6,73	66.600	9,50
68.400	2,71	68.400	5,26	68.400	7,52
70.200	2,06	70.200	3,95	70.200	5,73
72.000	1,52	72.000	2,90	72.000	4,28
73.800	1,12	73.800	2,15	73.800	3,20
75.600	0,84	75.600	1,61	75.600	2,43
77.400	0,63	77.400	1,21	77.400	1,86
79.200	0,48	79.200	0,92	79.200	1,43
81.000	0,36	81.000	0,70	81.000	1,11

82.800	0,28	82.800	0,53	82.800	0,86
84.600	0,21	84.600	0,41	84.600	0,68
86.400	0,16	86.400	0,31	86.400	0,53
88.200	0,13	88.200	0,24	88.200	0,42
90.000	0,10	90.000	0,18	90.000	0,33
91.800	0,10	91.800	0,14	91.800	0,26
93.600	0,10	93.600	0,10	93.600	0,21
95.400	0,10	95.400	0,10	95.400	0,16
97.200	0,10	97.200	0,10	97.200	0,13
99.000	0,10	99.000	0,10	99.000	0,10
100.800	0,10	100.800	0,10	100.800	0,10
102.600	0,10	102.600	0,10	102.600	0,10
104.400	0,10	104.400	0,10	104.400	0,10
106.200	0,10	106.200	0,10	106.200	0,10
108.000	0,10	108.000	0,10	108.000	0,10

CE_8 Coordenada X: 434.916,00 Coordenada Y: 4.181.300,00

HIDROGRAMAS					
T 10 años		T 100 años			T 500 años
Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)	Instante (s)	Caudal (m^3/s)
0	0,10	0	0,14	0	0,42
1.800	0,10	1.800	0,53	1.800	1,19
3.600	0,10	3.600	1,31	3.600	2,55
5.400	0,10	5.400	2,58	5.400	4,51
7.200	0,10	7.200	4,39	7.200	7,05
9.000	0,13	9.000	7,02	9.000	10,40
10.800	0,43	10.800	10,94	10.800	15,13
12.600	1,04	12.600	16,75	12.600	22,21
14.400	2,10	14.400	24,94	14.400	32,25
16.200	3,83	16.200	36,29	16.200	45,99
18.000	6,51	18.000	51,61	18.000	64,18
19.800	11,04	19.800	73,39	19.800	89,65
21.600	18,84	21.600	104,93	21.600	125,97
23.400	34,86	23.400	157,73	23.400	186,25
25.200	63,42	25.200	241,26	25.200	280,03
27.000	101,17	27.000	348,64	27.000	397,43
28.800	141,71	28.800	472,73	28.800	544,80
30.600	183,12	30.600	606,98	30.600	744,43
32.400	229,27	32.400	754,28	32.400	859,54
34.200	285,32	34.200	800,20	34.200	868,24
36.000	351,27	36.000	855,80	36.000	908,65
37.800	392,49	37.800	931,21	37.800	996,89
39.600	412,81	39.600	991,47	39.600	1.097,97
41.400	415,02	41.400	1.017,39	41.400	1.167,92
43.200	406,33	43.200	1.009,62	43.200	1.193,31
45.000	393,93	45.000	981,35	45.000	1.179,43

46.800	379,95	46.800	944,98	46.800	1.143,46
48.600	365,15	48.600	905,46	48.600	1.099,12
50.400	349,96	50.400	864,68	50.400	1.051,62
52.200	334,65	52.200	823,47	52.200	1.002,84
54.000	319,32	54.000	782,43	54.000	954,10
55.800	304,07	55.800	741,67	55.800	906,42
57.600	289,15	57.600	700,84	57.600	860,09
59.400	274,66	59.400	657,72	59.400	814,87
61.200	260,70	61.200	598,66	61.200	770,58
63.000	247,32	63.000	565,81	63.000	726,83
64.800	234,58	64.800	535,29	64.800	681,76
66.600	222,44	66.600	506,54	66.600	593,38
68.400	210,74	68.400	479,03	68.400	559,73
70.200	199,39	70.200	452,34	70.200	528,46
72.000	188,37	72.000	426,13	72.000	497,69
73.800	177,61	73.800	399,86	73.800	467,53
75.600	166,88	75.600	374,18	75.600	438,21
77.400	156,34	77.400	349,00	77.400	409,60
79.200	145,92	79.200	324,43	79.200	381,80
81.000	135,70	81.000	300,71	81.000	355,05
82.800	125,80	82.800	278,20	82.800	329,63
84.600	116,39	84.600	257,30	84.600	305,92
86.400	107,65	86.400	238,00	86.400	283,99
88.200	99,58	88.200	220,18	88.200	263,68
90.000	92,13	90.000	203,74	90.000	244,87
91.800	85,25	91.800	188,54	91.800	227,45
93.600	78,90	93.600	174,51	93.600	211,32
95.400	73,03	95.400	161,55	95.400	196,38
97.200	67,61	97.200	149,58	97.200	182,26
99.000	62,59	99.000	138,52	99.000	168,74
100.800	57,96	100.800	128,29	100.800	156,25
102.600	53,68	102.600	118,84	102.600	144,71
104.400	49,73	104.400	110,10	104.400	134,04
106.200	46,07	106.200	102,02	106.200	124,17
108.000	42,69	108.000	94,55	108.000	115,05

INDICE

1. INTRODUCCIÓN 1
2. RESUMEN METODOLÓGICO Y CRITERIOS GENERALES 1
2.1. Selección del periodo de análisis 2
2.2. Definición de la situación de referencia y alternativas 3
2.3. Estimación de los costes de actuación 3
2.4. Preparación de la información base para la obtención del valor de los daños ocasionados por las avenidas 4
2.4.1. Elaboración de capas de información digital de ocupación del suelo 4
2.4.2. Tratamiento de información catastral 6
2.4.3. Identificación de puntos de especial importancia 6
2.4.4. Preparación de las capas de calado procedentes de la modelización hidráulica 8
2.5. Cálculo del beneficio generado con la actuación 9
2.5.1. Daños directos 9
2.5.1.1. Daños en zonas residenciales 10
2.5.1.2. Daños en sótanos y garajes subterráneos (válido en uso residencial, comercial, administración pública, etc.) 12
2.5.1.3. Daños en zonas comerciales 13
2.5.1.4. Daños en oficinas y edificios dotacionales y de servicio público 13
2.5.1.5. Daños en industria 14
2.5.1.6. Daños en infraestructuras 16
2.5.1.7. Costes de limpieza de viales e infraestructuras lineales 18
2.5.1.8. Daños en vehículos 19
2.5.1.9. Daños en agricultura/SIGPAC 21
2.5.1.10. Daños en ganadería 26
2.5.1.11. Daños personales o intangibles 26
2.5.2. Costes indirectos 26
2.5.3. Costes intangibles 27
2.5.4. Costes de emergencia 27
2.6. Calibración Consorcio de Compensación de Seguros y otras fuentes 28
2.6.1. Calibración Consorcio de compensación de Seguros 28
2.6.2. Otras fuentes 31
2.6.2.1. Proyecto Flood-CBA2-. Rediam, Junta de Andalucía. Caso piloto: Écija 31
2.6.2.2. Datos asociados al desbordamiento del río Júcar 33
2.6.2.3. Inundaciones producidas por el desbordamiento del río Nervión en Bilbao 33
2.7. Software utilizado 34
2.8. Análisis coste-beneficio 35
2.9. Aplicación de los criterios de rentabilidad económica 36
2.10. Análisis de sensibilidad 36

3. PUNTOS DE ESPECIAL IMPORTANCIA PRESENTES EN LA ZONA DE ESTUDIO 36
4. RESUMEN DE COSTES PROPIOS DE LA ACTUACIÓN 37
4.1. Costes procedentes de proyecto existente 38
4.2. Justificación e hipótesis de la estimación de los costes de la actuación 38
4.3. Resumen de costes actuación 39
4.3.1. Costes de explotación y mantenimiento 40
5. RESUMEN DE LOS DAÑOS Y BENEFICIOS ESTIMADOS PARA LA ACTUACIÓN 40
5.1. Detalle daños producidos 41
5.2. Análisis de calibración 42
6. RESUMEN DEL ESTUDIO DE RENTABILIDAD DE LA ACTUACIÓN 43
7. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD 44
8. FASES CONSTRUCTIVAS Y PLAZOS DE LA ACTUACIÓN 44
9. CONCLUSIONES 44
10. BIBLIOGRAFÍA 45

ANEXO 1. RESUMEN DE LOS COSTES DE LA ACTUACIÓN
ANEXO 2. RESUMEN DE LOS DAÑOS PRODUCIDOS EN LA ACTUACIÓN
ANEXO 3. ESTUDIO DE RENTABILIDAD
ANEXO 4. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD
ANEXO 5. VALORES MEDIOS UTILIZADOS PARA CATASTRO

FIGURAS

Figura 1: Esquema del proceso de trabajo para la realización del análisis Coste-Beneficio 2

Figura 2: Tipología de carreteras identificadas por el IGN. Guía ACB CEDEX (pág. 163 Borrador junio 2018) 5

Figura 3: Justificación gráfica para la aplicación del buffer a la capa de calados 8

Figura 4: Curva calado-daños para uso residencial. Guía ACB CEDEX (pág. 107 Borrador junio 2018) 11

Figura 5: Curva calado-daños para uso residencial. Guía ACB CEDEX (pág. 107 Borrador junio 2018) 12

Figura 6: Curva calado daños propuesta para suelo industrial. Guía ACB CEDEX (pág. 163 Borrador junio 2018) 15

Figura 7: Comparativa entre las curvas calado daños propuesta para suelo industrial Guía CEDEX y guía JRC. 15

Figura 8: Curva calado-daños para infraestructuras. Guía ACB CEDEX (pág. 127 Borrador junio 2018) 17

Figura 9: Curva calado-daños para limpieza de viales e infraestructuras lineales. Guía ACB CEDEX (pág. 124 Borrador junio 2018) 18

Figura 10: Curva calado-daños para vehículos en el exterior. Guía ACB CEDEX (pág. 130 Borrador junio 2018) 19

Figura 11: Curva calado-daños para vehículos en garaje. Guía ACB CEDEX (pág. 129 Borrador junio 2018) 20

Figura 12: Curva calado-daños para parcelas de cultivo arbolado de secano y regadío. Guía ACB CEDEX (pág. 175 Borrador junio 2018) 21

Figura 13: Curva calado-daños para parcelas de cultivo herbáceo de secano y regadío. Guía ACB CEDEX (pág. 175 Borrador junio 2018) 22

Figura 14: Indemnizaciones por episodio de inundaciones de San Wenceslao en la región de Murcia (septiembre de 2012) 24

Figura 15: T.M. Beniel _ Mapa de Zonas Inundables T-500 25

Figura 16: Indemnizaciones CCS en la zona de Puerto Lumbreras (septiembre de 2012) 29

Figura 17: Indemnizaciones CCS en la zona de Molina de Segura (septiembre de 2012) 29

Figura 18: Indemnizaciones CCS en la zona de Los Alcázares (diciembre de 2016) 30

Figura 19: Indemnizaciones CCS en la zona de Los Alcázares (diciembre de 2016) 30

Figura 20: Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas en Écija (Flood CBA2 _ diciembre 2017) 31

Figura 21: Imágenes de Bilbao tras la avenida de 1983 34

Figura 22: Interfaz del software desarrollado para el cálculo de daños 34

Figura 23: Puntos de especial importancia definidos dentro de la actuación 37

Figura 24: Listado de puntos de especial importancia 37

Figura 25: Definición de la selección de la vida útil de las obras. Guía ACB CEDEX (pág. 163 Borrador junio 2018).....39

Figura 26: Detalle del mapa de daños. Situación Actual y periodo de retorno de 100 años.....41

Figura 27: Detalle daños por uso de suelo.....41

Figura 28: Indemnizaciones pagadas por el CCS cada año entre 2005 y 2019.....42

Figura 29: Comparativa del reparto de las indemnizaciones realizadas por el CCS (2008) y los daños para Alternativa 0 y un periodo de retorno de 500 años en función del uso del bien afectado dentro del ámbito de la actuación.....43

TABLAS

Tabla 1: Datos de la curva calado-daños para uso residencial. Guía ACB CEDEX (pág. 107 Borrador junio 2018).....11

Tabla 2: Datos de la curva calado-daños para sótanos y garajes. Guía ACB CEDEX (pág. 87 Borrador junio 2018).....12

Tabla 3: Datos de la curva calado-daños para Industria General. Guía ACB CEDEX (pág. 163 Borrador junio 2018) 14

Tabla 4: Curva calado daños propuesta para infraestructuras. Guía ACB CEDEX (pág. 127 Borrador junio 2018).....16

Tabla 5: Tabla Valores máximos infraestructuras lineales. ACA, modificada para cumplir con categorías BTN 18

Tabla 6: Curva calado daños propuesta para limpieza de viales e infraestructuras lineales. Guía ACB CEDEX (pág. 124 Borrador junio 2018).....18

Tabla 7: Curva calado-daños para vehículos en el exterior. Guía ACB CEDEX (pág. 130 Borrador junio 2018).....19

Tabla 8: Curva calado-daños para un vehículo en garaje. Guía ACB CEDEX (pág. 129 Borrador junio 2018)20

Tabla 9: Curva calado-daños para arbolado de secano y regadío. Guía ACB CEDEX (pág. 175 Borrador junio 2018) 21

Tabla 10: Curva calado-daños para cultivos herbáceos de secano y regadío. Guía ACB CEDEX (pág. 175 Borrador junio 2018) 22

Tabla 11: Valores por m^2 de los terrenos agrícolas según el tipo de cultivo. Varias fuentes 23

Tabla 12: Valoración costes indirectos dependiente del uso de suelo. Guía ACB CEDEX (pág. 245 Borrador junio 2018) 27

Tabla 13: Valoración costes indirectos dependiente del uso de suelo, como complemento a los de la Guía ACB CEDEX 27

Tabla 14: Histórico de indemnizaciones/subvenciones en la zona de Écija (Flood CBA2 _ diciembre 2017)31

Tabla 15: Tabla de resultados en la zona de Écija (Flood CBA2 _ diciembre 2017) 32

Tabla 16: Tabla de resultados en la zona de Écija (ACB, 2019) 32

Tabla 17: Comparativa Beneficio Anual Medio en función de cada alternativa 33

Tabla 18: Listado de valor de indemnizaciones anuales abonadas por el CCS en el T.M. de Jaén en la zona de Puente de la Sierra 42

Tabla 19: Resultados Estudio Rentabilidad de la actuación.....43

Tabla 20: Resumen estudio sensibilidad 44

1. Introducción

Esta metodología fue desarrollada en la primera fase del contrato por Inclam y se ha mantenido para el resto de los estudios.

Existen diversas metodologías de análisis coste-beneficio para inversiones, aunque las principales y más habituales son el Valor Actualizado Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), el ratio Beneficio/Coste (B/C), y el Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI o también conocida como "payback"). Estas herramientas son válidas para estimar cuál puede ser el retorno de la inversión a realizar pero, sobre todo, son válidas y útiles para comparar inversiones entre ellas y definir cuáles son las más rentables o adecuadas desde un punto de vista económico.

El análisis coste-beneficio realizado está basado en el cálculo económico de todos los costes y beneficios del proyecto comparando todos los datos económicos de las actuaciones en un mismo año común.

El presente estudio se basa en la filosofía de análisis y metodologías de cálculo propuestas en previos estudios realizados que han sido utilizados como referencias a seguir, tales como:

- "Guide to cost-benefice analysis of investment projects" (Directorate-general for regional and urban policy, 2014);
- "Riesgos y cuantificación de daños por inundación" (Gracia, A. et al, 2010);
- "State-of-the-Art of Estimating Flood Damages in Urban Areas" (Grigg, N.S. et al, 1975);
- "Recomendaciones para la evaluación económica, coste-beneficio de estudios y proyectos de carreteras" (Servicio de Planeamiento. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (MOPU), 1990);
- "Marco común de características del Análisis Coste-Beneficio de la gestión de riesgos de inundación" (Middlesex University Flood Hazard Research Centre, 2014-2016);
- "Guía metodológica para el análisis coste-beneficio de actuaciones estructurales de defensa frente a inundaciones" (Jiménez, A. et al, 2018);
- "Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones" (CCS, MAPAMA, 2016).

2. Resumen metodológico y criterios generales

Para llegar a la realización del análisis Coste-Beneficio, es necesario seguir un esquema de trabajo por fases, que discurre linealmente en dos tramos, la definición de los costes y los beneficios producidos, hasta llegar por último al estudio de rentabilidad de las inversiones. En el siguiente esquema es posible ver de forma genérica el proceso de trabajo necesario.

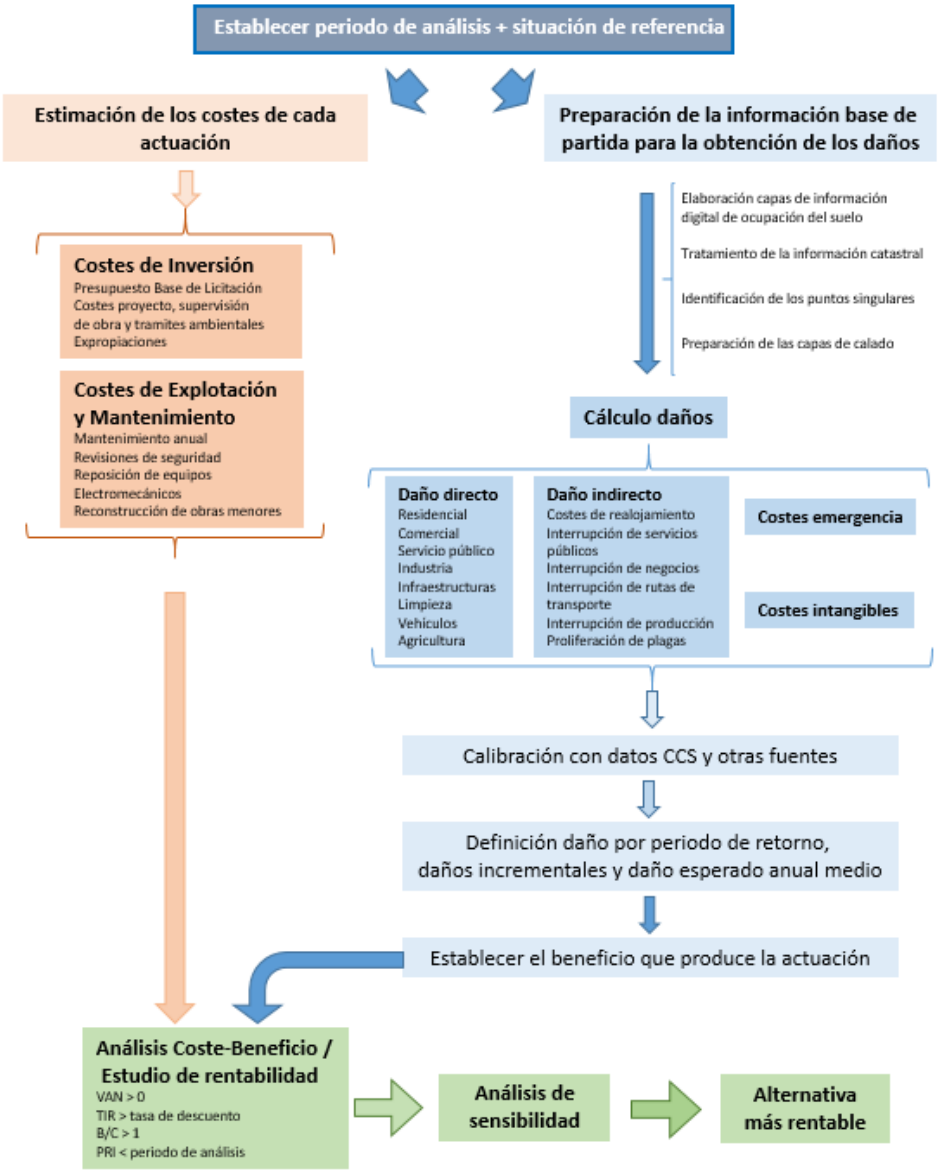


Figura 1: Esquema del proceso de trabajo para la realización del análisis Coste-Beneficio

2.1. Selección del periodo de análisis

El **periodo de análisis** es el plazo a lo largo del cual se analiza el flujo de costes y beneficios del proyecto para determinar su rentabilidad económica.

PERIODO = PLAZO CONSTRUCCIÓN + PLAZO EXPLOTACIÓN

El **periodo de construcción** se define según el proyecto (en caso de existir) o en base a proyectos de obras de tipología y alcance similar.

El **periodo de explotación** se establece en 100 años, lo que permite comparar actuaciones de grandes obras civiles con actuaciones de menor entidad, teniendo en cuenta los costes de reposición y/o reconstrucción necesarios para asegurar una vida útil de 100 años, de acuerdo a las siguientes propiedades:

- Gran obra civil (presas-encauzamientos): Vida útil=100 años. Periodo de análisis: 100 años.

- Obra civil menor (p.ej. pretiles, encauzamientos menores, muros de protección, edificaciones): Vida útil=50 años. Periodo de análisis: 100 años.
- Equipos electromecánicos: Vida útil=25 años. Periodo de análisis: 100 años.

2.2. Definición de la situación de referencia y alternativas

La Alternativa 0, que consiste en no realizar ninguna actuación, manteniendo las condiciones existentes en la actualidad se compara con el resto de alternativas.

Situación de referencia ⟺ Estado actual ⟺ Alternativa 0

Las alternativas son estructurales (análisis requerido según el RD903/2010). En casos concretos con proyecto aprobado o por necesidades de la solución se han incluido medidas no estructurales como limpieza de cauce, dragados, demolición de edificios o modificaciones urbanísticas que aumentan la capacidad del cauce.

Cuantificar el beneficio de la actuación mediante los daños evitados. Los beneficios se obtienen de la resta entre los daños en situación actual (situación de referencia) y los daños que se producirían con las alternativas estructurales futuras construidas. El valor del beneficio anual esperado medio es el que se utiliza para el cálculo de los indicadores económicos de rentabilidad (VAN, TIR, PRI, B/C).

2.3. Estimación de los costes de actuación

En primer lugar, para poder realizar la comparación de rentabilidad de las diferentes actuaciones, es necesario definir un **año de referencia, también llamado año 0**, que será el año final de construcción, a partir del cual comienza la explotación de la actuación. Para este estudio, el año 0 considerado es 2018 (año de comienzo del estudio). Así, los presupuestos de las obras incluidas en proyectos cuya redacción fue anterior a 2018 han sido actualizados a dicho año utilizando **una tasa de actualización del 3,5% anual.**

Para el cálculo de los costes asociados a cada obra se ha partido de la documentación existente como proyectos de construcción, anteproyectos, estudios de viabilidad con mayor o menor desarrollo o se ha realizado un cálculo del presupuesto de la obra con alcance de estudio de viabilidad, exprofeso para este estudio. Con todo esto se ha realizado una revisión para que el conjunto de los mismos sea coherente en orden de magnitud, debido a la gran variedad de orígenes de los datos de partida.

Se han considerado todos los costes incluidos en las recomendaciones de la "Guía metodológica para el análisis coste-beneficio de actuaciones estructurales de defensa frente a inundaciones" (Jiménez, A. et al, 2018) y también se ha utilizado como referencia la "Guía Técnica para la caracterización de las actuaciones a considerar en planes hidrológicos y estudios de viabilidad" (García Cantón, A, 2012).

Los costes se dividen básicamente en periódicos y en no periódicos:

- **Costes no periódicos**: Costes de ejecución, expropiaciones, dirección de obra, redacción de proyecto, tramitación ambiental, etc.
- **Costes periódicos**: Costes de explotación y mantenimiento, revisiones de seguridad, reposición de equipos electromecánicos y reconstrucción de obras menores por agotamiento de la vida útil.

2.4. Preparación de la información base para la obtención del valor de los daños ocasionados por las avenidas

Previo a la obtención del valor económico de los daños que se producirán por la avenida de estudio, es necesario disponer de toda la información de partida. Estos elementos son:

- Elaboración de las capas de información geográfica digital de ocupación del suelo
- Preparación de la información alfanumérica de origen catastral
- Búsqueda de todos los puntos de especial importancia dentro del ámbito de estudio
- Adecuación de las capas de calado procedentes de la modelización hidráulica

2.4.1. Elaboración de capas de información digital de ocupación del suelo

Para la elaboración de las capas de información geográfica digital de ocupación del suelo en formato shape, se ha procedido de la siguiente forma:

1. Se descarga el material necesario para la elaboración de las capas de los siguientes sitios:

- Centro nacional de información geográfica (CNIG): Capas BTN25
- Sede electrónica del Catastro: Cartografía vectorial (Zona urbana y zona rústica)
- FEGA: Capas SIGPAC

2. Preparación de la cartografía vectorial procedente de Catastro:

La información catastral ha sido descargada desde la Sede electrónica del catastro, https://www.sedecatastro.gob.es/. De esta web se descargan las capas por municipio, de las que se utilizarán las siguientes: “PARCELA” para la parte urbana y “CONSTRU” para la parte rústica.

Con objeto de conseguir una capa común para todo el ámbito, se unen las capas, diferenciando en la tabla de atributos el origen de ambas: “Catastro_Urbano” y “Catastro_Rustico”.

Con objeto de identificar cada parcela con un código único, se crea el campo “COD_UNICO” que en el caso de las parcelas catastrales se completará con la información procedente de la referencia catastral.

En algunas ocasiones, polígonos separados geográficamente tienen la misma referencia catastral, lo que provocaría una duplicidad de registros en el campo de código único, produciendo un error de identificación de las parcelas, ya que como se ha comentado anteriormente este será el campo que permitirá relacionar las parcelas con cualquier información alfanumérica de la que se disponga. Por lo tanto, mediante la herramienta “Dissolve”, disponible en el software ArcGIS, unimos todos los polígonos con el mismo registro en un único registro de referencia catastral.

3. Preparación de la cartografía vectorial procedente de SIGPAC:

Los datos del SIGPAC se descargan del Fondo Español de Garantía Agraria (FEGA). De la cartografía que se proporciona en la descarga únicamente se utilizará la capa “RECINTO_FEGA” y la tabla de datos “ATRIB_RECINTO_FEGA”.

Para poder trabajar con toda la información descargada, es necesario que la información procedente de la tabla de datos esté unida a los datos vectoriales, en particular los usos del suelo y el porcentaje de regadío de cada parcela.

Una vez se tiene toda la información en la capa vectorial, es necesario crear un campo que sirva como código único para cada una de las parcelas, parecido al código de referencia catastral utilizado previamente.

4. Preparación de la cartografía vectorial procedente de la serie BTN25:

Para poder definir las infraestructuras de transporte presentes dentro del ámbito de estudio se ha utilizado la información presente en la serie BTN25, que publica el Centro nacional de información geográfica del Instituto Geográfico Nacional (IGN), http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp#.

Para obtener los datos de infraestructuras, es necesario extraer únicamente las siguientes capas incluidas en el grupo 6: transportes:

- Capa de carreteras, 0605L;
- Capa de ferrocarril de alta velocidad, 0638L;
- Capa de ferrocarril convencional, 0641L;
- Capa de transporte especial, 0644L.

Estas capas se encuentran en forma de polilínea muy fragmentada, por lo que para unirlas, de forma que cada elemento esté formado por una única polilínea, se utiliza la herramienta “Dissolve” utilizando como nexo de unión los campos, “ETIQUETA”, “TIPO_0605” y “ID_VIAL”.

Al igual que con las anteriores capas, es necesario crear un parámetro asociado a cada elemento que sirva de código único de referencia.

Una vez tenemos preparada la capa, buscamos pasar las polilíneas a polígonos de forma que podamos actuar con ellas de la misma manera que con el resto de capas, y para ello se le aplica un desfase a la polilínea, convirtiéndola en polígono, mediante la herramienta “Buffer”. El buffer que se le da a cada elemento dependerá de su tipología, en especial en las carreteras que dependerán de la tipología de la vía, definida mediante un código numérico presentado en la siguiente ilustración, y con apoyo de las ortofotos.

TIPO	DESCRIPCIÓN
11	AUTOPISTA
12	AUTOVÍA
13	RIGE (Red de Interés General del Estado)
15	1 ORDEN (Red Principal o Básica)
16	2 ORDEN (Red Comarcal)
17	3 ORDEN (Red Local)
18	ENLACE
19	ROTONDA
20	NO CATALOGADA
99	NO APLICABLE

Figura 2: Tipología de carreteras identificadas por el IGN. Guía ACB CEDEX (pág. 163 Borrador junio 2018)

5. Preparación capa definitiva:

Una vez que tenemos las capas de catastro, SIGPAC y de las infraestructuras obtenidas de la BTN25 listas, se procede a unir todas las capas en una sola.

Para ello se procederá capa a capa realizando el proceso. La prioridad utilizada de menos a más es la siguiente: SIGPAC, Carreteras, Catastro y Ferrocarril. El proceso sería el siguiente:

A la capa de SIGPAC se le realizan los huecos donde existan elementos dentro de la capa de las Carreteras, excepto en las áreas asociadas a la zona urbana y a los ríos, mediante la herramienta "Erase". Una vez vaciada la capa se unirán ambas utilizando la herramienta "Merge", obteniendo una capa en que están englobadas las dos sin superponer polígonos. El proceso se repetiría hasta tener todas las capas englobadas.

2.4.2. Tratamiento de información catastral

La información catastral de libre disposición se puede descargar también desde la Sede electrónica del catastro. El fichero de descarga es un fichero de texto tipo ASCII con datos alfanuméricos y formato CAT, que es necesario abrir mediante las plantillas disponibles online.

De toda la información que incluyen estos ficheros, son interesantes los datos que contiene la plantilla de tabla 14, que es la que define todos los registros de los bienes inmuebles de cada municipio, tales como la referencia catastral, superficie, construcción, planta, tipología, etc.

Adicionalmente, ha sido posible obtener la información catastral protegida de todos los bienes inmuebles situados dentro del ámbito de la actuación, de forma que se dispone del valor catastral de cada construcción.

Con toda esta información alfanumérica, ha sido necesario crear relaciones que permitieran asociar cada una de los polígonos definidos gráficamente con los bienes inmuebles contenidos en él. Para conseguir esto se ha utilizado el código único anteriormente mencionado, que en el caso de catastro es la referencia catastral, que permite realizar una conexión directa. El problema surge al intentar relacionar los diferentes bienes inmuebles ubicados dentro de una misma referencia catastral (de la información catastral de libre disposición y la de origen protegido). En este caso, todos los inmuebles disponen de la misma referencia catastral, por lo que es necesario hacer una relación que una varios campos, complicando la relación directa. Para ello se han utilizado, además de la referencia catastral, la planta en la que se ubica el inmueble, la escalera, la puerta, el número de cargo y la superficie, logrando teóricamente una relación unívoca, aunque no sea óptimo utilizar tantos campos.

2.4.3. Identificación de puntos de especial importancia

A la hora de establecer el daño ocasionado por un evento es necesario detectar zonas de especial importancia, que por su valor estratégico, servicio social, disponibilidad en la emergencia, etc. deben tener un valor mayor que repercuta en aumentar la importancia de protegerlos frente a inundaciones. Para lograrlo, se les asigna un coste adicional que, por tanto, incrementará el valor de los daños producidos por la inundación.

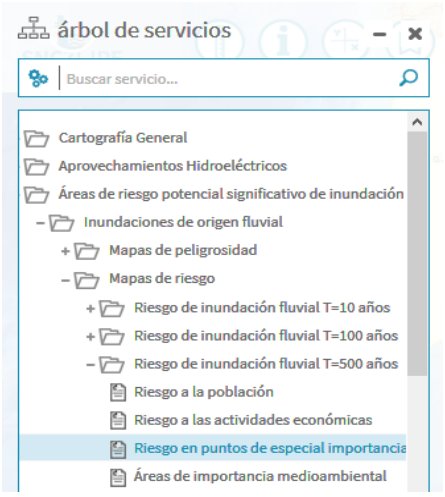
Para localizar estos puntos de especial importancia ha sido necesario:

- Utilizar la web del SNZCI (**https://sig.mapama.gob.es/snczi/**), en la que se muestran puntos de especial importancia (correspondientes al 1º ciclo de planificación), asociados a las ARPSI.
- Visualizar la zona inundada en Google Maps e ir buscando, uno a uno, los elementos que pueden ser Puntos de especial importancia. Hay algunos que se ven directamente, como puede ser una EDAR, vías de ferrocarril o carreteras, y hay otros que no, como ayuntamientos y policía. Para estos últimos se suele utilizar el buscador de Google Maps para comprobar si están situados en la zona inundada, comprobando que realmente están ubicados donde aparece la

indicación, ya que el buscador suele tener errores de exactitud que pueden llegar a varias calles de distancia.

Como norma general, los criterios seguidos para seleccionar estos puntos de especial importancia son comunes entre distintas poblaciones del territorio nacional, considerándose siempre los siguientes elementos dentro de ellos:

- **Puntos de especial importancia del SNCZI ---------->**
- **Ayuntamientos**
- **Colegios, institutos, universidades y otros centros educativos**
- **Hospitales**
- **Centro de Salud y ambulatorios**
- **Museos y centros de exposición**
- **Ferrocarriles**
- **Bienes de Interés Cultural (BIC)**
- **Servicios de Emergencia:**
  - **Policía**
  - **Guardia Civil**
  - **Parques de Bomberos**
- **Gasolineras y zonas de almacenamiento de combustibles**
- **EDAR**
- **ETAP**
- **Industrias Contaminantes (IPPC)**
- **Lugares con gran afluencia de personas (Centros Comerciales, Discotecas, Pabellones, Tanatorios, Campings, Supermercados…)**



Los siguientes elementos, dependiendo de su ubicación o disposición, no siempre son considerados como puntos de especial importancia:

- **Carreteras:** siempre se consideran si son autopistas, si aparecen como punto de especial importancia del SNCZI o si la zona de población que comunican se queda totalmente aislada.
- **Polideportivos:** Se incluye como punto singular sólo si hay un pabellón donde se pueda reunir o refugiar la gente en emergencia, provocando un problema localizado en caso de inundaciones.
- **Iglesias y parroquias:** se incluyen sólo si el edificio correspondiente tiene un gran valor arquitectónico o si en su interior se acumulan objetos de gran valor cultural, como ocurre p. ej. en las catedrales.
- **Farmacias:** se añaden sólo si en el ámbito de estudio hay un número reducido de ellas y no hay posibilidad de acceder a otra más lejana debido a la inundación de las carreteras de acceso.

- **Recintos Feriales al aire libre:** no se incluyen ya que la mayor parte del año están vacíos y no se va a utilizar como refugio en caso de inundación.
- Tampoco se incluyen:
  - Depósitos y Balsas de Riego pequeñas;
  - ITV;
  - Pistas DGT.

2.4.4. Preparación de las capas de calado procedentes de la modelización hidráulica

Para la evaluación del daño producido, se ha utilizado como dato de partida la capa de calados procedente de la modelización hidráulica de cada alternativa y periodo de retorno. Para poder analizar el calado de la inundación producido en cada una de las parcelas afectadas es necesario cruzar la capa vectorial de parcelas con la capa raster de calado.

En general, comparar los datos de dos capas que proceden de orígenes distintos es complicado y puede producir errores asociados al distinto grado de definición de cada una de ellas. Es común que el MDT con el que se realiza el cálculo hidráulico no coincida exactamente con las parcelas delimitadas por catastro, pudiéndose producir errores derivados de la no coincidencia de los límites de la lámina de inundación con los de las parcelas y dando un resultado erróneo indicando que no se produce inundación, cuando la edificación, como puede verse en la siguiente figura, puede estar rodeada completamente por la lámina de agua.

Para evitar que se produzcan estos errores de alcance, se ha decidido aplicar un desfase o buffer del borde de la lámina, de forma que se pueda evitar que las celdas de inundación alrededor de un edificio no crucen con la parcela objetivo y se confirme si de verdad se produce la inundación.

Figura 3: Justificación gráfica para la aplicación del buffer a la capa de calados

En el caso de la imagen, la parcela marcada no sufriría inundaciones estrictamente hablando, pero como se puede ver, está completamente rodeada de agua, por lo que para evitar este error, se le aplica un buffer, lo que permite asegurar que la edificación sí va a resultar inundada a la hora de valorar el daño producido.

Esta herramienta permitirá corregir este posible error, pero en áreas en las que el contorno de la lámina no está afectado por un obstáculo, sino que es el límite de la zona inundable, al aplicar el desfase se puede provocar que se inunde parcialmente una parcela que en realidad no se vería afectada. En este

caso, que sucedería en la mayoría de las situaciones, el error producido será mínimo, ya que el contorno de la lámina tendrá calados muy bajos, siendo entonces el daño producido de un valor mínimo.

Esta situación cambia en las zonas aledañas a los ríos/barrancos, especialmente en los que están encauzados en canales de pared vertical, para los que al aplicar el buffer trasladamos calados muy altos a los edificios situados a los lados del canal, que en realidad no sufrirían daño. Para solucionar esto, se ha procedido a borrar de los raster de calados utilizados el cauce de los ríos, barrancos y arroyos, de forma que cuando el agua está encuzado y controlado dentro del canal, no produzca un daño irreal.

2.5. Cálculo del beneficio generado con la actuación

El beneficio se entiende como la disminución del riesgo que se produce después de la ejecución de las obras previstas en cada una de las alternativas, en resumen, el daño evitado.

Para la obtención del valor de los daños producidos como consecuencia de un episodio de inundaciones, se realizan las siguientes acciones en el orden indicado:

1. Cruce de las capas de resultados del modelo hidráulico con la capa de usos del suelo para el cálculo de daños directos.
2. Cálculo de los daños directos: daños producidos en las edificaciones y en su contenido.
3. Estimación de los daños indirectos: se consideran los gastos de traslado, perdida de producción, lucro cesante, etc.
4. Costes emergencia: gastos derivados de los trabajos específicos de la emergencia.
5. Definición del daño para cada periodo de retorno, los daños incrementales y el daño esperado anual medio.
6. Contraste de resultados.
7. Cálculo de los beneficios totales y del beneficio esperado anual medio.

2.5.1. Daños directos

Los daños directos son los daños ocasionados en la edificación propia, tanto interna como externamente (Continente) y en todos los elementos contenidos dentro del mismo (Contenido). Para la obtención del valor del continente, se ha utilizado el valor catastral de la construcción siempre que ha sido posible, aplicándose valores medios unitarios cuando no estaba disponible. Para la estimación de daños es importante separar entre los principales usos del suelo, ya que en función de su uso tendrán distintas tipologías constructivas, que provocarán que el daño en función del calado varíe (curvas calado-daño) y el planteamiento del contenido diferirá en gran medida entre unos usos y otros.

Por ello se plantean a continuación las hipótesis aplicadas para cada tipo de construcción/infraestructura/elemento en función de su uso:

- Zonas residenciales
- Sótanos y garajes
- Zonas comerciales

- Zonas de servicio público
- Industria
- Infraestructuras
- Limpieza de viales
- Vehículos
- Agricultura
- Ganadería

Las parcelas que provienen de SIGPAC o de la BTN25 tienen unos usos claros, pero catastro tiene diferentes maneras de especificar las características de cada bien inmueble, por lo que en base a la recomendación de la Guía ACB del CEDEX (Jiménez, A. et al, 2018), se va a utilizar la clasificación recogida en el RD 1020/1993, de 25 de junio, en la que en función del dato "TIP" incluido en el catastro de libre disposición, podemos separar cada parcela en función de su naturaleza.

Se puede ver la clasificación completa en el ***Anexo 2 de este apéndice***. *Valores medios utilizados para catastro*.

2.5.1.1. Daños en zonas residenciales

2.5.1.1.1 Curva calado-daños

Para el cálculo de los daños en zona residencial, se utiliza la curva calado-daño propuesta por la URA (Agencia Vasca del Agua), pero aplicando una ligera modificación, consistente en desplazarla 10 cm de forma que al igual que en las curvas propuestas por la CHJ (Confederación Hidrográfica del Júcar), se tenga en cuenta el efecto del bordillo de la acera, ya que el calado tomado para el cálculo suele estar referenciado a la calzada.

Esta curva en general es la más parecida a la definida dentro de la "Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones" (MITECO-CCS, 2017), además de que integra continente y contenido, por lo que este porcentaje sobre el valor máximo se puede aplicar tanto al continente como al contenido.

Calado [m]	Daños sobre total [%]
0,0	0,0
0,1	10,0
0,2	20,0
0,4	34,0
0,5	38,0
1,0	57,0
1,25	65,0
1,5	71,0
1,75	76,0
2,0	82,0
2,5	92,0

Calado [m]	Daños sobre total [%]
3,0	99,0
3,1	100,0

Tabla 1: Datos de la curva calado-daños para uso residencial. Guía ACB CEDEX (pág. 107 Borrador junio 2018)

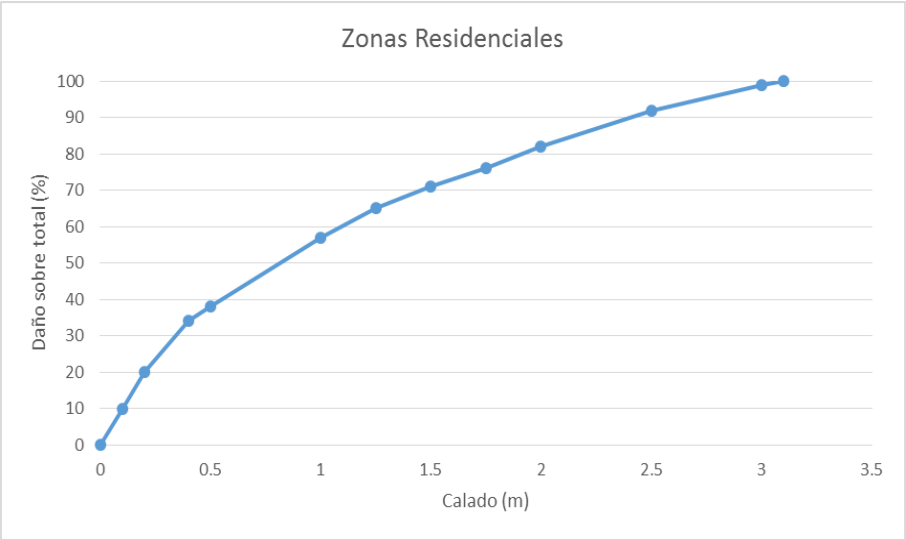


Figura 4: Curva calado-daños para uso residencial. Guía ACB CEDEX (pág. 107 Borrador junio 2018)

Como se puede ver, el 100% del daño se aplica con una altura de 3,10 m de altura, por lo que se ha tomado la suposición de que por encima de este calado se afectará a las plantas superiores de la siguiente manera:

- Se considera afección a 1ª planta a partir de 3,25m de calado.
- Se considera afección a 2ª planta a partir de 6,50m de calado.

De esta forma, se replica la curva calado-daño, pero poniendo la altura inicial de calado en una altura de 3,25m y así sucesivamente.

2.5.1.1.2 Valor máximo

Como ya se ha comentado anteriormente, siempre que ha sido posible se ha utilizado el valor de construcción catastral como valor máximo de continente. En caso de no disponer de los datos catastrales, se aplican valores unitarios medios para obtener el valor máximo de cada edificación de uso residencial.

El valor de contenido se ha estimado como un valor proporcional al total del continente. En este caso el factor aplicado es del 50% del valor del continente.

VMCo=Valor del contenido =50% * Valor del continente

En el caso de que alguno de los bienes inmuebles incluidos en el apartado de residencial esté definido como punto singular, se procederá a aplicarle un aumento de valor de continente/contenido del 200% adicional.

2.5.1.2. Daños en sótanos y garajes subterráneos (válido en uso residencial, comercial, administración pública, etc.)

2.5.1.2.1 Curva calado-daños

Para el cálculo de los daños en zona de sótanos y garajes subterráneos, se elige la curva calado-daño propuesta por la CHJ que está incluida en la Guía ACB (Jiménez, A. et al, 2018), que en este caso ya tiene incluida la consideración del bordillo prevista en la curva de las zonas residenciales. Esta curva también integra continente y contenido, por lo que este porcentaje sobre el valor máximo se puede aplicar tanto al continente como al contenido.

Calado [m]	Daños sobre total [%]
0,0	0,0
0,1	0,0
0,15	0,8
0,2	12,7
0,4	36,9
0,6	59,0
0,8	79,5
1,0	91,8
1,2	100,0

Tabla 2: Datos de la curva calado-daños para sótanos y garajes. Guía ACB CEDEX (pág. 87 Borrador junio 2018)

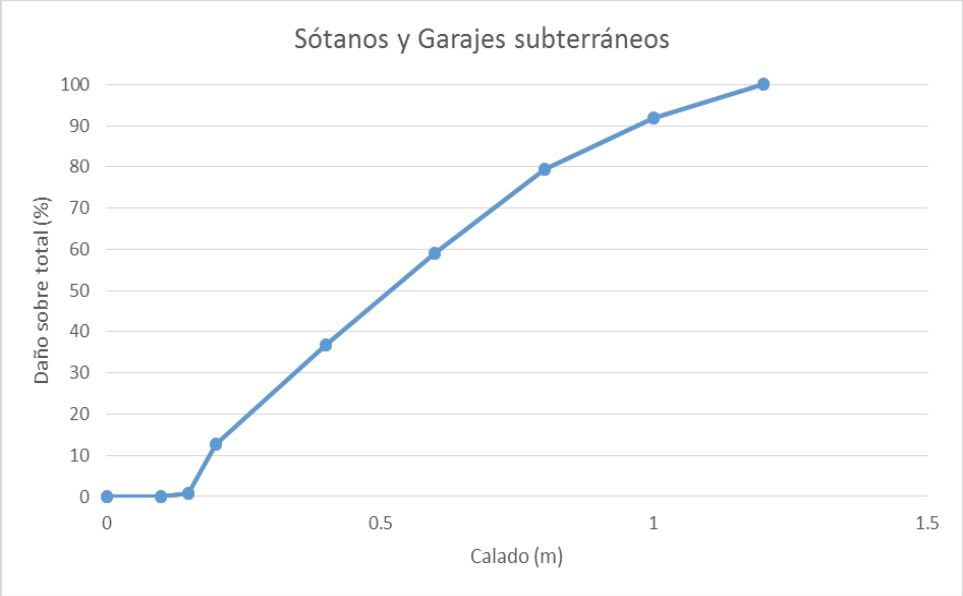


Figura 5: Curva calado-daños para uso residencial. Guía ACB CEDEX (pág. 107 Borrador junio 2018)

Se considera afección completa a sótanos/garaje a partir de 1,2m de calado en superficie.

2.5.1.2.2 Valor máximo

Al igual que para edificaciones residenciales, se ha utilizado el valor de construcción catastral como valor máximo de continente. En caso de no disponer de los datos catastrales, se aplican valores unitarios medios para obtener el valor máximo de continente de los sótanos y garajes subterráneos.

El valor de continente se ha estimado como un valor proporcional del total del continente. En este caso el factor aplicado es del 20% del valor del continente.

VMCo=Valor del contenido =20% * Valor del continente

2.5.1.3. Daños en zonas comerciales

2.5.1.3.1 Curva calado-daños

Para el cálculo de los daños en zonas comerciales se aplican las mismas consideraciones y curvas que en las zonas residenciales por su similitud estructural y disposición.

2.5.1.3.2 Valor máximo

Al igual que para edificaciones residenciales, se ha utilizado el valor de construcción catastral como valor máximo de continente. En caso de no disponer de los datos catastrales, se aplican valores unitarios medios para obtener el valor máximo de continente de las zonas comerciales.

El valor de contenido se ha estimado como un factor proporcional del total del continente. En este caso se diferencia entre tres tipos de comercio, de acuerdo a la información de la FEMA (recopilada en la Guía ACB del CEDEX (Jiménez, A. et al, 2018), pág. 120 Borrador junio 2018):

- Supermercado de alimentación: VMCo = Valor del contenido = 100% * Valor del continente
- Centro comercial: VMCo = Valor del contenido = 67% * Valor del continente
- Comercio minorista: VMCo = Valor del contenido = 51% * Valor del continente

En el caso de que alguno de los bienes inmuebles incluidos en el apartado de zonas comerciales esté definido como punto singular, se procederá a aplicarle un aumento de valor de continente/contenido del 200% adicional.

2.5.1.4. Daños en oficinas y edificios dotacionales y de servicio público

2.5.1.4.1 Curva calado-daños

Para el cálculo de los daños en oficinas y edificios dotacionales y de servicio público se aplican las mismas consideraciones y curvas que en las zonas residenciales por su similitud estructural y disposición.

2.5.1.4.2 Valor máximo

Al igual que para edificaciones residenciales, se ha utilizado el valor de construcción catastral como valor máximo de continente. En caso de no disponer de los datos catastrales, se aplican valores unitarios medios para obtener el valor máximo de continente de las zonas comerciales.

El valor de contenido se ha estimado como un valor proporcional del total del continente. En este caso se aplican valores obtenidos del manual técnico del software HAZUS (FEMA), añadiendo un nuevo capítulo que serían los edificios de administración a nivel internacional.

Se incluirá aquí: oficinas, protección civil, bomberos, ejército y policía, administración pública, patrimonio, educación (guarderías), cultura, sanidad, centros penitenciarios.

- Oficinas: VMCo = Valor del contenido = 35% * Valor del continente;

- Administración pública, patrimonio, educación, cultura, sanidad nivel local:

VMCo = Valor del contenido = 100% * Valor del continente;

- Protección civil, bomberos, ejército y policía, centros penitenciarios, administración pública, patrimonio, educación, cultura, sanidad nivel nacional y autonómico:

VMCo = Valor del contenido = 150% * Valor del continente;

- Administración a nivel internacional: VMCo = 200% * Valor del continente.

En el caso de edificios públicos, la mayoría de los mismos se incluirán dentro del listado de puntos de especial importancia por su valor civil y territorial. Además de estos, aquellos que estén definidos como tal, se procederá a aplicarle un aumento de valor de continente/contenido del 200% adicional.

2.5.1.5. Daños en industria

2.5.1.5.1 Curva calado-daños

Para el cálculo de los daños producidos en edificaciones de uso industrial, se propone el uso de la curva de Industria General. Esta curva, obtenida dentro de la Guía ACB (Jiménez, A. et al, 2018) a partir de las curvas de Tebodin para las distintas industrias, representa un valor medio aplicable cuando el conocimiento de la producción de cada una de las industrias no es viable.

Esta curva, tal y como la plantean, parece que está enfocada a estimar los costes de producción, pero las curvas de TEBODIN se aplican a continente + contenido + materiales (stock) (Admiraal, 2011).

Calado [m]	Daños sobre total [%]
0,0	0,0
0,5	20,0
1,0	35,0
1,5	41,0
2,0	50,0
3,0	72,0
4,0	81,0
5,0	90,0
6,0	100,0

Tabla 3: Datos de la curva calado-daños para Industria General. Guía ACB CEDEX (pág. 163 Borrador junio 2018)

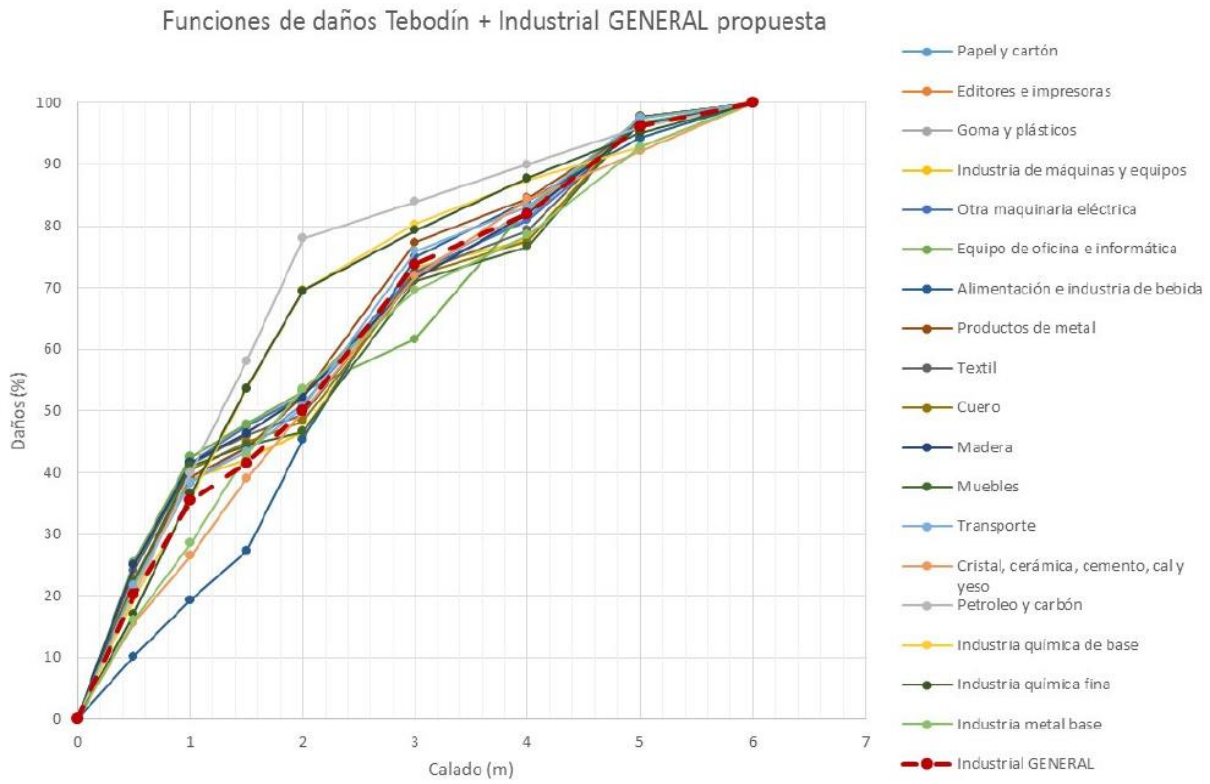


Figura 6: Curva calado daños propuesta para suelo industrial. Guía ACB CEDEX (pág. 163 Borrador junio 2018)

Como esta curva está elaborada con valores medios, se contrasta con otra curva utilizada para valorar los daños en edificios industriales incluida en el estudio "*Global flood depht-damage functions*" (Huizinga et al, 2017), publicada por el JRC.

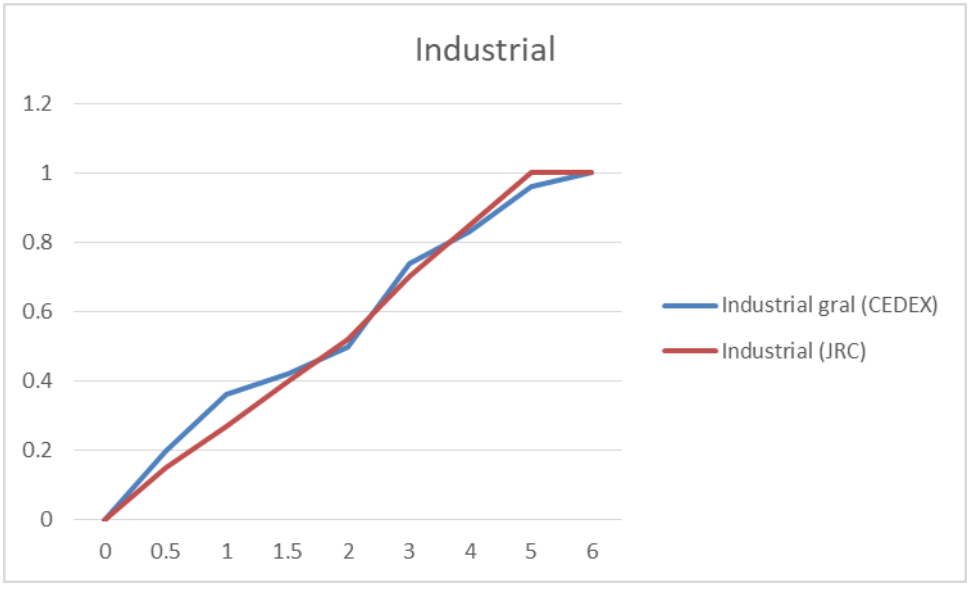


Figura 7: Comparativa entre las curvas calado daños propuesta para suelo industrial Guía CEDEX y guía JRC.

Como se puede ver, el 100% del daño se aplica con una altura de 6,00 m de altura, por lo que se ha tomado la suposición de que por encima de este calado se afectará a las plantas superiores, igual que se plantea en los edificios residenciales.

2.5.1.5.2 Valor máximo

Al igual que para edificaciones residenciales, se ha utilizado el valor de construcción catastral como valor máximo de continente. En caso de no disponer de los datos catastrales, se aplican valores unitarios medios para obtener el valor máximo de continente de los edificios industriales.

El valor de contenido se ha estimado como un valor proporcional del total del continente. En este caso se aplican valores obtenidos de la FEMA (página 14-15 Hazus Technical Manual).

- Industrias de la construcción: VMCo= Valor del contenido =100% * Valor del continente;
- Industrias en general: VMCo= Valor del contenido = 150% * Valor del continente.

Estos valores aplicados, corresponden a industrias de EEUU, para ello se contrastan con valores económicos propuestos para su aplicación en Europa según las tablas del *Global flood depht-damage functions* (Huizinga et al, 2017):

Valor Continente edificios uso industrial (España actualizado a 2018) = 419,52 €/m^2

VMCo (España actualizado a 2018) = Valor del contenido = 629,28 €/m^2 (Aprox. el 150 %)

Con esto, queda justificado el valor de contenido utilizado para las industrias en general.

En el caso de que alguno de los bienes inmuebles incluidos en el apartado de edificios industriales esté definido como punto singular, se procederá a aplicarle un aumento de valor de continente/contenido del 200% adicional.

2.5.1.6. Daños en infraestructuras

2.5.1.6.1 Curva calado-daños

Para el cálculo de los daños producidos en infraestructuras, tales como carreteras y vías de ferrocarril, se propone el uso de la curva de Infraestructuras propuesta en el Plan Director de Defensa contra las Avenidas en la comarca de la Marina Alta (CHJ, 2013), e incluida en la Guía ACB del Cedex (Jiménez, A. et al, 2018) como recomendada para este uso.

Calado [m]	Daños sobre total [%]
0,1	0,0
0,15	0,0
0,2	5,0
0,4	10,0
0,6	20,0
0,8	30,0
1,0	40,0
1,2	50,0
1,5	60,0
2,0	80,0
3,0	100,0

Tabla 4: Curva calado daños propuesta para infraestructuras. Guía ACB CEDEX (pág. 127 Borrador junio 2018)

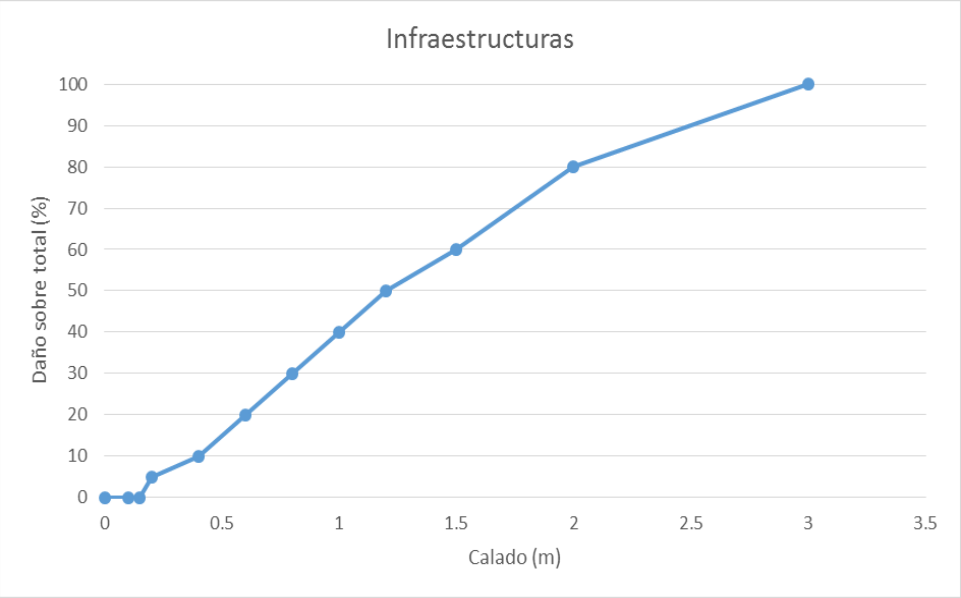


Figura 8: Curva calado-daños para infraestructuras. Guía ACB CEDEX (pág. 127 Borrador junio 2018)

2.5.1.6.2 Valor máximo

Los valores máximos aplicados para el cálculo del daño producido en infraestructuras lineales se han definido en función de unos valores medios obtenidos en estudios previos (ACA, no publicado), en base a experiencia o como resultado de consultas a consultoras especializadas, actualizando todos los valores al año de estudio (2018).

El coeficiente aplicado para el cálculo de los daños de contenido de las infraestructuras (mobiliario, señalización, protecciones, iluminación, etc.) está definido en base al valor propuesto por la FEMA, que propone usar un 50% para todas las infraestructuras. En este caso se propone utilizar ese valor salvo en infraestructuras lineales de menor categoría, para las que en base a lo propuesto por FEMA, se ha estimado un porcentaje particularizado a cada caso.

Los valores aplicados están definidos en la siguiente tabla:

Uso BTN	Orden BTN	Valor estructura (€/m²)	Fuente estructura	Referencia estructura	Valor contenido (% V Continente)	Fuente contenido
Ferrocarril	Ferrocarril Alta Velocidad	958	ACA		50%	FEMA
Ferrocarril	Ferrocarril convencional	282	ACA		50%	FEMA
Carretera	1º orden	265	ACA		40%	INCLAM
Carretera	2º orden	293	ACA		10%	INCLAM
Carretera	3º orden	382	ACA		10%	INCLAM
Carretera	Autopista	494	ACA	Consultora especializada	50%	ACA
Carretera	Autovía	423	ACA	Consultora especializada	50%	ACA
Carretera	RIGE	265	ACA		40%	INCLAM
Carretera	Enlace	382	INCLAM		30%	INCLAM
Carretera	Rotonda	382	INCLAM		20%	INCLAM

Uso BTN	Orden BTN	Valor estructura (€/m²)	Fuente estructura	Referencia estructura	Valor contenido (% V Continente)	Fuente contenido
Carretera	No aplicable	90	INCLAM		0%	INCLAM
Carretera	No catalogada	217	INCLAM		0%	INCLAM

Tabla 5: Tabla Valores máximos infraestructuras lineales. ACA, modificada para cumplir con categorías BTN

En el caso de que alguna de las vías de comunicación sea de importancia estratégica, que podrían dejar incomunicada alguna población, o vías de alta densidad de tráfico (autovías, autopistas, vías de ferrocarril), se considerarán como punto singular, y por tanto se procederá a aplicarle un aumento de valor de continente/contenido del 200% adicional.

2.5.1.7. Costes de limpieza de viales e infraestructuras lineales

2.5.1.7.1 Curva calado-daños

Al igual que con las infraestructuras, la mejor referencia para las curvas de calado-daño es la propuesta en el Plan Director de Defensa contra las Avenidas en la comarca de la Marina Alta (CHJ, 2013), e incluida en la Guía ACB del CEDEX (Jiménez, A. et al, 2018).

Calado [m]	Daños sobre total [%]
0,0	0,0
0,1	5,0
0,15	10,0
0,2	30,0
0,4	50,0
0,6	70,0
0,8	90,0
1,0	100,0

Tabla 6: Curva calado daños propuesta para limpieza de viales e infraestructuras lineales. Guía ACB CEDEX (pág. 124 Borrador junio 2018)

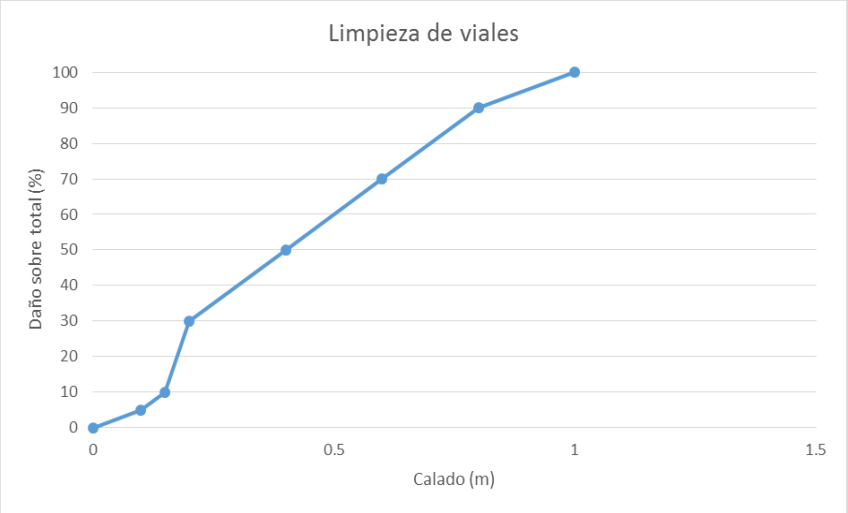


Figura 9: Curva calado-daños para limpieza de viales e infraestructuras lineales. Guía ACB CEDEX (pág. 124 Borrador junio 2018)

2.5.1.7.2 Valor máximo

Para definir el valor máximo que estima los costes de limpieza de viales e infraestructuras lineales se propone aplicar una media entre los valores aplicados en Plan Director de Defensa contra las Avenidas en la comarca de la Marina Alta (CHJ, 2013) y en el Plan Especial de protección civil ante el riesgo de inundaciones del Principado de Asturias (PLANINPA, 2010), por tanto se establece como coste unitario máximo un valor promedio entre los dos valores más altos, esto es, 0,65€/m^2.

2.5.1.8. Daños en vehículos

2.5.1.8.1 Curva calado-daños

Para la valoración del daño producido en vehículos es necesario analizar por separado los vehículos en superficie con los vehículos ubicados en garajes subterráneos. Esto se debe a las diferencias que se producen en los casos de tener un sótano en zona inundable o una planta baja ya que, en la primera situación, con menor calado se producirá un daño mayor. En este caso también se procede a utilizar de base las curvas incluidas dentro del Plan Director de Defensa contra las Avenidas en la comarca de la Marina Alta (CHJ, 2013), e incluida en la Guía ACB del CEDEX (Jiménez, A. et al, 2018).

- Vehículos en vía pública

Calado [m]	Daños sobre total [%]
0,0	0,0
0,1	0,0
0,15	0,0
0,2	0,0
0,4	10,0
0,6	30,0
0,8	50,0
1,0	70,0
1,2	80,0
1,5	90,0
2,0	100,0

Tabla 7: Curva calado-daños para vehículos en el exterior. Guía ACB CEDEX (pág. 130 Borrador junio 2018)

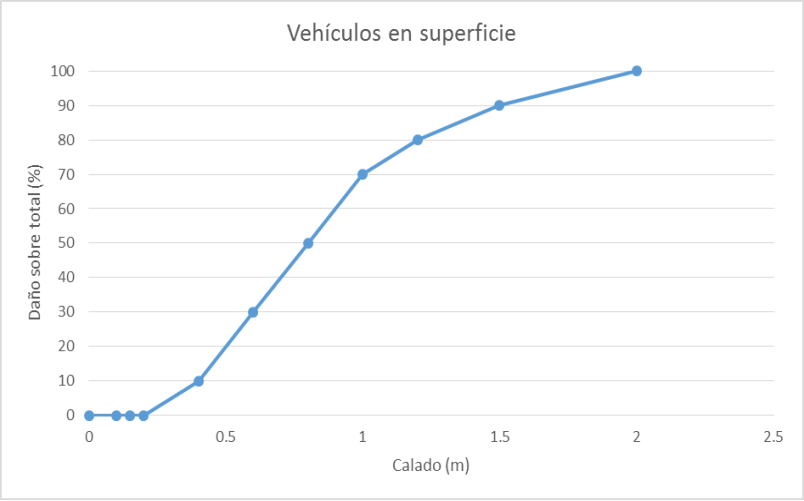


Figura 10: Curva calado-daños para vehículos en el exterior. Guía ACB CEDEX (pág. 130 Borrador junio 2018)

- Vehículos en garaje:

Calado [m]	Daños sobre total [%]
0,1	0,0
0,15	0,8
0,2	12,7
0,4	36,9
0,6	59,0
0,8	79,5
1,0	91,8
1,2	100,0

Tabla 8: Curva calado-daños para un vehículo en garaje. Guía ACB CEDEX (pág. 129 Borrador junio 2018)

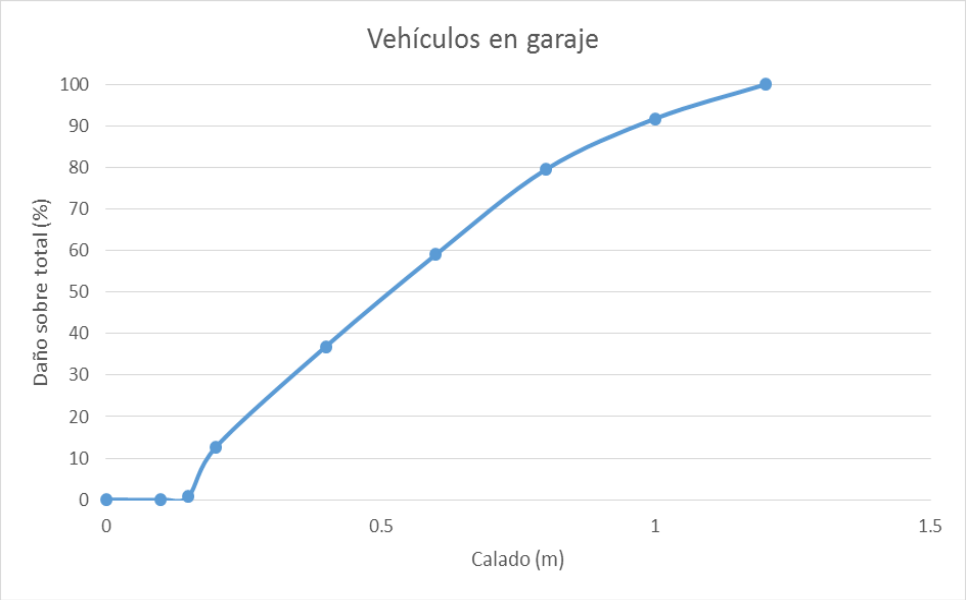


Figura 11: Curva calado-daños para vehículos en garaje. Guía ACB CEDEX (pág. 129 Borrador junio 2018)

2.5.1.8.2 Valor máximo

Al igual que con las curvas calado-daño, el valor máximo de los vehículos está extraído del Plan Director de Defensa contra las Avenidas en la comarca de la Marina Alta (CHJ, 2013), que define un valor unitario de 2,5€/m^2 en viales en superficie (por cada 1.000 m^2 de superficie, se considera que hay un coche en vial en superficie con una valoración de 2.500€, por lo que la repercusión por m^2 será de 2,50€/m^2) y en garajes y sótanos se considera un valor unitario de 100€/m^2 (se prevé un vehículo por cada 25 m^2, con una repercusión de 100€/m^2).

En el caso de vehículos no se consideran daños de contenido, todo está incluido en la valoración estimada.

2.5.1.9. Daños en agricultura/SIGPAC

2.5.1.9.1 Curva calado-daños

Para calcular el daño producido en las parcelas de uso agrario se sigue una metodología análoga al uso urbano. En este caso, es importante calcular por separado los daños dependiendo del tipo de cultivo, ya sean de tipo herbáceo o de tipo arbolado.

Además de esa diferenciación, es conveniente tener en cuenta si el cultivo es de regadío o de secano, ya que un cultivo de regadío tiene un valor mayor que los de secano. Este dato no es relevante para definir las curvas calado-daño, pero cuando se establezcan los valores máximos por tipo de cultivo, tendrán una diferenciación en el valor máximo.

Las curvas calado-daño utilizadas se han tomado del Plan Director de Defensa contra las Avenidas en la comarca de la Marina Alta (CHJ, 2013), y están incluidas en la Guía ACB del CEDEX (Jiménez, A. et al, 2018).

- Arbolado de secano y regadío:

Calado [m]	Daños sobre total [%]
0,15	0,0
0,2	5,0
0,4	6,0
0,6	7,0
0,8	8,0
1,0	10,0
1,2	30,0
1,5	50,0
2,0	70,0
3,0	100,0

Tabla 9: Curva calado-daños para arbolado de secano y regadío. Guía ACB CEDEX (pág. 175 Borrador junio 2018)

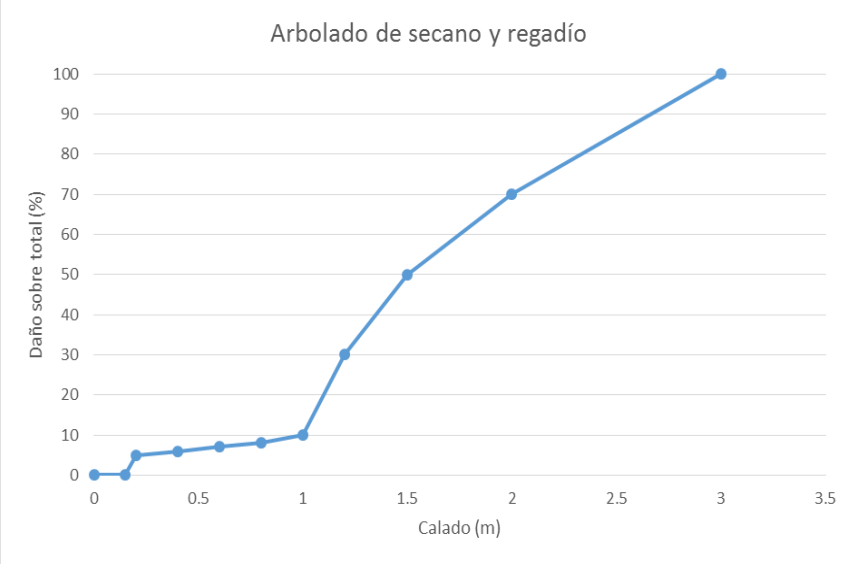


Figura 12: Curva calado-daños para parcelas de cultivo arbolado de secano y regadío. Guía ACB CEDEX (pág. 175 Borrador junio 2018)

- Herbáceos de secano y regadío:

Calado [m]	Daños sobre total [%]
0,0	0,0
0,1	5,0
0,15	10,0
0,2	40,0
0,4	70,0
0,6	100,0

Tabla 10: Curva calado-daños para cultivos herbáceos de secano y regadío. Guía ACB CEDEX (pág. 175 Borrador junio 2018)

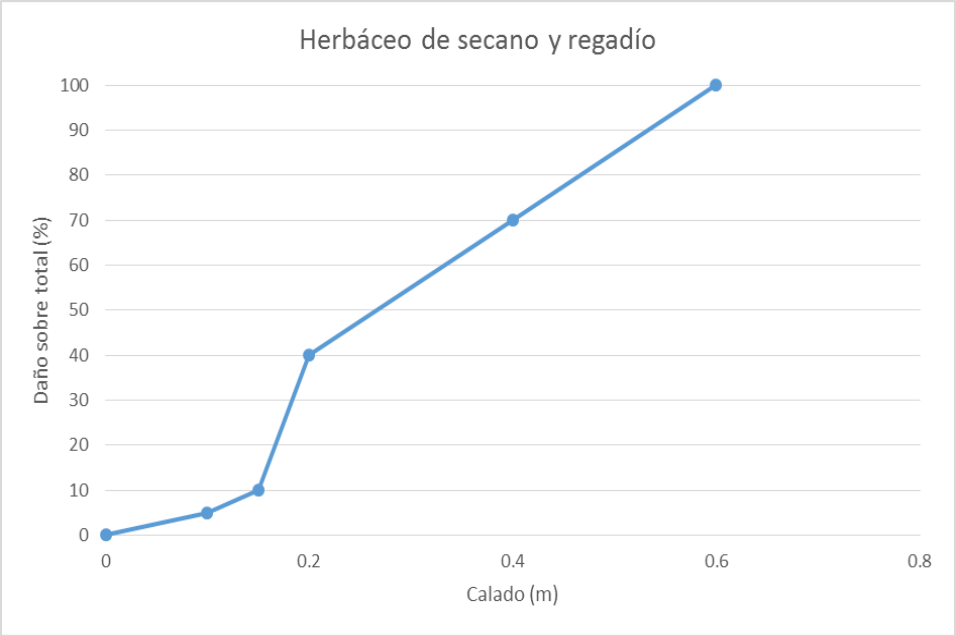


Figura 13: Curva calado-daños para parcelas de cultivo herbáceo de secano y regadío. Guía ACB CEDEX (pág. 175 Borrador junio 2018)

2.5.1.9.2 Valor máximo

Los valores máximos aplicados para el cálculo del daño en parcelas asociadas a la capa de SIGPAC se han definido en función de unos valores medios obtenidos en estudios previos o en base a la experiencia, actualizando todos los valores al año de estudio (2018).

Tipo de cultivo	Coste REGADÍO (€/m²)	Coste SECANO (€/m²)
Corrientes y superficies de agua	-	0,00
Agua	-	0,00
Asociación Cítricos-Frutales	5,52	4,32
Cítricos	4,00	3,64
Asociación Cítricos-Frutales de Cáscara	5,52	5,52
Asociación Cítricos-Viñedo Olivar	4,01	4,27
Elementos del paisaje	-	0,00
Asociación Frutales-Frutales De Cáscara	4,51	4,51
Frutos Secos y Olivar	4,42	3,60

Tipo de cultivo	Coste REGADÍO (€/m²)	Coste SECANO (€/m²)
Forestal	2,50	2,50
Frutos Secos	-	3,50
Frutos Secos y Viñedo	3,00	4,52
Frutales	5,52	3,11
Improductivos	-	0,16
Invernaderos y cultivos bajo plástico	23,21	-
Asociación Olivar-Cítricos	4,77	3,64
Olivar - Frutal	5,53	4,86
Olivar	5,53	3,64
Pasto con Arbolado	-	0,60
Pasto Arbustivo	-	0,60
Pastizal	-	0,47
Tierras Arables	-	1,34
Huerta	8,69	-
Viñedo-frutal	4,52	4,52
Viñedo	2,50	5,53
Viñedo Olivar	4,52	4,52
Zona Concentrada no incluida en la Ortofoto	-	0,00
Zona urbana (calles y viales urbanos)	-	20,00
Viales no incluidos en núcleos urbanos	-	10,00
Edificaciones no incluidas en catastro (tabla 14)	-	192,00
Zona censurada	-	3840,00

Tabla 11: Valores por m² de los terrenos agrícolas según el tipo de cultivo. Varias fuentes

En el caso de las parcelas asociadas a SIGPAC, no se considerarán dentro de los puntos de especial importancia.

2.5.1.9.3 Justificación de los valores máximos aplicados a usos del SIGPAC distintos de los cultivos al aire libre

Para la valoración de los daños en las infraestructuras reconocidas dentro de los elementos incluidos en la información procedente de SIGPAC, se ha analizado primero el valor de construcción de cada elemento, de forma que disponemos de un punto de partida que utilizamos como límite superior.

En caso de que sea posible disponer de datos más precisos procedentes de otros estudios realizados para valorar los daños asociados a inundaciones o de datos reales de los costes que han tenido que afrontar las entidades públicas o el Consorcio de Compensación de Seguros para cubrir los daños ocasionados por un episodio de inundaciones, se ha podido contrastar el valor obtenido primeramente pudiéndose definir un valor unitario más ajustado a la realidad, que considerar la construcción completa del elemento en estudio. Dentro de las infraestructuras definidas por SIGPAC, se ha realizado el análisis para la obtención de los valores máximos unitarios de los siguientes cuatro grupos de usos, invernaderos, zona urbana, edificaciones y viales.

Invernaderos: los cultivos bajo invernadero tendrán un valor de indemnización distinto al del mismo cultivo por métodos tradicionales, ya que la estructura del invernadero y las instalaciones que se implantan en el mismo para aumentar la producción y mantenerla a lo largo del año, provocarán un aumento de los costes de recuperación.

Para estimar el valor de daño en los mismos se ha utilizado un valor de 23,21 €/m^2, procedente de la experiencia previa y consulta actualizada de precios. Este valor se ha validado con un estudio realizado para estimar los daños que se provocarían en el término municipal de Adra en caso de desbordarse el río Adra (Sierra Barroso, Juan Leopoldo, 2012). En este estudio estima que el daño es el correspondiente a la reconstrucción de los invernaderos y el traslado a vertedero de los restos de los existentes, teniendo en cuenta que la antigüedad media de los mismos en el año de realizar el estudio era de 15 años. En resumen, el valor unitario que resulta del estudio tras actualizarlo al año de referencia es de 16,82 €/m^2, validando el entorno del valor previsto, ya que la consideración de la antigüedad de las instalaciones, hace que tengamos que tener en cuenta una posible renovación de las mismas, aumentando su coste de reposición.

Zona urbana (calles y viales urbanos): estas parcelas están asociadas a los viales y aceras presentes dentro de los núcleos urbanos. Para la obtención del valor de construcción de este elemento, considerando todas las instalaciones y elementos comunes asociados al mismo (alcantarillado, alumbrado, redes de baja y media tensión, redes de gas, abastecimiento de agua, redes de riego, semaforización, telecomunicaciones y mobiliario urbano), se ha usado la herramienta online proporcionada por el Instituto Valenciano de la Edificación (www.five.es/productos/herramientas-on-line/modulo-de-urbanizacion/), que propone un valor medio de 100 €/m^2.

A continuación se han revisado estudios de daños asociados a inundaciones, en los que se valora el coste unitario máximo de estas parcelas. Para ello se han utilizado el estudio *Global flood depht-damage functions* (Huizinga et al, 2017), en el que se estima que el valor medio europeo está en torno a 24 €/m^2 (€,2010), y el Plan Director de Defensa contra las Avenidas en la comarca de la Marina Alta (CHJ, 2013), en el que estiman este coste en 15 €/m^2 (€,2013). Con este análisis queda justificado que no sería correcto utilizar el valor de construcción, por estar sobrevalorando los costes de recuperación tras el evento propuesto.

A la vista de estas discrepancias en los valores unitarios también se ha utilizado como referencia el documento confeccionado por Protección Civil de la Delegación del Gobierno de la Región de Murcia tras el evento de septiembre de 2012, conocido como avenida de San Wenceslao (Secretaría General de Protección Civil de Murcia, 2012), en el que recogen de forma general todos los costes producidos, ya fueran de titularidad estatal, autonómica, local o particular.

RESUMEN DAÑOS	
Titularidad Estatal	57.327.054,98 €
Titularidad Autonómica	13.587.323,02 €
Titularidad Municipal	117.310.450,40 €
Agricultura	69.300.000,00 €
Patrimonio Histórico	1.818.564,12 €
Gastos de emergencia	2.583.843,73 €
Particulares	15.740.834,41 €
Intervención	248.496,32 €
Empresas Servicios Básicos	490.000,00 €
TOTAL	**278.406.566,98 €**

Figura 14: Indemnizaciones por episodio de inundaciones de San Wenceslao en la región de Murcia (septiembre de 2012)

Para que el valor económico a utilizar sea representativo es necesario escoger una población localizada en la margen de un cauce, y que sufriera inundaciones en gran parte de su casco urbano. Teniendo en

cuenta esto, el municipio seleccionado es Beniel, que sufrió daños en su red viaria e infraestructuras municipales asociadas por valor de 230.515,00 € (€,2012). Se estima que el área de calles que tiene el casco urbano es de aproximadamente 175.800 m^2, y que sufrió daños en la mitad de su superficie. El calado medio alcanzado en la zona urbana estuvo en torno a 0,5 m de altura. Con estos datos, la curva de calado-daño de infraestructuras y el factor los costes indirectos asociados, se estima que el valor unitario de estas parcelas estuvo en torno a 13,99 €/m^2 (€,2012).

Figura 15: T.M. Beniel _ Mapa de Zonas Inundables T-500

Con todos estos datos, se establece que un valor de coste medio máximo que permita analizar cualquier población de España, podría ser de 20 €/m^2 (€,2018).

Viales no incluidos en núcleos urbanos: Las parcelas que SIGPAC tiene identificadas como viales son todos los caminos y carreteras fuera del núcleo urbano, en las que se incluye toda la superficie asociada a la infraestructura lineal (carriles, arcenes, taludes, cunetas, desmontes, …). Por ser esta capa tan genérica, para definir las parcelas asociadas a los tramos de calzada asfaltada (zona de rodadura) se ha utilizado la capa de carreteras procedente de los mapas BTN25, en los que vienen definidas estas vías de comunicación. Tras restar esta área de calzada a la capa de viales, el área restante corresponderá a las zonas asociadas a la vía de comunicación fuera de la zona asfaltada y a los caminos no asfaltados o de menor entidad, no incluidos en los mapas BTN25.

Para estimar el valor máximo de daño producido en estas parcelas, se ha recurrido a revisar los costes de construcción asociado a varios proyectos de caminos rurales, de forma que se pudiera obtener un valor medio unitario de construcción de este tipo de obras. Con todo esto, los costes de construcción/adecuación de caminos rurales dependerá del tipo de firme aplicado y la orografía del terreno, pudiendo ir desde 7,25 €/m^2 hasta 13,50 €/m^2.

Se estima que un valor medio máximo que permita ser utilizado en cualquier zona de España podría estimarse en 10,00 €/m^2, teniendo en cuenta que la orografía de las zonas inundables tenderá a ser suave o intermedia. Este valor se valida con el estudio de análisis de los posibles daños provocados por el desbordamiento del río Adra (Sierra Barroso, Juan Leopoldo, 2012), que estima la construcción de un camino rural en, actualizado al año de referencia, 10,50 €/m^2.

Edificaciones no incluidas en catastro (tabla 14): las edificaciones que vienen incluidas dentro de la información proporcionada por SIGPAC no tienen asociado un uso específico, por lo que no es posible hacer una valoración económica particularizada de las mismas al poder ser edificaciones destinadas a

cualquier uso. Por este motivo, la forma de estimar un valor catastral propio no es directa, ni tampoco obtenerlo como resultado de analizar otros estudios o casos similares.

Para definir este valor se han utilizado los valores unitarios definidos dentro de las tipologías propuestas por catastro, obteniendo un valor unitario medio de valor catastral de las edificaciones (192,00 €/m^2), que se aplicará en el cálculo de daños de la misma manera que en los casos de parcelas pertenecientes al catastro.

2.5.1.10. Daños en ganadería

No ha sido posible recopilar la información del número de cabezas de ganado por explotación ganadera de la que dispone el IRSTEA y, por tanto, no se ha podido incluir dentro de la estimación de los daños provocados por la inundación dentro del ámbito de estudio.

2.5.1.11. Daños personales o intangibles

Para el cálculo de los daños totales ocurridos durante un episodio de inundación, se ha optado por no valorar los daños personales directos (fallecimientos y heridos) ya que es un apartado muy subjetivo y que únicamente afectará al resultado, haciendo más rentable cualquier actuación. Con esto, las actuaciones que sin tener en cuenta estos daños sean rentables, en caso de haber sido incluidos en el cálculo tendrían mejores resultados.

2.5.2. Costes indirectos

Los daños indirectos de una inundación se definen como los daños que no tienen lugar por el contacto directo del agua con humanos, activos o el medio ambiente. Generalmente incluyen el coste adicional por desvíos de tráfico alrededor del área inundada, las pérdidas derivadas de la interrupción de servicios y las pérdidas en negocios, salarios, etc., en la zona afectada por la inundación. También suelen incluir los incrementos de coste en previsión y alarma, el coste de las evacuaciones y el coste de los alojamientos temporales en zonas libres de peligro.

Para poder estimar los daños indirectos asociados, se propone utilizar los valores definidos en la Guía ACB del CEDEX (Jiménez, A. et al, 2018), que a su vez se han extraído de:

- Plan Especial de protección civil ante el riesgo de inundaciones del Principado de Asturias (PLANINPA):
    - Uso residencial
    - Uso comercial
    - Uso industrial
- United States Army Corps of Engineers (USACE):
    - Uso agrícola
    - Uso dotacional/servicio público
    - Infraestructuras del transporte.

Para realizar el cálculo, se define que los costes indirectos serán un factor proporcional del valor de los costes directos, utilizando los propuestos en la siguiente tabla.

CI= %(por uso) * Σ(costes directos)

Tipo uso	Costes indirectos (%)
Residencial	15
Dotacional	10
Comercial	35
Industria	55
Infraestructura	25
Agraria	10

Tabla 12: Valoración costes indirectos dependiente del uso de suelo. Guía ACB CEDEX (pág. 245 Borrador junio 2018)

Dentro del apartado de residencial, es recomendable crear un subgrupo que incluyera todos los elementos anexos al residencial, pero que no tienen las mismas características de funcionamiento que las habitaciones interiores de una vivienda, tales como terrazas, garajes, anexos, etc.

Adicionalmente, se han estudiado tipologías de construcciones que, aunque encuadran en las anteriores, se considera necesario aplicar un coeficiente distinto al estándar. Los casos de uso de suelo especial corresponden principalmente a parcelas de uso dotacional e industrial que, por su importancia social o ambiental, se les ha asignado un porcentaje de costes indirectos mayores al propuesto anteriormente. En este grupo se incluyen las parcelas con mayor vulnerabilidad en caso de inundación como es el caso de los servicios esenciales, infraestructuras básicas y otros.

Tipo uso	Costes indirectos (%)
Especial de 1º orden	60
Especial de 2º orden	50
Anexos, terrazas	5

Tabla 13: Valoración costes indirectos dependiente del uso de suelo, como complemento a los de la Guía ACB CEDEX

2.5.3. Costes intangibles

Los costes intangibles como su nombre indica son valores de bienes que no es posible calcular de forma objetiva, por lo que para este estudio no se consideran, y únicamente se valorarán los casos que se consideren como punto singular, con el incremento de valor comentado anteriormente.

2.5.4. Costes de emergencia

Los costes de emergencia consisten en el gasto que se realiza por el despliegue de los servicios de emergencia que pueden verse implicados en los trabajos de emergencia y limpieza, durante y después del evento. Este personal que compone los servicios de emergencia puede ser muy variado: policía local, policía nacional, guardia civil, servicios de protección contra incendios, servicios sanitarios, personal y voluntarios de protección civil y cruz roja, Unidad Militar de Emergencias (UME), etc.

La Guía ACB del CEDEX (Jiménez, A. et al, 2018) propone aplicar un valor igual al 1% de los costes directos ya que, dependiendo de la entidad del evento, se desplegarán un diferente número de efectivos de emergencia.

Este valor se comprueba con los datos presentados en el documento "Informe sobre el episodio de lluvias del 28 de septiembre de 2012.- Análisis de causas y consecuencias. Estimación de años. Región de Murcia." (Secretaría General de Protección Civil de Murcia, 2012), en el que se estima que los costes totales de daños ocurridos en ese episodio ascienden a 276.762.849,39 €, de los cuales, los gastos de emergencia ascendieron a 2.377.331,74 €, aproximadamente el 1% de los costes totales.

Por lo tanto, en el presente estudio se incrementarán los daños producidos en un 1% de la suma de costes directos totales que se definirán como gastos asociados a la emergencia.

2.6. Calibración Consorcio de Compensación de Seguros y otras fuentes

2.6.1. Calibración Consorcio de compensación de Seguros

Una vez planteada toda la metodología de cálculo aplicada para la obtención del valor económico de los daños que se producen en la zona de estudio para un periodo de retorno asociado, es conveniente aplicar una serie de comprobaciones o calibraciones que permitan juzgar la bondad de nuestra metodología para los casos en los que disponemos de información de comparación, y así poderla aplicar en los casos en los que no existen datos con los que sustentar el resultado.

Para ello, una de las primeras fuentes de consulta utilizadas para estimar los daños provocados por efecto de inundaciones es el Consorcio de Compensación de Seguros (CCS), que dispone de los datos de indemnizaciones realizadas para cada uno de los mismos. Estos datos, de todas formas, no son completamente válidos a la hora de calibrar la metodología, ya que hay ciertas apreciaciones que hay que tener en cuenta a la hora de tratar la información procedente del CCS. Estas apreciaciones consisten en:

- Grado de penetración del seguro y cuantías aseguradas (dependiendo de la zona geográfica de España en la que se ubique la actuación, no tienen por qué corresponderse a la realidad).
- Correspondencia de la frecuencia del episodio de calibración respecto de los 3 periodos de retorno estudiados (si no hay una correspondencia no se puede realizar la comprobación directa).
- Las ayudas y subvenciones de las Administraciones correspondientes pueden ser del orden de magnitud de las indemnizaciones del CCS (con lo que el valor obtenido del CCS no llega a ser el total de los gastos provocados por el episodio).
- Imposibilidad de distinguir entre inundación por desbordamiento y lluvia in situ (El CCS indemniza los daños por lluvia en pisos altos que se ubican fuera de la zona de afección de las inundaciones). A continuación, se muestran imágenes procedentes del "Taller sobre inundaciones y cambio climático: constitución del grupo de I+D+i de inundaciones", 21 de junio 2017 y la jornada técnica "Aspectos Clave en la Reducción del Riesgo de Inundación, Puerto Lumbreras, 11 de diciembre de 2018", en las que se muestran claramente las zonas inundables del episodio y, marcados con un punto, todos los casos de indemnización abonados por el CCS.

Puerto Lumbreras (Murcia), septiembre de 2012

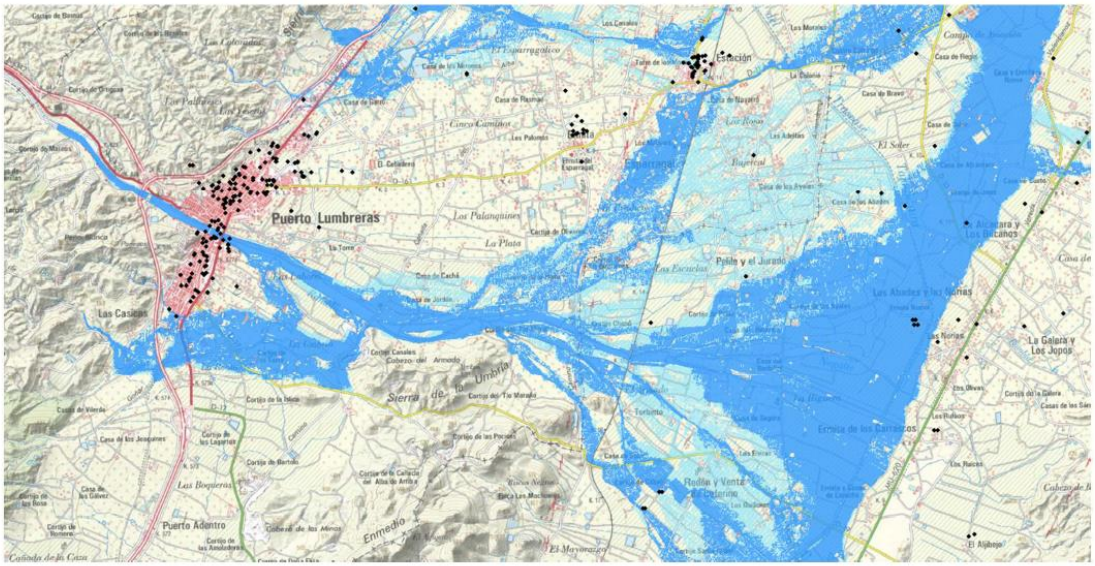


Figura 16: Indemnizaciones CCS en la zona de Puerto Lumbreras (septiembre de 2012)

3. Daños por inundación fluvial y pluvial. Experiencia siniestral del CCS

Molina de Segura (Murcia), septiembre de 2012

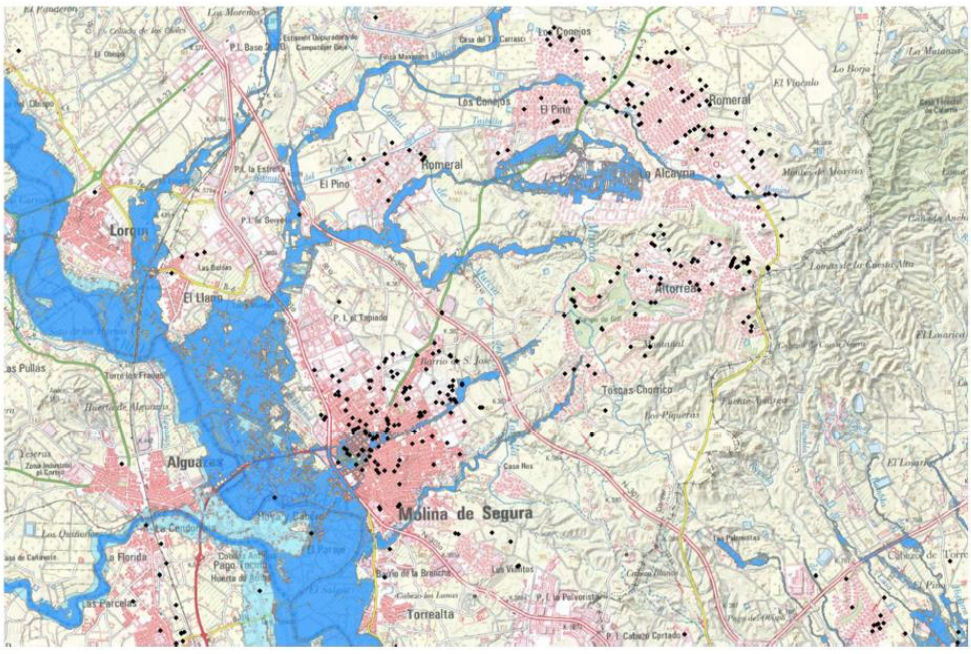


Figura 17: Indemnizaciones CCS en la zona de Molina de Segura (septiembre de 2012)

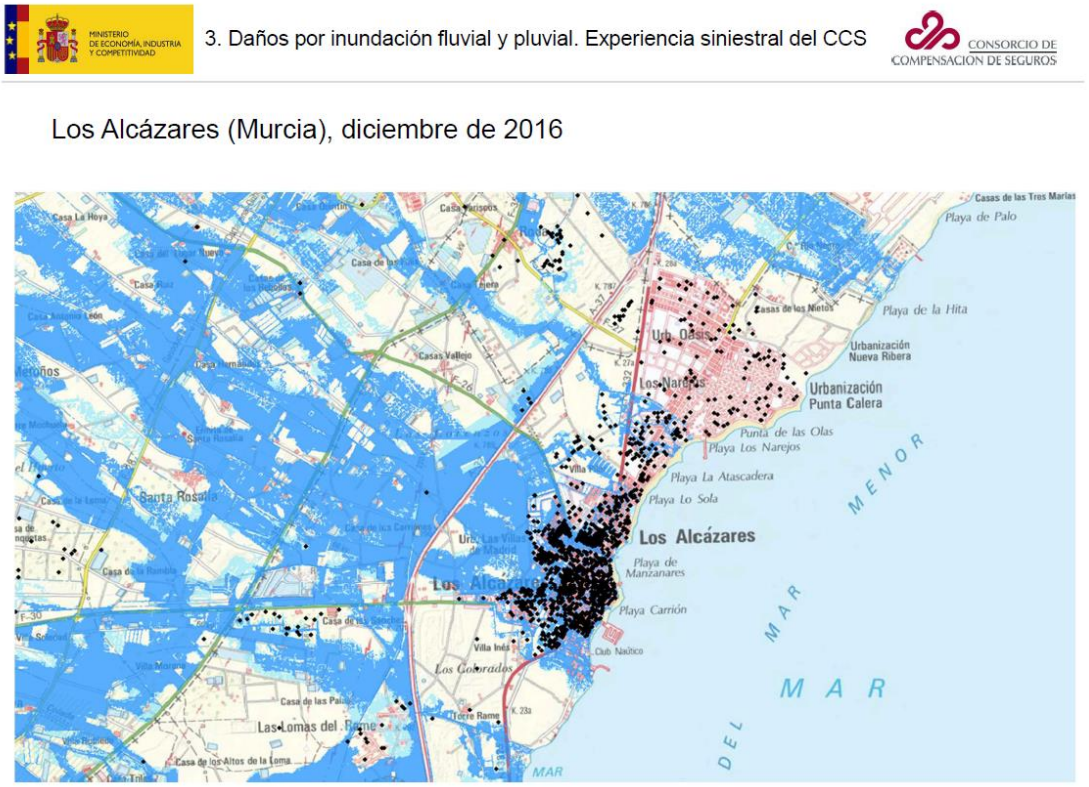
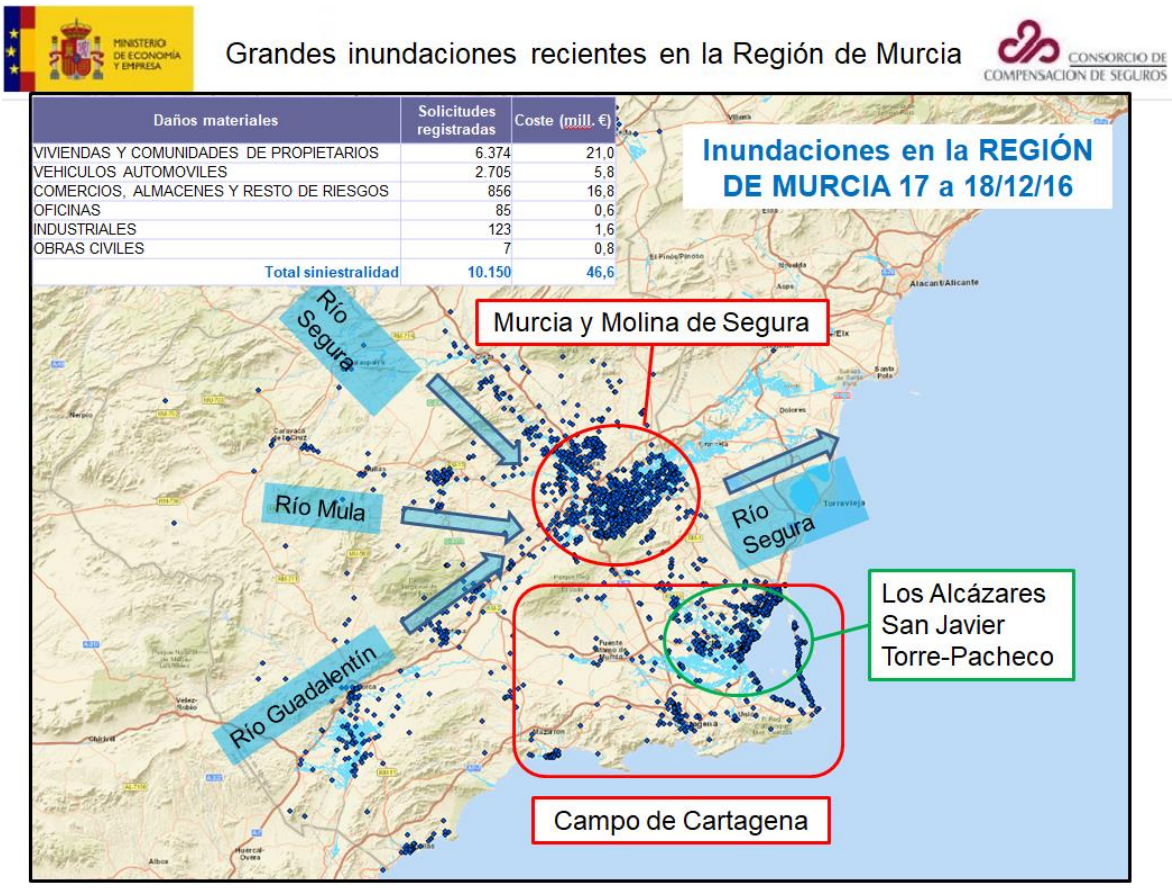


Figura 18: Indemnizaciones CCS en la zona de Los Alcázares (diciembre de 2016)



Daños materiales	Solicitudes registradas	Coste (mill. €)
VIVIENDAS Y COMUNIDADES DE PROPIETARIOS	6.374	21,0
VEHICULOS AUTOMOVILES	2.705	5,8
COMERCIOS, ALMACENES Y RESTO DE RIESGOS	856	16,8
OFICINAS	85	0,6
INDUSTRIALES	123	1,6
OBRAS CIVILES	7	0,8
Total siniestralidad	**10.150**	**46,6**

Figura 19: Indemnizaciones CCS en la zona de Los Alcázares (diciembre de 2016)

2.6.2. Otras fuentes

2.6.2.1. Proyecto Flood-CBA2-. Rediam, Junta de Andalucía. Caso piloto: Écija

Dentro del estudio Flood-CBA2 "Análisis de Coste-Beneficio para la toma de decisiones en la prevención de inundaciones" desarrollado en el marco de un proyecto europeo de I+D+i, en el que se desarrolla una metodología para integración del ACB en la toma de decisiones, y para ello desarrollan varios casos pilotos, entre los que se encuentra el caso de Écija, población española afectada de forma recurrente por las inundaciones, y que además está también incluida dentro de las actuaciones analizadas en el presente contrato. Con esta consideración, es posible comparar los resultados que se obtuvieron en el estudio europeo anterior y en los resultados tras aplicar la metodología propuesta.

Lo primero de todo, cabe destacar la recopilación de inundaciones incorporada en el estudio, en la que además se incluyen las indemnizaciones abonadas por el CCS y el coste de las ayudas y subvenciones públicas otorgadas. Como se puede observar, no hay una proporción constante entre una y otra, con lo que complica la obtención de todas las ayudas en forma de indemnización o subvención que se proporcionaron tras cada uno de los episodios analizados.

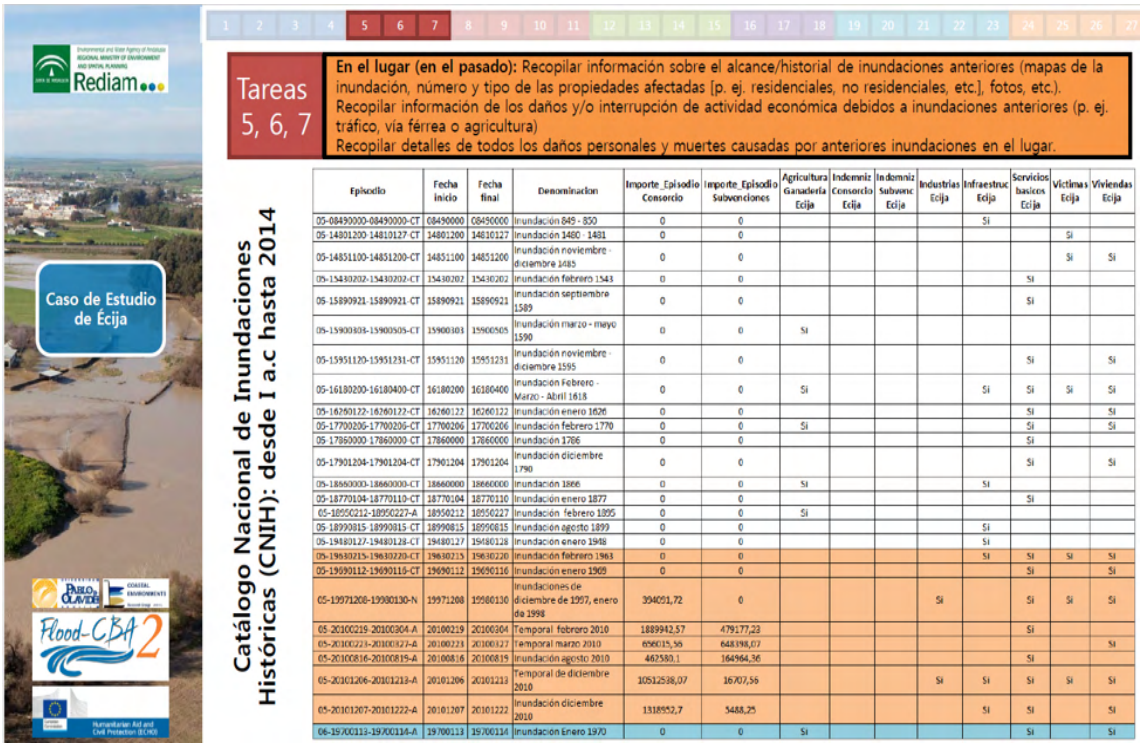


Figura 20: Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas en Écija (Flood CBA2 _ diciembre 2017)

Evento	Consorcio (€)	Subvenciones (€)	Coeficiente
Inundación dic 1997-ene 1998	394.091,72	0,00	-
Temporal feb 2010	1.889.942,57	479.177,23	0,254
Temporal mar 2010	656.015,55	648.398,07	0,988
Inundación ago 2010	462.580,10	164.964,36	0,357
Temporal dic 2010	10.512.538,07	16.707,56	0,002
Inundación dic 2010	1.318.952,70	5.488,25	0,004
TOTAL	15.234.120,71	1.314.735,47	0,086

Tabla 14: Histórico de indemnizaciones/subvenciones en la zona de Écija (Flood CBA2 _ diciembre 2017)

En cuanto a los resultados del análisis coste/beneficio realizado solo para el entorno de Écija, los resultados de este trabajo ofrecen resultados de daños mayores como se puede ver en las siguientes tablas. La primera tabla es la de resultados del proyecto Flood CBA2.

	CASE 0 (DOING NOTHING SCENARIO)			
	URBAN LAND USE		RURAL LAND USE	TOTAL DAMAGES
RP (years)	RESIDENTIAL PROPERTIES	NON RESIDENTIAL PROPERTIES	AGRICULTURE	
10	0,00 €	48.684.760,00 €	110.707,33 €	48.795.467,33 €
50	4.218.070,00 €	287.679.250,00 €	177.361,21 €	292.074.681,21 €
100	39.678.230,00 €	358.565.060,00 €	184.180,64 €	398.427.470,64 €
500	58.196.940,00 €	454.508.230,00 €	199.110,51 €	512.904.280,51 €

	CASE 4 (DAM)			
	URBAN LAND USE		RURAL LAND USE	TOTAL DAMAGES
RP (years)	RESIDENTIAL PROPERTIES	NON RESIDENTIAL PROPERTIES	AGRICULTURE	
10	0,00 €	49.393.910,00 €	110.707,36 €	49.504.617,36 €
50	6.444.790,00 €	85.508.850,00 €	146.781,19 €	92.100.421,19 €
100	15.740.770,00 €	188.720.070,00 €	163.876,76 €	204.624.716,76 €
500	40.734.550,00 €	348.770.460,00 €	183.228,33 €	389.688.238,33 €

Tabla 15: Tabla de resultados en la zona de Écija (Flood CBA2 _ diciembre 2017)

La siguientes corresponden al análisis realizado en este trabajo:

Situación Actual

	Daños (€)			
PERIODO DE RETORNO	T5 SITUACIÓN ACTUAL	T10 SITUACIÓN ACTUAL	T100 SITUACIÓN ACTUAL	T500 SITUACIÓN ACTUAL
FRECUENCIA	0.200	0.100	0.010	0.002
Alternativa 0	0 €	16,914,328 €	229,647,227 €	365,017,927 €

Situación Futura

	Daños (€)			
PERIODO DE RETORNO	T5 SITUACIÓN FUTURA	T10 SITUACIÓN FUTURA	T100 SITUACIÓN FUTURA	T500 SITUACIÓN FUTURA
FRECUENCIA	0.200	0.100	0.010	0.002
Alternativa 1	0 €	16,914,328 €	116,307,123 €	235,901,146 €

Tabla 16: Tabla de resultados en la zona de Écija (ACB, 2019)

La diferencia estriba por un lado en los caudales con y sin presa con que se modelizaron ambos estudios ya que las condiciones iniciales del estudio actual han sido revisadas con el proyecto de construcción de la presa de San Calixto y aprobados por los técnicos competentes de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, y por otro en el cálculo hidráulico ya que este último ha considerado la obra del túnel hidráulico del arroyo Argamasilla, afluente del Genil, recientemente construida.

Con estas modificaciones, los daños debían ser significativamente menores, tal y como han resultado.

2.6.2.2. Datos asociados al desbordamiento del río Júcar

El río Júcar cuando llega a la plana por la zona de Carcaixent y Alzira, por sus características geomorfológicas puede provocar problemas de inundaciones muy graves como los sucedidos en 1982 y en 1987.

El primer episodio, ocurrido en 1982 (asociado a un periodo de retorno de 500 años), provocó la rotura de la presa de Tous, como consecuencia de las fuertes lluvias que ya estaban provocando inundaciones en la zona de la plana. A continuación, se muestran los valores económicos de daños. El primer dato procede del proyecto "Acondicionamiento del río Júcar entre Carcaixent y la autopista A-7 (Valencia)", al que se le ha aplicado una actualización del 3,5 % anual y el segundo dato es el calculado en este trabajo mediante la metodología anteriormente descrita:

- Daños avenida 1982 (Q500) (Actualizado 2018): 2.821.646.954 €
- Daños avenida (Q500) calculados en este trabajo: 2.687.215.353 €

El segundo episodio, ocurrido en 1987, está asociado a un periodo de retorno aproximado entre 50 y 100 años. Para la definición de los daños reales se ha utilizado también el dato procedente del proyecto "Acondicionamiento del río Júcar entre Carcaixent y la autopista A-7 (Valencia)", actualizado.

- Daños avenida 1987 (Q50-Q100) (Actualizado 2018): 1.484.219.016 €
- Daños avenida (Q50) calculados en este trabajo: 980.046.743 €
- Daños avenida (Q100) calculados en este trabajo: 1.531.648.200 €

2.6.2.3. Inundaciones producidas por el desbordamiento del río Nervión en Bilbao

Como información previa se ha analizado el "Estudio de alternativas para la protección contra inundaciones de la ría de Bilbao", elaborado por la URA. En este estudio se realiza un análisis coste-beneficio de las nueve alternativas propuestas, de forma que se puede utilizar como método de calibración del modelo propuesto. Para ello se han comparado los resultados de beneficio anual medio producidos por las alternativas seleccionadas dentro de nuestro estudio que se corresponderían de la siguiente forma:

- Alternativa 1 $\Longleftrightarrow$ Alternativa 1 Pretil
- Alternativa 2 $\Longleftrightarrow$ Alternativa 4 Túnel ampliado
- Alternativa 3 $\Longleftrightarrow$ Alternativa 8 Túnel ampliado + Pretil

Actuación	Estudio Alternativas URA	Estudio actual
Alternativa 1	7.863.752 €	319.717 €
Alternativa 2	13.243.184 €	13.084.613 €
Alternativa 3	13.971.288 €	12.666.567 €

Tabla 17: Comparativa Beneficio Anual Medio en función de cada alternativa

La diferencia principal estriba en la alternativa 1 ya que esta incluye en el proyecto un bombeo que no ha sido considerado en el cálculo. Las otras se encuentran en el mismo orden de magnitud, aunque los modelos utilizados y la cartografía no es la misma.

El dato habitual que se maneja sobre los daños producidos en el evento de 1983 es de 1.000 M€. En este trabajo los daños potenciales que podría producir la avenida de 500 años de periodo de retorno, en estado actual, se han calculado en aproximadamente 645 M€. El cálculo hidráulico realizado ya incluye medidas de reducción de caudales tan importantes como el canal de Deusto y como es habitual, agua limpia.

Figura 21: Imágenes de Bilbao tras la avenida de 1983

2.7. Software utilizado

Para la realización del cálculo de los daños producidos por un episodio de inundación se ha desarrollado ad hoc un software propio que permite la realización de las diferentes tareas que son necesarias para poder obtener un listado y un mapa de las parcelas de catastro, SIGPAC y BTN25 con información anexada en una tabla (calado (m), daño (€) y valor promedio de daño (€/m^2)).

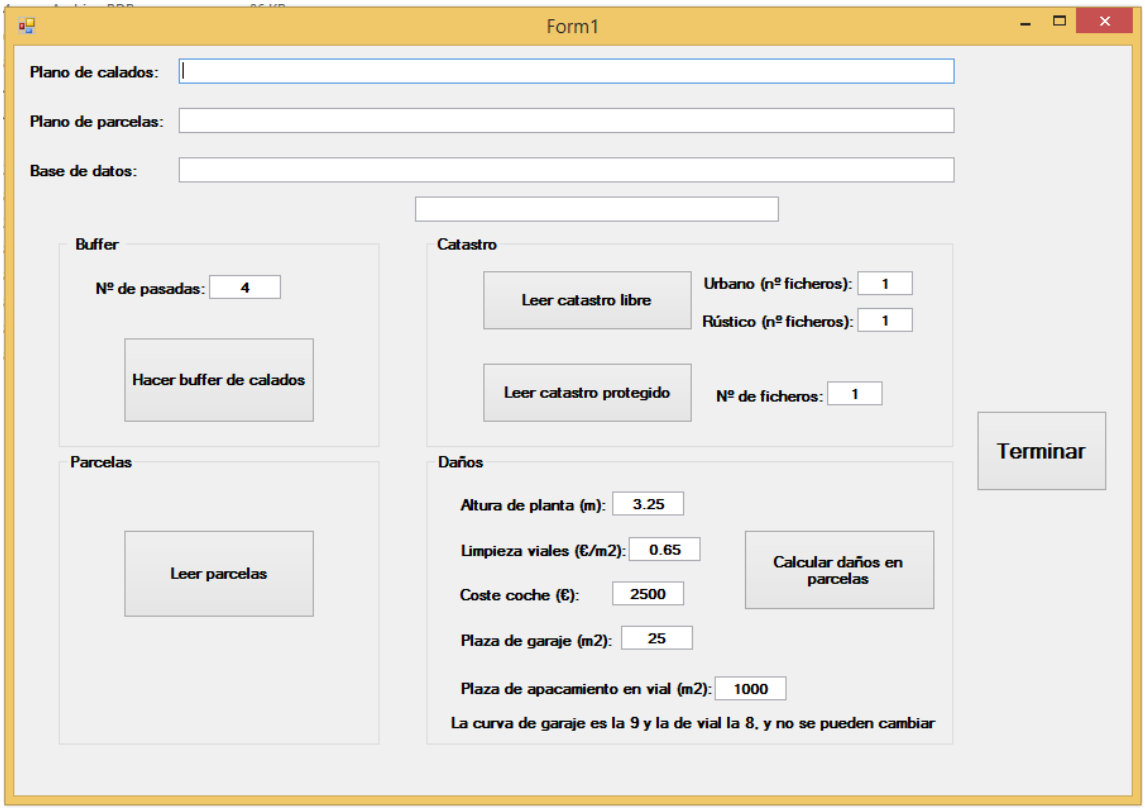


Figura 22: Interfaz del software desarrollado para el cálculo de daños

Las herramientas que se han implantado en el software son:

- Buffer de calados: mediante este comando, se crea una nueva lámina de calados (raster), en la que se realiza un desfase del contorno de la misma para poder realizar un correcto análisis de la afección sobre parcelas edificadas. Además, la herramienta permite editar la amplitud del desfase mediante la definición del número de pasadas a realizar.
- Leer parcelas: mediante este comando es posible trasladar a una base de datos toda la información geográfica de las parcelas que hay dentro del mapa de usos de suelo realizado para el cálculo, junto con toda la información de usos de suelo que la capa tiene incorporada.
- Leer catastro libre: mediante este comando es posible trasladar a una base de datos toda la información disponible en los ficheros .CAT proporcionados por catastro, en particular se recoge la información disponible en las tablas 14 y 17.
- Leer catastro protegido: mediante este comando es posible trasladar a la base de datos la información recibida procedente de la consulta masiva de datos catastrales (en caso de disponer de ellos. Este paso no es obligatorio, ya que se puede realizar el cálculo con los valores medios ya incorporados en la base de datos, que se pueden consultar en el ***Anexo 5 de este apéndice.*** *Valores medios utilizados para catastro*).
- Calcular daños en parcelas: una vez que se dispone de la capa de calados de la actuación, de haber realizado el buffer de la misma, y teniendo un fichero de base de datos con el mapa de parcelas y los datos catastrales incorporados, se procede al cálculo de los daños producidos, de acuerdo a la metodología desarrollada en el apartado 2. Los mapas de daños resultados del cálculo están incluidos en el ***Apéndice 5.9.10****. Planos de la actuación*.

2.8. Análisis coste-beneficio

El análisis coste-beneficio se basa en expresar en valores económicos todos los costes y beneficios del proyecto y compararlos en un mismo año común. Este análisis se realiza de acuerdo con la metodología definida en la Guía ACB del CEDEX (Jiménez, A. et al, 2018):

- **Referencia:** el año 0 del análisis es el 2018 (año comienzo del estudio).
- **Beneficio:** es el daño evitado por la realización de las obras propuestas en la alternativa. El beneficio del daño anual medio esperado es la integración de la curva probabilidad-daño, de acuerdo con la fórmula de Ven Te Chow.

  Conocida la naturaleza probabilística de un suceso hidrológico y los daños que se producirían en el caso de que este suceso se produjera (Chow et al, 1994), se calcula el coste anual de daños esperado por avenidas mediante la siguiente fórmula que integra los daños y sus frecuencias:

$$D = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{D(x_{i-1}) + D(x_i)}{2} [\mathrm{P}(x \geq x_{i-1}) - \mathrm{P}(x \geq x_i)]$$

  Donde D(x) es el coste del daño anual medio que resultaría de ese evento x y P(x) es la probabilidad de que un evento de magnitud x ocurra en un año dado, es decir, la inversa del periodo de retorno.

Respecto al valor inicial de probabilidad se ha supuesto que los daños se producen a partir de la avenida de 5 años de periodo de retorno.

Es necesario calcular el beneficio anual medio esperado a partir del daño anual medio esperado obtenido mediante la fórmula anterior.

- **Costes:** son todos los gastos provocados por las obras y su mantenimiento y explotación. La información procede de proyectos, anteproyectos y estudios ya realizados, por lo que los precios de proyectos anteriores a 2018 han sido actualizados a dicho año (tasa de actualización=3,5%)

2.9. Aplicación de los criterios de rentabilidad económica

El procedimiento matemático que cuantifica el retorno económico del proyecto se basa en los indicadores económicos VAN, B/C, PRI y TIR. Estos indicadores se utilizarán para la selección de la alternativa seleccionada y para la priorización de actuaciones. Los criterios económicos aplicados para cada indicador son los siguientes:

- VAN>0 €
- B/C>1
- PRI<100 años
- TIR> tasa de descuento aplicada (3%)

2.10. Análisis de sensibilidad

Finalmente se ha realizado un análisis de sensibilidad en el que se incluye un estudio de comparación de cómo evolucionan los criterios de rentabilidad ante variaciones en los datos iniciales utilizados, de forma que se pueda observar la volatilidad/robustez de los resultados de cada alternativa. En concreto se ha analizado:

- la evolución del VAN en función de la tasa de descuento, costes de inversión, costes de mantenimiento y explotación y beneficio anual;
- la evolución del Ratio beneficio/coste en función de la tasa de descuento, costes de inversión, costes de mantenimiento y explotación y beneficio anual;
- la evolución del PRI en función de la tasa de descuento, costes de inversión, costes de mantenimiento y explotación y beneficio anual;
- la evolución del TIR en función de los costes de inversión costes de mantenimiento y explotación y beneficio anual.

Los resultados se pueden consultar en el ***Anexo 4 de este apéndice:*** *Análisis de sensibilidad*.

3. Puntos de especial importancia presentes en la zona de estudio

Para el correcto cálculo de los daños que producen las inundaciones asociadas a esta actuación, ha sido necesario realizar una búsqueda de todos los elementos de especial importancia (valor estratégico, servicio social, disponibilidad en la emergencia, etc.) presentes dentro del ámbito de estudio. Se ha

revisado la información incluida en el PGRI y mapas de riesgo del segundo ciclo de planificación, ampliándose con una búsqueda específica. En este caso se han identificado 3 puntos, con ubicación comprobada gracias a Google Earth y Maps.

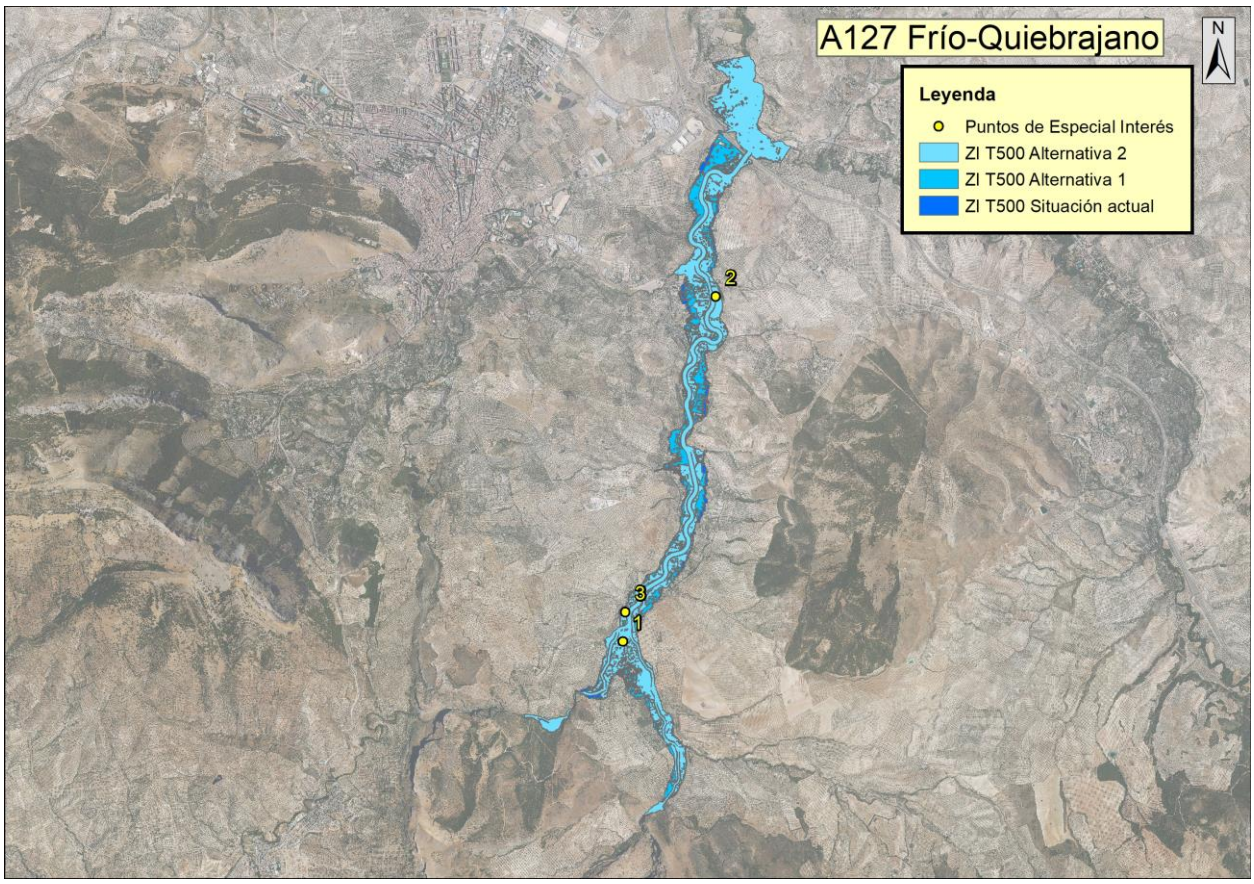


Figura 23: Puntos de especial importancia definidos dentro de la actuación

Estos puntos corresponden a edificios, instalaciones, servicios o infraestructuras, cuyo valor es mayor al medio por lo que sus daños potenciales también. Esto ha hecho que se incluyan elementos de especial importancia no contemplados específicamente en el PGRI. En este caso, dichos puntos corresponden a: instalaciones deportivas y a un centro religioso.

ID	Puntos de especial importancia
1	Centro religioso
2	Instalación deportiva
3	Instalación deportiva

Figura 24: Listado de puntos de especial importancia

4. Resumen de costes propios de la actuación

En los siguientes apartados se van a resumir los datos de costes existentes procedentes de toda la información previa disponible y los costes actualizados que se han definido como parte de este estudio. El resumen completo de los costes de la actuación se puede ver en el ***Anexo 1 de este apéndice:*** *Resumen de los costes de la actuación*.

4.1. Costes procedentes de proyecto existente

Los presupuestos para desarrollar la obra propuesta en la alternativa 1 están definidos en el proyecto existente "Proyecto de regulación de avenidas aguas arriba de la zona de Puente de la Sierra, cauce del río Eliche y Frío, TT.MM. Jaén y Los Villares (Jaén)", de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir en junio de 2008, son:

- Presupuesto de Ejecución material: 31.560.544,51 €.
- Presupuesto Base de Licitación (con IVA): 45.030.584,91 €.
- Costes expropiación: 954.454,74 €.
- Presupuesto para Conocimiento de Administración: 46.580.845,10€.

En el caso de la alternativa 2, los presupuestos para desarrollar la obra definidos en el proyecto existente "Proyecto de Encauzamiento en los Ríos Quiebrajano, Frío y Jaén. Término municipal de Jaén (Jaén)" de abril de 2011, son:

- Presupuesto de Ejecución material: 42.685.424,21 €.
- Presupuesto Base de Licitación (con IVA): 59.938.872,68 €.
- Costes expropiación: 5.899.380,48 €.
- Presupuesto para Conocimiento de Administración: 66.265.107,40€.

4.2. Justificación e hipótesis de la estimación de los costes de la actuación

Para la elaboración de los costes de las actuaciones propuestas, se basan en dos proyectos constructivos existentes:

- Proyecto de regulación de avenidas aguas arriba de la zona del Puente de la Sierra, cauce del río Eliche y Frío, TT.MM. Jaén y los Villares (Jaén) CHG, 2008.
- Proyecto de encauzamiento en los ríos Quiebrajano, Frío y Jaén. TM: Jaén. (Jaén). Empresa de Gestión medioambiental SA, Agencia Andaluza del Agua. Abril 2011.

La alternativa 1 está definida en el primer proyecto, siendo la ejecución de una presa de laminación en el río Frío o Eliche. La alternativa 2, definida en el segundo proyecto, consiste en la ejecución de encauzamientos en los tramos finales de los ríos Frío y Quiebrajano y en el río Jaén hasta su paso bajo la A-44.

La primera medida ha sido la de actualizar los precios utilizados en el proyecto a 2018 con un coeficiente de actualización anual del 3,5%, junto con la adecuación de los porcentajes asociados a Gastos Generales, Beneficio Industrial e Impuesto sobre el Valor Añadido de las actuaciones.

Adicionalmente, se han añadido una partida de adecuación de los proyectos (es necesario ejecutar una serie de actualizaciones y revisiones sobre los mismos) y de los costes de licitación de la dirección de obra, que se han estimado en un 0,25% y un 2,25% del coste de inversión (PEM + 13%GG + 6%BI), respectivamente. No se han incluido costes derivados de la tramitación ambiental, ya que estarían incluidos dentro de los costes de adecuación de los proyectos.

Para definir el Presupuesto para Conocimiento de la Administración se han tenido en cuenta las siguientes estimaciones:

- **Expropiación**: Se utilizan los costes de expropiaciones definidos en los correspondientes anejos de cada proyecto, pero en la alternativa 2 se han revisado las superficies a expropiar con el D.P.H. cartografiado.
- **Mantenimiento y explotación**: se han estimado unos costes de mantenimiento y explotación del 1,2% del coste de inversión (Guía Técnica para la caracterización de las actuaciones a considerar en planes hidrológicos y estudios de viabilidad) de las partidas que vayan a necesitar de un mantenimiento, no teniendo en cuenta la reposición de servicios. Adicionalmente se han incluido los costes asociados a las revisiones de seguridad que se realizarán cada 10 años y los costes de reposición de equipos electromecánicos y elementos eléctricos y de auscultación y los costes de reconstrucción de las obras de fábrica de menor entidad, ya que tienen una vida útil de 25 y 50 años respectivamente y se considera su total reposición/reconstrucción (de acuerdo a lo definido en la Guía de Análisis Coste Beneficio). La obra de la presa se considera una gran obra civil y por tanto tendrá una vida útil de 100 años.

> Por último, la "Guía técnica para la caracterización de las actuaciones a considerar en planes hidrológicos y estudios de viabilidad" (CEDEX, 2012) recomienda adoptar una vida útil de 50 años para aquellas actuaciones en las que predomine la obra civil, y de 25 años para aquellas en las que predominen las conducciones y los elementos electromecánicos (válvulas, compuertas, bombas, etc.).
>
> Atendiendo a lo expuesto anteriormente, en esta Guía se recomienda adoptar, con carácter general, un periodo de análisis de 50 años, más el plazo de construcción de la obra, para aquellas actuaciones en las que predominen los elementos de obra civil, en consonancia con la práctica habitual en España y otros países, con las recomendaciones de la Comisión Europea y con las contenidas en CEDEX [2012]. No obstante, en casos justificados, en los que concurran circunstancias especiales que así lo aconsejen, así como en el caso de grandes obras civiles y obras de importancia económica alta (caso, por ejemplo, de las grandes presas o de importantes obras de encauzamiento o desvío), puede adoptarse un periodo de análisis superior, con un límite máximo de 100 años más el plazo de construcción de la obra. Por otra parte, en aquellas actuaciones en las que predominen los elementos electromecánicos o las conducciones (poco frecuente en el caso de la defensa frente a inundaciones) se recomienda adoptar un periodo de análisis de 25 años más el plazo de construcción.

Figura 25: Definición de la selección de la vida útil de las obras. Guía ACB CEDEX (pág. 163 Borrador junio 2018)

4.3. Resumen de costes actuación

El presupuesto de las obras propuestas para la **alternativa 1**, al actualizarlo a 2018, año base comparativo de todas las actuaciones estudiadas, es:

- Presupuesto de Ejecución material de la obra: 44.968.954,52 €
- Presupuestos totales asociados a la Actuación (con IVA): 67.715.920,22 €
    - Presupuesto Base de Licitación de la obra (con IVA): 64.750.797,61 €
    - Costes de licitación del contrato de redacción de proyecto de la obra (con IVA): 161.876,99 €
    - Costes de licitación del contrato de servicios para el control y vigilancia de las obras (con IVA): 1.456.892,95 €

- Costes de tramitación ambiental y revisión documentación asociada (con IVA): 0 €
- Costes expropiaciones: 1.346.352,67 €

El presupuesto de las obras propuestas para la **alternativa 2**, al actualizarlo a 2018, año base comparativo de todas las actuaciones estudiadas, es:

- Presupuesto de Ejecución material de la obra: 54.307.780,04 €
- Presupuestos totales asociados a la Actuación (con IVA): 86.803.997,78 €
  - Presupuesto Base de Licitación de la obra (con IVA): 78.197.772,49 €
  - Costes de licitación del contrato de redacción de proyecto de la obra (con IVA): 195.494,43 €
  - Costes de licitación del contrato de servicios para el control y vigilancia de las obras (con IVA): 1.759.449,88 €
  - Costes de tramitación ambiental y revisión documentación asociada (con IVA): 0 €
  - Costes expropiaciones: 6.651.280,98 €

4.3.1. Costes de explotación y mantenimiento

Para poder realizar correctamente el análisis coste-beneficio es necesario definir también todos los costes de explotación y mantenimiento que vayan a producirse durante el periodo de análisis de la actuación.

De forma resumida los costes de explotación y mantenimiento asociados a las obras proyectadas en la **alternativa 1** son:

- Costes de mantenimiento y explotación anuales: 613.716,50 €
- Costes de revisión de seguridad de la presa (cada 10 años): 100.000,00 €.
- Costes de reposición de equipos electromecánicos (cada 25 años): 2.104.669,23 €.
- Costes de reconstrucción de obras civiles menores (cada 50 años): 4.732.230,09 €

De forma resumida los costes de explotación y mantenimiento asociados a las obras proyectadas en la **alternativa 2** son:

- Costes de mantenimiento y explotación anuales: 695.552,28 €
- Costes de reconstrucción de obras civiles menores (cada 50 años): 55.107.203,26 €

5. Resumen de los daños y beneficios estimados para la actuación

Los daños estimados en la actuación para la situación actual y las alternativas 1 y 2, y el beneficio producido son:

- Daño anual medio Alt.0: 7.528.813,23 €
- Daño anual medio Alt.1: 4.940.540,79 €
- Daño anual medio Alt.2: 1.556.333,95 €

- Beneficio anual medio Alt.1: 2.588.272,44 €
- Beneficio anual medio Alt.2: 5.972.479,28 €

El resumen completo de los daños producidos para la situación actual y las alternativas de la actuación se puede ver en el ***Anexo 2 de este apéndice.*** *Resumen de los daños producidos en la actuación*.

Como resultado de este cálculo, se han elaborado los mapas de daño, diferenciando por parcela el valor del mismo. Estos planos se encuentran en el ***Apéndice 5.9.10****. Planos de la actuación*.

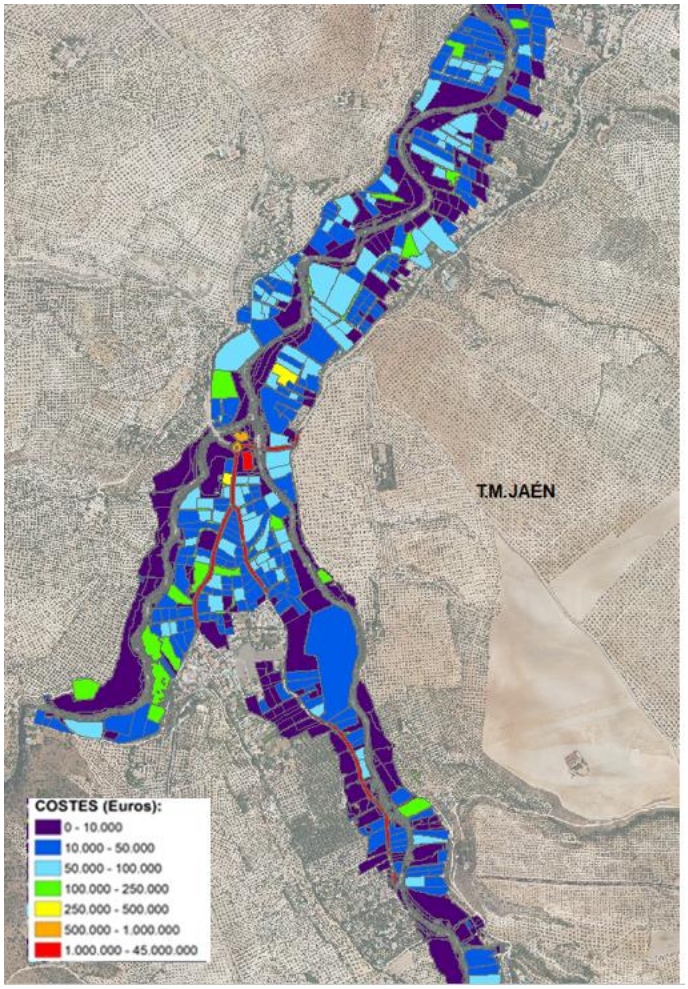


Figura 26: Detalle del mapa de daños. Situación Actual y periodo de retorno de 100 años

5.1. Detalle daños producidos

El desglose de los daños producidos por uso de suelo se puede ver en la siguiente tabla.

Actuación	T	COMERCIOS, ALMACENES Y RESTO DE RIESGOS	OBRAS CIVILES	INDUSTRIALES	OFICINAS	VEHICULOS AUTOMOVILES	VIVIENDAS Y COMUNIDADES DE PROPIETARIOS	AGRICULTURA Y GANADERÍA	COSTES DE EMERGENCIA	TOTAL
Alternativa 0	10	9,007,146.18 €	3,411,087.29 €	1,802,769.11 €	11,955.60 €	1,830,656.10 €	19,496,217.38 €	3,203,358.09 €	318,454.13 €	39,081,643.87 €
	100	14,729,449.72 €	8,370,978.80 €	3,345,391.29 €	17,249.20 €	3,184,319.00 €	32,579,729.11 €	5,041,273.82 €	548,973.86 €	67,817,364.80 €
	500	17,089,546.45 €	11,380,365.06 €	4,089,262.30 €	19,576.40 €	3,761,807.90 €	39,317,315.17 €	5,845,082.52 €	664,741.85 €	82,167,697.66 €
Alternativa 1	10	4,964,538.41 €	2,159,655.29 €	525,024.59 €	10,342.60 €	1,100,703.20 €	12,245,714.78 €	2,386,149.80 €	193,846.23 €	23,585,974.90 €
	100	10,753,301.07 €	5,376,232.63 €	2,382,739.23 €	15,271.60 €	2,208,010.80 €	22,387,591.98 €	3,970,725.53 €	385,124.69 €	47,478,997.52 €
	500	13,455,755.81 €	7,583,306.59 €	3,177,004.80 €	17,249.20 €	2,902,376.99 €	29,685,837.78 €	4,908,144.83 €	504,039.64 €	62,233,715.66 €
Alternativa 2	10	601,925.50 €	988,861.20 €	27,941.10 €	- €	148,854.50 €	1,889,851.30 €	1,146,282.09 €	40,417.44 €	4,844,133.13 €
	100	3,985,612.42 €	3,140,929.13 €	242,452.20 €	16,590.00 €	815,182.80 €	7,255,764.29 €	1,883,809.72 €	142,424.63 €	17,482,765.18 €
	500	9,325,301.33 €	5,327,048.26 €	790,088.20 €	19,936.00 €	1,982,122.30 €	19,215,434.71 €	2,929,167.62 €	325,203.31 €	39,914,301.72 €

Figura 27: Detalle daños por uso de suelo

5.2. Análisis de calibración

Según los datos del Consorcio de Compensación de Seguros, el año de mayor presupuesto en indemnizaciones fue el año 2008, representando un 33% del total de indemnizaciones en la serie de años de 2005 a 2019, seguido del año 2010 (18%) (ver Figura inferior). Esta zona de reciente urbanización ha ido creciendo en los últimos años (en los años 50 eran todo campos de cultivo) sufre cada vez con mayor frecuencia e intensidad el problema de las inundaciones, destacando que en todos los años con datos, existen registros de indemnizaciones en la zona.

Con los datos proporcionados por el Consorcio de Compensación de Seguros hay que tener en cuenta que:

- Únicamente se indemnizará a aquellos casos en los que exista un seguro privado que cubra el bien afectado, que en zonas con poca penetración del seguro puede afectar a poder calibrar los datos de indemnizaciones con los valores de daños reales ocasionados.
- Las indemnizaciones proporcionadas por el Consorcio están ligadas a las reclamaciones de los interesados, pudiendo darse el caso de que estas fueran menores a las propiedades afectadas.
- Se debe tener en cuenta la disminución de daños ligada a la autoprotección, por lo que los daños reales producidos por un evento que pudiera ser igual al calculado pueden diferir notablemente, especialmente en zonas en las que episodios ordinarios provocan daños materiales.
- Los daños del Consorcio incluyen daños producidos por la lluvia caída in situ, no solo los producidos por desbordamiento de cauces o ramblas.
- No se incluyen daños agrícolas.

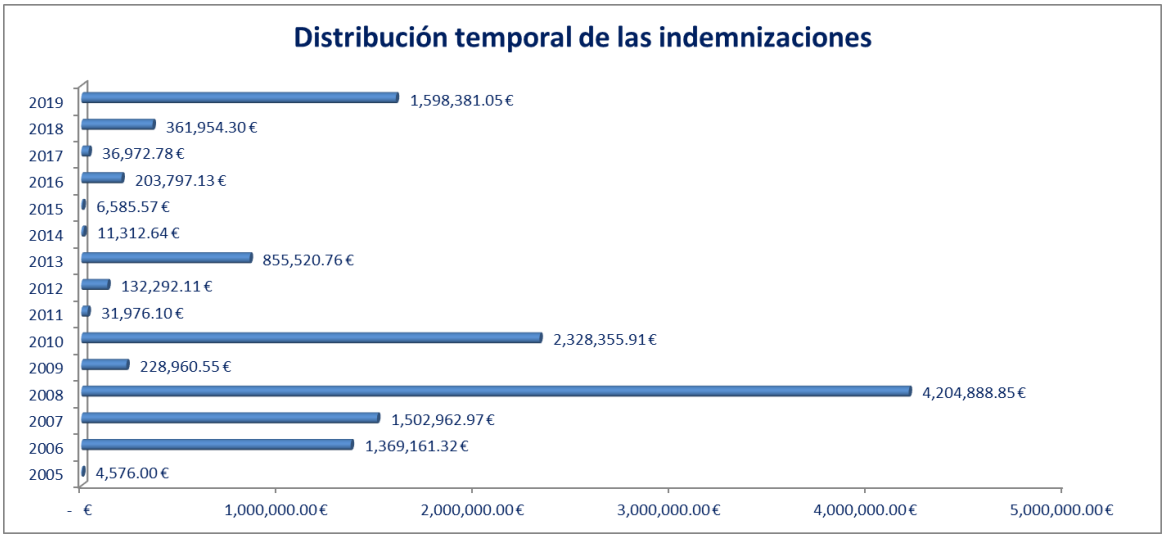


Figura 28: Indemnizaciones pagadas por el CCS cada año entre 2005 y 2019

Actuación	A123_Señora
Total indemnizaciones 2005-2019	**12.877.698,04 €**
Media anual	**858.513,20 €**

Tabla 18: Listado de valor de indemnizaciones anuales abonadas por el CCS en el T.M. de Jaén en la zona de Puente de la Sierra

La siguiente imagen muestra la comparativa de los costes por daños calculados de la Alternativa 0 para un periodo de retorno de 10 años y las indemnizaciones abonadas por el Consorcio de Compensación de Seguros en el año 2008.

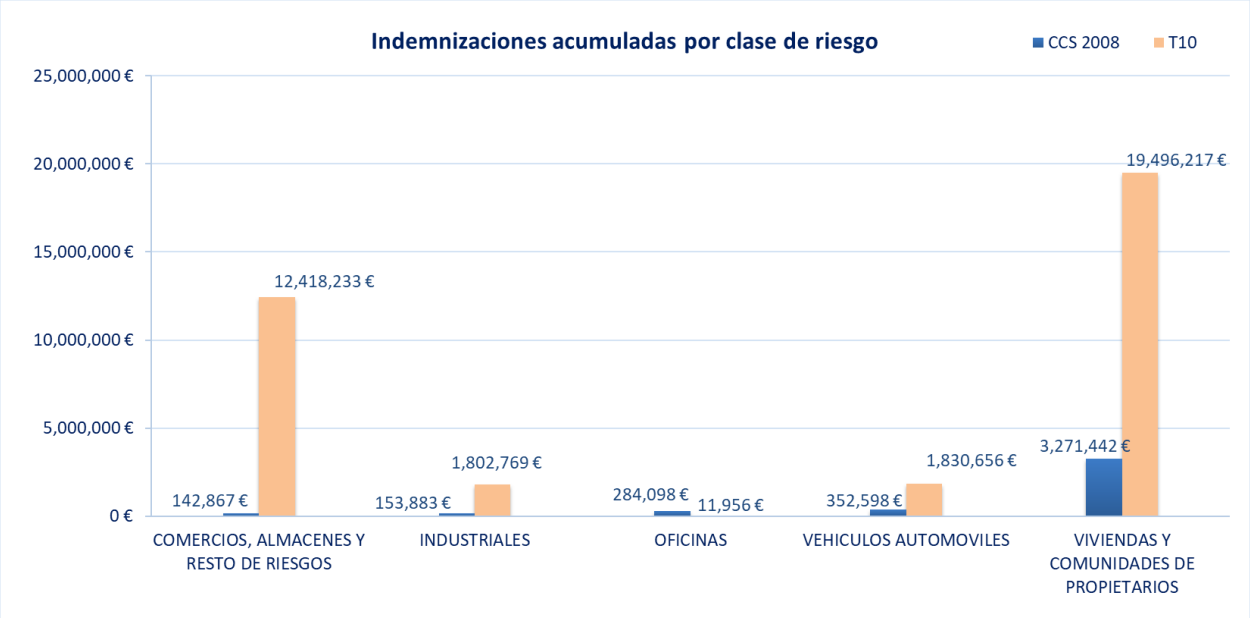


Figura 29: Comparativa del reparto de las indemnizaciones realizadas por el CCS (2008) y los daños para Alternativa 0 y un periodo de retorno de 500 años en función del uso del bien afectado dentro del ámbito de la actuación

Las compensaciones abonadas por el Consorcio para los usos de comercios, almacenes y resto de riesgos, industrias y viviendas son especialmente altos respecto a los reales. Esto se puede deber, como ya se ha dicho, a la autoprotección que se desarrolla desde los propios individuos en zonas con episodios de inundaciones recurrentes, ya sea para sus viviendas, industrias o negocios. Además, esta zona se ha seguido desarrollando urbanísticamente desde 2008, por lo que los daños actuales serían mayores con el mismo evento, que los registrados por el Consorcio.

Por lo tanto, se puede concluir que los daños estimados en la actuación no pueden ser totalmente calibrados con los datos del CCS, ya que la metodología aplicada es única para España y por las características particulares que afectan a la zona de estudio, no ha sido posible un detalle mayor.

6. Resumen del estudio de rentabilidad de la actuación

Con todos los datos anteriores se ha realizado un estudio de rentabilidad de la actuación para analizar si resulta beneficioso económicamente hablando la realización de las obras de la alternativa propuesta.

Actuación	VAN (€)	TIR	B/C	PRI (años)
Alternativa 1	552.262,95 €	3,03%	1,01	95
Alternativa 2	80.188.179,94 €	6,81%	1,74	19

Tabla 19: Resultados Estudio Rentabilidad de la actuación

Como se puede ver en los resultados, ambas alternativas son rentables. De la alternativa 1, hay que recordar que la hipótesis de embalse vacío al inicio de la avenida provoca que el beneficio anual medio teórico sea mayor que en la realidad, aumentando su rentabilidad teórica frente a la real. Por tanto, con

esta consideración y como la alternativa 2 tiene mejor rentabilidad, esta es la alternativa seleccionada para continuar el presente estudio.

El resumen completo del estudio de rentabilidad realizado para la actuación se puede ver en el ***Anexo 3 de este apéndice.*** *Estudio Rentabilidad*.

7. Resultados del análisis de sensibilidad

Este estudio de rentabilidad está sustentado en información proveniente de diferentes fuentes, calculado con valores medios y con simplificaciones realizadas para hacer viable este cálculo, por lo que es recomendable elaborar un análisis de sensibilidad de forma que podamos estudiar qué factores son los que provocan mayores variaciones de los indicadores de rentabilidad, y ver si con variaciones pequeñas de los datos de partida provocan el cambio de signo de la rentabilidad obtenida.

El resumen completo del análisis de sensibilidad realizado para la actuación se puede ver en el ***Anexo 4 de este apéndice.*** *Análisis de sensibilidad*.

Como resultado del análisis de sensibilidad se puede observar que los costes de mantenimiento y explotación no van a provocar variaciones importantes en el resultado de la inversión. Sin embargo, para variaciones de la tasa de descuento, los costes de inversión o los beneficios generados, se puede llegar a cambiar la rentabilidad. A continuación, se presenta la sensibilidad a la variación de los costes de inversión y del beneficio generado, que son los que más variaciones provocan, y a partir de qué error provocarían que la inversión cambie de signo.

Escenario	VAN (€)	B/C	Cambio rentabilidad
Variación beneficio_Alt.1	Media-baja	Media-baja	0%/-4%
Variación costes de inversión_Alt.1	Media-baja	Media-baja	0%/4%
Variación beneficio_Alt.2	Media	Media-baja	-40%/-44%
Variación costes de inversión_Alt.2	Media-baja	Media-baja	No

Tabla 20: Resumen estudio sensibilidad

Se puede observar que los resultados de rentabilidad tienen una sensibilidad media. La inversión resulta más sensible a una variación en los beneficios producidos que a una variación de los costes. La alternativa 2 se consideraría una inversión robusta, ya que necesitaría una variación de los beneficios del orden del 40-44% para cambiar de signo de rentabilidad, mientras que con variaciones de menos del 5%, la alternativa 1 dejaría de ser rentable.

8. Fases constructivas y plazos de la actuación

Las obras planteadas dentro de la alternativa seleccionada se consideran indivisibles, o que no sería rentable dividir la obra de una forma que produzca mejoras puntuales a la vez que permite escalonar los gastos de construcción.

El plazo previsto para la realización de las obras es de 24 meses.

9. Conclusiones

La eficacia de la solución es alta, ya que se reduce en un alto porcentaje los daños producidos en la actualidad en la zona de afección de la obra, ya que devuelve espacio inundable en una zona donde el urbanismo ha invadido el terreno hasta la margen misma del cauce actual.

Tras el análisis coste-beneficio se concluye que la alternativa 2 se prevé más rentable, por lo que es recomendable desde el punto de vista económico. Además, la rentabilidad de la alternativa 1 puede haber sido mayorada por considerar el embalse vacío al comienzo del evento de cálculo. De acuerdo con el análisis de sensibilidad, el resultado del estudio de rentabilidad de la alternativa seleccionada es robusto.

10. Bibliografía

Agüero, E., Santos, R., Stocker, C., 2017. *Metodología de cálculo de daños por inundaciones en la CAPV*. Agencia vasca del agua (URA), SENER. País Vasco, España.

CCS, MAPAMA, 2016. *Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones*. Madrid, España.

CHJ, 2013. *Plan de defensa contra las Avenidas*. Valencia, España.

Chow, V.T. et al, 1994 *Applied Hydrology*. EEUU.

Directorate-general for regional and urban policy, 2014. *Guide to cost-benefice analysis of investment projects*. Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020. European Commission.

FEMA, 2018. *Multi-hazard Loss Estimation Methodology. Hazus – MH Technical Manual*. Department of Homeland Security, Federal Emergency Management. Washington, USA.

García Cantón, A, 2012. *Guía Técnica para la caracterización de las actuaciones a considerar en planes hidrológicos y estudios de viabilidad*, Centro de Estudios Hidrográficos. Cedex. Madrid, España.

Gracia, A. et al, 2010. *Riesgos y cuantificación de daños por inundación*. 5º Congresso Internacional Ordenamento do Território Desarrollo Sostenible y Gestión de Recursos Hídricos. 27-28 de octubre. Lisboa, Portugal

Grigg, N.S. y Helweg, O.J., 1975. *State-of-the-Art of Estimating Flood Damages in Urban Areas*. American Water Resources Bulletin, USA.

Huizinga, J., de Moel, H., Szewczyk, W., 2017. *Global flood depth-damage functions*. Joint Research Centre (JRC). European Commission

Jiménez, A., Hernández, A, 2018. *Guía metodológica para el análisis coste-beneficio de actuaciones estructurales de defensa frente a inundaciones (Borrador)*. Centro de Estudios Hidrográficos. Cedex. Madrid, España.

Middlesex University Flood Hazard Research Centre, 2014-2016. *Marco común de características del Análisis Coste-Beneficio de la gestión de riesgos de inundación (Flood-CBA)*. Unidad de Protección Civil. Comisión Europea

PLANINPA, 2010. *Plan Especial de protección civil ante el riesgo de inundaciones del Principado de Asturias*. Principado de Asturias, España.

REDIAM, Junta de Andalucía, 2016. *Task D "Implementation of Real Case Studies", Case studies: Écija. Training material*. Flood CBA2 Project. Sevilla, España.

Secretaría General de Protección Civil de Murcia, 2012. *Informe sobre el episodio de lluvias del 28 de septiembre de 2012.- Análisis de causas y consecuencias*. Estimación de daños. Murcia, España.

Servicio de Planeamiento. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (MOPU), 1990. *Recomendaciones para la evaluación económica, coste-beneficio de estudios y proyectos de carreteras*. Madrid, España.

Sierra Barroso, Juan Leopoldo, 2012. Informe de estimación de daños por desbordamiento del río Adra. Adra, España.

Anexo 1. Resumen de los costes de la actuación

COSTES A17_FRÍO Y QUIEBRAJANO

Presupuesto de ejecución material	Alternativa 1	Alternativa 2
ADECUACIÓN DEL TERRENO Y OPERACIONES PREVIAS	**1,127,535.73 €**	**3,775,363.84 €**
PRESA	**37,677,434.02 €**	**0.00 €**
CUERPO DE PRESA	30,373,186.30 €	0.00 €
ALIVIADERO	255,718.22 €	0.00 €
DESVÍO DEL RÍO	357,994.49 €	0.00 €
DESAGÜE DE FONDO	1,097,314.78 €	0.00 €
PORTILLO. PASO DEL RÍO	525,134.72 €	0.00 €
AUSCULTACIÓN	245,315.72 €	0.00 €
ELECTRIFICACIÓN Y ALUMBRADO	159,352.38 €	0.00 €
OBRAS COMPLEMENTARIAS	3,321,927.86 €	0.00 €
VARIOS	209,484.04 €	0.00 €
IMPLANTACIÓN PLAN DE EMERGENCIA	1,132,005.51 €	0.00 €
ENCAUZAMIENTOS	**0.00 €**	**40,628,784.79 €**
ENCAUZAMIENTO DEL RÍO QUIEBRAJANO	0.00 €	7,572,750.05 €
ENCAUZAMIENTO DEL RÍO FRÍO	0.00 €	3,900,734.69 €
ENCAUZAMIENTO DEL RÍO JAÉN	0.00 €	29,155,300.04 €
SERVICIOS AFECTADOS	**168,780.93 €**	**5,599,637.40 €**
MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS DE IMPACTO AMBIENTAL	**4,367,094.84 €**	**1,190,201.98 €**
SEGURIDAD Y SALUD	**1,178,419.45 €**	**447,078.00 €**
GESTIÓN DE RESIDUOS	**0.00 €**	**2,666,714.03 €**
CONTROL DE CALIDAD	**449,689.55 €**	**0.00 €**
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DE LA OBRA	**44,968,954.52 €**	**54,307,780.04 €**

Costes totales asociados a la Actuación	Alternativa 1	Alternativa 2
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DE LA OBRA	**44,968,954.52 €**	**54,307,780.04 €**
GASTOS GENERALES (13% PEM)	5,845,964.09 €	7,060,011.41 €
BENEFICIO INDUSTRIAL (6% PEM)	2,698,137.27 €	3,258,466.80 €
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN OBRA (sin IVA)	**53,513,055.87 €**	**64,626,258.25 €**
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN OBRA (con IVA)	**64,750,797.61 €**	**78,197,772.49 €**
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN DEL CONTRATO DE ADECUACIÓN DE PROYECTO (0,25% (PEM+GG+BI))	**133,782.64 €**	**161,565.65 €**
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN DEL CONTRATO DE ADECUACIÓN DE PROYECTO (con IVA)	**161,876.99 €**	**195,494.43 €**
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN CONTRATO SERVICIOS PARA CONTROL Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS (2,25% (PEM+GG+BI))	**1,204,043.76 €**	**1,454,090.81 €**
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN CONTRATO SERVICIOS PARA CONTROL Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS (con IVA)	**1,456,892.95 €**	**1,759,449.88 €**
TRAMITACIÓN AMBIENTAL Y REVISIÓN DOCUMENTACIÓN ASOCIADA (sin IVA)	**0.00 €**	**0.00 €**
TRAMITACIÓN AMBIENTAL Y REVISIÓN DOCUMENTACIÓN ASOCIADA (con IVA)	**0.00 €**	**0.00 €**
EXPROPIACIONES	**1,346,352.67 €**	**6,651,280.98 €**
COSTES TOTALES ASOCIADOS A LA ACTUACIÓN (sin IVA)	**56,197,234.94 €**	**72,893,195.69 €**
COSTES TOTALES ASOCIADOS A LA ACTUACIÓN (con IVA)*	**67,715,920.22 €**	**86,803,997.78 €**

*Las expropiaciones se mantienen sin IVA

Explotación y mantenimiento	Alternativa 1	Alternativa 2
COSTES DE MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN ANUALES	613,716.50 €	695,552.28 €
COSTES DE REVISIÓN DE SEGURIDAD (CADA 10 AÑOS)	100,000.00 €	0.00 €
COSTES DE REPOSICIÓN EQUIPOS (CADA 25 AÑOS)	2,104,669.23 €	0.00 €
COSTES DE RECONSTRUCCIÓN OBRAS (CADA 50 AÑOS)	4,732,230.09 €	55,107,203.26 €
COSTES DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO (100 AÑOS)	**73,317,887.33 €**	**124,662,430.96 €**
COSTES DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO (con IVA)	**88,714,643.67 €**	**150,841,541.46 €**

Anexo 2. Resumen de los daños producidos en la actuación

DAÑOS A17_FRÍO Y QUIEBRAJANO

Situación Actual

	Daños (€)					Daño incremental (€)				
PERIODO DE RETORNO	T5 SITUACIÓN ACTUAL	T10 SITUACIÓN ACTUAL	T100 SITUACIÓN ACTUAL	T500 SITUACIÓN ACTUAL	PERIODO DE RETORNO	T5-T10 SITUACIÓN ACTUAL	T10-T100 SITUACIÓN ACTUAL	T100-T500 SITUACIÓN ACTUAL	T500 SITUACIÓN ACTUAL	Daño anual medio
FRECUENCIA	0.200	0.100	0.010	0.002	FRECUENCIA	0.100	0.010	0.002	0.002	
Alternativa 0	- €	39,081,644 €	67,817,365 €	82,167,698 €	Alternativa 0	1,954,082 €	4,810,455 €	599,940 €	164,335 €	7,528,813 €

Situación Futura

	Daños (€)					Daño incremental (€)				
PERIODO DE RETORNO	T5 SITUACIÓN FUTURA	T10 SITUACIÓN FUTURA	T100 SITUACIÓN FUTURA	T500 SITUACIÓN FUTURA	PERIODO DE RETORNO	T5-T10 SITUACIÓN FUTURA	T10-T100 SITUACIÓN FUTURA	T100-T500 SITUACIÓN FUTURA	T500 SITUACIÓN FUTURA	Daño anual medio
FRECUENCIA	0.200	0.100	0.010	0.002	FRECUENCIA	0.100	0.010	0.002	0.002	
Alternativa 1	- €	23,585,975 €	47,478,998 €	62,233,716 €	Alternativa 1	1,179,299 €	3,197,924 €	438,851 €	124,467 €	4,940,541 €
Alternativa 2	- €	4,844,133 €	17,482,765 €	39,914,302 €	Alternativa 2	242,207 €	1,004,710 €	229,588 €	79,829 €	1,556,334 €

Beneficios

	Beneficios (€)					Beneficio incremental (€)				
PERIODO DE RETORNO	T5 BENEFICIO	T10 BENEFICIO	T100 BENEFICIO	T500 BENEFICIO	PERIODO DE RETORNO	T5-T10 BENEFICIO	T10-T100 BENEFICIO	T100-T500 BENEFICIO	T500 BENEFICIO	Beneficio anual medio
FRECUENCIA	0.200	0.100	0.010	0.002	FRECUENCIA	0.100	0.010	0.002	0.002	
Alternativa 1	- €	15,495,669 €	20,338,367 €	19,933,982 €	Alternativa 1	774,783 €	1,612,532 €	161,089 €	39,868 €	2,588,272 €
Alternativa 2	- €	34,237,511 €	50,334,600 €	42,253,396 €	Alternativa 2	1,711,876 €	3,805,745 €	370,352 €	84,507 €	5,972,479 €

Anexo 3. Estudio de rentabilidad

RENTABILIDAD A17_FRÍO Y QUIEBRAJANO

Actuación	Beneficio anual medio (€)	Costes Actuación (€)	Mant. Y Expl. Anual (€)	Revisiones Seguridad 10 años(€)	Mant. Y Expl. Reposición 25 años(€)	Mant. Y Expl. Reconstrucción 50 años(€)
FRIO/QUIEB Alt.1	2,588,272.44 €	56,197,234.94 €	613,716.50 €	100,000.00 €	2,104,669.23 €	4,732,230.09 €
FRIO/QUIEB Alt.2	5,972,479.28 €	72,893,195.69 €	695,552.28 €	- €	- €	55,107,203.26 €

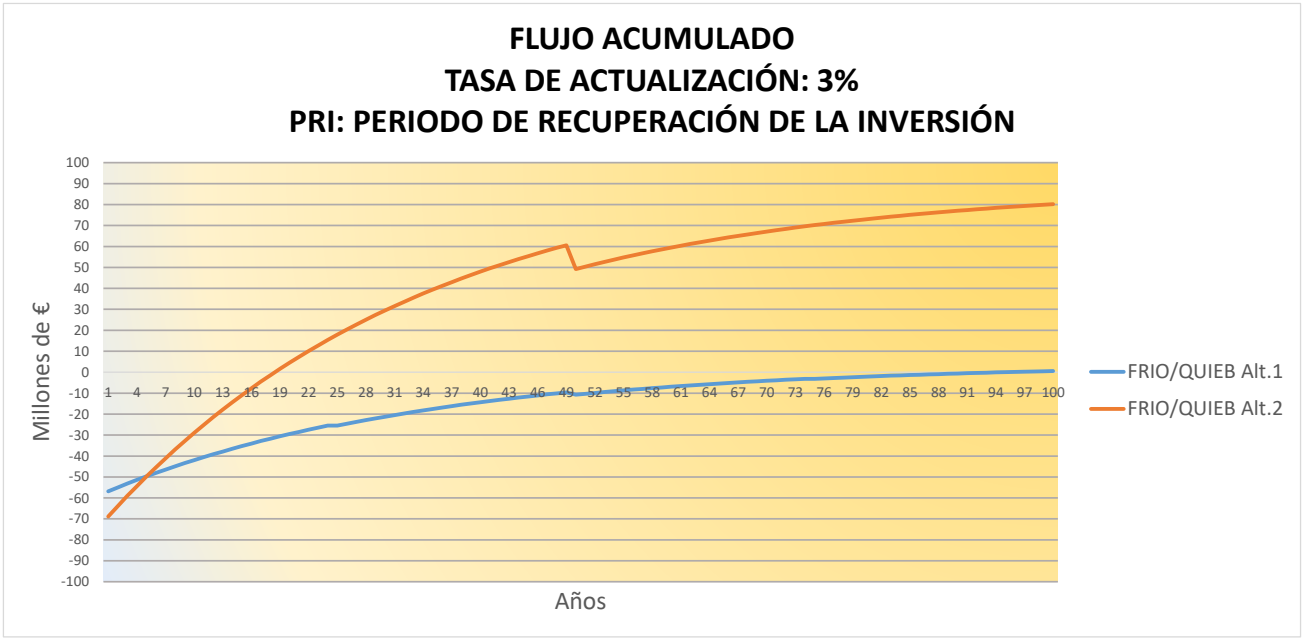
Periodo de análisis	100
Tasa de descuento	3%

Actuación	VAN (€)	TIR	B/C	PRI (años)
FRIO/QUIEB Alt.1	552,262.95 €	3.03%	1.01	95.0
FRIO/QUIEB Alt.2	80,188,179.94 €	6.81%	1.74	19.0

Alternativa seleccionada de acuerdo a cada indicador	
VAN	FRIO/QUIEB Alt.2
TIR	FRIO/QUIEB Alt.2
B/C	FRIO/QUIEB Alt.2
PRI	FRIO/QUIEB Alt.2

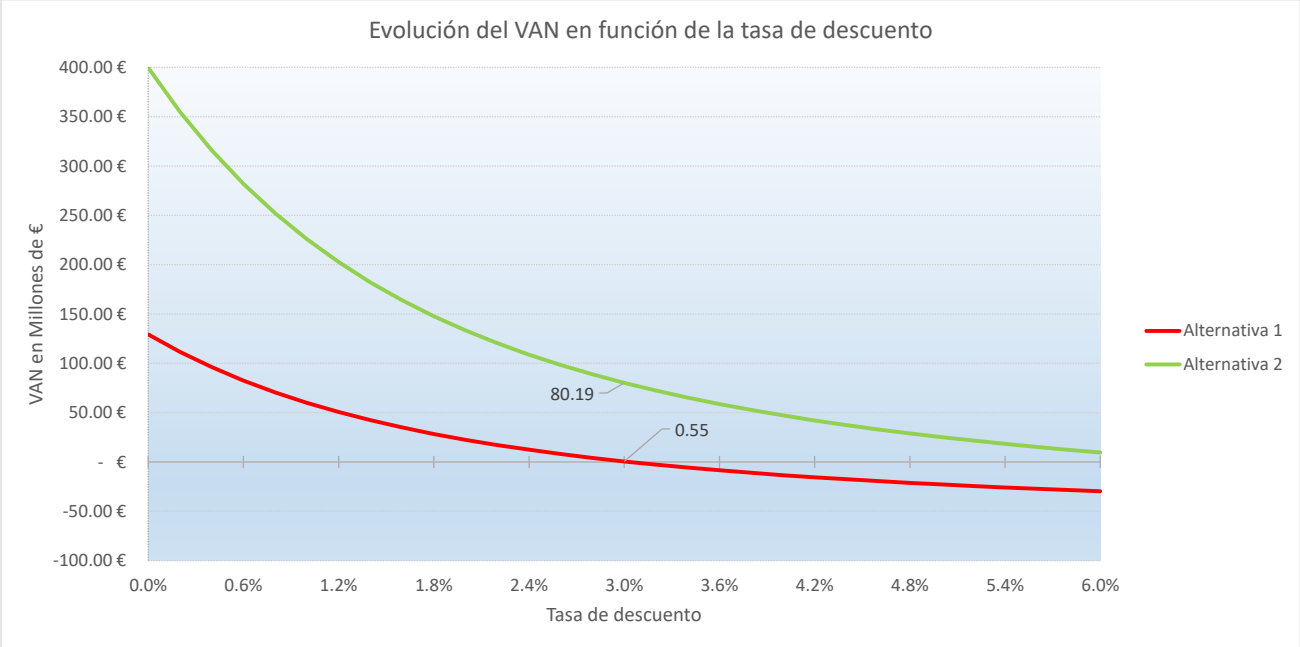
En caso de existir limitaciones en la financiación, la alternativa que económicamente saldrá más rentable será: FRIO/QUIEB Alt.2

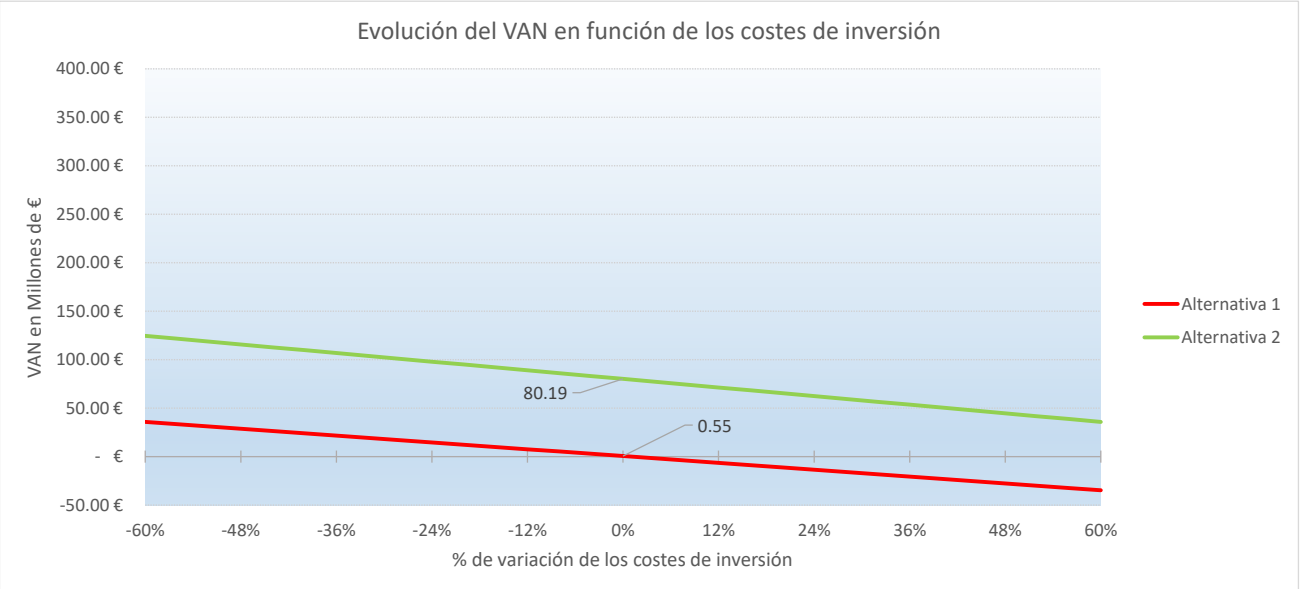
En caso de **no** existir limitaciones en la financiación, la alternativa que económicamente saldrá más rentable será: FRIO/QUIEB Alt.2



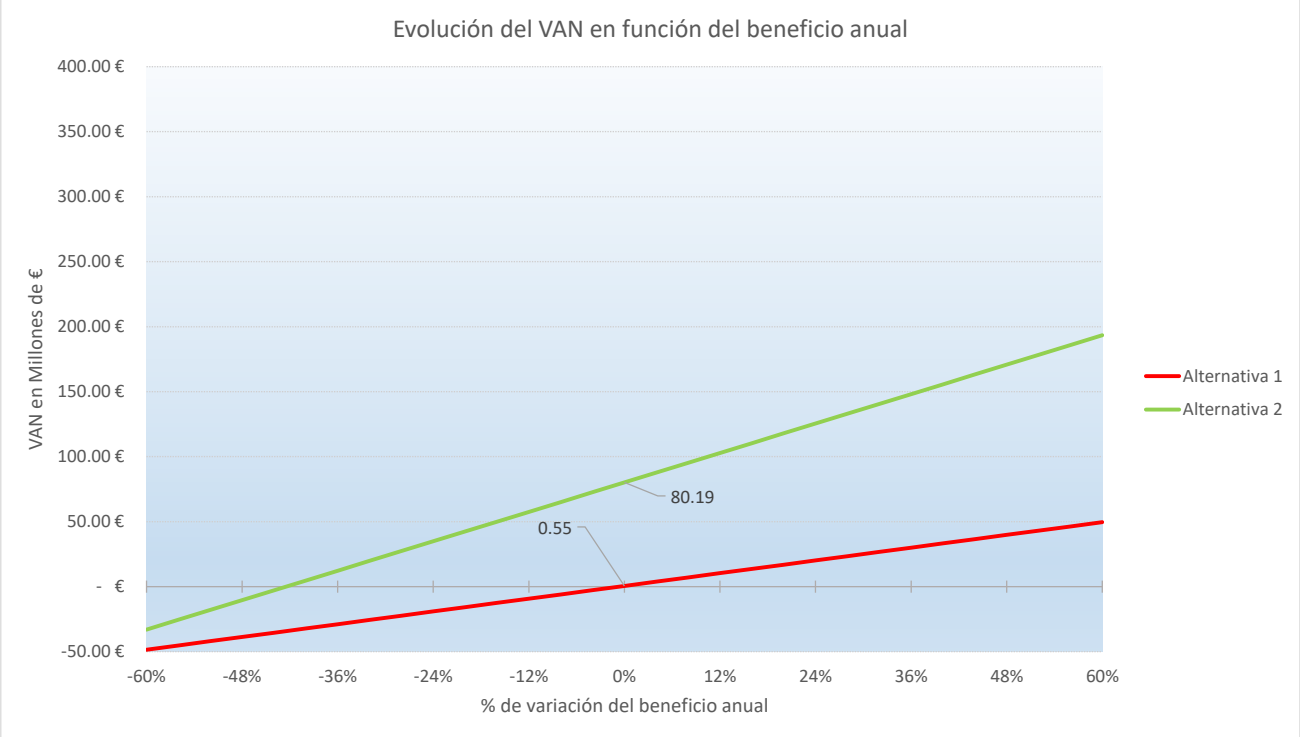
Anexo 4. Análisis de sensibilidad

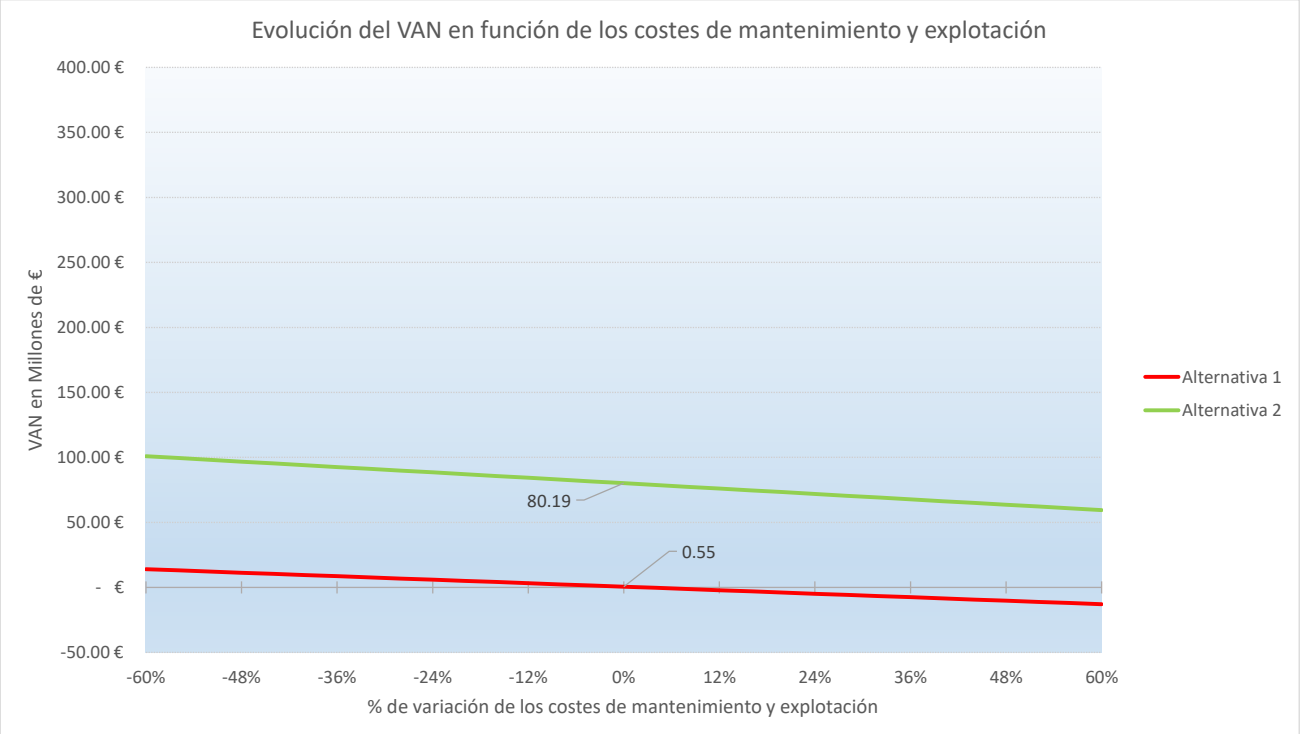
ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD A17_FRÍO Y QUIEBRAJANO



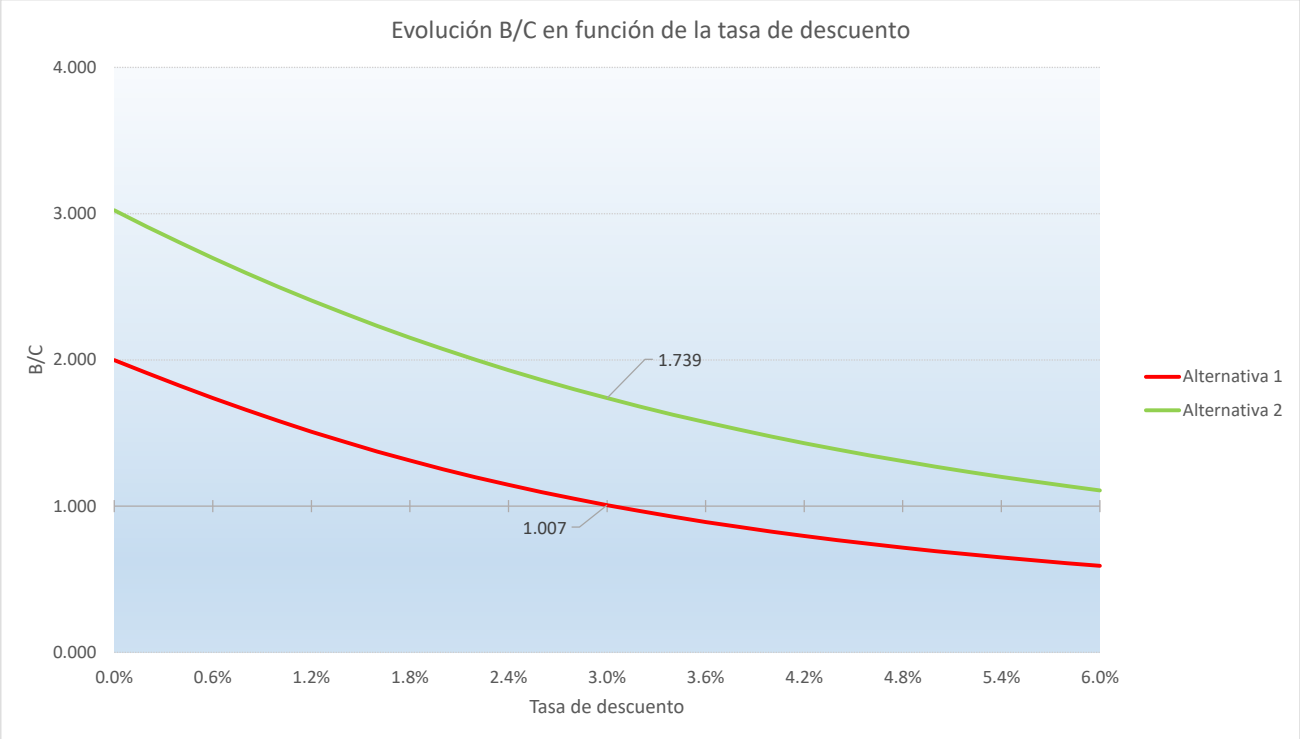


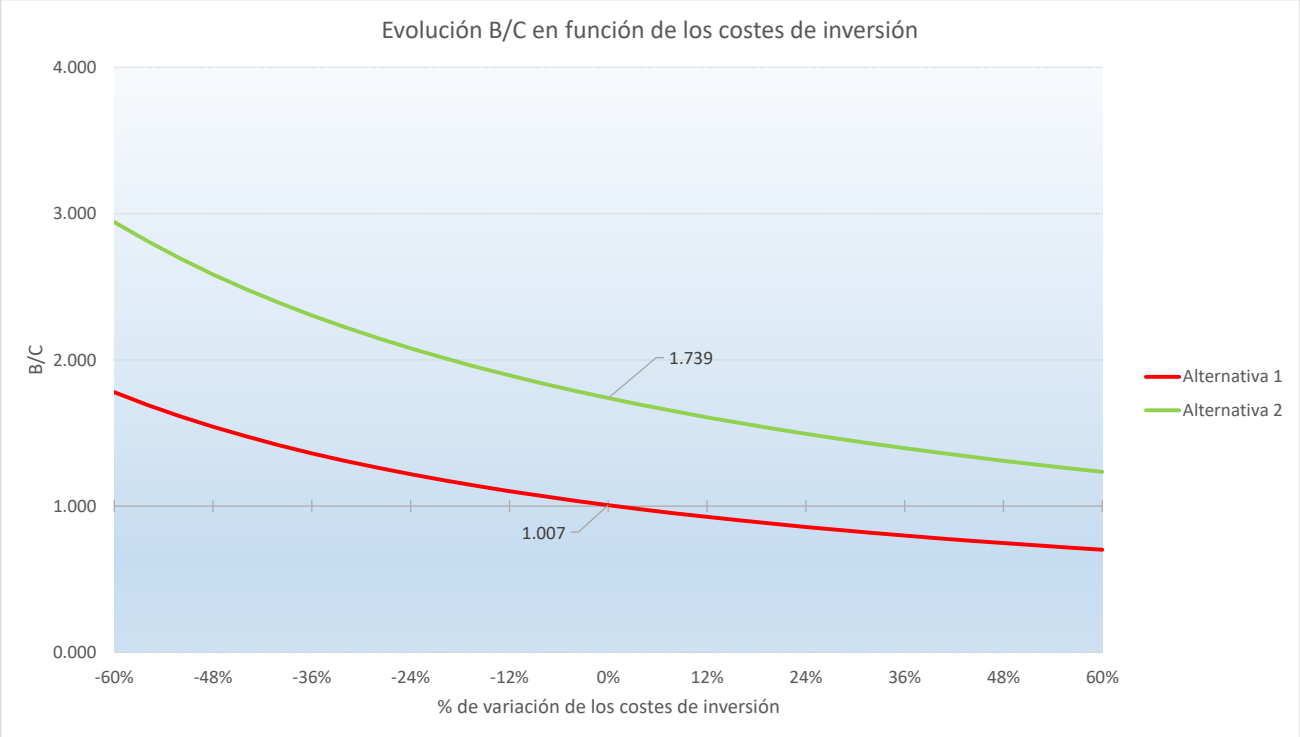
ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD A17_FRÍO Y QUIEBRAJANO



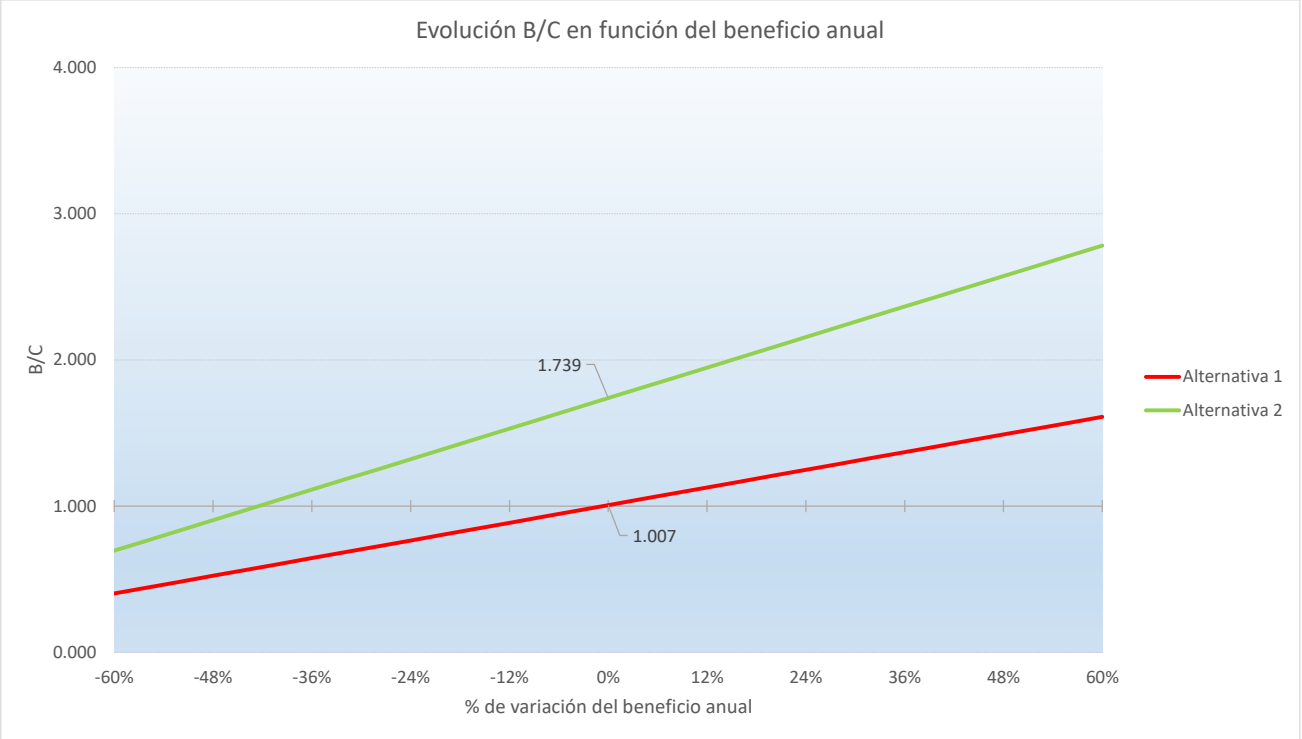


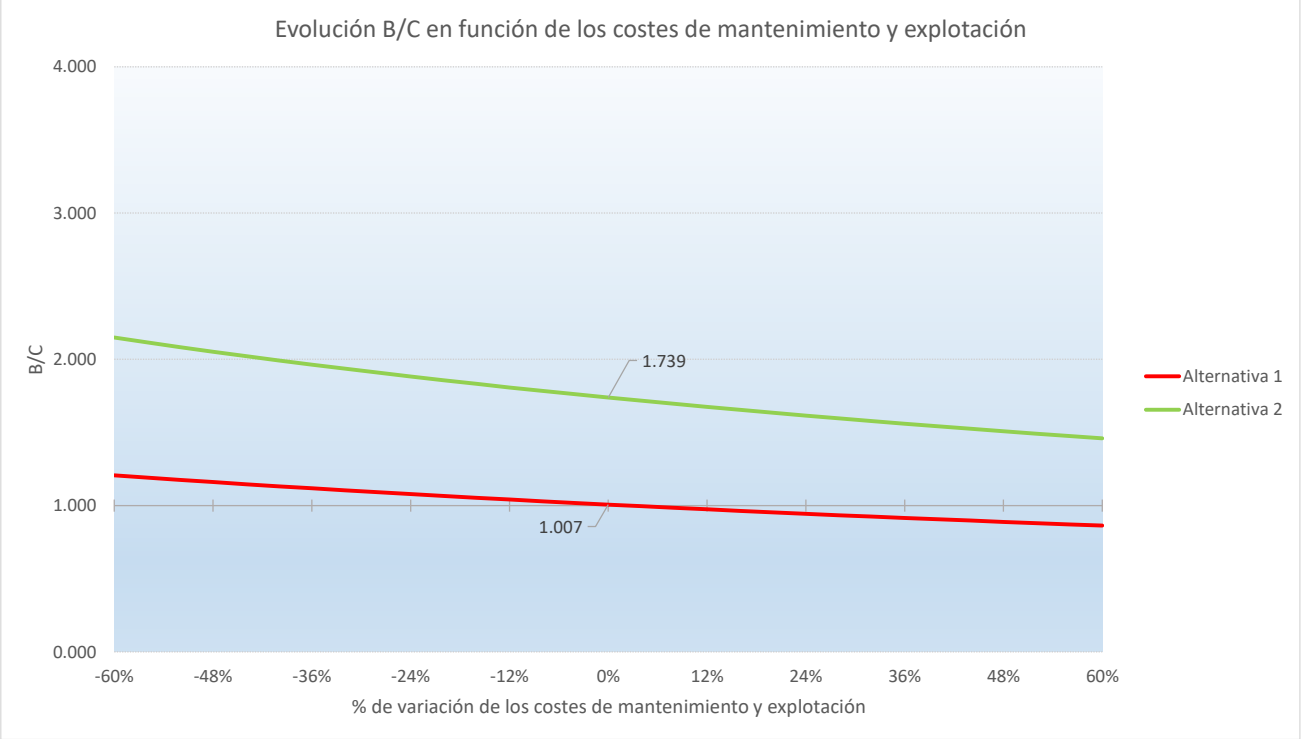
ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD A17_FRÍO Y QUIEBRAJANO



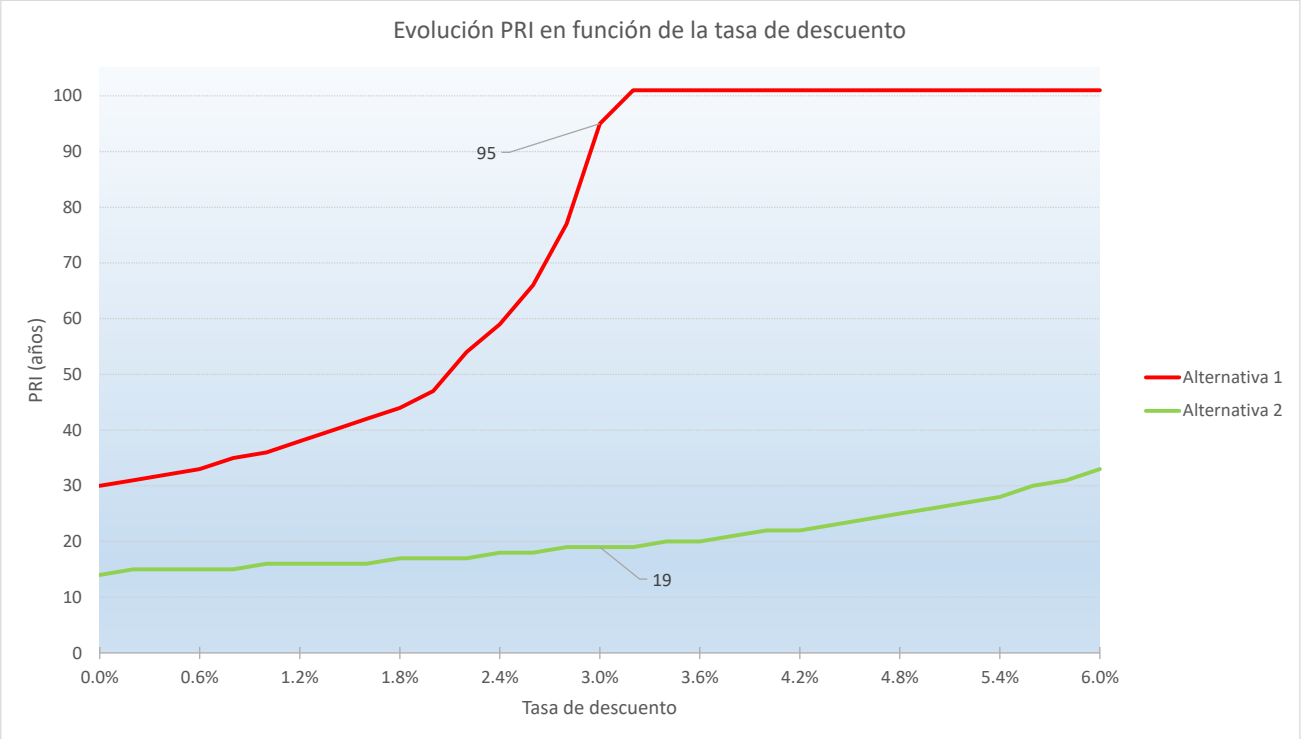


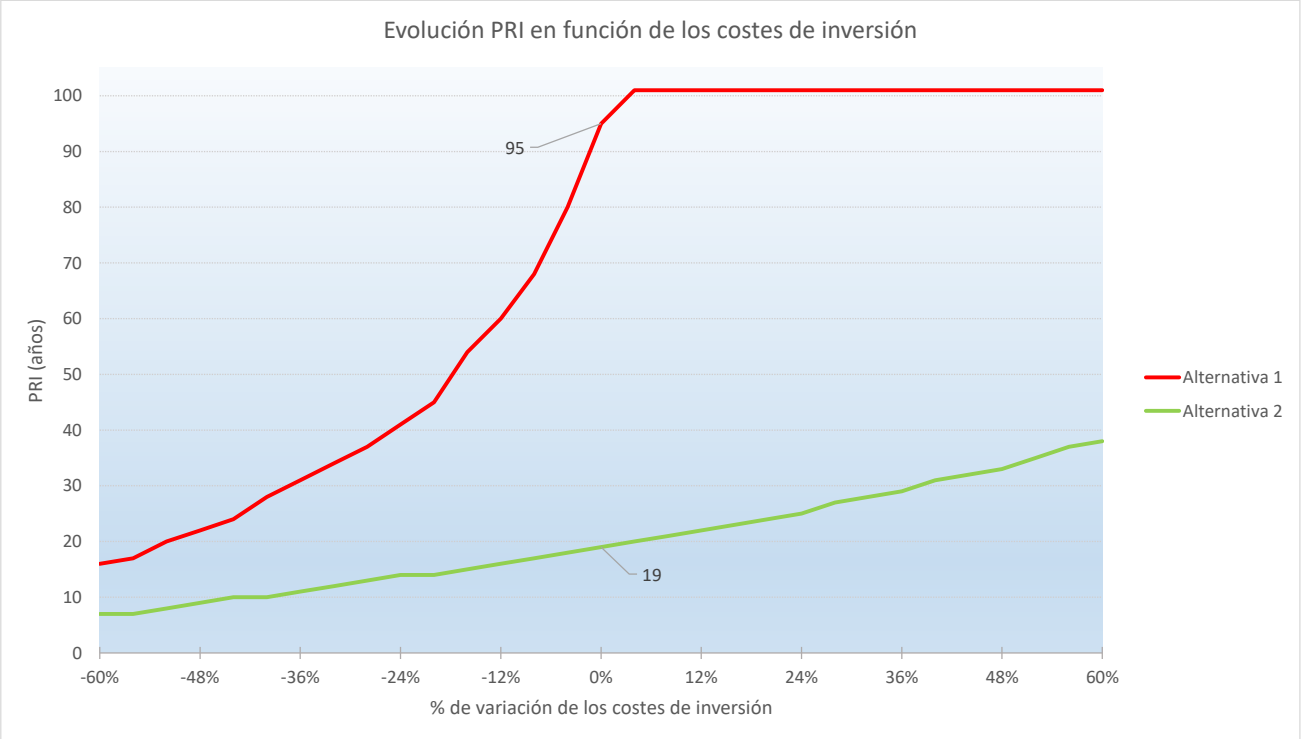
ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD A17_FRÍO Y QUIEBRAJANO



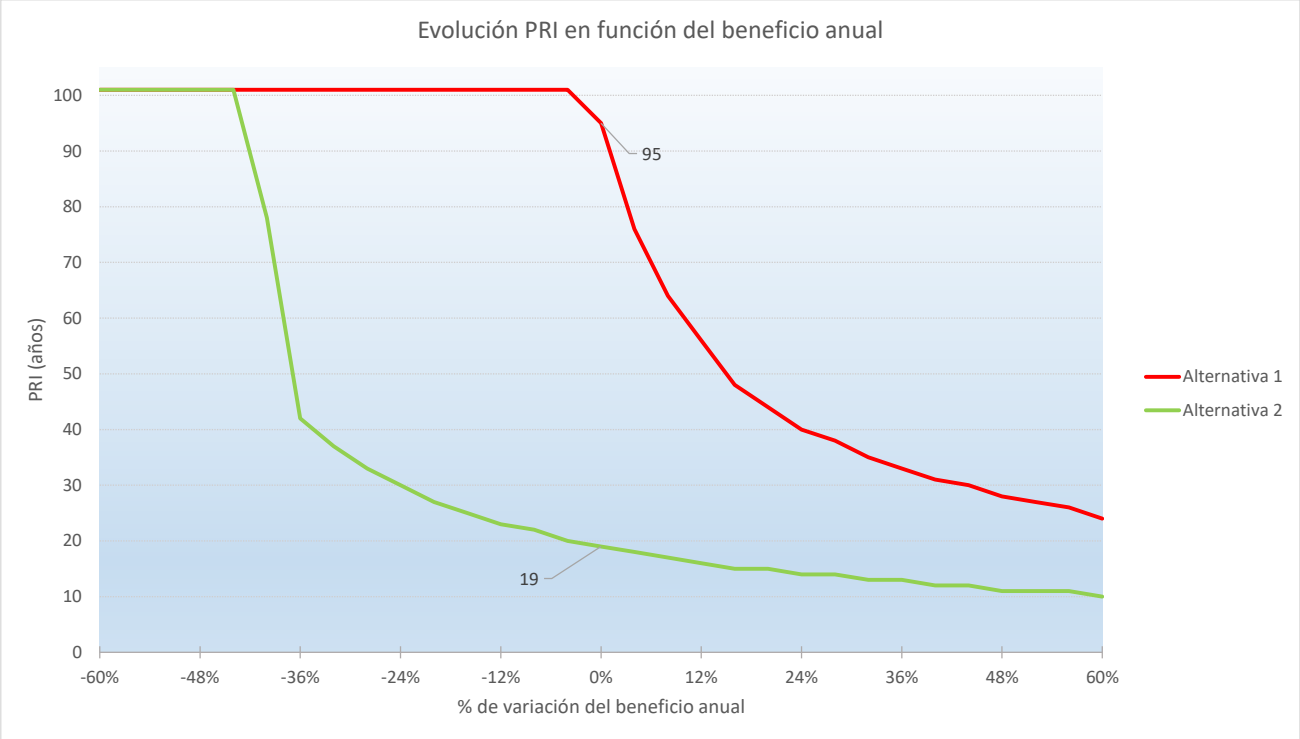


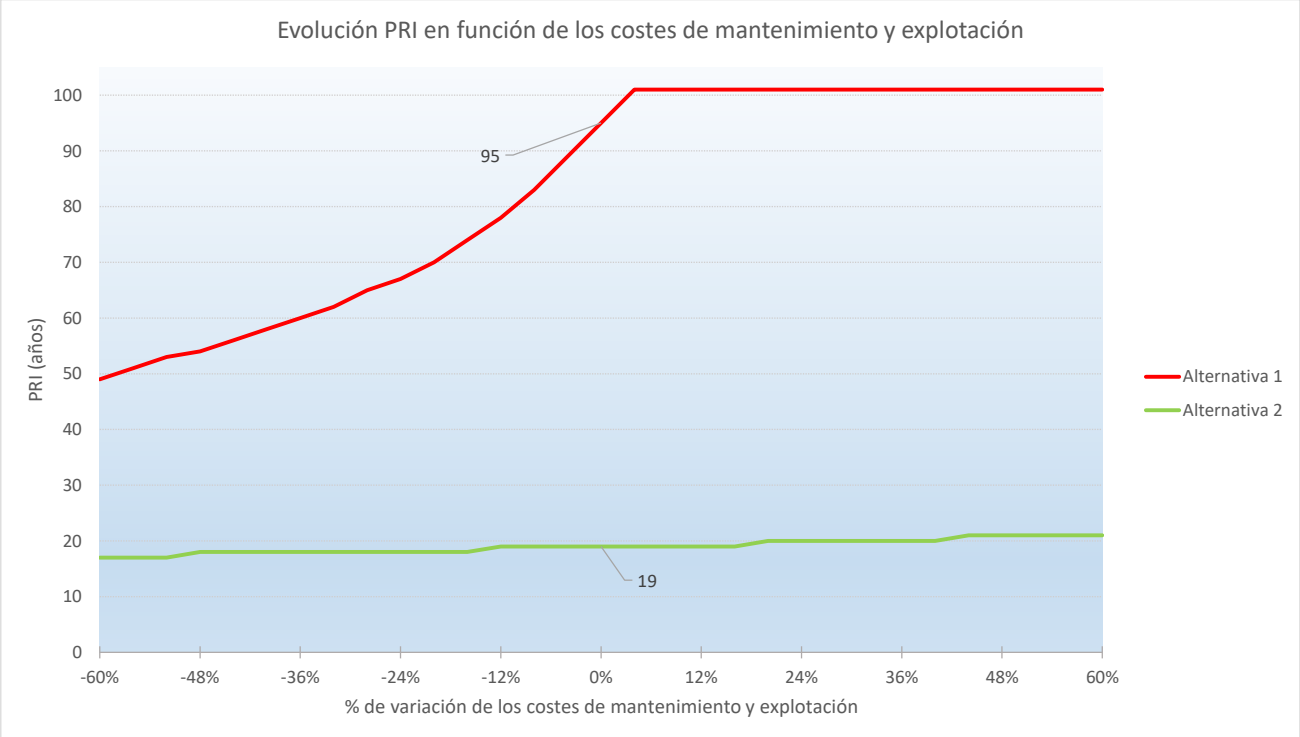
ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD A17_FRÍO Y QUIEBRAJANO



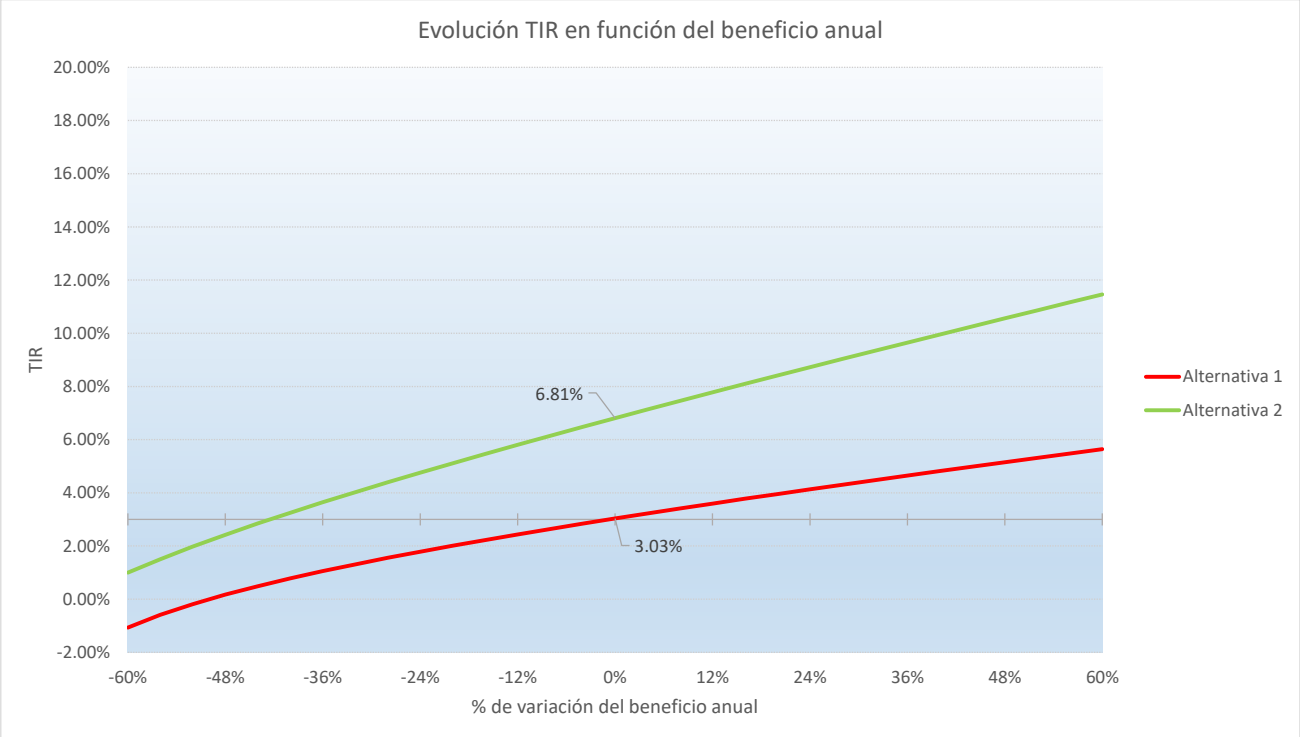


ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD A17_FRÍO Y QUIEBRAJANO

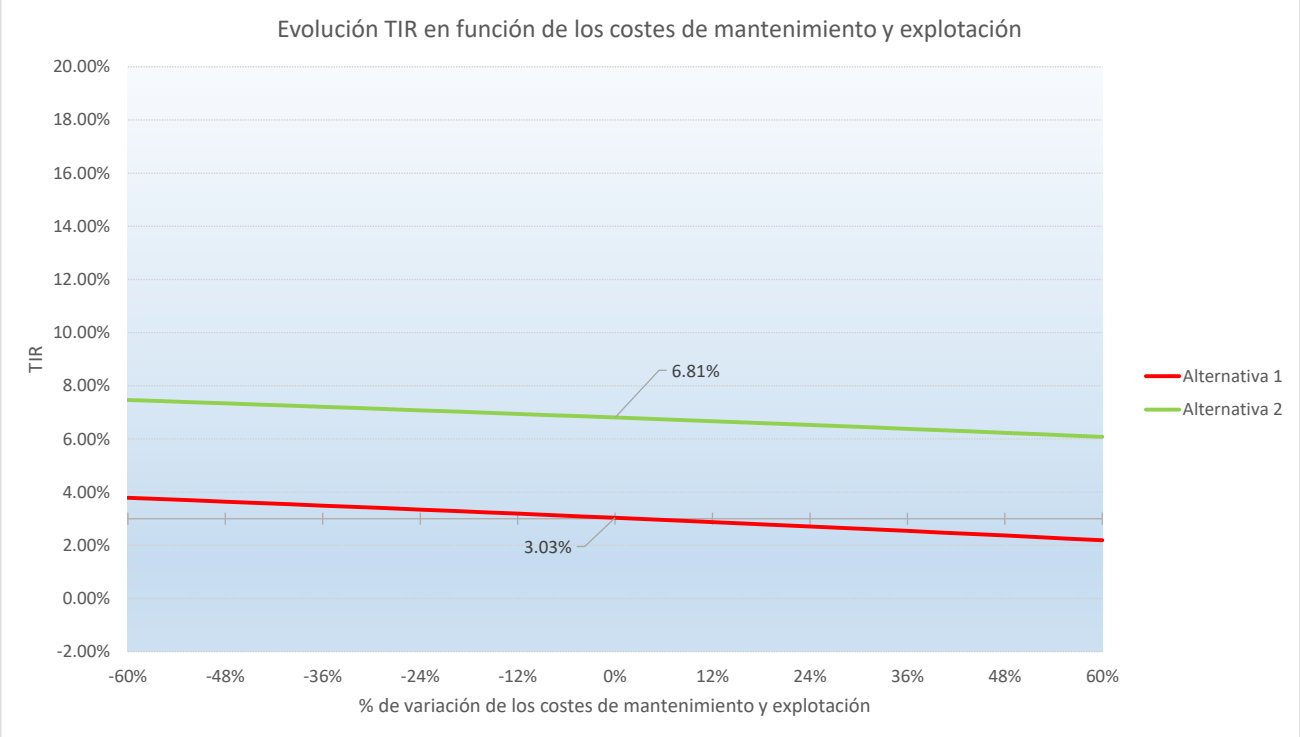




ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD A17_FRÍO Y QUIEBRAJANO



ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD A17_FRÍO Y QUIEBRAJANO



Anexo 5. Valores medios utilizados para catastro

Uso	Clase		Modalidad	Descripcion	Valor Continente
1. Residencial	1	Viviendas colectivas de carácter urbano	1	Edificación abierta	331.15 €
			2	En manzana cerrada	294.01 €
			3	Garajes, trasteros y locales en estructura	217.04 €
	2	Viviendas unifamiliares de carácter urbano	1	Edificación aislada o pareada	242.51 €
			2	En línea o manzana cerrada	294.35 €
			3	Garajes y porches en planta baja	235.44 €
	3	Edificación rural	1	Uso exclusivo de vivienda	142.39 €
			2	Anexos	137.20 €
2. Industrial	1	Naves de fabricación y almacenamiento	1	Fabricación en una planta	183.46 €
			2	Fabricación en varias plantas	226.95 €
			3	Almacenamiento	98.35 €
	2	Garages y aparcamientos	1	Garajes	128.75 €
			2	Aparcamientos	144.36 €
	3	Servicios de transporte	1	Estaciones de servicio	198.83 €
			2	Estaciones	355.79 €
3. Oficinas	1	Edificio exclusivo	1	Oficinas múltiples	410.59 €
			2	Oficinas unitarias	283.83 €
	2	Edificio mixto	1	Unido a viviendas	369.37 €
			2	Unidos a industrias	606.14 €
	3	Banca y seguros	1	En edificio exclusivo	649.98 €
			2	En edificio mixto	499.32 €
4. Comercial	1	Comercios en edificio mixto	1	Locales comerciales y talleres	326.43 €
			2	Galerías comerciales	485.87 €
	2	Comercios en edificio exclusivo	1	En una planta	273.86 €
			2	En varias plantas	352.61 €
	3	Mercados y supermercados	1	Mercados	237.55 €
			2	Hipermercados y supermercados	339.12 €
5. Deportes	1	Cubiertos	1	Deportes varios	226.55 €
			2	Piscinas	277.79 €
	2	Descubiertos	1	Deportes varios	226.55 €
			2	Piscinas	277.79 €
	3	Auxiliares	1	Vestuarios, depuradoras, calefacción, etc.	283.37 €
	4	Espectáculos deportivos	1	Estadios, plazas de toros	128.06 €
			2	Hipódromos, canódromos, velódromos, etc.	
6. Espectáculos	1	Varios	1	Cubiertos	320.00 €
			2	Descubiertos	320.00 €
	2	Bares musicales salas de fiestas discotecas	1	En edificio exclusivo	649.98 €
			2	Unido a otros usos	282.50 €
	3	Cines y teatros	1	Cines	162.76 €
			2	Teatros	335.16 €
7. Ocio y hostelería	1	Con residencia	1	Hoteles, hostales, moteles	530.65 €
			2	Aparthoteles, bungalows	230.60 €
	2	Sin residencia	1	Restaurantes	343.32 €
			2	Bares y cafeterías	299.89 €
	3	Exposiciones y reuniones	1	Casinos y clubs sociales	316.31 €
			2	Exposiciones y congresos	320.00 €
8. Sanidad y beneficiencia	1	Sanitarios con camas	1	Sanatorios y clínicas	260.29 €
			2	Hospitales	394.83 €
	2	Sanitarios varios	1	Ambulatorios y consultorios	465.97 €
			2	Balnearios, casas de baños	192.00 €
	3	Beneficios y asistencia	1	Con residencia (Asilos, residencias, etc.)	345.41 €
			2	Sin residencia (Comedores, clubs, guarderías, etc.)	335.96 €
9. Culturales y religiosos	1	Culturales con residencia	1	Internados	548.90 €
			2	Colegios mayores	248.16 €
	2	Culturales sin residencia	1	Facultades, colegios, escuelas	304.11 €
			2	Bibliotecas y museos	307.51 €
	3	Religiosos	1	Conventos y centros parroquiales	157.63 €
			2	Iglesias y capillas	314.68 €
10. Edificios singulares	1	Históricos-artísticos	1	Monumentales	409.60 €
			2	Ambientales o típicos	
	2	De carácter oficial	1	Administrativos	406.84 €
			2	Representativos	384.00 €
	3	De carácter especial	1	Penitenciarios, militares y varios	279.28 €
			2	Obras urbanización interior	111.15 €
			3	Campings	68.68 €
			4	Campos de golf	50.00 €
			5	Jardinería	68.23 €
			6	Silos y depósitos para sólidos (M/3)	116.35 €
			7	Depósitos líquidos (M/3)	74.71 €
			8	Depósitos gases (M/3)	256.00 €

APÉNDICE 5.9.5. PROTOCOLO Y EFECTOS SOBRE LOS OBJETIVOS AMBIENTALES DE LAS MASAS DE AGUA AFECTADAS POR LA ACTUACIÓN

INDICE

1.. RESUMEN EJECUTIVO 1
1.1. Introducción 1
1.2. Objetivos 2
1.3. Estado actual 3
1.5. Problemática existente 6
1.6. Actuaciones previstas 7
1.7. Metodología: Protocolo HMF 11
1.7.1. Introducción 11
1.7.2. División hidromorfológica 15
1.7.3. Conclusiones de la aplicación del PHMF 17
1.7.3.1. Estado Hidromorfológico Actual 17
1.7.3.2. Estado Hidromorfológico Futuro 23
1.7.3.3. Ventajas de las actuaciones 27
1.8. Evaluación de efectos sobre los objetivos ambientales de las masas de agua y zonas protegidas 27
1.8.1. Conclusiones al análisis de los efectos sobre los objetivos ambientales 27
1.8.2. Cumplimiento de los objetivos ambientales 28
1.8.3. Medidas de mitigación para el tipo de proyecto seleccionado 29
1.8.3.1. Propuesta de medidas de mejora hidromorfológica 29
1.8.3.2. Clasificación de las medidas propuestas en relación a las Medidas de mitigación ECOSTAT 29
2.. APLICACIÓN DEL PROTOCOLO HMF Y VALORACIÓN DEL ESTADO RÍO FRÍO Y QUIEBRAJANO EN JAÉN 32
2.1. Régimen Hidrológico 32
2.1.1. División hidromorfológica 32
2.1.2. Caudales Líquidos 33
2.1.3. Conexión MAS-MASb 36
2.1.4. Fuentes de alteración del régimen hidrológico 40
2.1.5. Caudales sólidos 41
2.2. Continuidad piscícola 42
2.2.1. Índice de franqueabilidad de los obstáculos transversales 42
2.2.2. Especies piscícolas presentes en la masa de agua 48
2.2.3. Índice de compartimentación e índice de continuidad longitudinal 48
2.3. Condiciones morfológicas 49
2.3.1. Variación profundidad y anchura del cauce 49
2.3.1.1. Situación actual 49
2.3.1.2. Situación futura 55
2.3.2. Estructura y sustrato del lecho 61
2.3.2.1. Situación actual 61
2.3.2.2. Situación futura 64
2.3.3. Estructura de la zona ribereña 67

2.3.3.1. Situación actual 67
2.3.3.2. Situación futura 70
2.4. Valoración del estado 73
2.4.1. Indicadores de masa 74
2.4.1.1. Régimen hidrológico 75
2.4.1.2. Conexión con MASb 78
2.4.1.3. Continuidad piscícola 80
2.4.2. Indicadores de tramos: condiciones morfológicas 82
2.4.2.1. Variación de la profundidad y anchura 83
2.4.2.2. Estructura y sustrato del lecho 87
2.4.2.3. Estructura de la zona ribereña 89
2.4.3. Valoración del Estado Futuro 92
3.. APLICACIÓN DE LA GUÍA DE RECOMENDACIONES PARA INCORPORAR EN LA EVALUACIÓN DE EFECTOS SOBRE LOS OBJETIVOS AMBIENTALES DE LAS MASAS DE AGUA Y ZONAS PROTEGIDAS EN LOS DOCUMENTOS DE EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA A.G.E. 95
3.1. Caracterización de las masas de agua y sus objetivos ambientales 95
3.1.1. Masa de agua superficial 95
3.1.1.1. Categoría y naturaleza 95
3.1.1.2. Presiones según el informe de actuaciones 95
3.1.1.3. Objetivos ambientales de la masa de agua superficial 96
3.1.2. Masa de agua subterránea 98
3.1.2.1. Relaciones y caracterización 98
3.1.2.2. Presiones según el informe de actuaciones 99
3.1.2.3. Objetivos ambientales de la masa de agua subterránea 100
3.1.3. Zona protegida 100
3.1.3.1. Categoría y descripción 100
3.1.3.2. Objetivos ambientales de las zonas protegidas 101
3.2. Determinación de impactos y afecciones del proyecto a la MAS o cauce estudiado 102
3.3. Análisis de presiones e impactos más frecuentes 103
3.3.1. Masas de agua superficial 103
3.3.2. Masas de agua subterránea 104
3.3.3. Zonas protegidas 104
3.4. Medidas de mitigación para proyectos de construcción de estructuras de protección frente a inundaciones 108

ANEXO

Anexo 1.- Reportaje fotográfico

Anexo 2.- Planos

Anexo 3.- Medidas mitigadoras

TABLAS

Tabla 1: Relación de variables hidrológicas y fuentes de datos consultadas para la elaboración de los ICAHs. 12

Tabla 2: Relación de los trabajos realizados para la aplicación del Protocolo de caracterización hidromorfológica. 13

Tabla 3: Comparativa de calidad de MAS en la situación actual y con las actuaciones de proyecto. .. 27

Tabla 4: Comparativa de calidad de MASb antes y después de las actuaciones proyectadas..... 28

Tabla 5: Medidas de mitigación del ECOSTAT para las actuaciones estructurales de protección frente a inundaciones. 31

Tabla 6: Datos de la división hidromorfológica. 32

Tabla 7: División hidromorfológica..... 33

Tabla 8: THMF 1..... 33

Tabla 9: THMF 2..... 33

Tabla 10: THMF 3..... 33

Tabla 11: Nivel de cuenca hidrográfica. 33

Tabla 12: Datos de la estación de aforos. 33

Tabla 13: Caudales medios anuales (m^3/s)..... 34

Tabla 14: Aportación anual (hm^3). 34

Tabla 15: Caudales medios mensuales..... 34

Tabla 16: Comparaciones. 34

Tabla 17: Caudales máximos instantáneos en régimen natural (m3/s). 34

Tabla 18: Caudales máximos instantáneos registrados (aforos). 35

Tabla 19: Caracterización de la conexión con Masa de Agua Subterránea 1..... 36

Tabla 20: Caracterización de la conexión con Masa de Agua Subterránea 2..... 37

Tabla 21: Caracterización de la conexión con Masa de Agua Subterránea 3..... 38

Tabla 22: Caracterización de la conexión con Masa de Agua Subterránea 4..... 39

Tabla 23: Principales acciones antrópicas que alteran el régimen hidrológico y sus efectos..... 40

Tabla 24: Posibles fuentes de alteración del régimen hidrológico de caudales líquidos. 40

Tabla 25: Conclusiones a la caracterización de las posibles fuentes de alteración del régimen hidrológico de caudales líquidos. 41

Tabla 26: Actividades que generan exceso de sedimentos en la cuenca..... 41

Tabla 27: Actividades que generan déficit de sedimentos en la cuenca: Presas. 41

Tabla 28: Actividades que generan déficit de sedimentos en la cuenca: Desconexión. 42

Tabla 29: Actividades que generan déficit de sedimentos en la cuenca: Extracciones. 42

Tabla 30: Actividades que generan déficit de sedimentos en la cuenca: Azudes. 42

Tabla 31: Conclusiones a la caracterización de la alteración del régimen hidrológico: caudales sólidos. 42

Tabla 32: Caracterización de la masa de agua superficial asociada. 95

Tabla 33: Presiones e impactos en la MAS ES050MSPF011009019 96

Tabla 34: Caracterización de la masa de agua subterránea asociada a la MAS ES050MSPF011009019. 98

Tabla 35: Evaluación del Estado de las MASb 99

Tabla 36: Categorías de zonas protegidas y objetivos. 102

Tabla 37: Test para identificar elementos o acciones del proyecto susceptibles de generar impactos sobre el agua. 102

Tabla 38: Test para confirmar o descartar la posibilidad de afección de un proyecto sobre el estado (potencial) de alguna masa de agua 103

Tabla 39: Principales presiones e impactos que afectan a las aguas superficiales. 104

Tabla 40: Principales presiones e impactos que afectan a las aguas subterráneas. 104

Tabla 41: Principales presiones e impactos que afectan a las aguas subterráneas MASb 104

Tabla 42: Medidas de mitigación para proyectos de construcción de estructuras de protección frente a inundaciones 109

Tabla 43: Medidas de mitigación seleccionadas para las actuaciones estructurales de protección frente a inundaciones en Río Frío y Quiebrajano. 110

FIGURAS

Figura 1: Hidrograma de caudales mensuales en régimen natural (SIMPA) y régimen real (aforos) 4

Figura 2: Cuenca vertiente de la MAS ES050MSPF011009019 5

Figura 3: Vega de los ríos Frío y Quiebrajano. Construcciones de apartamentos a partir de los años 50. Vuelo de 1956, Vuelo Interministerial (1980) y Vuelo PNOA 2022 6

Figura 4: Sección tipo 1y 2 Río Frío (PK 0-990 a 1090) 7

Figura 5: Sección tipo 1 a 4 Río Quiebrajano (PK 0 a 2300) 8

Figura 6: Sección tipo 2 Río Jaén (PK 0 a 7580) 9

Figura 7: Croquis proyecto encauzamiento 10

Figura 8: Esquema de aplicación del Protocolo Hidromorfológico. 14

Figura 9: Riofrío en el tramo final antes de la confluencia con el Quiebrajano (izquierda) y confluencia entre ambos (derecha) 15

Figura 10: Río Quibrajano aguas debajo de la confluencia con el Riofrío y dragado aguas arriba de la estación de aforo Río Quiebrajano en Puente Jontoya. 16

Figura 11: Tramos hidromorfológica de la MAS ES050MSPF011009019. 16

Figura 12: Superficie regulada de la cuenca vertiente de la MAS ES050MSPF011009019. 17

Figura 13: MASB que se solapan con la cuenca vertiente de la MAS ES050MSPF011009019. 19

Figura 14: Estructuras transversales en el eje de la MAS ES050MSPF011009019 19

Figura 15: Detalle de las estructuras transversales en el tramo donde se proyecta la canalización. 20

Figura 16: Vista aguas abajo del cruce de la JP-2332 en el arroyo del Platero o del Judío donde se aprecia la elevada incisión 21

Figura 17: Hexágonos resultado de la valoración hidromorfológica del estado actual de los tramos y el ponderado de la MAS ES050MSPF011009019 22

Figura 18: Hexágonos resultado de la valoración hidromorfológica del estado futuro de los tramos 1 y 2 de la MAS ES050MSPF011009019 25

Figura 19: Valoración hidromorfológica de la MAS ES050MSPF011009019 26

Figura 20: División HMF de MAS objeto de estudio (ES050MSPF011009019) 32

1. Resumen Ejecutivo

1.1. Introducción

En el presente documento se realiza la caracterización hidromorfológica de los tramos de los ríos Frío o Eliche, Quiebrajano y Jaén a su paso por el término municipal de Jaén y Los Villares (Jaén) con una longitud de 12,8 km:

− En río Quiebrajano: 2.622 m

− En río Frío: 1.359 m

− En río Jaén: 8.818 m

Estos cauces están clasificados como masa de agua superficial ES050MSPF011009019 Río Guadalbullón hasta las Infantas y en la zona de estudio se localizan las masas de agua subterráneas San Cristóbal (ES050MSBT000051800) y Grajales-Pandero-Carchel (ES050MSBT000056600).

Los cauces de esta actuación se ubican en el área de riesgo potencial significativo ES050_APSFR_AG051 Río Quiebrajano, incluida en el Plan de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI) de la Demarcación del Guadalquivir (2º Ciclo), concretamente en los subtramos:

- ES050_APSFR_AG051-01 Río Quiebrajano
- ES050_APSFR_AG051-03 Río Frío.

Con ocasión de tormentas, habitualmente de verano, se han producido inundaciones, cuyas consecuencias se han visto agravadas incluso por la existencia de las construcciones, al impedir el avance de las aguas crecidas de los ríos, o canalizando dichas aguas a lo largo de los antiguos caminos, jalonados ahora de tapias que hacen las veces de muros de encauzamiento, haciendo que en algunos casos haya llegado el agua de crecidas de no demasiada entidad a zonas que de forma natural nunca se hubieran inundado.

La actuación está orientada a dar solución al problema de las frecuentes inundaciones que sufre Puente de la Sierra y otros barrios residenciales de Jaén, mediante la construcción de una presa de laminación en el río Frío y el encauzamiento del río Quiebrajano hasta su confluencia con el río Guadalbullón a la altura de la autovía A-44. Se pretende reducir los daños por inundaciones, evitar los riesgos de desbordamiento, con los efectos de pérdida de suelos, daños a bienes y servicios, públicos y privados.

La actuación se incluye en los Programas de medidas del PGRI (1º ciclo) y el PHC (2º ciclo) del Guadalquivir como medida **Guadalquivir3040 "Redacción de proyecto, tramitación ambiental, licitación de obra y expropiaciones, construcción, implantación de plan de emergencia, inicio de explotación. Estudio de alternativas de mitigación (ríos Eliche y Quiebrajano)**. PGRI".

La metodología a emplear en dicha caracterización hidromorfológica del tramo del ES050MSPF011009019 Río Guadalbullón hasta las Infantas se concreta en el "*Protocolo de caracterización hidromorfológica de masas de agua de la categoría ríos, M-R-HMF-2019 del MTERD*" (en adelante, Protocolo HMF) y *"Protocolo para el cálculo de métricas de los indicadores hidromorfológicos de las masas de agua de la categoría ríos, MET-R-HMF-2019"*, aprobados mediante la Instrucción del Secretario de Estado de Medio Ambiente, de 22 de Abril de 2019.

Con la entrada en vigor de la Directiva 2000/60/CE por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, generalmente denominada Directiva Marco del Agua (DMA), se adopta a escala comunitaria el objetivo de mantener y mejorar el medio acuático de la Comunidad, se determinan los principios básicos de una política de aguas sostenible e integrada, y se establece un marco general de actuación. La transposición al ordenamiento jurídico español de esta Directiva se ha llevado a cabo mediante la legislación básica de aguas, en particular mediante el Texto Refundido de la Ley de Aguas y los diferentes reglamentos que lo desarrollan. Y la puesta en práctica del marco de actuación creado por la Directiva se lleva a cabo fundamentalmente a través de la planificación hidrológica.

El núcleo de la Directiva Marco del Agua lo constituye el establecimiento por su artículo 4 de unos objetivos ambientales para todas las masas de agua de la Unión Europea, ya sean masas de agua subterránea o superficial, y dentro de éstas ya sean ríos, lagos, aguas de transición o aguas costeras. El logro de estos objetivos ambientales es un requerimiento que condiciona y orienta todas las acciones humanas que pueden afectar al agua, y se tiene particularmente presente en los procedimientos de autorizaciones y concesiones contemplados en la legislación de aguas.

El procedimiento propuesto intenta dar respuesta a los requerimientos establecidos en el Real Decreto por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental (R.D. 817/2015), del Reglamento de Planificación Hidrológica (R.D. 907/2007), y de la Instrucción homónima (Orden ARM/2656/2008), así como a lo establecido al respecto de la evaluación del estado ecológico de las masas de agua por la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE) (en adelante, DMA), y por los documentos asociados a la Estrategia Común de Implantación de dicha Directiva (CIS).

1.2. Objetivos

El objetivo del presente estudio es el análisis de las repercusiones hidromorfológicas, los ríos Frío o Eliche, Quiebrajano y Jaén están localizados en la margen izquierda del Guadalquivir. La cabecera de estos cauces está en una zona de cañones conocida como “Los Cañones” en el caso de Río Frío y “Cañones Secos” en el Quiebrajano, derivadas de las actuaciones previstas en el estudio de “*Análisis de costes/beneficios, estudio de alternativas y planteamiento de medidas técnicas de ampliación de la capacidad de desagüe del río Guadalquivir a su paso por Andújar*”. Los cauces de esta actuación se ubican en el área de riesgo potencial significativo ES050_APSFR_AG051 Río Quiebrajano, incluida en el Plan de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI) de la Demarcación del Guadalquivir (2º Ciclo), concretamente en los subtramos:

- ES050_APSFR_AG051-01 Río Quiebrajano
- ES050_APSFR_AG051-03 Río Frío.

Estos cauces están clasificados como masas de agua superficial ES050MSPF011009019 Río Guadalbullón hasta las Infantas, y en la zona de estudio se localizan las masas de agua subterráneas San Cristóbal (ES050MSBT000051800) y Grajales-Pandero-Carchel (ES050MSBT000056600).

Para ello se aplica al tramo en estudio el Protocolo HMF 2019 del MTERD, analizando la situación hidromorfológica actual y futura de la misma, antes y después de las obras de protección previstas, al objeto de evitar los riesgos de inundación en el núcleo urbano de esta localidad.

Finalmente se establece la *valoración del estado HMF* del mismo, mediante la aplicación del *"Protocolo para el cálculo de métricas de los indicadores hidromorfológicos de las masas de agua de la categoría ríos"*, obteniendo la representación gráfica del estado final del tramo del río Guadalquivir en estudio, antes y después de las obras previstas.

1.3. Estado actual

El río Quiebrajano se localiza dentro de la MAS Río Guadalbullón hasta las Infantas. Para la caracterización hidrológica de la MAS se ha utilizado la Estación de Aforo 5029 "Río Campillo o Guadalbullón en Mengibar". Para la caracterización hidrológica del río Quiebrajano se ha utilizado la E. Aforo con código ROEA 5084, "Río Quiebrajano en Puente Jontoya". Ambos ríos presentan un régimen de temporalidad de flujo permanente con origen de aportaciones de tipo pluvial.

Según los aforos en la estación "Río Quiebrajano en Puente Jontoya" (ROEA 5084) para la serie de caudales disponible (desde el año hidrológico 1974/75 hasta 2016/17) presenta un caudal medio mensual de 0,988 m^3/s. El caudal máximo instantáneo (Qci) registrado en esta estación es de 16,8 m3/s.

Según los aforos en la estación Río Campillo o Guadalbullón en Mengibar (ROEA 5029) para la serie corta (desde el año hidrológico 1980/81 hasta la actualidad) presenta un caudal medio mensual de 2,11 m^3/s con un caudal MCO de 5 m^3/s.

Aproximadamente, como puede apreciarse en la figura 1, el río Quiebrajano, supone el 50% de la aportación de la MAS ES050MSPF011009019.

La cuenca vertiente de la MAS ES050MSPF011009019 se solapa con las MASB ES050MSBT000051600 "Jabalcuz" que tiene una conexión puntual y temporal con la MAS y su grado de alteración es bajo, ES050MSBT000051700 "Jaén" de la que no se tiene constancia de que exista conexión con la MAS, ES050MSBT000056600 "Grajales, - Pandero – Carchel" que apenas tiene conexión con la MAS, ES050MSBT000051800 "San Cristóbal" cuyos niveles del acuífero están alterados significativamente, ES050MSBT000052000 "Almadén – Carluca" y ES050MSBT000051900 "Mancha Real – Pegalajar" en la que los niveles del acuífero están alterados significativamente.

El tramo del río Quiebrajano presenta alteraciones en lo relativo al régimen hidrológico como consecuencia de la regulación de caudales por grandes presas, concretamente, aguas arriba del tramo donde se proyecta la actuación, se localiza la presa de Quiebrajano que regula una cuenca vertiente de 96,01 Km^2 de la MAS ES050MSPF011009019 y su capacidad de regulación es de 31,6 Hm^3.

Un aspecto importante en esta MAS en estudio y, especialmente, en el tramo donde se proyecta el encauzamiento es el elevado grado de urbanización del espacio fluvial, lo que supone una elevada superficie impermeabilizada.

Cabe mencionar el vertido derivado de EDAR de Jaén, que casi alcanza los 10 Hm^3/año.

No existen alteraciones (hidropícos) en el régimen hidrológico derivadas de sueltas de centrales hidroeléctricas.

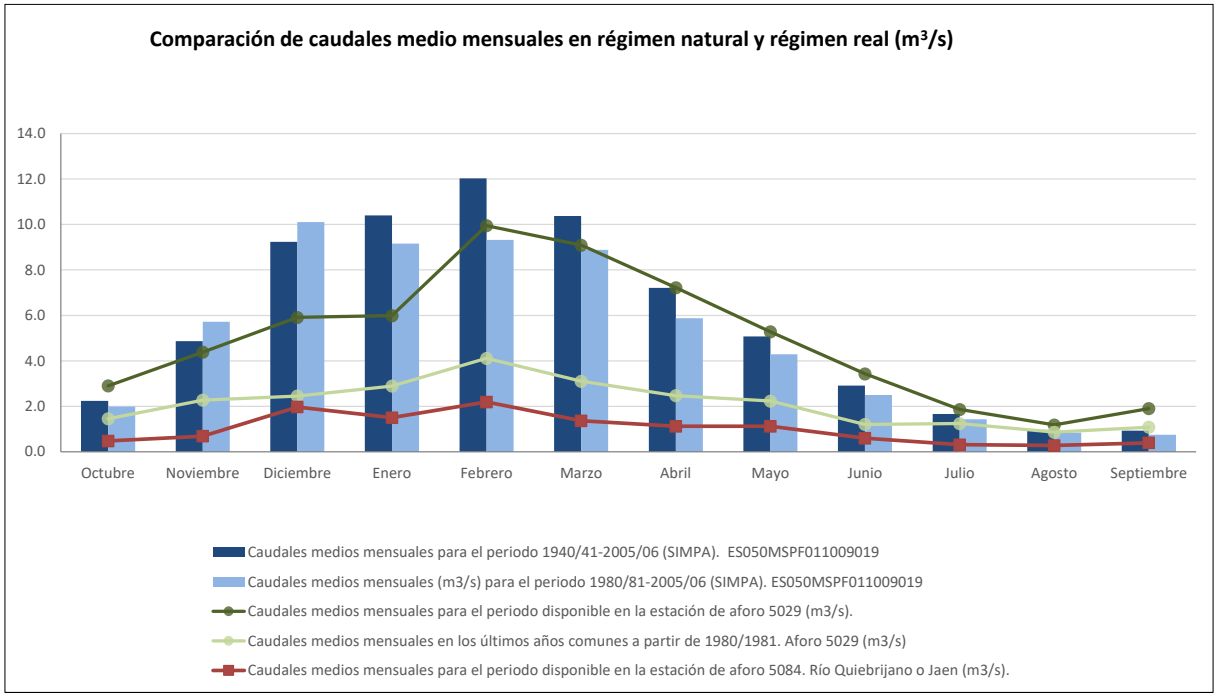


Figura 1: Hidrograma de caudales mensuales en régimen natural (SIMPA) y régimen real (aforos)

La MAS cuenta con elevado número de estructuras transversales (52), las cuales afectan a la dinámica de sedimentos y a los movimientos de las poblaciones piscícolas que existen en ella (barbo común), reduciéndose sus hábitats fluviales e impidiendo sus movimientos vitales y reproductivos.

La masa objeto de estudio presenta un Índice de compartimentación de 8,63 y un Índice de continuidad longitudinal de 237,84.

El río Quiebrajano en la imagen o vuelo de referencia, Vuelo Americano de 1956, presentaba un cauce divagante con un amplio cauce y una elevada presencia de formaciones. Analizando la imagen de referencia y la actual (Vuelo PNOA 2022) destacan, por un lado, la elevada presencia de construcciones y tierras de cultivo en el espacio fluvial, algunas de ellas en la Zona de Flujo Preferente del vuelo de referencia y, por otro, el estrechamiento del cauce consecuencia de la ocupación de la ZFP y la colonización vegetal.

Por último, comparando la imagen de referencia y actual, cabe destacar la mayor continuidad longitudinal del bosque de ribera. Si bien se detecta una menor conectividad transversal, reduciéndose la ribera funcional y, aunque no se tiene apenas información para realizar una valoración objetiva, una mayor presencia de especies alóctonas.

Figura 2: Cuenca vertiente de la MAS ES050MSPF011009019

Fotografía 1.- Cañon del Riofrío (Tramo 1) a la izquierda y río Quiebrajano aguas abajo de la confluencia con el Riofrío (Tramo 2) a la derecha.

1.5. Problemática existente

A finales de los años 60 del pasado siglo XX comenzó la construcción de edificaciones residenciales en el entorno de los ríos Quiebrajano, Frío y Jaén, como casas veraniegas de la capital jiennense, segundas residencias. La zona actualmente denominada de forma genérica "Puente de la Sierra" era conocida como el Pago de las Huertas Grandes, y tenía algunos asentamientos familiares; prueba de ello es que existía una pequeña escuela con una capilla (demolidas a finales de los años 70) en el lugar donde ahora se ubica la iglesia de la Parroquia de Santa Cristina. A primeros de los 70 se construyeron los Apartamentos Puente de la Sierra, junto al Quiebrajano, y La Trucha, a escasos metros del río Jaén.

En la misma época se construyeron también los apartamentos Puente Jontoya, junto al puente del mismo nombre junto al río Jaén, aguas arriba de la incorporación del arroyo Reguchillo. En el entorno de los tres bloques de apartamentos, y en pocos años, se construyeron cientos de viviendas tipo "chalé", ocupando lo que hasta el momento habían sido huertas, regadas por acequias derivadas de los tres ríos.

Tras el desarrollo de estas zonas, y ante la fuerte demanda de más suelo, se fueron construyendo nuevas urbanizaciones a lo largo de la vega del río Jaén, primero por su margen derecha (Comunidades de El Manzano, El Valerín, El Peral, El Palomo, La Autopista. Los Tubos, etc…) y después por la izquierda (Valdecañas y su entorno), hasta el punto de que prácticamente toda la vega de los ríos se encuentra urbanizada, con distancias mínimas a los cauces.

Así mismo, también se ha identificado una ocupación de las tierras de labor de lo que, en la imagen de referencia, el vuelo de 1956, se correspondía con espacio fluvial.

Figura 3: Vega de los ríos Frío y Quiebrajano. Construcciones de apartamentos a partir de los años 50. Vuelo de 1956, Vuelo Interministerial (1980) y Vuelo PNOA 2022

Con ocasión de tormentas, habitualmente de verano, se han producido inundaciones, cuyas consecuencias se han visto agravadas incluso por la existencia de las construcciones, al impedir el avance de las aguas crecidas de los ríos, o canalizando dichas aguas a lo largo de los antiguos caminos, jalonados ahora de tapias que hacen las veces de muros de encauzamiento, haciendo que en algunos casos haya llegado el agua de crecidas de no demasiada entidad a zonas que de forma natural nunca se hubieran inundado.

1.6. Actuaciones previstas

La actuación se define en el proyecto "Proyecto de Encauzamiento en los Ríos Quiebrajano, Frío y Jaén. Término municipal de Jaén (Jaén)" de abril de 2011, de la Agencia Andaluza del Agua, Consejería de Medio Ambiente. Se define un encauzamiento de los ríos Frío, Quiebrajano y Jaén, desde las inmediaciones de la salida de los Cañones Seco (río Quiebrajano) y del Frío hasta al puente de la autovía A-44.

Las obras consisten en el encauzamiento de 12.799 m de longitud de los ríos, desde la salida de los respectivos desfiladeros de los dos ríos de cabecera (conocidos como "Los Cañones" en el caso del Frío y "Cañones Secos" en el Quiebrajano) y hasta el puente de la Autovía A-44 en el Jaén, a pocos metros de la desembocadura en el Guadalbullón. La sección tipo del encauzamiento es trapecial, de anchura y altura variables según el tramo y el río. En todas las secciones hay definido un cauce de aguas bajas, con capacidad para albergar las avenidas de hasta unos 5 años de periodo de retorno. Los taludes tanto del cauce de aguas bajas como del de crecidas precisan ser revestidos con escollera, de peso mínimo 500 kg, para soportar el esfuerzo cortante inducido por la velocidad del agua. El lecho del cauce también debe ser revestido con grava de granulometría gruesa, tamaño medio del orden de 150-200 mm, tanto en el cauce de aguas bajas como en el de crecidas, salvo en las zonas donde haya vegetación o urbanización. La vegetación considerada se compone de especies arbustivas que se situarán en las proximidades del cauce de aguas bajas en franjas longitudinales de 2 m de anchura, y especies arbóreas a continuación de estas en franjas longitudinales de 6 m de anchura, donde sea posible. En coronación de cada talud lateral se dispondrá un camino de servicio de 4 m de anchura mínima.

La forma y magnitudes se ciñen a 2 secciones tipo en el río Frío, 5 en el río Quiebrajano y 8 secciones tipo en el río Jaén, a continuación, se muestran las secciones tipo de cada cauce:

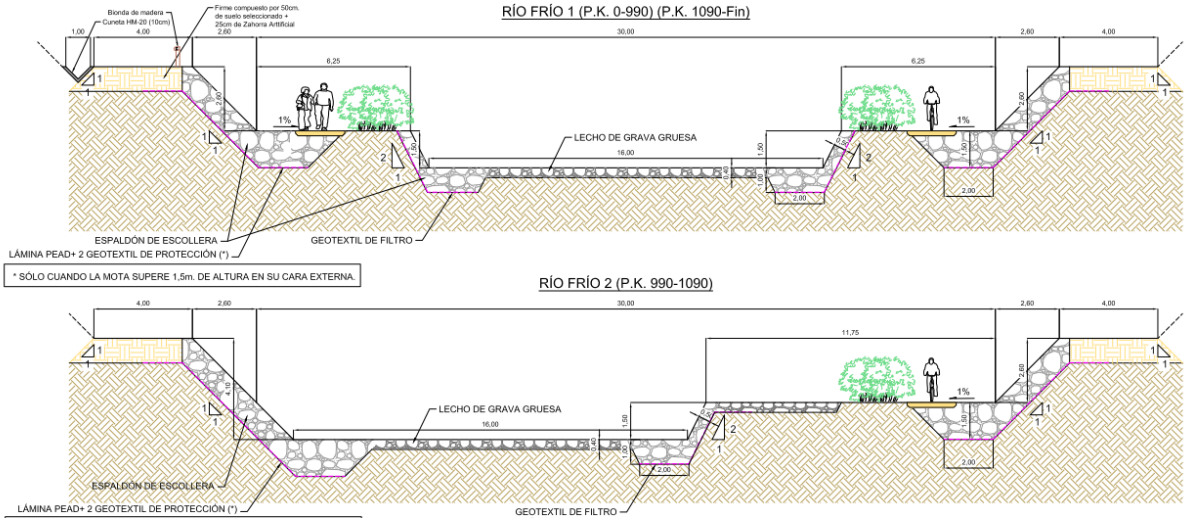


Figura 4: Sección tipo 1y 2 Río Frío (PK 0-990 a 1090)

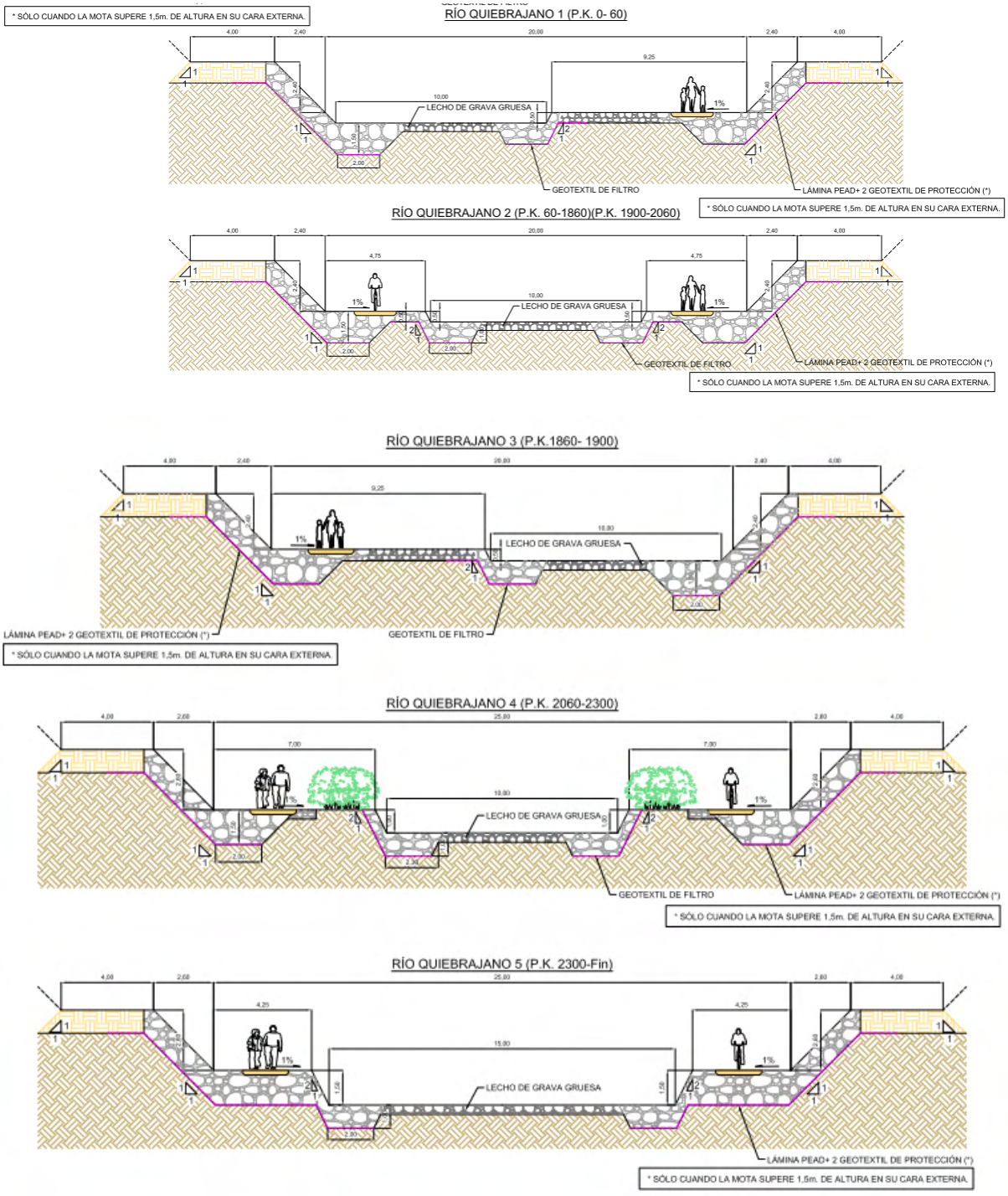


Figura 5: Sección tipo 1 a 4 Río Quiebrajano (PK 0 a 2300)

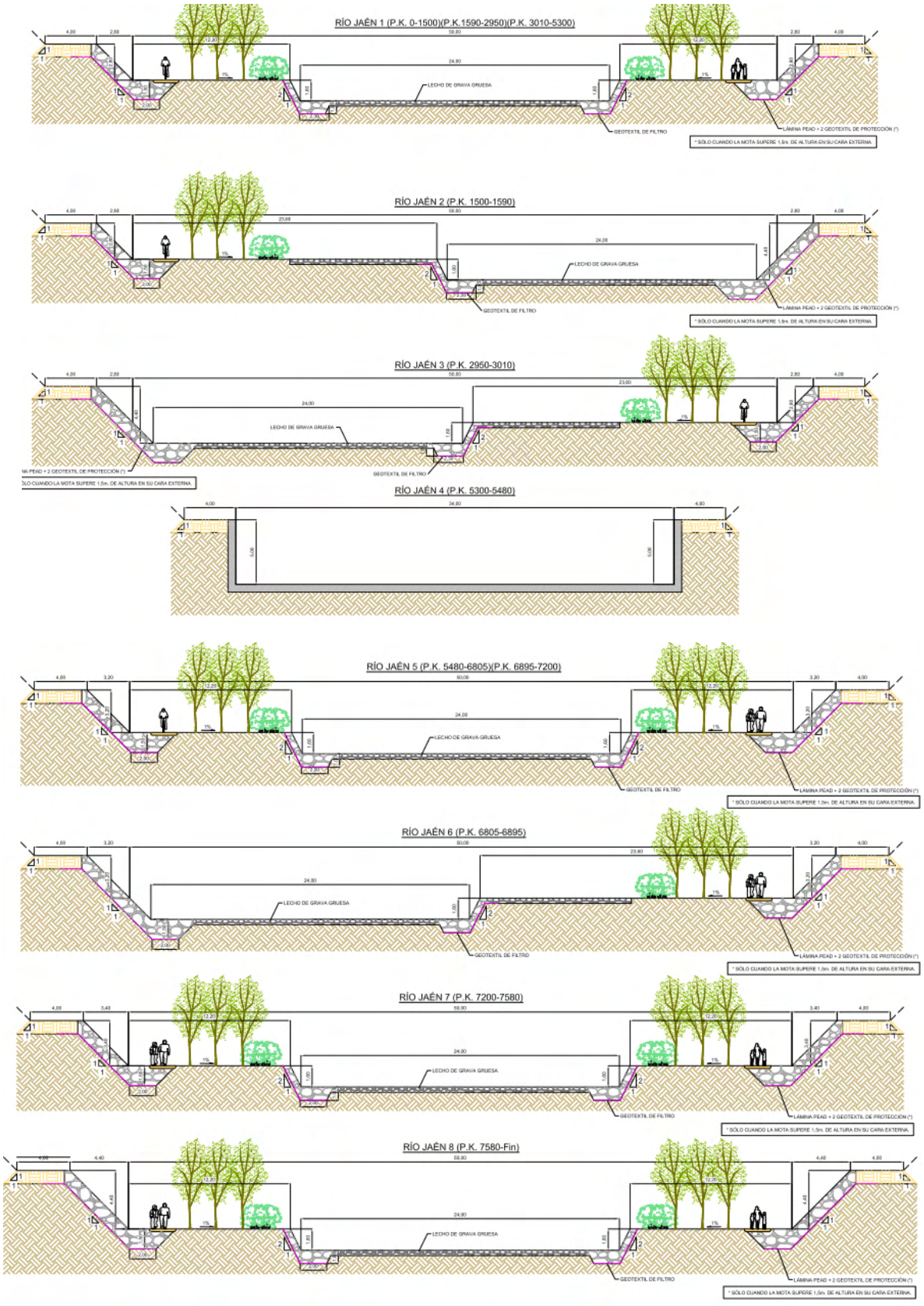


Figura 6: Sección tipo 2 Río Jaén (PK 0 a 7580)

Se contempla también la creación de paseos peatonales por el cauce de avenidas extraordinarias, de dos metros de anchura, en ambas márgenes.

Se precisan cinco estructuras de paso sobre el encauzamiento: tres para reponer las existentes que son demolidas como consecuencia de las obras de encauzamiento (una en el Jaén junto a los apartamentos del Puente Jontoya, una en el Quiebrajano y otra en el Frío, ambas en las cercanías del Restaurante Portazgo); otra en el Frío, a la salida del desfiladero, en el camino que lleva a la antigua Piscifactoría; y otra en el Quiebrajano, sobre un vado existente, para dar continuidad a un camino público. Se añade también una pequeña estructura para mejorar la evacuación del arroyo de Los Naranjos. Las tres primeras, situadas en entorno urbanizado, se diseñan con anchura para dos carriles de tráfico y espacio para paseo peatonal a ambos lados, mientras que las demás, ubicadas en entornos menos antropizados, se prevén para un solo carril de tráfico y un paseo peatonal.

En cuanto a la entrada directa de arroyos laterales, se han identificado hasta 58 arroyos tributarios de los tres ríos, a los que se intenta dar entrada de forma directa. En el caso de los dos grandes arroyos tributarios (Naranjos en el Quiebrajano y Reguchillo en el Jaén, con caudales para 500 años de 54 y 100 m^3/s respectivamente) la entrada debe darse abriendo los diques del encauzamiento para recogerlo. Los demás pueden incorporarse mediante obras de drenaje que atraviesan literalmente el dique.

Son necesarios canales interceptores para conducir las aguas de escorrentía lateral hacia los arroyos, al no existir cunetas o ser insuficientes. Además, se prevé las cunetas de pie de encauzamiento para el agua de cuencas residuales por debajo de las carreteras y caminos o zonas urbanas.

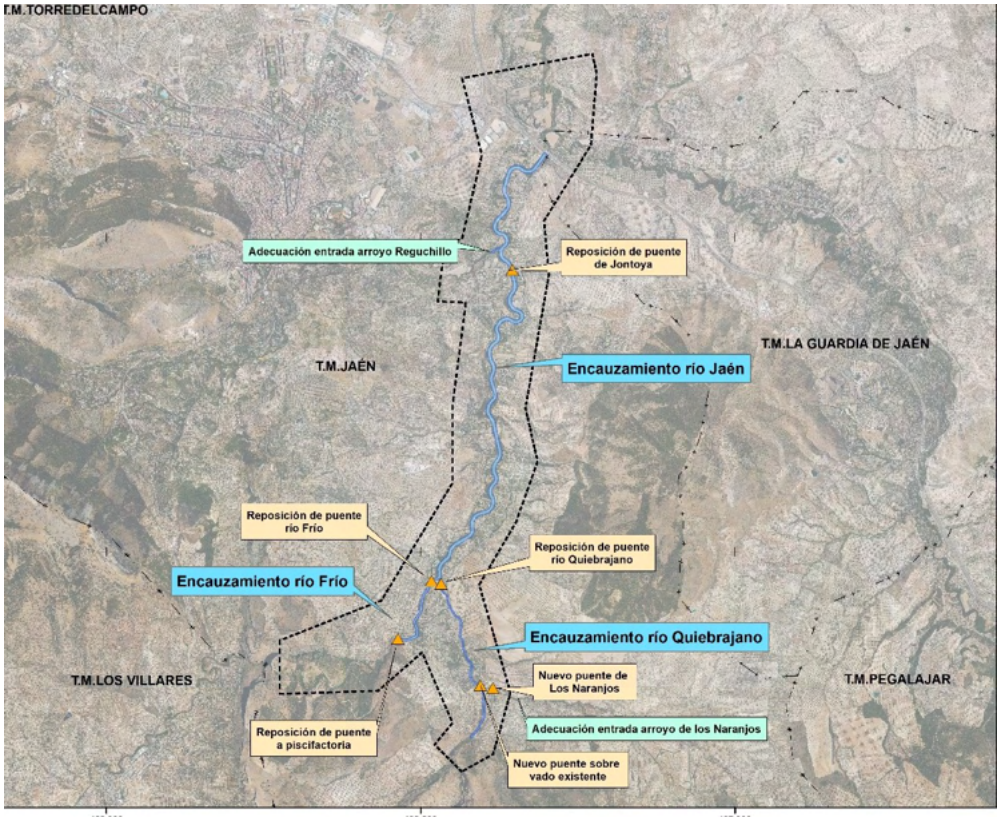


Figura 7: Croquis proyecto encauzamiento

1.7. Metodología: Protocolo HMF

1.7.1. Introducción

Para la caracterización hidromorfológica del tramo en estudio (ES050_APSFR_AG051 Río Quiebrajano), tanto para la situación actual como futura con las obras de protección frente a inundación previstas, se han aplicado los apartados establecidos en el "*Protocolo de caracterización hidromorfológica de masas de agua de la categoría ríos, M-R-HMF-2019 del MTERD*", realizando una caracterización y valoración del estado hidromorfológico de la MAS (ES050MSPF011009019 Río Guadalbullón hasta las Infantas. Para ello, se han desarrollado los siguientes bloques de trabajo:

- RÉGIMEN HIDROLÓGICO
  - Caudales e hidrodinámica del flujo de las aguas
  - Conexión con masas de agua subterránea
  - Posibles fuentes de alteración del régimen hidrológico
  - Caudales sólidos: existencia de extracciones de áridos en el cauce o cauces confluyentes
- CONTINUIDAD DEL RÍO
  - Existencia de obstáculos a la movilidad piscícola
- CONDICIONES MORFOLÓGICAS
  - Variación de la profundidad y anchura del río
  - Estructura y sustrato del lecho del río
  - Estructura de la zona ribereña

La MAS se divide en TRES (3) Tramos hidromorfológicos, teniendo en cuenta las condiciones del cauce en lo referente a su morfología (llanura de inundación, pendiente longitudinal, sección transversal, etc.) y las presiones derivadas de las alteraciones morfológicas a que está sometido:

- THMF 1: ES050MSPF011009019_01. Ríos Eliche y Riofrío (L= 21,6 km). El ARPSI ES050_APSFR_AG051-03 se corresponde con parte de este tramo
- THMF 2: ES050MSPF011009019_01. Ríos Quiebrajano y Guadalbullón. (L= 66,0 km) se encuentra dentro de los ARPSIs, ES050_APSFR_AG051-01, ES050_APSFR_AG051-02, ES050_APSFR_AG052-02, ES050_APSFR_AG048-01 y ES050_APSFR_AG052-01. En el tramo ES050_APSFR_AG051-01 y ES050_APSFR_AG051-03 se enmarca el encauzamiento proyectado.
- THMF 3: ES050MSPF011009019_03. Arroyo del Platero o del Judío. (L= 15,1 km)

La actuación no afecta a la caracterización y valoración de los Tramos 1 y 3, sin embargo, sí tiene una importante incidencia en el Tramo 2. Es por ello, que se ha realizado únicamente una caracterización y valoración de este. En cada THMF se ha realizado la caracterización hidromorfológica a través de su respectivo *subtramo de muestreo*.

Los *subtramos de muestreo* realizados en campo cumplen con las siguientes premisas:

- Representativo de las condiciones físicas y ambientales de las masas de agua categoría ríos.
- Integrador de los diferentes tipos de hábitats existentes en dicha masa de agua.

- Vinculado a las unidades hidromorfológicas existentes.

Las dimensiones de los subtramos de muestreo considerados se ha determinado a partir del ancho del *cauce activo*, siendo en torno a 10 veces dicha anchura.

FASES DE TRABAJO:

1. **FASE I** (Trabajo de gabinete). Recopilación de información de las masas de agua y determinación de los apartados del Protocolo de HMF: Caracterización del Régimen hidrológico (caudales líquidos y caudales sólidos), Conexión con aguas subterráneas e inventario de obstáculos transversales e infraestructuras hidráulicas (IMPRESS, DATAGUA, ID-TAX, CH GUADALQUIVIR, ortofotos). Propuesta previa de división de la masa de agua en Tramos Hidromorfológicos.

VARIABLE	FUENTE	APRN
Vol embalse	Aplicación GIS	VolE
Superficie cuenca vertiente	Aplicación GIS	Sc
Superficie regulada	Aplicación GIS	Sc_Regulada
Qmax instantáneo T=10	CAUMAX	QT10RN
Qcentrales	IMPRESS/CCHH	Qcent
Qm anual Régimen Natural Serie corta	SIMPA	QmRN
Superficie impermeable= SUELO SELLADO	Aplicación GIS	Sc_imp o Sc'_imp
Vertido anual EDAR	IMPRESS	VanualEDAR
Superficie regadío cuenca	Aplicación GIS	Sc_regadio

Tabla 1: Relación de variables hidrológicas y fuentes de datos consultadas para la elaboración de los ICAHs.

2. **FASE II** (Trabajo de campo): visitas a las masas de agua y toma de datos en campo. Caracterización de obstáculos inventariados, determinación final (a partir de los trabajos de gabinete) de los Tramos hidromorfológicos y consiguientes Subtramos de muestreo. Caracterización de variables hidromorfológicas en el/los tramo/s de muestreo: Condiciones morfológicas (variación profundidad y anchura, estructura y sustrato del lecho del río y estructura de la zona ribereña).

3. **FASE III** (Trabajo de gabinete). Aplicación del Protocolo de HMF: Condiciones morfológicas (variación profundidad y anchura, estructura y sustrato del lecho del río y estructura de la zona ribereña).

TRABAJOS DE GABINETE Y CAMPO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROTOCOLO DE CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLÓGICA			
INDICADOR	**ELEMENTO DE CARACTERIZACIÓN**	**TRABAJO**	**NIVEL**
RÉGIMEN HIDROLÓGICO	Régimen hidrológico de caudales líquidos	GABINETE	MASA DE AGUA
	Conexión con masas de agua subterránea y grado de alteración de la misma		
	Fuentes de alteración del régimen hidrológico		
CONTINUIDAD DEL RÍO	Obstáculos y condiciones de paso	GABINETE/CAMPO	MASA DE AGUA
	Efecto barrera para sedimentos		
CONDICIONES MORFOLÓGICAS	Profundidad y anchura del cauce	GABINETE/CAMPO	TRAMO HIDROMORFOLÓGICO
	Estructura y sustrato del lecho	CAMPO	TRAMO DE MUESTREO
	Estructura de la zona ribereña	GABINETE/CAMPO	

Tabla 2: Relación de los trabajos realizados para la aplicación del Protocolo de caracterización hidromorfológica.

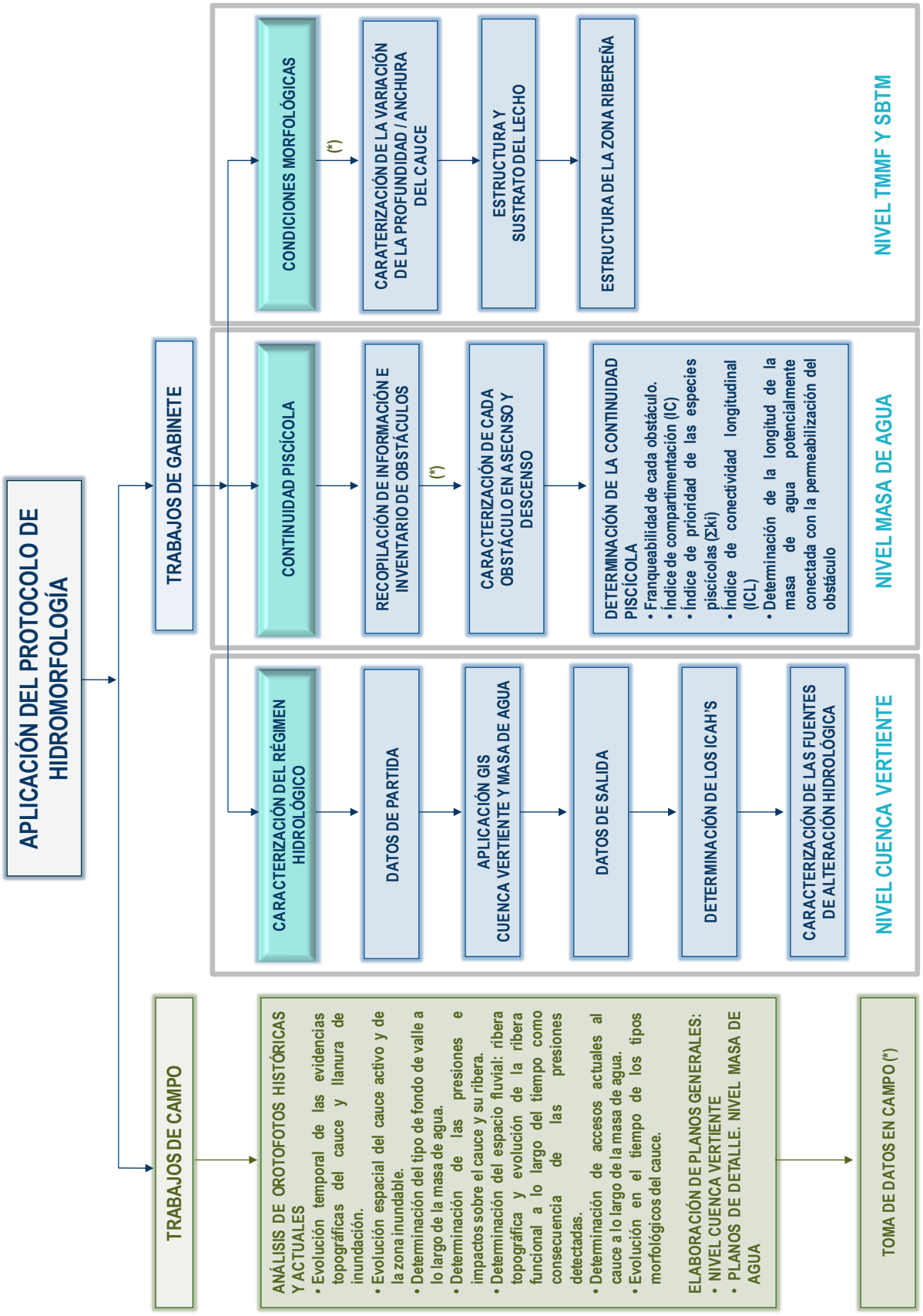


Figura 8: Esquema de aplicación del Protocolo Hidromorfológico.

1.7.2. División hidromorfológica

Los distintos cauces que conforman la MAS se han dividido en tramos hidromorfológicos que presentan unas características hidromorfológicas (Tipo de Valle y Cauces) homogéneas y alteraciones morfológicas:

- THMF 1: ES050MSPF011009019_01. Ríos Eliche y Riofrío. Presenta una longitud de 21,6 km, el tipo de valle es confinado y en algunos sectores presenta una llanura estrecha y discontinua. La pendiente del cauce es elevada, del 2,51%, el Índice de sinuosidad es de 1,51 (tipo meandriforme), un cauce con morfología en planta divagante y un ancho medio del cauce activo de 5 m. La ribera es reducida y discontinua debido, principalmente, a la ocupación de la ribera topográfica y funcional por cultivos de olivar.

Río Frío al final del valle confinado e inicio del valle semiencajado

- THMF 2: ES050MSPF011009019_02. Ríos Quiebrajano y Guadalbullón. Presenta una longitud de 66,0 km. y un valle con una llanura de inundación amplia. La pendiente media del cauce es del 0,51%, el índice de sinuosidad es de 1,2, un cauce con morfología en planta divagante y un ancho medio del cauce activo de 8 m. La ribera es reducida, con una alta conectividad longitudinal y baja conectividad transversal consecuencia de la ocupación de la ribera funcional por cultivos de olivar y construcciones.

Figura 9: Riofrío en el tramo final antes de la confluencia con el Quiebrajano (izquierda) y confluencia entre ambos (derecha)

Figura 10: Río Quibrajano aguas debajo de la confluencia con el Riofrío y dragado aguas arriba de la estación de aforo Río Quiebrajano en Puente Jontoya.

- THMF 3: ES050MSPF011009019_03. Arroyo del Platero o del Judío. Presenta una longitud de 15,1 km. y el tipo de valle es confinado. La pendiente media del cauce es de 0,97%, el Índice de sinuosidad es de 1,51 (tipo meandriforme), un cauce con morfología en planta divagante y un ancho medio del cauce activo de 8 m. La ribera es estrecha y discontinua debido, principalmente, a la ocupación de la ribera topográfica y funcional por cultivos de olivar.

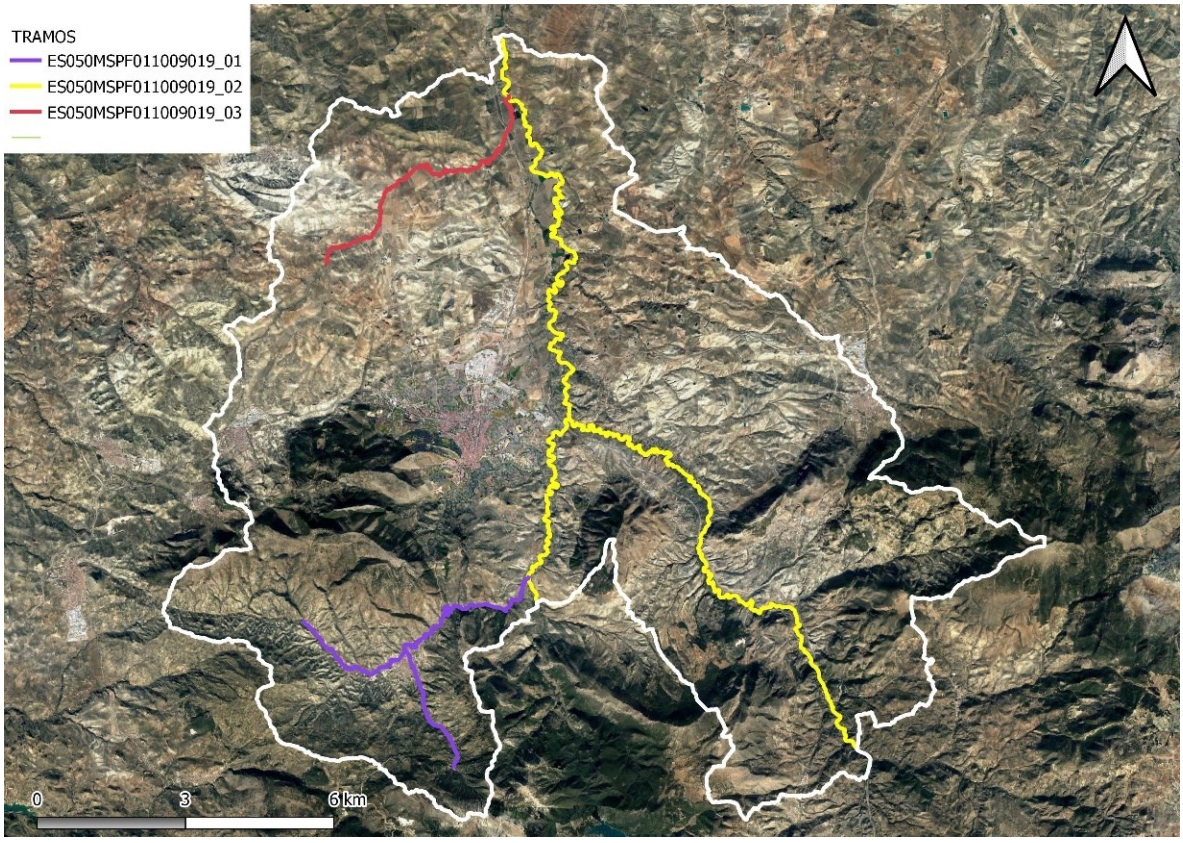


Figura 11: Tramos hidromorfológica de la MAS ES050MSPF011009019.

1.7.3. Conclusiones de la aplicación del PHMF

Una vez aplicado el PHMF a la MAS ES050MSPF011009019, donde en el Tramo 1 y Tramo 2 se localizan los ARPSI ES050_APSFR_AG051-03, ES050_APSFR_AG051-01 y ES050_APSFR_AG051-02 de la zona de estudio, se ha aplicado el PHMF 2019 tanto en la situación actual como futura cabe señalar las siguientes conclusiones en lo referente a la afección de las obras previstas sobre las condiciones hidromorfológicas:

1.7.3.1. Estado Hidromorfológico Actual

- El tramo final del Riofrío, incluido en el tramo 1 de la MAS ES050MSPF011009019 y del ARPSI ES050_APSFR_AG051 no presenta alteraciones hidrológicas de relevancia.
- Parte del tramo 2 de la MAS ES050MSPF011009019, se corresponde con el río Quiebrajano, incluido también en el ARPSI ES050_APSFR_AG051. El río Quiebrajano tiene su régimen hidrológico alterado por la regulación que ejerce la presa de Quiebrajano de 32,1 Hm^3 de capacidad y con una superficie de cuenca de 96 Km^2. El potencial de alteración de las aportaciones de dicha presa, para el total de la MAS ES050MSPF011009019, es bajo. Resultando un ICAH1 de 0,2. De igual forma, el potencial de alteración sobre las avenidas es Bajo, resultando un valor del ICAH2 de 1,91. Además de la alteración hidrológica que ejerce la presa, ésta genera una alteración morfológica de la planta del cauce y su bosque de ribera a lo largo de 4,1 Km.

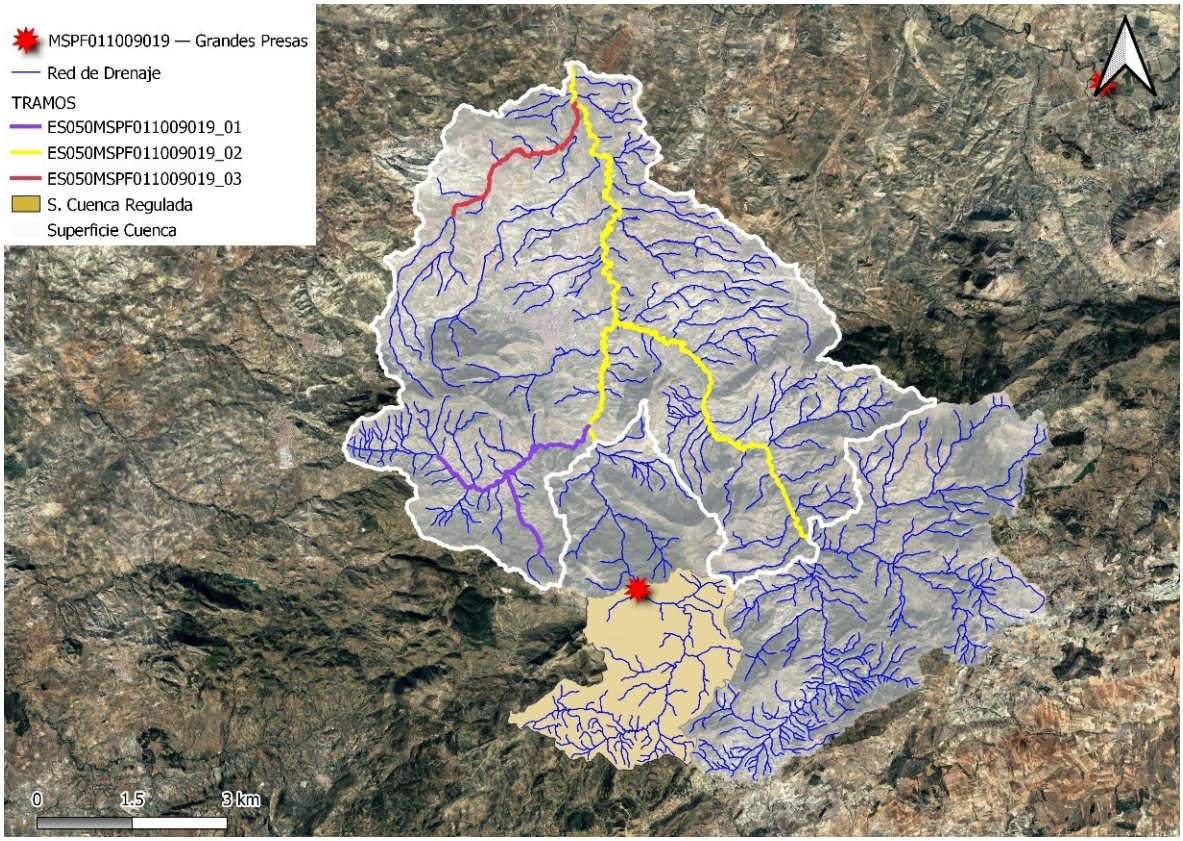


Figura 12: Superficie regulada de la cuenca vertiente de la MAS ES050MSPF011009019.

- El potencial de alteración del régimen de caudales líquidos del resto de ICAHs (3 al 6) es muy bajo. La presa del Quiebrajano supone una alteración para la dinámica natural de los caudales sólidos al ser retenidos por ésta. Concretamente, en el 9,3% de la superficie vertiente de la MAS los caudales sólidos quedan retenidos por la presa. Además de esta gran presa, en el eje de la MAS se han identificado un total de 52 estructuras transversales que condicionan en menor medida que la presa la continuidad longitudinal de los sedimentos.

- Es muy relevante la superficie de cultivo de olivar en la cuenca vertiente de la MAS lo que provoca una erosión y pérdida del suelo de la cuenca moderado. De igual forma, los incendios existentes en la cuenca vertiente de la MAS provocan un exceso de sedimentos en la cuenca moderado.

- No se han identificado extracciones de áridos ni aguas arriba del punto de inicio de la MAS ni en cauces de la propia MAS que puedan generar un déficit de sedimentos en el cauce de la MAS ES050MSPF0110090197.

- Consecuencia de la regulación del río Quiebrajano por la gran presa denominada igual que el río, cuyo tramo final se incluye dentro del tramo 2 de la MAS ES050MSPF011009019, se produce en él una alteración del régimen fluvial consecuencia de la reducción de las aportaciones y laminación de las avenidas. No obstante, estas alteraciones, en gran parte del tramo 2, se ven mitigadas porque las cuencas del Riofrío y Guadalbullón se encuentran sin regular. Por todo ello, la alteración más importante de los parámetros que se valoraran en el vértice del *Régimen hidrológico (Caudal e hidrodinámica),* alcanza un valor de 9,13 sobre 10 (eje 1).

- La MASB Grajales - Pandero - Carchel (ES050MSBT000056600) se considera con un grado de conexión no muy alto y con un grado Bajo de alteración con criterio conservativo, dada una cierta explotación del acuífero. La MASB Jabalcuz (ES050MSBT000051600) dispone del río Eliche como un río ganador con drenaje puntual (manantial o grupo de manantiales). La alteración, en base a lo anterior, se considera Baja con un criterio algo conservativo. La MASB Mancha Real – Pegalajar (ES050MSBT000051900) se considera que presenta un grado de alteración Alto, sobre todo por el mal estado cuantitativo de la masa subterránea y porque se supone un grado de conexión relativamente importante en que el acuífero debe contribuir a los caudales del río. La MASB San Cristóbal (ES050MSBT000051800) subyace a dos tramos de la masa superficial, en su mitad más alta, y sería la principal de las 4 comentadas en cuanto a la extensión del contacto. Por todo ello, se considera que el grado de alteración de la conexión de las MASB con la MAS es alto, resultando una valoración de 0 sobre 10 (eje 2).

- La presencia de un gran número de estructuras transversales (52), limita la continuidad longitudinal para los peces. En esta MAS la especie piscícola identificada es el barbo andaluz o barbo gitano (*Luciobarbus sclateri*). Las estructuras transversales reducen la capacidad de movilidad de las especies piscícolas a lo largo de la MAS y, en consecuencia, se reducen sus movimientos vitales y reproductivos. El Índice de Compartimentación de la MAS es de 8,6 y el Índice de Continuidad Longitudinal es de 237,84. El resultado de ambos índices reflejan un alto grado de alteración de la continuidad longitudinal en la MAS. El resultado del eje 3 es de 0,41 sobre 10.

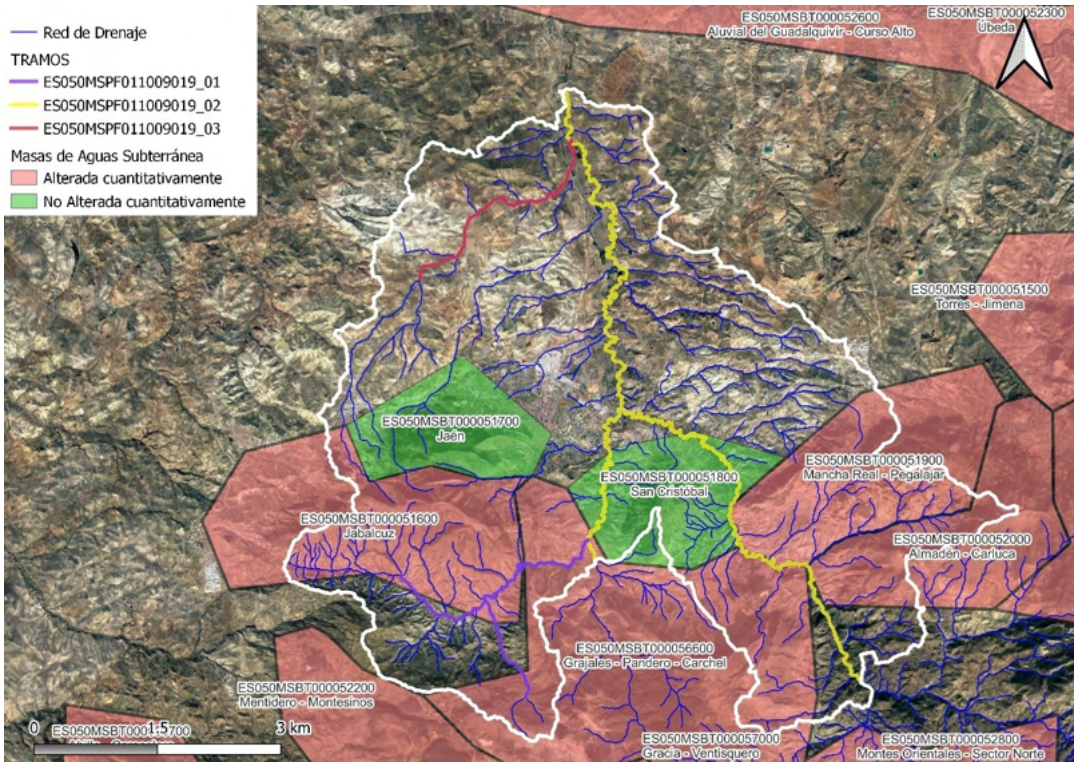


Figura 13: MASB que se solapan con la cuenca vertiente de la MAS ES050MSPF011009019.

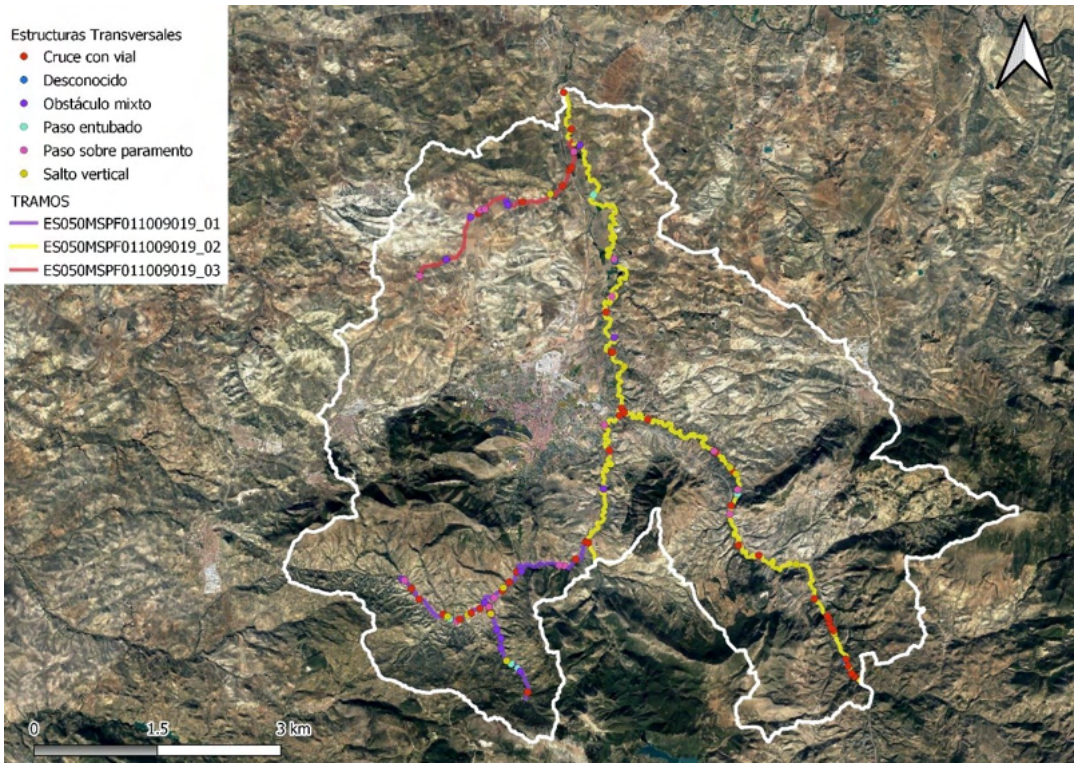


Figura 14: Estructuras transversales en el eje de la MAS ES050MSPF011009019.

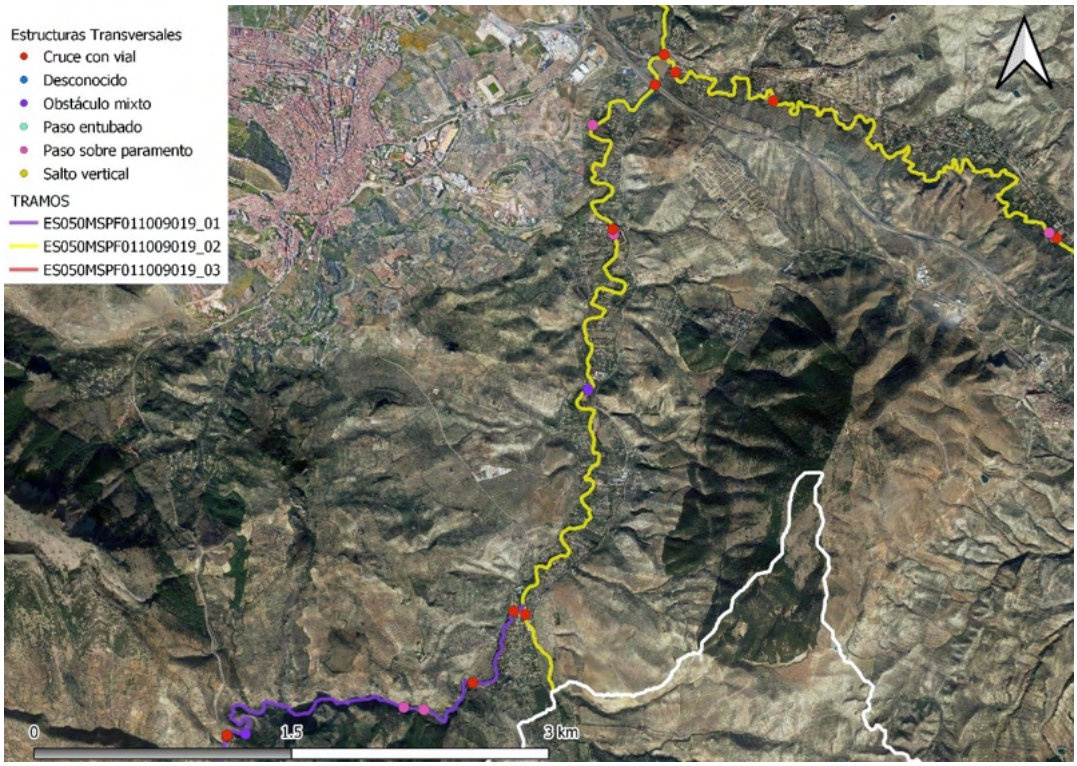


Figura 15: Detalle de las estructuras transversales en el tramo donde se proyecta la canalización.

- El Riofrío, que se corresponde con el tramo 1 de la MAS objeto de estudio, presenta alteraciones morfológicas asociadas a obras de defensa longitudinal y de protección de inundaciones en el entorno próximo del núcleo urbano de Los Villares. Concretamente, el 7,9% de la longitud del cauce está modificado por acciones directas (canalizado y estrechado), el 1,9% presenta en sus orillas obras de estabilización de taludes y el 10,29% de la longitud presenta obras de protección frente inundaciones. La distancia de estas obras de protección a la orilla del cauce es inferior a 1 m. En este tramo la superficie urbanizada o impermeabilizada en las márgenes del río es de casi el 8,2% del espacio fluvial del tramo. A lo largo del tramo existen un gran número de estructuras transversales, si bien es en el sector del río con que presenta un valle confinado, localizado aguas abajo del núcleo urbano de Los Villares y la confluencia con el río Quiebrajano, donde se han identificado una serie de estructuras transversales de mayor magnitud que generan alteraciones en la dinámica longitudinal y transversal del cauce. Se ha estimado que el 1,94% de la longitud del tramo presenta remansos derivados de estructuras transversales que alteran la sección longitudinal del cauce. Por último, se considera que existe en gran parte del tramo incisión o una dinámica vertical acelerada. En este tramo la *variación de profundidad y anchura alcanza una valoración de 7,02 sobre 10.*

- El tramo 2, que incluye el río Quiebrajano 1 Km aguas arriba de la confluencia con el río Fío y el río Guadalbullón hasta el núcleo urbano de las Infantas presenta alteraciones morfológicas de diferente índole, resultando la valoración del vértice 4 similar a la del tramo 1; 7,02 en el TR1 frente a 6,98 en el TR2. En este tramo el porcentaje de cauce con acciones directas es mayor, resultando un 22,3% modificado por éstas. Cabe destacar que la mayor parte de estas se localizan en el río Guadalbullón, de los 13,41 Km de acciones en cauce 13,03 Km se encuentran en el Guadalbullón y 0,38 km en el Quiebrajano. Por tipos de acciones, 3,6 km se

corresponde con cortas del trazado de referencia y 10,2 Km con estrechamientos y 0,2 Km con canalizaciones. El porcentaje de cauce con las orillas del cauce con obras de estabilización es del 1,7%, y el 2,4% presenta obras de protección frente a inundaciones. La distancia media de éstas a la orilla del cauce es de 1,6 m. En este tramo la superficie urbanizada o impermeabilizada es del 8% de la superficie del espacio fluvial del tramo. En este aspecto, cabe destacar el elevado grado de urbanización del espacio fluvial del río Quiebrajano es muy alto en ambas márgenes, sin embargo, en el río Guadalbullón se concentra fundamentalmente en la margen derecha. En cuanto a la alteración morfológica derivada de las estructuras transversales, se ha estimado que el 0,8% del eje de la MAS está remansado, alterándose su estructura longitudinal. En este tramo la *variación de profundidad y anchura alcanza una valoración de 6,98 sobre 10.*

- El tramo 3 se corresponde con el Arroyo del Platero o del Judío. Este tramo presenta un valle confinado en su mayor parte, con una ribera discontinua con escasa o nula vegetación consecuencia de la ocupación de los cultivos agrícolas. La valoración del vértice 4, variación de la profundidad y anchura, es de 7,87, algo mejor que en el resto de los tramos. Las principales alteraciones morfológicas son un pequeño acortamiento en el cruce de la A-44 y algunas obras de protección frente a inundaciones. Cabe destacar respecto a los dos anteriores tramos la menor impermeabilización del espacio fluvial. En este tramo es muy significativa la incisión a lo largo del cauce, presentando síntomas continuos a lo largo de su recorrido. Este elevado grado de incisión provoca una alta desconexión de la ribera respecto al cauce. Las alteraciones morfológicas derivadas de las estructuras transversales, concretamente la alteración de la estructura longitudinal del cauce está remansada en 0,76% del recorrido. En este tramo la *variación de profundidad y anchura alcanza una valoración de 7,87 sobre 10.*

  En el THMF 3 las alteraciones morfológicas consecuencia de obras de defensa longitudinal y protección frente a inundaciones son menores que en los dos tramos anteriores. Sin embargo, la incisión del cauce es mayor. Por estos motivos, la *variación de profundidad y anchura presentan* un valor de 7,87. En este tramo cabe destacar la alteración moderada de la naturalidad de la estructura longitudinal del cauce, lo que provoca que la *estructura del sustrato del lecho* alcance una valoración de 5 sobre 10.

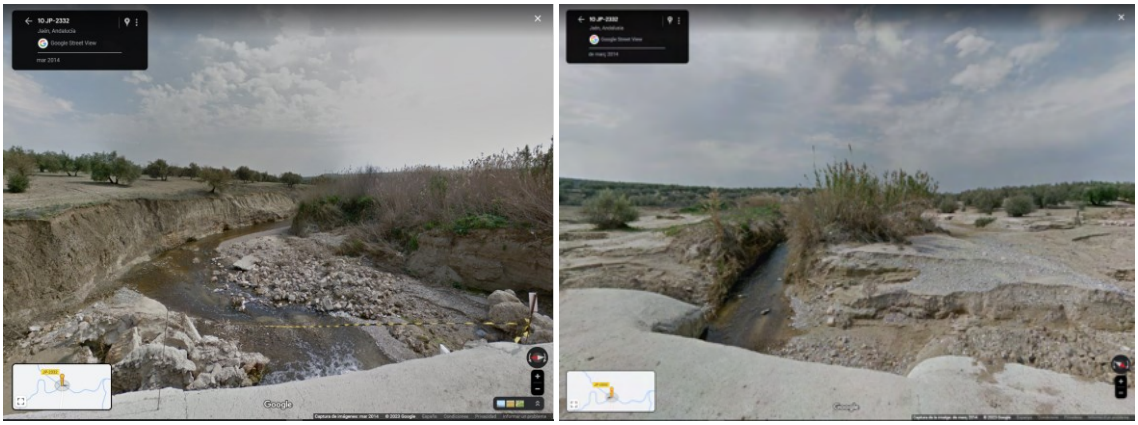


Figura 16: Vista aguas abajo del cruce de la JP-2332 en el arroyo del Platero o del Judío donde se aprecia la elevada incisión.

- Los tres tramos presentan un grado de alteración muy bajo o bajo de la naturalidad del lecho en relación al origen, tamaño y clasificación del sedimento. En cuanto al grado de alteración de la estructura longitudinal del lecho del cauce se considera bajo en el tramo 1 y moderado en los tramos 2 y 3 producto de la elevada densidad de estructuras transversales y del alto grado de incisión. La estructura del sustrato del lecho alcanza unos valores de 8,35 en el THMF 1, 6,65 en el THMF 2 y 5 en el THMF 3 sobre 10.

- En cuanto a la Estructura de la zona ribereña, hay mucha diferencia en el estado entre los THMF 1 y 3 y el THMF 2. Los THMF 1 y 3 presentan una baja conectividad, tanto longitudinal como transversal y vertical respecto al THMF 2. Este tramo presenta una alameda bastante bien conservada en la que se identifican como especies acompañantes el *Populus nigra* y el *Salix Sp*, presentando una elevada naturalidad mermada únicamente por la presencia de manchas de *Arundo donax*. Esto da lugar que la *estructura de la zona ribereña* alcance (eje 6) en los THMF 1 y 3 presente una valoración de 4,97 y 3,3 respectivamente y en el THMF 2 una valoración de 8,71 sobre 10.

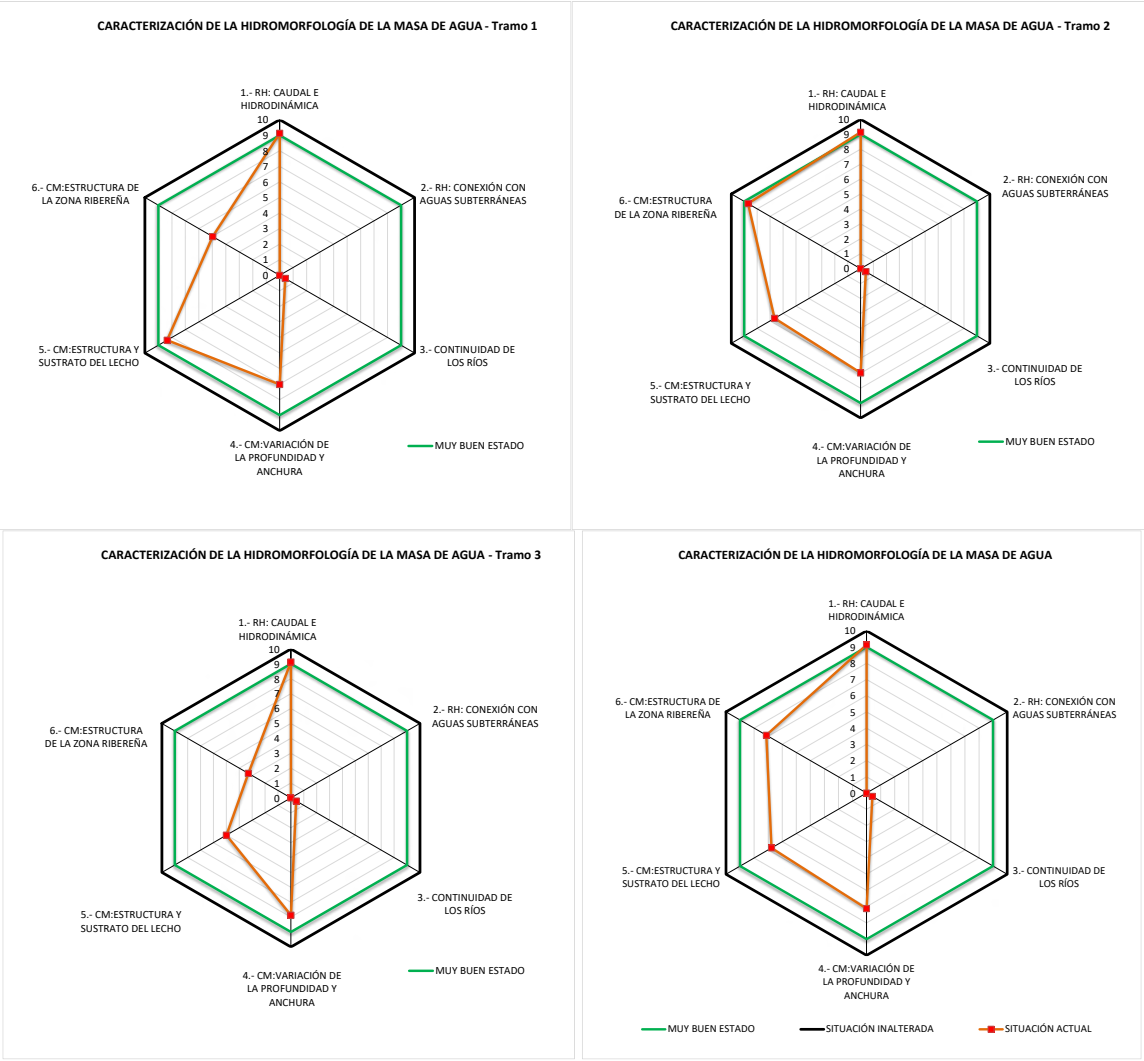


Figura 17: Hexágonos resultado de la valoración hidromorfológica del estado actual de los tramos y el ponderado de la MAS ES050MSPF011009019

1.7.3.2. Estado Hidromorfológico Futuro

En la actualidad las crecidas del río Quiebrajano generan un riesgo sobre las edificaciones construidas en el espacio fluvial. Por este motivo, el tramo se ha incluido como *Área potencial de riesgo significativo de inundación* ARPSI ES050_APSFR_AG051-01 "*Río Quiebrajano*".

El objetivo de la actuación prevista es reducir el riesgo de inundación en la zona urbanizada en el llano de inundación del río Quiebrajano (Jaén), mediante la canalización del tramo final del Riofrío y el Quibrajano desde aguas arriba de la confluencia entre ambos hasta el puente de la carretera A-316. Concretamente, se proyecta el encauzamiento del río mediante la construcción de defensas longitudinales en ambas orillas a lo largo de todo el tramo y el enlosado del lecho.

Esta actuación provocará una alteración del estado hidromorfológico actual de la MAS ES050MSPF011009019. Para valorar el estado hidromorfológico futuro se aplicará el PHMF de la MAS manteniendo los tramos definidos para el estudio del estado actual. De esta forma, se podrán evaluar los efectos hidromorfológicos de la actuación en la MAS objeto de estudio.

Al igual que en el estado actual la MAS se divide en tres tramos. El tramo 1 de la MAS ES050MSPF011009019, corresponde prácticamente a la totalidad del Riofrío, se localiza el ARPSI ES050_APSFR_AG051. Una parte del tramo 2 de la MAS ES050MSPF011009019, se corresponde con el río Quiebrajano, incluido también en el ARPSI ES050_APSFR_AG051. Es en estos dos tramos donde se localiza la actuación proyectada y donde se hará hicapié en el análisis de los efectos que tendrá la actuación en el estado hidromorfológico.

- THMF 1: MAS ES050MSPF011009019 "Ríos Eliche y Riofrío". Longitud: 21,61 km. Fondo de valle tipo *Confinado y con llanura de inundación estrecha y discontinua*. Pendiente del cauce 2,51%. Índice de sinuosidad de 1,51 (tipo meandriforme con meandros encajados). Ancho del cauce activo 5 m. Cauce poco modificado por presiones antrópicas y acciones directas.
- THMF 2: MAS ES050MSPF011009019 "Ríos Quiebrajano y Guadalbullón". Longitud: 66,04 km. Tipo de fondo de valle *con llanura de inundación amplia*. Pendiente del cauce de 0,51%. Índice de sinuosidad de 1,2 (tipo divagante). Cauce alterado morfológicamente por acciones directas, estrechamiento del cauce y urbanización del espacio fluvial.
- THMF 3: MAS ES050MSPF011009019 "Arroyo del Platero o del Judío". Este tramo de la MAS no se ve afectado por la actuación. Longitud: 15,11 km. Tipo de fondo de valle *con llanura de inundación amplia*. Pendiente del cauce de 0,97%. Índice de sinuosidad de 1,51 (tipo meandriforme). Cauce alterado morfológicamente por presiones agrícolas en sus márgenes. Existe una importante incisión, existiendo evidencias continuas a lo largo de todo el tramo.

- La actuación no provocará un empeoramiento importante del Caudal e Hidrodinámica de la MAS ES050MSPF011009019. La valoración del eje 1 pasa de 9,13 a 8,39 consecuencia de la extracción de sedimentos en el propio cauce para la construcción de la canalización.
- La valoración del eje 2, Grado de alteración de la conexión de la MAS con masas de agua subterránea (MASb), no se mejora. En el estado actual la valoración es de 0 sobre 10. Si bien, la actuación al presentar una canalización del cauce empeorará todavía más la situación actual.

- La continuidad piscícola del tramo como se ha comentado se ve alterada por la elevada presencia (52) de obstáculos transversales en la MAS. La actuación proyecta la reposición de las estructuras transversales incluidas en el tramo donde se realiza el encauzamiento. Es por ello, que se ha considerado que este eje presente la misma valoración (0,41 sobre 10) en el estado actual y futuro.

- El estado actual los ríos Quiebrajano aguas abajo de la confluencia con el Rio frío y el propio Riofrío no presentan alteraciones hidromorfológicas de gran importancia. Las principales alteraciones del Riofrío son las obras de defensa longitudinal existentes en el núcleo urbano de Los Villares que han provocado un estrechamiento del cauce. También hay que mencionar la superficie impermeabilizada del espacio fluvial a la altura de este núcleo urbano. El río Quiebrajano, aguas abajo de la confluencia con el Riofrío, en el tramo donde se proyecta el encauzamiento, presenta alteraciones morfológicas asociadas a obras de defensa longitudinal (principalmente motas). Sin embargo, la principal alteración del tramo es el elevado grado de impermeabilización del espacio fluvial consecuencia de la construcción de urbanizaciones en él.

  El encauzamiento de una parte importante del río Quiebrajano (10,6 Km) y un tramo del Riofrío (1,3 Km) supondrá una alteración morfológica muy importante, modificando por completo la morfología en planta que presentan actualmente ambos cauces. Se canalizarán un total de 11,9 Km realizándose cortas del trazado que presenta actualmente el cauce. Además de las obras de protección proyectadas, construcción de escolleras cementadas en ambas márgenes, se proyectan obras de protección frente a inundaciones (motas). La distancia de las obras de protección a la orilla del cauce será de 0 m.

  La valoración del eje 4, *variación de profundidad y anchura,* en el tramo 1 pasaría de 7,02 a 5,74 y en el tramo 2 pasaría de 6,98 a 4,72. El tramo 3 se mantendría igual y la valoración global de la MAS pasaría de 7,12 a 5,4 provocando un claro empeoramiento de este parámetro.

- El eje 5, estructura y sustrato del lecho, también será alterado en el tramo 1 y, especialmente, en el tramo 2. La valoración de este eje pasa en el tramo 1 de 8,35 en la situación actual a 5 en la situación futura mientras que en el tramo 2 se pasa de 6,65 en la situación actual a 0 en la situación futura. El enlosado del encauzamiento alterará totalmente la naturalidad de los sedimentos del lecho, así como la estructura longitudinal del cauce.

- En la Estructura de la zona ribereña (eje 6) también se producirán importantes alteraciones, en todo el tramo canalizado desaparecerá prácticamente el bosque de ribera. Es por ello que la valoración de este parámetro en el tramo 1 será menor que en el estado actual, pasando de 4,97 a 4,8 mientras que en el tramo 2 se reducirá de forma muy importante, pasando de una valoración de 8,71 a 1,64.

- En resumen, el tramo 3 no presenta modificaciones en su valoración hidromorfológica. Sin embargo, los tramos 1 y 2, que son los que más peso tienen en la ponderación de la valoración de los ejes 4, 5 y 6 de la MAS, presentan un claro empeoramiento de su valoración. Especialmente es el tramo 2 el que la actuación provocará unas importantes alteraciones hidromorfológicas.

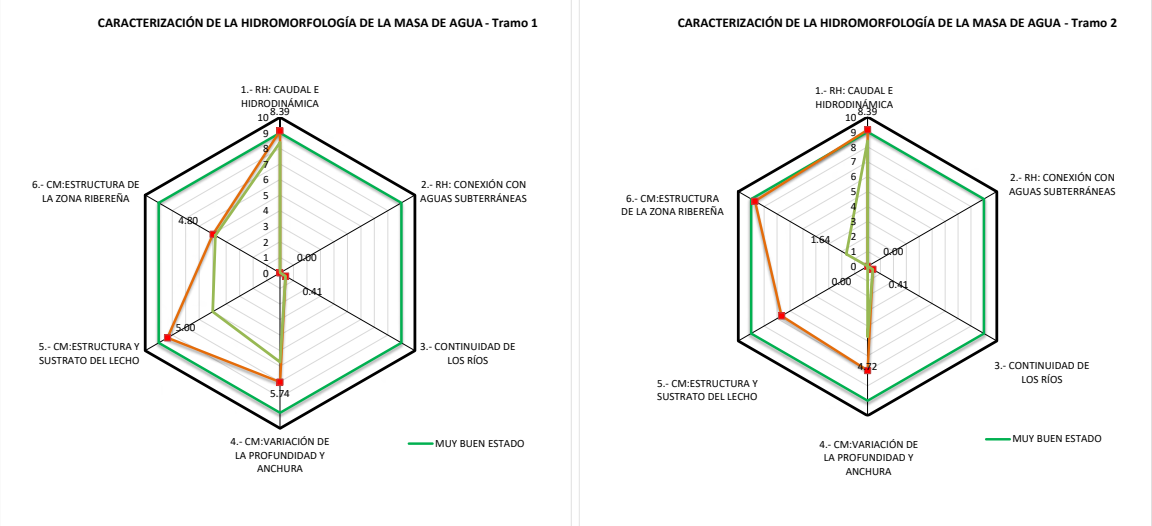


Figura 18: Hexágonos resultado de la valoración hidromorfológica del estado futuro de los tramos 1 y 2 de la MAS ES050MSPF011009019

- Una vez estudiado el estado hidromorfológico de la MAS ES050MSPF011009019 y el efecto de las obras previstas sobre dicho estado, se concluye que:
  - Eje 1: el Régimen hidrológico actual de la MAS no se verá casi afectado, únicamente se ha considerado una alteración en los caudales sólidos por el déficit de sedimentos endógenos (propio cauce) que provocará el encauzamiento. (Valoración de 8,39 sobre 10).
  - EJE 2: Se empeorará el estado consecuencia de la reducción de la conexión entre la MAS y las MASb por el propio encauzamiento. Si bien la valoración del estado actual en este parámetro de 0 hace que ya no pueda ser peor en el estado futuro.
  - Eje 3: en lo referente a la continuidad piscícola, la actuación prevé la restitución de los azudes existentes en el tramo donde se proyecta el encauzamiento, por lo que no se alterarán las condiciones actuales.
  - Eje 4: la actuación prevista provocará un claro empeoramiento de las condiciones morfológicas en lo referente a la variación de profundidad y anchura del cauce, pasando de un valor de 7,12 a 5,40 sobre 10.
  - Eje 5: la actuación proyectada provocará un claro empeoramiento de la estructura y sustrato del lecho al modificarse totalmente la estructura del lecho, pasando de una dominancia de materiales aluviales a un enlosado. La valoración pasa de 6,76 a 1,79 sobre 10, reduciéndose casi 5 puntos.
  - Eje 6: la actuación proyectada provocará un claro empeoramiento de la estructura de la estructura de la zona ribereña al eliminarla completamente en el tramo canalizado, pasando de un valor de7,13 a 2,55 sobre 10.

CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLOGÍA	SITUACIÓN INALTERADA	MUY BUEN ESTADO	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN TRAS EJECUCIÓN DE OBRAS RESTAURACIÓN	MEJORA
1.- RH: CAUDAL E HIDRODINÁMICA	10,0	9,0	9.13	8.39	-0.63
2.- RH: CONEXIÓN CON AGUAS SUBTERRÁNEAS	10,0	9,0	0.00	0.00	0.00
3.- CONTINUIDAD DE LOS RÍOS	10,0	9,0	0.41	0.41	0.00
4.- CM: VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA	10,0	9,0	7.12	5.40	-1.72
5.- CM: ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO	10,0	9,0	6.76	1.79	-4.98
6.- CM: ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA	10,0	9,0	7.13	2.55	-4.58

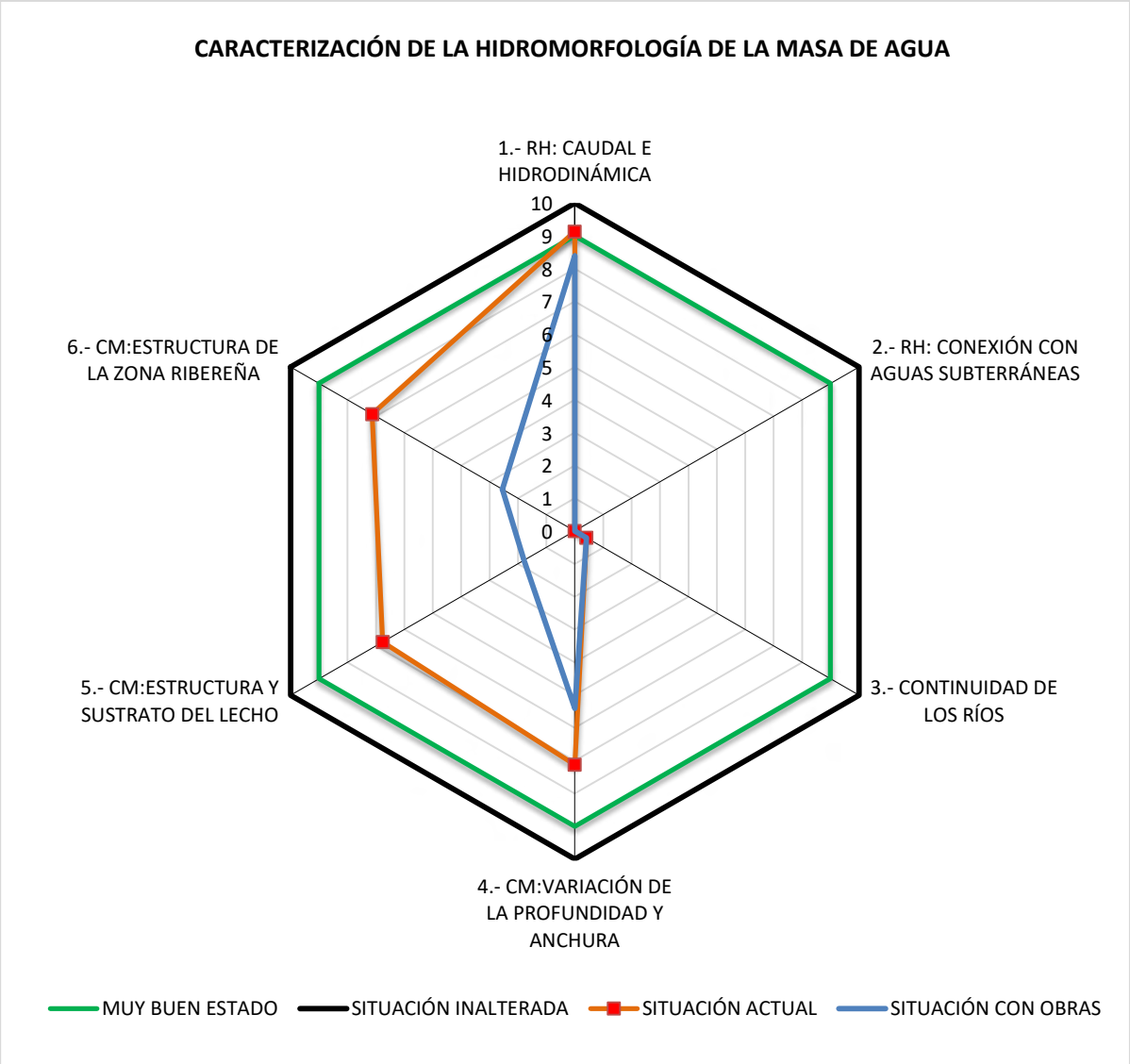


Figura 19: Valoración hidromorfológica de la MAS ES050MSPF011009019

1.7.3.3. Ventajas de las actuaciones

La actuación proyectada pretende reducir el riesgo derivado de las crecidas e inundaciones futuras del río Quiebrajano, evitar los riesgos de desbordamiento y reducir los daños en la zona urbanizada de Puente la Sierra y Puente Jontoya.

Desde el punto de vista hidromorfológico, la actuación proyectada (encauzamiento de los ríos Quiebrajano y Riofrío) suponen un claro empeoramiento de las condiciones morfológicas de ambos ríos y de la MAS que forman parte, ES050MSPF011009019 "*Río Guadalbullón hasta las Infantas*".

La actuación alterará las condiciones morfológicas del cauce, modificándose su planta actual, así como su estructura longitudinal. De igual forma, la estructura y sustrato del lecho serán totalmente alterados.

Por último, la estructura de la zona ribereña también se verá gravemente alterada. Pasando de un bosque de ribera que presenta un buen estado de conservación a un cauce en el que apenas exista.

Por consiguiente, se considera que las actuaciones previstas provocarán una grave alteración hidromorfológica en el cauce, algunas de ellas irreversibles, suponiendo un claro deterioro del estado hidromorfológico de los ríos Riofrío y Quiebrajano, que forman parte del tramo 2 de la MAS ES050MSPF011009019 y ARPSI ES050_APSFR_AG051.

1.8. Evaluación de efectos sobre los objetivos ambientales de las masas de agua y zonas protegidas

1.8.1. Conclusiones al análisis de los efectos sobre los objetivos ambientales

A continuación, se analiza el efecto de las actuaciones proyectadas sobre los objetivos ambientales establecidos en las masas de agua que pudieran verse afectadas.

Para llevar a cabo la evaluación se ha partido de los datos disponibles en el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir, en su 3º ciclo de planificación 2022-2027.

La MAS ES050MSPF011009019 "*Río Guadalbullón hasta las Infantas*" se define dentro del PHC 2022-2027 como de la tipología "Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea." R-T09. Presenta las siguientes características en lo referente a su estado químico y estado o potencial ecológico. A continuación, figuran las tablas resumen de las conclusiones obtenidas y comparativa del estado global de la MAS antes y después de la obra.

Tabla resumen de las conclusiones obtenidas y comparativa del estado global de la MAS ES050MSPF011009019, antes y después de la obra:

ELEMENTOS DE CALIDAD	ESTADO BIOLÓGICO	INDICADOR FÍSICO-QUÍMICO	INDICADOR MORFOLÓGICO	ESTADO ECOLÓGICO RESULTANTE
Situación inicial sin el proyecto	DEFICIENTE	MODERADO	BUENO	DEFICIENTE
Situación final con el proyecto	Empeora con respecto al inicial	Empeora con respecto al inicial	Empeora con respecto al inicial	Empeora con respecto al inicial

Tabla 3: Comparativa de calidad de MAS en la situación actual y con las actuaciones de proyecto.

Como se desprende de las conclusiones de la aplicación del Protocolo HMF a la MAS ES050MSPF011009019, las actuaciones previstas tendrán una repercusión negativa sobre las

condiciones morfológicas del río Quiebrajano, por lo que en la situación futura se espera que el Indicador morfológico empeore respecto a la situación actual y, por tanto, sea peor la valoración del Estado ecológico resultante.

Según consta en el PHC de la CHG en su Anejo 8 "Objetivos ambientales y exenciones" relativo al Ciclo de Planificación 2022-2027, el objetivo para esta MAS de alcanzar el *Buen estado ecológico* era en el año 2015, estableciéndose una prórroga para el año 2027 (Indicadores Biológicos).

La MASb presentan las siguientes características en lo referente a su estado químico y estado cuantitativo:

ELEMENTOS DE CALIDAD	ESTADO CUANTITATIVO 2021	ESTADO QUÍMICO 2021	ESTADO GLOBAL 2022-2027
Situación inicial sin el proyecto ES050MSBT000056600	BUENO	BUENO	BUEN ESTADO
Situación final con el proyecto ES050MSBT000056600	No hay afección	No hay afección	BUEN ESTADO
Situación inicial sin el proyecto ES050MSBT000051600	BUENO	BUENO	BUEN ESTADO
Situación final con el proyecto ES050MSBT000051600	No hay afección	No hay afección	BUEN ESTADO
Situación inicial sin el proyecto ES050MSBT000051900	MALO	BUENO	MAL ESTADO
Situación final con el proyecto ES050MSBT000051900	No hay afección	No hay afección	MAL ESTADO
Situación inicial sin el proyecto ES050MSBT000051800	MALO	BUENO	MAL ESTADO
Situación final con el proyecto ES050MSBT000051800	No hay afección	No hay afección	MAL ESTADO

Tabla 4: Comparativa de calidad de MASb antes y después de las actuaciones proyectadas

Según consta en el PHC de la CHG en su Anejo 8, Apéndice 3 "Objetivos ambientales y exenciones" relativo al Ciclo de Planificación 2022-2027, el objetivo para estas MASB de alcanzar el *Buen estado cuantitativo* en el ciclo 2022-2027, alcanzando así el *Buen estado global* en este ciclo de planificación.

1.8.2. Cumplimiento de los objetivos ambientales

Se ha consultado el Anejo nº3 "*Descripción de usos, demandas y presiones*" del Plan Hidrológico de la demarcación hidrográfica del Guadalquivir (2022-2027). En su *Apéndice 6 Presiones sobre las masas de agua superficial* se verifica que existen presiones e impactos sobre la MAS ES050MSPF011009019 "*Río Guadalbullón hasta las Infantas*". En este sentido se considera una presión significativa cuando puede poner en riesgo una masa de agua o puede contribuir a un impacto que impida alcanzar alguno de los O.M.A. de la DMA.

Presiones significativas inventariadas sobre la MAS ES050MSPF011009019:

- Presión 1.1.- Fuentes puntuales- Aguas residuales urbanas
- Presión 1.4.- Fuentes puntuales- Sin Plantas IED
- Presión 1.6.- Fuentes puntuales- Planta de eliminación de residuos
- Presión 2.1.- Fuentes difusas- Escorrentía urbana / Alcantarillado

- Presión 2.2.- Fuentes difusas- Agrícola
- Presión 2.8- Fuentes difusas- Minería
- Presión 2.10- Fuentes difusas- Otros (Cargas Ganaderas)
- Presión 3.1- Extracción/Desvío-Agricultura
- Presión 3.2- Extracción/Desvío- Abastecimiento
- Presión 4.1.1- Protección frente inundaciones
- Presión 4.1.2- Agricultura
- Presión 4.1.4- Otras
- Presión 4.1.5- Desconocidas
- Presión 4.2.8- Presas, obstáculos y esclusas- Otros
- Presión 5.1 – Especies alóctonas y enfermedades introducidas

Estas presiones generan los siguientes impactos sobre la masa de agua MAS ES050MSPF011009019:

- HHYC- Alteración de hábitats debida a cambios hidrológicos.
- HMOC- Alteraciones de hábitats debida a cambios morfológicos (incluida la conectividad).
- OTHE- Otros impactos significativos.

1.8.3. Medidas de mitigación para el tipo de proyecto seleccionado

1.8.3.1. Propuesta de medidas de mejora hidromorfológica

En el Anejo 11 "Programa de Medidas" del PHC 2022-2027 de la DH Guadalquivir, se establecen la propuesta de medidas medioambientales a realizar para alcanzar los objetivos ambientales citados en el plan. En el apartado 3.1.1.3 Objetivos ambientales de la masa de agua superficial se recogen las *Medidas medioambientales* establecidas para los cauces en estudio para el cumplimiento de las OMAs.

1.8.3.2. Clasificación de las medidas propuestas en relación a las Medidas de mitigación ECOSTAT

Las actuaciones previstas están en concordancia con las medidas de mitigación elaboradas por el grupo de trabajo ECOSTAT y recogidas en la guía de "*Recomendaciones para incorporar la evaluación de efectos sobre los objetivos ambientales de las masas de agua y zonas protegidas en los documentos de evaluación de impacto ambiental de la A.G.E. (borrador 09/05/2019)*".

En la siguiente tabla se muestran algunas de las posibles medidas a seleccionar:

TIPO DE MITIGACIÓN	PRINCIPAL IMPACTO QUE MITIGA	CATÁLOGO DE MEDIDAS
Continuidad en movimiento aguas arriba para peces	Migración de los peces reducida, desorientada o interrumpida. Daño grave a las especies migradoras.	• Rampas • Pasos para peces (escalas, ascensores, etc) • Canales paralelos alternativos (by-pass channel) • Captura, transporte y liberación de peces

TIPO DE MITIGACIÓN	PRINCIPAL IMPACTO QUE MITIGA	CATÁLOGO DE MEDIDAS
Continuidad en movimiento aguas abajo para peces	Migración de los peces reducida, desorientada o interrumpida. Daño grave a las especies migradoras.	• Turbinas "amigables" para los peces • Rejillas u otras barreras para peces que impidan acceso a la toma • Canal paralelo alternativo (by-pass) • Captura, transporte y liberación de peces • Pasos para peces (ascensores, escalas, rampas, agujeros en pequeñas estructuras de toma, etc)
Establecimiento de caudales mínimos	Reducción significativa del caudal circulante (extremada o prolongada) Alteración grave en la composición y abundancia de la flora y la fauna	• Liberal caudal adicional al río • Establecer régimen de caudales ecológicos1 • Modificar la morfología fluvial para hacer el mejor uso del caudal disponible
Establecimiento de caudales para peces	Reducción o pérdida de caudales para desencadenar o mantener la migración de los peces. Migración de los peces reducida, desorientada o interrumpida.	• Establecer un régimen de caudales que posibilite las migraciones de los peces
Introducción de variabilidad en el caudal	Pérdida, reducción o ausencia de variabilidad en el caudal, causando pérdida de dinámica fluvial. Alteración o empobrecimiento de la comunidad de peces e invertebrados.	• Generar variabilidad en el caudal liberado, de forma pasiva (por ejemplo, mediante vertederos en V en azudes) o activa (descargas programadas desde la presa)
Cambios rápidos en el caudal, incluyendo puntas de caudal	Empobrecimiento de la comunidad de fauna y flora.	• Modificación operacional de las descargas • Reducir la tasa a la que el caudal se reduce • Modificar la morfología fluvial, por ejemplo, introduciendo estructuras para reducir la velocidad y facilitando refugio a los peces
Alteración en la físico-química del agua	Cambios en la temperatura, concentración/saturación de oxígeno, etc. En ríos: Alteración en la composición o el crecimiento de las comunidades de macroinvertebrados y peces. Mortalidad de peces. En masas tipo lago: impacto en la materia orgánica y la producción primaria.	• Toma flexible (por ejemplo, mediante una toma flotante para tomar el agua siempre de la superficie del embalse) • Múltiples tomas a diferentes alturas que pueden usarse alternativamente según el nivel del embalse varían. • Manejo del nivel de embalse para que el agua de las capas superficiales sea la que se libere aguas abajo en los periodos ecológicamente más sensibles.
Alteración de los sedimentos	Ruptura de la continuidad fluvial para el movimiento de los sedimentos, con cambios en el substrato y en los procesos morfodinámicos, estabilización de orillas y pérdida de procesos de erosión lateral. Reducción en la abundancia y composición de la comunidad de peces e invertebrados. Reducción de las especies características de la zona hiporreica. Alteración de la capacidad de autodepuración. Cambios térmicos. Reducción del aporte de sedimentos fluviales al mar.	• Ruptura mecánica de la coraza de los sedimentos (frecuente en aguas carbonatadas) • Movilización mecánica de los sedimentos acumulados • Reintroducción de sedimentos aguas abajo de las estructuras de toma del azud • Reintroducción del sedimento aguas abajo de los embalses reguladores (mediante introducción activa de sedimento o de forma pasiva mediante la construcción de un canal paralelo específico (*bypass channel*) • Establecimiento de regímenes completos de caudales ecológicos, introduciendo caudales generadores (para revertir la colmatación por finos y movilizar los sedimentos gruesos) • Restauración o modificación de la estructura del lecho • Restauración de la estructura de las orillas

1 De acuerdo con la Guía de la CIS, para que un régimen de caudales ecológicos se pueda considerar adecuado se requiere que garantice el no deterioro y el logro del buen estado ecológico. Y en el caso de masas de agua que albergan especies o hábitats directamente dependientes del agua que son objeto de protección en un espacio de la Red Natura 2000, además se requiere que asegure su mantenimiento en un estado de conservación favorable.

TIPO DE MITIGACIÓN	PRINCIPAL IMPACTO QUE MITIGA	CATÁLOGO DE MEDIDAS
Cambios importantes en el nivel de masas tipo lago	Reducción de la calidad y extensión de los hábitats de orilla y de aguas someras. Alteración de las comunidades y reducción de la abundancia de fauna y flora. Alteración o pérdida de las áreas de freza y alevinaje. Desconexión hidrológica de humedales.	• Reducción de las extracciones en periodos ecológicamente sensibles • Aumento del caudal de entrada en periodos ecológicamente sensibles (por ejemplo, mediante transferencias desde otro embalse) • Creación de zonas con nivel constante (*embayment*) dentro del embalse (normalmente mediante diques en reculas) • Renaturalización o gestión de hábitats de aguas someras y de orillas. • Garantizar conectividad del embalse con los tributarios para el movimiento de los peces • Construcción de islas flotantes artificiales con hábitats asociados de orilla y de aguas someras que sigan las variaciones del nivel del embalse.
Ríos estancados (por sucesión de azudes)	Efecto barrera: Alteración o supresión de la migración de los peces. Alteración de la composición de las comunidades de fauna y flora, favoreciendo a las especies de aguas paradas.	• Construcción de canales paralelos alternativos (bypass channels) para facilitar hábitat de aguas lóticas. • Reducción de los niveles de embalsamiento para aumentar la velocidad de flujo (por ejemplo, elevando el fondo o reduciendo la altura de los azudes) • Mejoras del hábitat dentro del cauce • Reconexión lateral (por ejemplo, con brazos laterales, meandros abandonados y elementos de la llanura de inundación)

Tabla 5: Medidas de mitigación del ECOSTAT para las actuaciones estructurales de protección frente a inundaciones.

2. Aplicación del Protocolo HMF y Valoración del estado Río Frío y Quiebrajano en Jaén

2.1. Régimen Hidrológico

2.1.1. División hidromorfológica

MASA DE AGUA	
Nombre	Río Guadalbullón hasta las Infantas
Código de la Masa de Agua	ES050MSPF011009019
Longitud total del cauce estudiado (m)	102.758
Tipo de río	R-T09 – Ríos Mineralizados de baja montaña mediterránea
Coordenadas de Inicio	X=446.064 Y= 4.168.254
Coordenadas de Fin	X= 431388 Y= 4196929

Tabla 6: Datos de la división hidromorfológica.

A continuación, se incluye la división de la MAS en tramos hidromorfológicos.

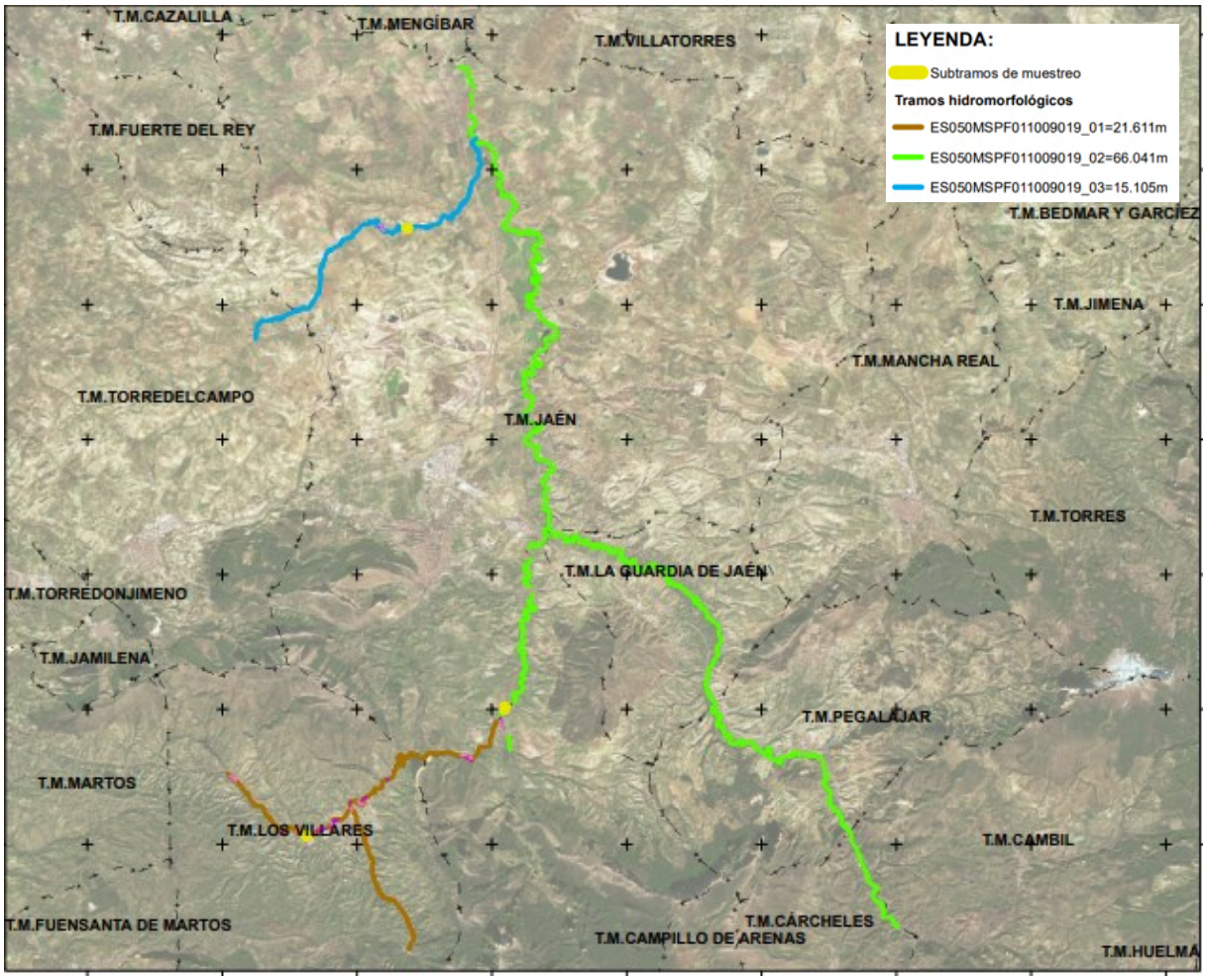


Figura 20: División HMF de MAS objeto de estudio (ES050MSPF011009019)

TRAMO HIDROMORFOLÓGICO (THMF)	
Nº de Tramos Hidromorfológicos (THM)	TRES (3)

Tabla 7: División hidromorfológica.

TRAMO HIDROMORFOLÓGICO 1	
Denominación del THMF	Ríos Eliche y Riofrío - Ríos Eliche y Riofrío
Longitud (m)	21.611
Anchura media de cauce activo (m)	5
Longitud máxima del subtramo de muestreo (m)	100
Longitud mínima del tramo de muestreo (m)	50
Longitud del tramo de muestreo (m)	60

Tabla 8: THMF 1.

TRAMO HIDROMORFOLÓGICO 2	
Denominación del THMF	Ríos Quiebrajano y Guadalbullón. ES050MSPF011009019_02
Longitud (m)	66.042
Anchura media de cauce activo (m)	8
Longitud máxima del subtramo de muestreo (m)	160
Longitud mínima del tramo de muestreo (m)	80
Longitud del tramo de muestreo (m)	169

Tabla 9: THMF 2.

TRAMO HIDROMORFOLÓGICO 2	
Denominación del THMF	Arroyo del Platero o del Judío. ES050MSPF011009019_03
Longitud (m)	15.105
Anchura media de cauce activo (m)	8
Longitud máxima del subtramo de muestreo (m)	160
Longitud mínima del tramo de muestreo (m)	80
Longitud del tramo de muestreo (m)	100

Tabla 10: THMF 3.

2.1.2. Caudales Líquidos

NIVEL CUENCA HIDROGRÁFICA	
Régimen de temporalidad de flujo	Río permanente
Régimen según el origen de las aportaciones	Pluvial subtropical

Tabla 11: Nivel de cuenca hidrográfica.

DATOS DE LA ESTACIÓN DE AFOROS	
Nombre de la estación	RIO CAMPILLO O GUADALBULLON EN MENGIBAR GUADALBULLON
Código ROEA	5029
Periodo disponible en la estación de aforos	1911-2018
Periodo de los últimos años comunes a partir de 1980/81 en la estación de aforos	1980-2018

Tabla 12: Datos de la estación de aforos.

CAUDALES MEDIOS ANUALES (M^3/S)			
1940/41-2005/06 (SIMPA)	1980/81-2005/06 (SIMPA)	Periodo disponible en la estación de aforos	Últimos años comunes a partir de 1980/81 en la estación de aforos
5,66	5,07	4,92	2,11

Tabla 13: Caudales medios anuales (m^3/s).

APORTACIÓN ANUAL (hm^3)			
1940/41-2005/06 (SIMPA)	1980/81-2005/06 (SIMPA)	Periodo disponible en la estación de aforos	Últimos años comunes a partir de 1980/81 en la estación de aforos
175,95	157,74	155,29	66,62

Tabla 14: Aportación anual (hm^3).

CAUDALES MEDIOS MENSUALES				
Mes	Caudales medios mensuales (m^3/s) para el periodo 1940/41-2005/06 (SIMPA)	Caudales medios mensuales (m^3/s) para el periodo 1980/81-2005/06 (SIMPA)	Caudales medios mensuales para el periodo disponible en la estación de aforos (1974/75-2009/10) (m^3/s)	Caudales medios mensuales en los últimos años comunes a partir de 1980/1981 (m^3/s) (Aforos)
Octubre	2,23	1,99	2,90	1,45
Noviembre	4,86	5,72	4,38	2,27
Diciembre	9,24	10,10	5,91	2,45
Enero	10,40	9,16	5,99	2,89
Febrero	12,3	9,32	9,95	4,11
Marzo	10,38	8,89	9,09	3,10
Abril	7,21	5,88	7,22	2,47
Mayo	5,08	4,29	5,28	2,23
Junio	2,91	2,50	3,43	1,20
Julio	1,66	1,43	1,86	1,24
Agosto	0,96	0,84	1,18	0,86
Septiembre	0,93	0,74	1,90	1,08
Medias	5,66	5,07	4,92	2,11

Tabla 15: Caudales medios mensuales.

COMPARACIONES	
Cociente entre Q m serie corta / serie larga	0,90
Cociente entre Qm serie corta Real / R Natural	0,43
Cociente entre Q m serie corta / serie larga	0,42

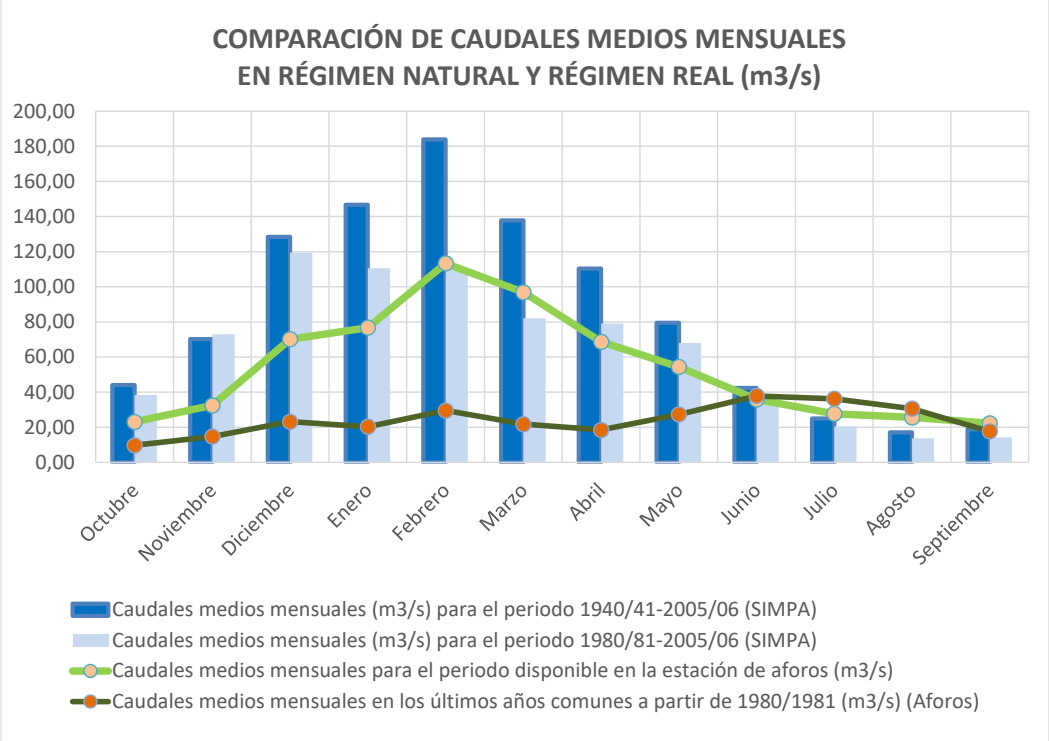
Tabla 16: Comparaciones.

CAUDALES MÁXIMOS INSTANTÁNEOS EN RÉGIMEN NATURAL (M^3/S)						
Periodo de retorno MCO	Periodo de retorno					
T= 3,5x años	T = 2	T= 5	T = 10	T = 25	T = 100	T = 500
5	65	131	191	291	515	953

Tabla 17: Caudales máximos instantáneos en régimen natural (m3/s).

CAUDALES MÁXIMOS INSTANTÁNEOS REGISTRADOS (AFOROS)		
Caudal máximo instantáneo registrado (m^3/s) para el periodo disponible	Caudal máximo instantáneo registrado (m^3/s) para los últimos años comunes a partir de 1980/81	Número de veces que se ha superado la máxima crecida ordinaria desde octubre de 1980
225	108,9	10-

Tabla 18: Caudales máximos instantáneos registrados (aforos).



2.1.3. Conexión MAS-MASb

MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA 1		
NOMBRE DE LA MASB	Grajales - Pandero - Carchel	
CÓDIGO DE LA MASA	ES050MSBT000056600	
GRADO DE CONEXIÓN	Con conexión temporal	
CARACTERIZACIÓN DE LA CONEXIÓN		
Distribución espacial		Mixta
Continuidad o discontinuidad de la conexión hidráulica		
Sentido (pérdidas/ganancias)		Ganador
GRADO DE ALTERACIÓN	Baja	No hay conexión significativa
Observaciones	Esta masa de agua subyace a la superficial en varios puntos o pequeños tramos disjuntos, en uno de los cuales el río hace el límite entre dos MASb. Es del tipo Acuíferos porosos - baja productividad. No aparece, en la información de cara al tercer ciclo de planificación hidrológica, ninguna masa superficial asociada ni ETD. Su IE es del 18% y su estado cuantitativo es bueno. Sin embargo, en la encomienda del IGME sobre relación río-acuífero aparecen varios de estos pequeños tramos que atañen a esta masa superficial, de tipología variable: en todos los casos es un río ganador, con drenaje puntual por manantiales, con conexión difusa o mixta; un resumen de ello es lo que se presenta aquí. Por todo lo anterior, se considera con un grado de conexión no muy alto y con un grado Bajo de alteración con criterio conservativo, dada una cierta explotación del acuífero.	

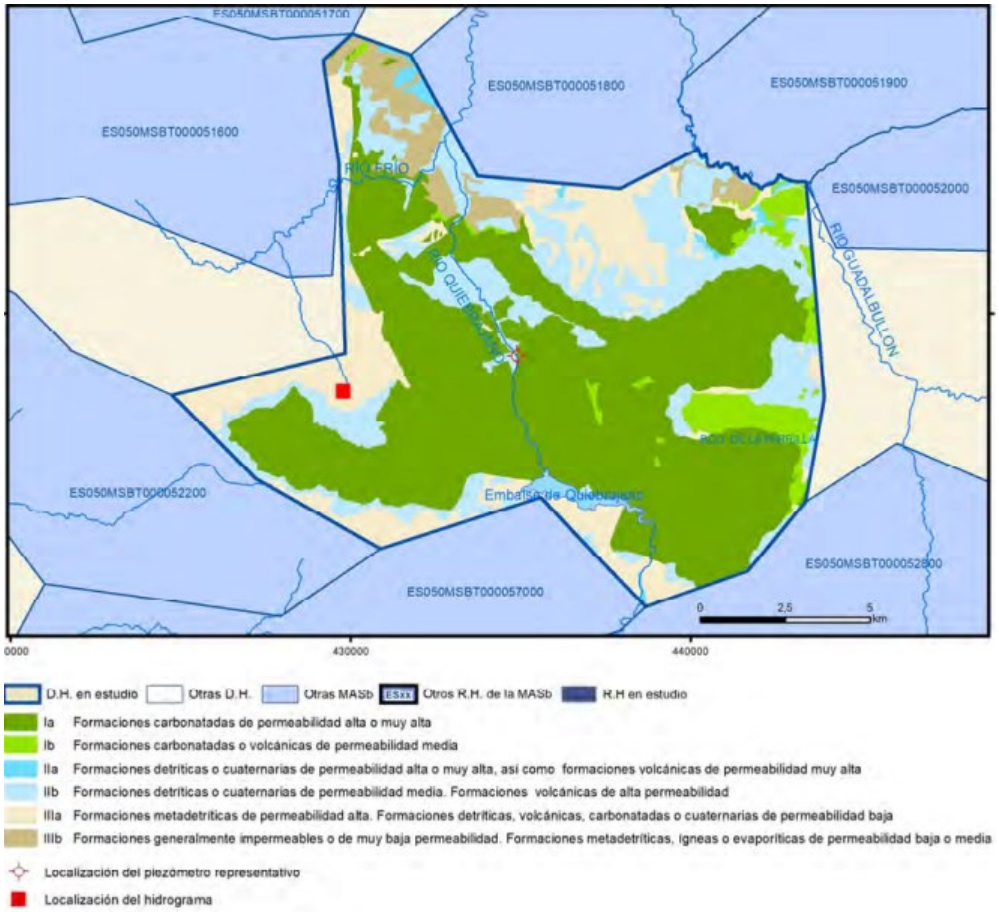


Tabla 19: Caracterización de la conexión con Masa de Agua Subterránea 1.

MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA 2		
NOMBRE DE LA MASB	Jabalcuz	
CÓDIGO DE LA MASA	ES050MSBT000051600	
GRADO DE CONEXIÓN	Con alto grado de conexión	
CARACTERIZACIÓN DE LA CONEXIÓN		
Distribución espacial		Puntual
Continuidad o discontinuidad de la conexión hidráulica		
Sentido (pérdidas/ganancias)		Ganador
GRADO DE ALTERACIÓN	**Baja**	Algunas zonas concretas de la masa de agua o durante periodos cortos del año existe una cierta alteración en la conexión natural
Observaciones	Esta masa subterránea subyace a una pequeña parte alta de la masa superficial, en su primer tramo hidromorfológico, ríos Eliche y Río Frío. Es del tipo Acuíferos fisurados incluido karst - moderada productividad. En la información del plan hidrológico para el tercer ciclo el río Eliche aparece asociado a uno de sus recintos hidrogeológicos. Su IE es del 10% y está en buen estado cuantitativo. La encomienda del IGME sobre relación río-acuífero estudia uno de los tramos del Eliche como un río ganador con drenaje puntual (manantial o grupo de manantiales). La alteración, en base a lo anterior, se considera Baja con un criterio algo conservativo.	

Tabla 20: Caracterización de la conexión con Masa de Agua Subterránea 2.

MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA 3		
NOMBRE DE LA MASB	Mancha Real - Pegalajar	
CÓDIGO DE LA MASA	ES050MSBT000051900	
GRADO DE CONEXIÓN	Con alto grado de conexión	
CARACTERIZACIÓN DE LA CONEXIÓN		
Distribución espacial		Puntual
Continuidad o discontinuidad de la conexión hidráulica		Agrupada - directa
Sentido (pérdidas/ganancias)		Ganador
GRADO DE ALTERACIÓN	Alta	Los niveles del acuífero están alterados significativamente
Observaciones	Esta masa subterránea subyace a un tramo alto de la masa superficial, la que hace frontera entre esta Masb y la primera mencionada, Grajales - Pandero - Carchel. Es del tipo Acuíferos fisurados incluido karst - alta productividad. En cuanto a la información para el tercer ciclo de planificación, el río Guadalbullón aparece como donde tiene lugar la descarga del RH. Su IE es del 55%, algo elevado, y está en mal estado cuantitativo debido a las tendencias piezométricas. La encomienda del IGME estudia un tramo relacionado con esta masa subterránea, definido como con "drenaje puntual a cauce por manantial o grupo de manantiales". El grado de alteración en este caso se define como Alto, sobre todo por el mal estado cuantitativo de la masa subterránea y porque se supone un grado de conexión relativamente importante en que el acuífero debe contribuir a los caudales del río.	

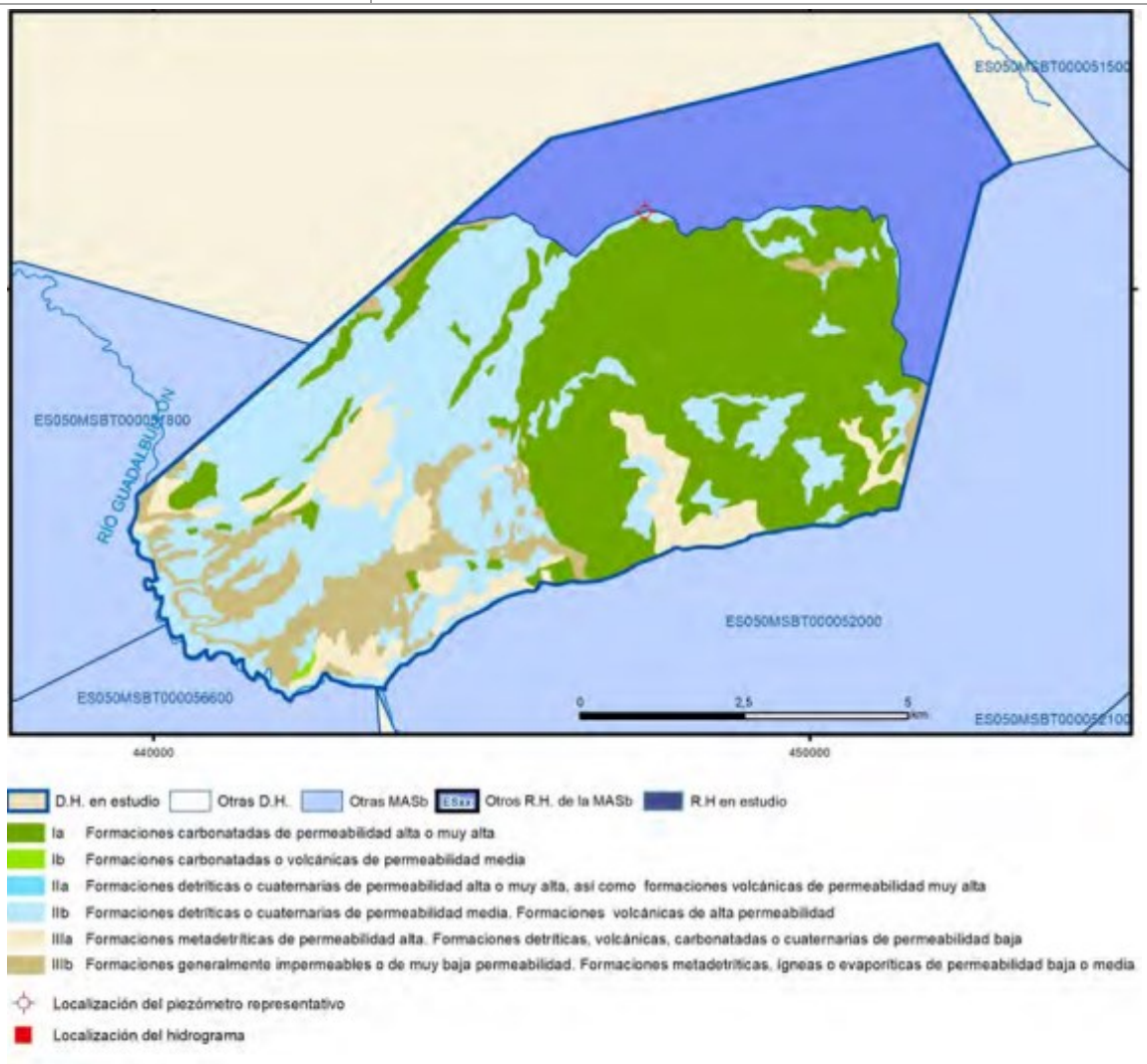


Tabla 21: Caracterización de la conexión con Masa de Agua Subterránea 3.

MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA 4		
NOMBRE DE LA MASB	San Cristóbal	
CÓDIGO DE LA MASA	ES050MSBT000051800	
GRADO DE CONEXIÓN	Con alto grado de conexión	
CARACTERIZACIÓN DE LA CONEXIÓN		
Distribución espacial		Mixta
Continuidad o discontinuidad de la conexión hidráulica		
Sentido (pérdidas/ganancias)		Ganador
GRADO DE ALTERACIÓN	Alta	Los niveles del acuífero están alterados significativamente
Observaciones	Esta masa subterránea subyace a dos tramos de la masa superficial, del Quiebrajano y Guadalbullón, en su mitad más alta, y sería la principal de las 4 en cuanto a la extensión del contacto. El resto de la masa superficial no está en principio relacionada con aguas subterráneas. Ésta es del tipo Acuíferos fisurados incluido karst - moderada productividad. En cuanto a la información para el tercer ciclo de planificación, el río Guadalbullón aparece como donde tiene lugar la descarga del RH. Su IE es muy alto, del 167%, y está en mal estado cuantitativo debido al balance, sin datos para las tendencias piezométricas. La encomienda del IGME estudia un tramo del Guadalbullón relacionado con esta masa subterránea, definido como con "ganador con conexión mixta (puntual y difusa)". Por el alto grado de explotación del acuífero, y las referencias de una relación de relativa importancia en que éste debería contribuir a los caudales superficiales, se califica la alteración como Alta.	

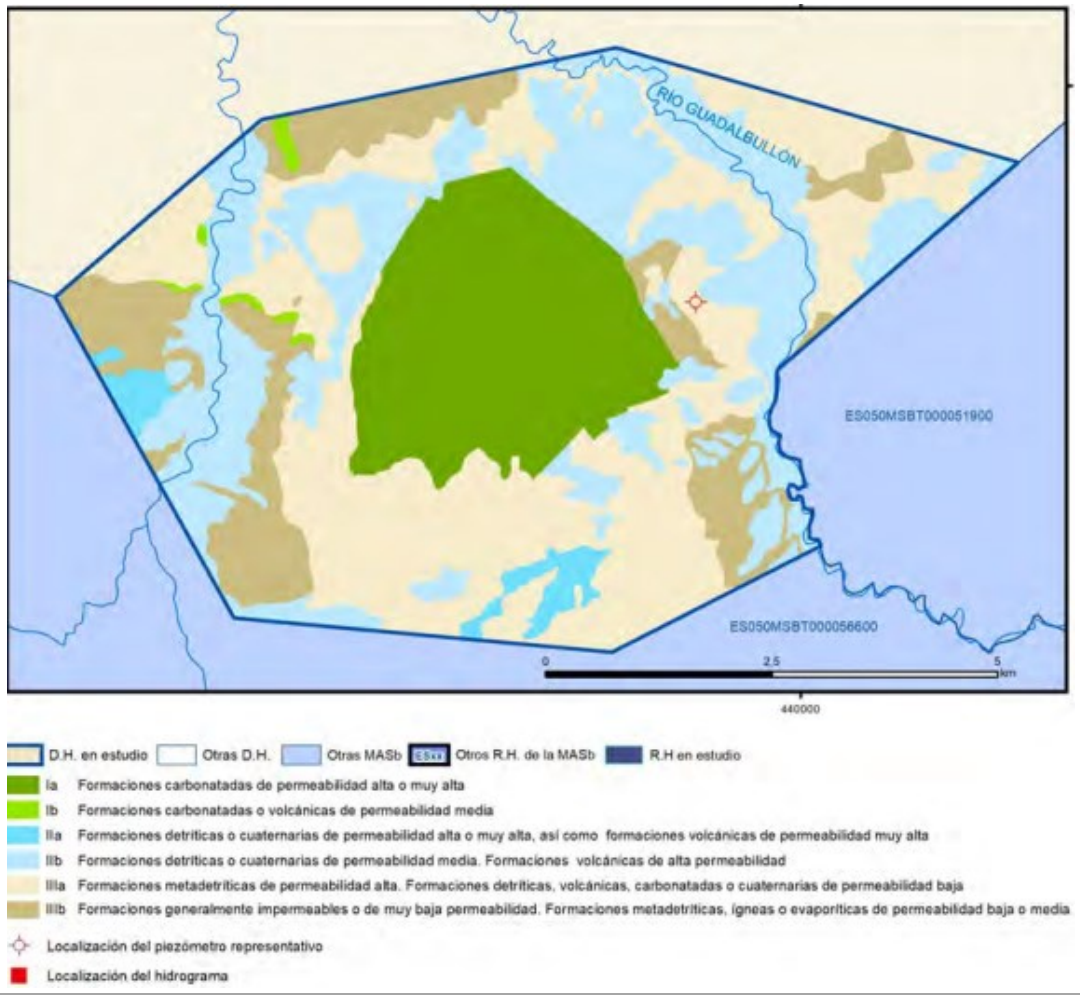


Tabla 22: Caracterización de la conexión con Masa de Agua Subterránea 4.

2.1.4. Fuentes de alteración del régimen hidrológico

PRINCIPALES ACCIONES ANTRÓPICAS QUE ALTERAN EL RÉGIMEN HIDROLÓGICO Y SUS EFECTOS		
ACCIONES ANTRÓPICAS		**PRINCIPALES EFECTOS SOBRE EL RÉGIMEN HIDROLÓGICO: CAUDALES LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**
Grandes presas: Altura desde la cimentación (H) > 15 m ó 10 < H< 15 m y Volumen del embalse (Ve)> 100.000 m3 (art 358 Reglamento DPH) y/o centrales hidroeléctricas	Sí	Regulación: modificación en magnitud, variabilidad y estacionalidad de los caudales ordinarios; Laminación: modificación en magnitud y frecuencia de las avenidas; Transporte de sedimentos: modificación en tipología y magnitud (caudales sólidos).
Centrales Hidroeléctricas	No	-
Trasvases	No	-
Impermeabilización por zonas urbanas, periurbanas e industriales	No	-
Retorno de estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) de >10.000 hab-eq	No	-
Riegos (Derivaciones y retornos)	No	-
Extracciones de áridos, estructuras de retención de sedimentos, azudes, etc…	No	-

Tabla 23: Principales acciones antrópicas que alteran el régimen hidrológico y sus efectos.

POSIBLES FUENTES DE ALTERACIÓN DEL RÉGIMEN HIDROLÓGICO DE CAUDALES LÍQUIDOS		
VARIABLES A CONSIDERAR EN LA CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES DE ALTERACIÓN DEL RÉGIMEN HIDROLÓGICO DE CAUDALES LÍQUIDOS		
DEFINICIÓN	**DENOMINACIÓN**	**VALOR OBTENIDO**
Aportación anual, en régimen natural, en la sección de cierre de la masa de agua de la serie corta (1980/81-2005/06).	ApRN (hm^3)	157,74
Sumatorio del volumen útil de todas las grandes presas ubicadas aguas arriba de la sección de cierre de la masa de agua.	∑VolE (hm^3)	31,60
Superficie de la cuenca vertiente en la sección de cierre de la masa de agua.	Sc (km^2)	1033,38
Superficie de la INTERcuenca vertiente en la sección de cierre de la masa de agua.	Sc (km^2)	603,4
Superficie regulada por grandes presas en la cuenca en la sección de cierre de la masa de agua (superficie dominada).	Sc_Regulada (km^2)	96,61
Aportación anual máxima autorizada para trasvase	ApTRmax (hm^3)	0,00
Caudal máximo instantáneo, en régimen natural, en la sección de cierre de la masa de agua, para un período de retorno de 10 años.	QT10RN (m^3/s)	191,00
Sumatorio de los caudales nominales de las centrales hidroeléctricas (no fluyentes y no dominadas) de la cuenca de la masa.	∑Q(CENTRALES) (m^3/s)	0,00
Q medio anual en régimen natural en la sección de cierre de la serie corta (1980/81-2005/06).	QmRN (m^3/s)	5,00
Superficie impermeabilizada en la cuenca.	Sc_imperm (km^2)	29,18
Sumatorio del vertido anual autorizado por las EDAR ubicadas aguas arriba de la sección de cierre de la masa de agua y que no estén dominadas. Para el sumatorio se tendrán en cuenta los vertidos de más de 10.000 habitantes equivalentes.	∑Vertido anual autorizado EDAR de > 10000 hab-eq (hm^3)	9,98
Superficie de regadío en la cuenca.	Sc_regadío (km^2)	21,11

Tabla 24: Posibles fuentes de alteración del régimen hidrológico de caudales líquidos.

CONCLUSIONES A LA CARACTERIZACIÓN DE LAS POSIBLES FUENTES DE ALTERACIÓN DEL RÉGIMEN HIDROLÓGICO DE CAUDALES LÍQUIDOS				
AGENTE GENERADOR	INDICADOR	VALOR OBTENIDO	POTENCIAL DE ALTERACIÓN DEL RÉGIMEN HIDROLÓGICO	POSIBLES EFECTOS EN EL RÉGIMEN DE CAUDALES LÍQUIDOS
Embalses: Alteración de aportaciones	ICAH 1 ∑VolE / ApRN	0,20	BAJO	-
Embalses: Laminación de avenidas	ICAH 2 ∑VolE / [0,0864* QT10RN]	1,91	BAJO	-
Hidrópicos	ICAH 3 ∑Q(CENTRALES) / QmRN	0,00	MUY BAJO	-
Impermeabilización del suelo en la cuenca	ICAH 4 Sc_imper / Sc	0,03	MUY BAJO	-
Impermeabilización del suelo en la intercuenca	ICAH 4' Sc_imper' / Sc'	0,03	MUY BAJO	-
Vertidos de EDAR	ICAH 5 ∑Vertido anual EDAR / ApRN	0,06	MUY BAJO	-
Derivaciones y retornos por regadíos	ICAH 6 Sc_regadío/ Sc	0,02	MUY BAJO	-

Tabla 25: Conclusiones a la caracterización de las posibles fuentes de alteración del régimen hidrológico de caudales líquidos.

2.1.5. Caudales sólidos

ACTIVIDADES QUE GENERAN EXCESO DE SEDIMENTOS EN LA CUENCA: USOS DEL SUELO E INCENDIOS FORESTALES		
	Valor obtenido	Observaciones
Los usos del suelo en la cuenca y su tipología generan una erosión y pérdidas de suelo	Moderado	El elevado grado de ocupación del olivar, especialmente en zonas con elevadas pendientes, provocan importantes pérdidas de suelo. Este proceso parece mayor en el tramo 3 de la MAS
Grado de afección por incendios forestales en la cuenca de la masa de agua	Moderado	-

Tabla 26: Actividades que generan exceso de sedimentos en la cuenca.

ACTIVIDADES QUE GENERAN DÉFICIT DE SEDIMENTOS EN LA CUENCA: GRANDES PRESAS			
	Cuenca	Presa dominante	Superficie dominada (km²)
1	Río Quiebrajano	Quiebrajano	96,01
Total en la sección de cierre de masa			96,01
Denominación	**Definición**		**Valor obtenido**
ScRegulada (km2)	Superficie regulada por grandes presas en la cuenca en la sección de cierre de la masa de agua (superficie dominada)		96,01
Sc (km2)	Superficie de la cuenca vertiente en la sección de cierre de la masa de agua.		1033,38
ScRegulada (%)	Porcentaje de superficie de la cuenca vertiente de la masa de agua cuyos aportes quedan retenidos por las grandes presas situadas aguas arriba		9,29

Tabla 27: Actividades que generan déficit de sedimentos en la cuenca: Presas.

ACTIVIDADES QUE GENERAN DÉFICIT DE SEDIMENTOS EN LA CUENCA: RETENCIÓN O DESCONEXIÓN DE SEDIMENTOS EN LADERAS Y AFLUENTES		
	Valor obtenido	Observaciones

Existencia de retenciones en la cuenca no regulada aguas arriba del tramo	ALTO	-
Existencia de retenciones en la cuenca propia del tramo	ALTO	-

Tabla 28: Actividades que generan déficit de sedimentos en la cuenca: Desconexión.

ACTIVIDADES QUE GENERAN DÉFICIT DE SEDIMENTOS EN LA CUENCA: EXTRACCIONES DE ÁRIDOS		
	Valor obtenido	**Observaciones**
Existencia de extracciones de áridos en los cauces de la cuenca no regulada aguas arriba del tramo	MUY BAJO	-
Existencia de extracciones de áridos en los cauces del propio tramo	MUY BAJO	-

Tabla 29: Actividades que generan déficit de sedimentos en la cuenca: Extracciones.

ACTIVIDADES QUE GENERAN DÉFICIT DE SEDIMENTOS EN LA CUENCA: AZUDES DENTRO DE LA MASA DE AGUA (OBSTÁCULOS TRANSVERSALES)		
Nº total de obstáculos transversales	52,00	
Distancia media entre obstáculos (m)	1976,10	
∑longitud remansada/longitud de la masa (%)	1,23	

Tabla 30: Actividades que generan déficit de sedimentos en la cuenca: Azudes.

CONCLUSIONES A LA CARACTERIZACIÓN DE LA ALTERACIÓN DEL RÉGIMEN HIDROLÓGICO: CAUDALES SÓLIDOS			
Agente generador	**Indicador**	**Valor obtenido**	**Posibles efectos en régimen de caudales sólidos**
Usos del suelo en la cuenca	Grado de erosión de la cuenca	Moderado	Valor compatible con la morfología natural del ecosistema fluvial.
Incendios forestales	Grado de influencia de incendios forestales	Moderado	Valor compatible con la morfología natural del ecosistema fluvial.
Grandes presas	% de superficie de la cuenca vertiente de la masa de agua cuyos aportes quedan retenidos por las grandes presas situadas aguas arriba	9,29	Valor compatible con la morfología natural del ecosistema fluvial.
Desconexión en laderas y afluentes en cuenca no regulada aguas arriba de la masa de agua	Grado de desconexión en cuenca no regulada	ALTO	Esta desconexión, unida con la regulación de los embalses, puede estar generando importantes déficits de sedimentos que pueden, en su caso, alterar el ecosistema fluvial.
Existencia de retenciones en la cuenca propia de la masa de agua	Grado de desconexión en cuenca propia de la masa de agua	ALTO	Esta desconexión, unida con la regulación de los embalses, puede estar generando importantes déficits de sedimentos que pueden, en su caso, alterar el ecosistema fluvial.
Existencia de extracciones de áridos en los cauces de la cuenca no regulada aguas arriba de la masa de agua	Grado de extracción	MUY BAJO	Valor compatible con la morfología natural del ecosistema fluvial.
Existencia de extracciones de áridos en los cauces de la cuenca propia la masa de agua	Grado de extracción	MUY BAJO	Valor compatible con la morfología natural del ecosistema fluvial.
Azudes y otros obstáculos al transporte en la masa de agua	∑longitud remansada/longitud de la masa (%)	1,23	

Tabla 31: Conclusiones a la caracterización de la alteración del régimen hidrológico: caudales sólidos.

2.2. Continuidad piscícola

2.2.1. Índice de franqueabilidad de los obstáculos transversales

A continuación, figura el cálculo del índice de franqueabilidad de los obstáculos transversales inventariados

Obstáculo	Nombre del obstáculo	Grupo	Franqueabilidad final en Ascenso	Franqueabilidad final en Descenso	Franqueabilidad Global	ÍNDICE DE FRANQUEABILIDAD	(10-IF)
Obstáculo 1	**b1e02b52-67ee-472a-8084-b3d8a360e079**	**Grupo 1**	**4**	**4**	**4**	**4,00**	**6,00**
		Grupo 2	**4**	**4**	**4**		
		Grupo 3	**4**	**4**	**4**		
		Grupo 4	**0**	**0**	**0**		
Obstáculo 2	**a8ce3264-011e-4777-a062-84fade01aa9e**	**Grupo 1**	**0**	**4**	**1,2**	**1,47**	**8,53**
		Grupo 2	**0**	**4**	**1,2**		
		Grupo 3	**0**	**4**	**2**		
		Grupo 4	**0**	**0**	**0**		
Obstáculo 3	**b8511962-c6fb-4f09-96df-ea24bc79a85f**	**Grupo 1**	**0**	**2**	**0,6**	**0,73**	**9,27**
		Grupo 2	**0**	**2**	**0,6**		
		Grupo 3	**0**	**2**	**1**		
		Grupo 4	**0**	**0**	**0**		
Obstáculo 4	**6b291dab-2c01-4568-911d-f052fb479fd3**	**Grupo 1**	**6**	**5**	**5,7**	**4,57**	**5,43**
		Grupo 2	**6**	**1**	**4,5**		
		Grupo 3	**6**	**1**	**3,5**		
		Grupo 4	**0**	**0**	**0**		
Obstáculo 5	**68cf214e-74fd-42a6-9c28-8d021d086e1e**	**Grupo 1**	**0**	**2**	**0,6**	**0,73**	**9,27**
		Grupo 2	**0**	**2**	**0,6**		
		Grupo 3	**0**	**2**	**1**		
		Grupo 4	**0**	**0**	**0**		
Obstáculo 6	**5bde6463-4fec-403e-a563-9c5b680d117e**	**Grupo 1**	**3**	**4**	**3,3**	**2,17**	**7,83**
		Grupo 2	**0**	**4**	**1,2**		
		Grupo 3	**0**	**4**	**2**		
		Grupo 4	**0**	**0**	**0**		
Obstáculo 7	**f09afa09-f8f9-4090-b7fd-19373a2aa7e5**	**Grupo 1**	**0**	**2**	**0,6**	**0,73**	**9,27**
		Grupo 2	**0**	**2**	**0,6**		
		Grupo 3	**0**	**2**	**1**		
		Grupo 4	**0**	**0**	**0**		
Obstáculo 8	**afdb448c-9136-42de-acc6-39f47be68321**	**Grupo 1**	**0**	**4**	**1,2**	**1,47**	**8,53**
		Grupo 2	**0**	**4**	**1,2**		
		Grupo 3	**0**	**4**	**2**		
		Grupo 4	**0**	**0**	**0**		
Obstáculo 9	**16bbf55e-bb12-4c70-8e48-ceb482c07c38**	**Grupo 1**	**6**	**7**	**6,3**	**4,63**	**5,37**
		Grupo 2	**6**	**3**	**5,1**		
		Grupo 3	**2**	**3**	**2,5**		
		Grupo 4	**0**	**0**	**0**		
Obstáculo 10	**6629db4f-05f1-4ac5-bb46-d6896744aa0d**	**Grupo 1**	**10**	**10**	**10**	**9,00**	**1,00**
		Grupo 2	**10**	**10**	**10**		
		Grupo 3	**4**	**10**	**7**		
		Grupo 4	**0**	**0**	**0**		
Obstáculo 11	**47ab6178-5477-443e-9ec1-9039c16c2541**	**Grupo 1**	**4**	**4**	**4**	**4,00**	**6,00**
		Grupo 2	**4**	**4**	**4**		
		Grupo 3	**4**	**4**	**4**		
		Grupo 4	**0**	**0**	**0**		
Obstáculo 12	**7be4660d-1dd9-4611-87a1-b3b2989e505a**	**Grupo 1**	**0**	**7**	**2,1**	**1,50**	**8,50**
		Grupo 2	**0**	**3**	**0,9**		
		Grupo 3	**0**	**3**	**1,5**		
		Grupo 4	**0**	**0**	**0**		
Obstáculo 13	**026cb4ae-d1ab-4bf6-abc6-**	**Grupo 1**	**0**	**8**	**2,4**	**2,93**	**7,07**
		Grupo 2	**0**	**8**	**2,4**		
		Grupo 3	**0**	**8**	**4**		

Obstáculo	Nombre del obstáculo	Grupo	Franqueabilidad final en Ascenso	Franqueabilidad final en Descenso	Franqueabilidad Global	ÍNDICE DE FRANQUEABILIDAD	(10-IF)
	a2c5147ec5a6	Grupo 4	0	0	0		
Obstáculo 14	af8aaf57-0ae7-4abf-8b52-5fd767d02432	Grupo 1	0	4	1,2	1,47	8,53
		Grupo 2	0	4	1,2		
		Grupo 3	0	4	2		
		Grupo 4	0	0	0		
Obstáculo 15	66ddcd7c-b75f-4ee9-ba00-eff7df592e2f	Grupo 1	0	4	1,2	1,47	8,53
		Grupo 2	0	4	1,2		
		Grupo 3	0	4	2		
		Grupo 4	0	0	0		
Obstáculo 16	{0555e663-211e-40f8-a259-617cf009dd0	Grupo 1	0	4	1,2	1,47	8,53
		Grupo 2	0	4	1,2		
		Grupo 3	0	4	2		
		Grupo 4	0	0	0		
Obstáculo 17	{e565ab78-60d9-4e75-b940-7e0a0f6df0c	Grupo 1	3	8	4,5	4,17	5,83
		Grupo 2	0	10	3		
		Grupo 3	0	10	5		
		Grupo 4	0	0	0		
Obstáculo 18	{60f3730a-39b3-4446-b858-0f39f6fbb59	Grupo 1	0	4	1,2	1,47	8,53
		Grupo 2	0	4	1,2		
		Grupo 3	0	4	2		
		Grupo 4	0	0	0		
Obstáculo 19	db40c57e-1576-43b4-9480-e9db86141037	Grupo 1	0	2	0,6	0,73	9,27
		Grupo 2	0	2	0,6		
		Grupo 3	0	2	1		
		Grupo 4	0	0	0		
Obstáculo 20	{f38cdbad-0590-4209-9a55-04381ba803b	Grupo 1	4	4	4	4,00	6,00
		Grupo 2	4	4	4		
		Grupo 3	4	4	4		
		Grupo 4	0	0	0		
Obstáculo 21	2126d964-04ae-4956-80be-1944658b6e4c	Grupo 1	3	8	4,5	3,27	6,73
		Grupo 2	3	4	3,3		
		Grupo 3	0	4	2		
		Grupo 4	0	0	0		
Obstáculo 22	69e2bcd1-3b7f-4f7f-a0b0-613101774d2e	Grupo 1	0	6	1,8	1,13	8,87
		Grupo 2	0	2	0,6		
		Grupo 3	0	2	1		
		Grupo 4	0	0	0		
Obstáculo 23	46fd3593-e3be-4f49-9c92-c14594ce8ca8	Grupo 1	10	10	10	7,40	2,60
		Grupo 2	6	10	7,2		
		Grupo 3	0	10	5		
		Grupo 4	0	0	0		
Obstáculo 24	ed0f9d8a-7846-476f-8c88-f3ccb70ee563	Grupo 1	0	8	2,4	1,87	8,13
		Grupo 2	0	4	1,2		
		Grupo 3	0	4	2		
		Grupo 4	0	0	0		
Obstáculo 25	6ec0d8c0-e93e-41d7-86b0-dc39d901f97f	Grupo 1	8	10	8,6	7,13	2,87
		Grupo 2	4	10	5,8		
		Grupo 3	4	10	7		
		Grupo 4	0	0	0		
Obstáculo 26	4ba5f490-4445-4242-	Grupo 1	0	5	1,5	0,77	9,23
		Grupo 2	0	1	0,3		

Obstáculo	Nombre del obstáculo	Grupo	Franqueabilidad final en Ascenso	Franqueabilidad final en Descenso	Franqueabilidad Global	ÍNDICE DE FRANQUEABILIDAD	(10-IF)
	9d6b-8d563d67af17	Grupo 3	0	1	0,5		
		Grupo 4	0	0	0		
Obstáculo 27	47f5d0f8-12f5-4ab7-ab86-d66bf00a8c62	Grupo 1	3	8	4,5	3,77	6,23
		Grupo 2	3	4	3,3		
		Grupo 3	3	4	3,5		
		Grupo 4	0	0	0		
Obstáculo 28	0dd924b4-a1dc-4d02-8cc4-7b8eb3a5d64b	Grupo 1	0	10	3	3,67	6,33
		Grupo 2	0	10	3		
		Grupo 3	0	10	5		
		Grupo 4	0	0	0		
Obstáculo 29	0fd8ccb0-0b10-4146-91ab-02aa6cb0071c	Grupo 1	6	2	4,8	4,53	5,47
		Grupo 2	6	2	4,8		
		Grupo 3	6	2	4		
		Grupo 4	0	0	0		
Obstáculo 30	fd006dfb-95e8-42c1-b444-d121dfdf9911	Grupo 1	8	10	8,6	6,33	3,67
		Grupo 2	2	10	4,4		
		Grupo 3	2	10	6		
		Grupo 4	0	0	0		
Obstáculo 31	f5b3195d-22ef-43d0-a0f1-bad7a2992068	Grupo 1	0	4	1,2	1,47	8,53
		Grupo 2	0	4	1,2		
		Grupo 3	0	4	2		
		Grupo 4	0	0	0		
Obstáculo 32	178fc048-ec38-4f6c-9311-e69554e8b020	Grupo 1	0	4	1,2	1,47	8,53
		Grupo 2	0	4	1,2		
		Grupo 3	0	4	2		
		Grupo 4	0	0	0		
Obstáculo 33	2a22b68f-ed75-4e7a-bd2c-b10cb2fba7e7	Grupo 1	5	3	4,4	2,27	7,73
		Grupo 2	0	3	0,9		
		Grupo 3	0	3	1,5		
		Grupo 4	0	0	0		
Obstáculo 34	367b402e-ed6a-484c-b297-226e798e69ae	Grupo 1	0	8	2,4	1,87	8,13
		Grupo 2	0	4	1,2		
		Grupo 3	0	4	2		
		Grupo 4	0	0	0		
Obstáculo 35	987464a6-ed43-49bb-9a8e-f084996a420d	Grupo 1	7	7	7	3,13	6,87
		Grupo 2	0	3	0,9		
		Grupo 3	0	3	1,5		
		Grupo 4	0	0	0		
Obstáculo 36	8cdb5f78-19c3-42af-aaeb-1988a557cae4	Grupo 1	0	4	1,2	0,40	9,60
		Grupo 2	0	0	0		
		Grupo 3	0	0	0		
		Grupo 4	0	0	0		
Obstáculo 37	3767530d-d3f8-4cbf-ae93-5916efa4b2df	Grupo 1	9	7	8,4	5,70	4,30
		Grupo 2	9	3	7,2		
		Grupo 3	0	3	1,5		
		Grupo 4	0	0	0		
Obstáculo 38	890a2970-9c3d-4c54-a58e-0da8fece9dc9	Grupo 1	6	4	5,4	5,27	4,73
		Grupo 2	6	4	5,4		
		Grupo 3	6	4	5		
		Grupo 4	0	0	0		
Obstáculo	97f1676f-1aa9-	Grupo 1	0	4	1,2	1,47	8,53

Obstáculo	Nombre del obstáculo	Grupo	Franqueabilidad final en Ascenso	Franqueabilidad final en Descenso	Franqueabilidad Global	ÍNDICE DE FRANQUEABILIDAD	(10-IF)
39	4862-86e9-4ccdf01e4879	Grupo 2	0	4	1,2		
		Grupo 3	0	4	2		
		Grupo 4	0	0	0		
Obstáculo 40	{89fbb5d1-1c2d-4b80-8eb0-1afdc5f4ee2	Grupo 1	9	10	9,3	6,47	3,53
		Grupo 2	3	10	5,1		
		Grupo 3	0	10	5		
		Grupo 4	0	0	0		
Obstáculo 41	d45ce0bd-d78f-4edd-b95e-258d48440d0e	Grupo 1	9	9	9	8,00	2,00
		Grupo 2	9	9	9		
		Grupo 3	3	9	6		
		Grupo 4	0	0	0		
Obstáculo 42	6db3927c-a381-4947-8638-f785028bbf1c	Grupo 1	0	2	0,6	0,73	9,27
		Grupo 2	0	2	0,6		
		Grupo 3	0	2	1		
		Grupo 4	0	0	0		
Obstáculo 43	8bab5e53-5255-4f61-bf7e-5cc1cbd269e9	Grupo 1	0	4	1,2	1,47	8,53
		Grupo 2	0	4	1,2		
		Grupo 3	0	4	2		
		Grupo 4	0	0	0		
Obstáculo 44	05a9f8cd-133c-49f1-b3ee-737d906c0fa9	Grupo 1	6	4	5,4	5,27	4,73
		Grupo 2	6	4	5,4		
		Grupo 3	6	4	5		
		Grupo 4	0	0	0		
Obstáculo 45	0ae92cc2-efe9-4bae-b502-c5a7ade285fa	Grupo 1	0	4	1,2	1,47	8,53
		Grupo 2	0	4	1,2		
		Grupo 3	0	4	2		
		Grupo 4	0	0	0		
Obstáculo 46	cd5bc047-77d1-40ee-a066-964bc32f0e4e	Grupo 1	0	4	1,2	1,47	8,53
		Grupo 2	0	4	1,2		
		Grupo 3	0	4	2		
		Grupo 4	0	0	0		
Obstáculo 47	296d16c5-383b-4f54-92be-2cea0b021338	Grupo 1	0	4	1,2	1,47	8,53
		Grupo 2	0	4	1,2		
		Grupo 3	0	4	2		
		Grupo 4	0	0	0		
Obstáculo 48	ca09360b-23f5-4ee5-8195-0f9f94fa0627	Grupo 1	0	4	1,2	1,47	8,53
		Grupo 2	0	4	1,2		
		Grupo 3	0	4	2		
		Grupo 4	0	0	0		
Obstáculo 49	{a03d64fc-e4c2-417a-a399-745d3a826b0	Grupo 1	0	4	1,2	1,47	8,53
		Grupo 2	0	4	1,2		
		Grupo 3	0	4	2		
		Grupo 4	0	0	0		
Obstáculo 50	e58da659-28e4-4f1b-8554-99d8f23716d4	Grupo 1	0	4	1,2	1,47	8,53
		Grupo 2	0	4	1,2		
		Grupo 3	0	4	2		
		Grupo 4	0	0	0		
Obstáculo 51	{0931062c-dc55-4b13-b3bb-5700ea3d1ec	Grupo 1	4	1	3,1	2,90	7,10
		Grupo 2	4	1	3,1		
		Grupo 3	4	1	2,5		
		Grupo 4	0	0	0		

Obstáculo	Nombre del obstáculo	Grupo	Franqueabilidad final en Ascenso	Franqueabilidad final en Descenso	Franqueabilidad Global	ÍNDICE DE FRANQUEABILIDAD	(10-IF)
Obstáculo 52	**62a49648-b526-4e80-aff6-0e08801c2001**	**Grupo 1**	**0**	**2**	**0,6**	**0,73**	**9,27**
		Grupo 2	**0**	**2**	**0,6**		
		Grupo 3	**0**	**2**	**1**		
		Grupo 4	**0**	**0**	**0**		

ÍNDICE DE FRANQUEABILIDAD	
∑(10-IF)	886,60

2.2.2. Especies piscícolas presentes en la masa de agua

ESPECIES DE REFERENCIA

$$ki = N \times (M_{ov} + V_n)^2$$

Siendo:

IC= Índice de compartimentación

∑Ki = Suma de los coeficientes de prioridad de las especies presentes en el tramo/masa de agua.

N= Naturalidad

M_{ov}= Movilidad

V_n= Vulnerabilidad

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONTINUIDAD LONGITUDINAL DE LA MASA DE AGUA (ICL)								
Especies presentes en la masa	Naturalidad	Movilidad	Vulnerabilidad	Ki	Tipo Vulnerab.	Grupo	Migración en ascenso	Migración en descenso
Luciobarbus sclateri	1,00	4,00	1,30	27,6	Casi amenazado	0	0	0,0
Suma de los coeficientes de prioridad de las especies presentes en el tramo/masa de agua ∑Ki				27,6				

2.2.3. Índice de compartimentación e índice de continuidad longitudinal

ÍNDICE DE COMPARTIMENTACIÓN DE LA MASA DE AGUA (IC)	
∑(10-IF)	27,6
IC	8,63
ICL	237,84

$$IC = \frac{\frac{\sum (10 - IF)}{N}}{\frac{L_T}{N}} = \frac{\sum (10 - \overline{IF})}{L_T}$$

2.3. Condiciones morfológicas

2.3.1. Variación profundidad y anchura del cauce

2.3.1.1. Situación actual

TRAMO 1.

TIPO DE FONDO DE VALLE			Confinado		
TIPOS MORFOLÓGICOS EN PLANTA					
Longitud del tramo hidromorfológico (m)			21.611		
Longitud del tramo hidromorfológico (km)			21,61		
Pendiente del cauce (%)			2,51		
Anchura media del cauce activo (m)			5		
Índice de sinuosidad			1,51		
Tipo morfológico	**ESTADO NATURAL O DE REFERENCIA**		**ESTADO ACTUAL**		
	Presencia	**Observaciones**	**Presencia**	**Longitud en el tramo hidromorfológico (km)**	**Porcentaje de longitud del tramo hidromorfológico (%)**
Recto					
Sinuoso					-
Meandriforme	X	Con meandros encajados	X		-
Divagante					-
Trenzado					-
Anastomosado					-
Rambla					-
Otro (especificar)					-
Nº de tipos morfológicos en planta en el tramo hidromorfológico	1		1		
Tipología general Rosgen (1996)	B		B		

TRAMOS MODIFICADOS POR ACCIONES DIRECTAS EN EL CAUCE			
Tipo de modificación	**Longitud del tramo modificado (km)**	**Porcentaje sobre la longitud total del tramo hidromorfológico (%)**	**Observaciones**
Acortado	0,05	0,2	
Estrechado	1,16	5,4	
Canalizado	0,50	2,3	
Modificación total	1,71	7,9	

CAMBIO DE TIPO MORFOLÓGICO EN PLANTA		
¿Ha habido cambio de tipo morfológico?		Sí, por causas antrópicas
Causas	**Regulación agua arriba**	
	Cambios en los usos del suelo en cuenca	X
	Acción directa sobre el cauce	X
	Otras	
Tipo de cambio		
Observaciones		Los usos del suelo, especialmente los agrícolas, ya existían en 1956. La vegetación de ribera es hoy más importante. Algunas acciones directas han modificado el cauce, sin llegar a representar un cambio de morfología muy significativo.

OTRAS ACTUACIONES HUMANAS QUE GENERAN ALTERACIONES EN LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA DEL CAUCE			
	Margen izquierda	Margen derecha	Valor global
Superficie de la zona fluvial adyacente al cauce del tramo hidromorfológico (ha)			427,72
Superficie impermeabilizada en la zona fluvial adyacente al cauce del tramo hidromorfológico (ha)			35,20
Porcentaje de superficie impermeabilizada en la zona fluvial adyacente al cauce del tramo hidromorfológico (%)			8,23
Longitud total de obras de estabilización de márgenes (Escolleras, muros o gaviones) en el tramo (Km)	0,44	0,40	0,42
Porcentaje de la longitud del tramo hidromorfológico con obras de estabilización de márgenes (%)	2,01	1,84	1,92
Longitud total de motas, diques y rellenos del terreno en las márgenes y/o en la zona fluvial del tramo (Km)	2,37	2,08	2,22
Porcentaje de la longitud del tramo hidromorfológico con motas, diques y rellenos en las márgenes y/o en la zona fluvial (%)	10,95	9,63	10,49
Distancia media (d) desde la orilla del cauce activo a la que se encuentran las obras de protección frente a inundaciones (motas, diques y rellenos) (m)	2,72	5,11	3,92
Cociente ENTRE la distancia media (d) y la anchura media del cauce activo (w)	0,54	1,02	0,78

OTRAS ACTUACIONES ANTRÓPICAS: IMPACTO PRODUCIDO POR AZUDES U OTRAS ESTRUCTURAS EN EL CAUCE					
	Obstáculo 1	Obstáculo 2	Obstáculo 3	Obstáculo 4	Total
Denominación	Varios				
Longitud del remanso asociado (m)	420,00				420,00
Porcentaje de longitud del tramo hidromorfológico remansado (%)	1,94	0,00	0,00	0,00	1,94

TRAMO 2.

TIPO DE FONDO DE VALLE			Con llanura de inundación amplia		
TIPOS MORFOLÓGICOS EN PLANTA					
Longitud del tramo hidromorfológico (m)			66042		
Longitud del tramo hidromorfológico (km)			66,04		
Pendiente del cauce (%)			0,51		
Anchura media del cauce activo (m)			8		
Índice de sinuosidad			1,2		
Tipo morfológico	**ESTADO NATURAL O DE REFERENCIA**		**ESTADO ACTUAL**		
	Presencia	**Observaciones**	**Presencia**	**Longitud en el tramo hidromorfológico (km)**	**Porcentaje de longitud del tramo hidromorfologico (%)**
Recto					
Sinuoso					-
Meandriforme					-
Divagante	x		x		-
Trenzado					-
Anastomosado					-
Rambla					-
Otro (especificar)					-
Nº de tipos morfológicos en planta en el tramo hidromorfológico	1		1		
Tipología general Rosgen (1996)	C		C		

TRAMOS MODIFICADOS POR ACCIONES DIRECTAS EN EL CAUCE			
Tipo de modificación	**Longitud del tramo modificado (km)**	**Porcentaje sobre la longitud total del tramo hidromorfológico (%)**	**Observaciones**
Estrechado	10,21	15,5	
Acortado	3,66	5,5	
Canalizado	0,19	0,3	
Modificación total	14,06	21,3	

CAMBIO DE TIPO MORFOLÓGICO EN PLANTA		
¿Ha habido cambio de tipo morfológico?		Sí, por causas antrópicas
Causas	**Regulación agua arriba**	
	Cambios en los usos del suelo en cuenca	X
	Acción directa sobre el cauce	X
	Otras	
Tipo de cambio		-
Observaciones		Igual que en el anterior tramo, parece en muchos casos que las formas fluviales están hoy cubiertas por una vegetación de ribera en mejor estado. La gran mayoría de usos ya existían en la referencia, aunque la

	urbanización ha crecido. Las acciones directas en varios tramos han hecho perder el carácter divagante, especialmente Asociadas a la construcción de la autovía y De la carretera nacional.

OTRAS ACTUACIONES HUMANAS QUE GENERAN ALTERACIONES EN LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA DEL CAUCE			
	Margen izquierda	Margen derecha	Valor global
Superficie de la zona fluvial adyacente al cauce del tramo hidromorfológico (ha)			1486,07
Superficie impermeabilizada en la zona fluvial adyacente al cauce del tramo hidromorfológico (ha)			119,00
Porcentaje de superficie impermeabilizada en la zona fluvial adyacente al cauce del tramo hidromorfológico (%)			8,01
Longitud total de obras de estabilización de márgenes (Escolleras, muros o gaviones) en el tramo (Km)	1,48	0,77	1,13
Porcentaje de la longitud del tramo hidromorfológico con obras de estabilización de márgenes (%)	2,25	1,17	1,71
Longitud total de motas, diques y rellenos del terreno en las márgenes y/o en la zona fluvial del tramo (Km)	2,40	0,76	1,58
Porcentaje de la longitud del tramo hidromorfológico con motas, diques y rellenos en las márgenes y/o en la zona fluvial (%)	3,64	1,14	2,39
Distancia media (d) desde la orilla del cauce activo a la que se encuentran las obras de protección frente a inundaciones (motas, diques y rellenos) (m)	14,00	12,50	13,25
Cociente ENTRE la distancia media (d) y la anchura media del cauce activo (w)	1,75	1,56	1,66

OTRAS ACTUACIONES ANTRÓPICAS: IMPACTO PRODUCIDO POR AZUDES U OTRAS ESTRUCTURAS EN EL CAUCE					
	Obstáculo 1	Obstáculo 2	Obstáculo 3	Obstáculo 4	Total
Denominación	Varios				
Longitud del remanso asociado (m)	515,00				515,00
Porcentaje de longitud del tramo hidromorfológico remansado (%)	0,78				0,78

TRAMO 3.

TIPO DE FONDO DE VALLE			Con llanura de inundación amplia		
TIPOS MORFOLÓGICOS EN PLANTA					
Longitud del tramo hidromorfológico (m)			15105		
Longitud del tramo hidromorfológico (km)			15,11		
Pendiente del cauce (%)			0,97		
Anchura media del cauce activo (m)			8		
Índice de sinuosidad			1,51		
Tipo morfológico	**ESTADO NATURAL O DE REFERENCIA**		**ESTADO ACTUAL**		
	Presencia	**Observaciones**	**Presencia**	**Longitud en el tramo hidromorfológico (km)**	**Porcentaje de longitud del tramo hidromorfologico (%)**
Recto					
Sinuoso					-
Meandriforme	x	Con meandros encajados.	x		-
Divagante					-
Trenzado					-
Anastomosado					-
Rambla					-
Otro (especificar)					-
Nº de tipos morfológicos en planta en el tramo hidromorfológico	1		1		
Tipología general Rosgen (1996)	C		C		

TRAMOS MODIFICADOS POR ACCIONES DIRECTAS EN EL CAUCE			
Tipo de modificación	**Longitud del tramo modificado (km)**	**Porcentaje sobre la longitud total del tramo hidromorfológico (%)**	**Observaciones**
Acortado	0,62	4,1	
Modificación total	0,62	4,1	Figuraban en este

CAMBIO DE TIPO MORFOLÓGICO EN PLANTA		
¿Ha habido cambio de tipo morfológico?		No, o por causas naturales
Causas	**Regulación agua arriba**	
	Cambios en los usos del suelo en cuenca	
	Acción directa sobre el cauce	
	Otras	
Tipo de cambio		-
Observaciones		Éste es un arroyo estrecho con sus márgenes casi totalmente ocupadas por olivar, tanto en la actualidad como en 1956, por lo que es difícil establecer una referencia.

OTRAS ACTUACIONES HUMANAS QUE GENERAN ALTERACIONES EN LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA DEL CAUCE			
	Margen izquierda	Margen derecha	Valor global
Superficie de la zona fluvial adyacente al cauce del tramo hidromorfológico (ha)			283,68
Superficie impermeabilizada en la zona fluvial adyacente al cauce del tramo hidromorfológico (ha)			4,38
Porcentaje de superficie impermeabilizada en la zona fluvial adyacente al cauce del tramo hidromorfológico (%)			1,53
Longitud total de obras de estabilización de márgenes (Escolleras, muros o gaviones) en el tramo (Km)	0,00	0,00	0,00
Porcentaje de la longitud del tramo hidromorfológico con obras de estabilización de márgenes (%)	0,00	0,00	0,00
Longitud total de motas, diques y rellenos del terreno en las márgenes y/o en la zona fluvial del tramo (Km)	0,29	0,14	0,22
Porcentaje de la longitud del tramo hidromorfológico con motas, diques y rellenos en las márgenes y/o en la zona fluvial (%)	1,92	0,92	1,41
Distancia media (d) desde la orilla del cauce activo a la que se encuentran las obras de protección frente a inundaciones (motas, diques y rellenos) (m)	0,00	0,00	0,00
Cociente ENTRE la distancia media (d) y la anchura media del cauce activo (w)	0,00	0,00	0,00

OTRAS ACTUACIONES ANTRÓPICAS: IMPACTO PRODUCIDO POR AZUDES U OTRAS ESTRUCTURAS EN EL CAUCE					
	Obstáculo 1	Obstáculo 2	Obstáculo 3	Obstáculo 4	Total
Denominación	Varios				
Longitud del remanso asociado (m)	420,00				420,00
Porcentaje de longitud del tramo hidromorfológico remansado (%)	2,78				2,78

2.3.1.2. Situación futura

TRAMO 1

TIPO DE FONDO DE VALLE			Confinado		
TIPOS MORFOLÓGICOS EN PLANTA					
Longitud del tramo hidromorfológico (m)			21611		
Longitud del tramo hidromorfológico (km)			21,61		
Pendiente del cauce (%)			2,51		
Anchura media del cauce activo (m)			5		
Índice de sinuosidad			1,51		
Tipo morfológico	**ESTADO NATURAL O DE REFERENCIA**		**ESTADO ACTUAL**		
	Presencia	**Observaciones**	**Presencia**	**Longitud en el tramo hidromorfológico (km)**	**Porcentaje de longitud del tramo hidromorfologico (%)**
Recto					-
Sinuoso					-
Meandriforme	X	Con meandros encajados	X		-
Divagante					-
Trenzado					-
Anastomosado					-
Rambla					-
Otro (especificar)					-
Nº de tipos morfológicos en planta en el tramo hidromorfológico	1		1		
Tipología general Rosgen (1996)	B		B		

TRAMOS MODIFICADOS POR ACCIONES DIRECTAS EN EL CAUCE			
Tipo de modificación	**Longitud del tramo modificado (km)**	**Porcentaje sobre la longitud total del tramo hidromorfológico (%)**	**Observaciones**
Acortado	0,05	0,2	
Estrechado	1,16	5,4	
Canalizado	1,80	8,3	
Modificación total	3,01	13,9	

CAMBIO DE TIPO MORFOLÓGICO EN PLANTA		
¿Ha habido cambio de tipo morfológico?		Sí, por causas antrópicas
Causas	**Regulación agua arriba**	
	Cambios en los usos del suelo en cuenca	X
	Acción directa sobre el cauce	X
	Otras	
Tipo de cambio		-
Observaciones		Los usos del suelo especialmente los agrícolas ya existían en 1956. La vegetación de ribera es hoy más importante. Algunas acciones directas han modificado el cauce, sin llegar a representar un cambio de Morfología muy significativo.

OTRAS ACTUACIONES HUMANAS QUE GENERAN ALTERACIONES EN LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA DEL CAUCE			
	Margen izquierda	Margen derecha	Valor global
Superficie de la zona fluvial adyacente al cauce del tramo hidromorfológico (ha)			427,72
Superficie impermeabilizada en la zona fluvial adyacente al cauce del tramo hidromorfológico (ha)			35,20
Porcentaje de superficie impermeabilizada en la zona fluvial adyacente al cauce del tramo hidromorfológico (%)			8,23
Longitud total de obras de estabilización de márgenes (Escolleras, muros o gaviones) en el tramo (Km)	0,44	0,40	0,42
Porcentaje de la longitud del tramo hidromorfológico con obras de estabilización de márgenes (%)	2,01	1,84	1,92
Longitud total de motas, diques y rellenos del terreno en las márgenes y/o en la zona fluvial del tramo (Km)	2,37	2,08	2,22
Porcentaje de la longitud del tramo hidromorfológico con motas, diques y rellenos en las márgenes y/o en la zona fluvial (%)	10,95	9,63	10,29
Distancia media (d) desde la orilla del cauce activo a la que se encuentran las obras de protección frente a inundaciones (motas, diques y rellenos) (m)	2,72	5,11	3,92
Cociente ENTRE la distancia media (d) y la anchura media del cauce activo (w)	0,54	1,02	0,78

OTRAS ACTUACIONES ANTRÓPICAS: IMPACTO PRODUCIDO POR AZUDES U OTRAS ESTRUCTURAS EN EL CAUCE					
	Obstáculo 1	Obstáculo 2	Obstáculo 3	Obstáculo 4	Total
Denominación	Varios				
Longitud del remanso asociado (m)	420,00				420,00
Porcentaje de longitud del tramo hidromorfológico remansado (%)	1,94	0,00	0,00	0,00	1,94

TRAMO 2.

TIPO DE FONDO DE VALLE			Con llanura de inundación amplia		
TIPOS MORFOLÓGICOS EN PLANTA					
Longitud del tramo hidromorfológico (m)			66042		
Longitud del tramo hidromorfológico (km)			66,04		
Pendiente del cauce (m/m)			0,005		
Anchura media del cauce activo (m)			8		
Índice de sinuosidad			1,2		
Tipo morfológico	**ESTADO NATURAL O DE REFERENCIA**		**ESTADO ACTUAL**		
	Presencia	**Observaciones**	**Presencia**	**Longitud en el tramo hidromorfológico (km)**	**Porcentaje de longitud del tramo hidromorfologico (%)**
Recto					
Sinuoso					-
Meandriforme					-
Divagante	x		x		-
Trenzado					-
Anastomosado					-
Rambla					-
Otro (especificar)					-
Nº de tipos morfológicos en planta en el tramo hidromorfológico	1		1		
Tipología general Rosgen (1996)	C		C		

TRAMOS MODIFICADOS POR ACCIONES DIRECTAS EN EL CAUCE			
Tipo de modificación	**Longitud del tramo modificado (km)**	**Porcentaje sobre la longitud total del tramo hidromorfológico (%)**	**Observaciones**
Estrechado	9,83	14,9	
Acortado	7,56	11,4	
Canalizado	11,68	17,7	
Modificación total	29,27	44,0	

CAMBIO DE TIPO MORFOLÓGICO EN PLANTA		
¿Ha habido cambio de tipo morfológico?		Sí, por causas antrópicas
Causas	**Regulación agua arriba**	X
	Cambios en los usos del suelo en cuenca	X
	Acción directa sobre el cauce	X
	Otras	
Tipo de cambio		-
Observaciones		La canalización del cauce provocará un importante cambio de la morfología en planta, incrementándose de forma importante las obras de defensa longitudinal adyacentes al cauce. Además, también supondrá una gran alteración de la estructura y sustrato del lecho

OTRAS ACTUACIONES HUMANAS QUE GENERAN ALTERACIONES EN LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA DEL CAUCE			
	Margen izquierda	Margen derecha	Valor global
Superficie de la zona fluvial adyacente al cauce del tramo hidromorfológico (ha)			1486,07
Superficie impermeabilizada en la zona fluvial adyacente al cauce del tramo hidromorfológico (ha)			119,00
Porcentaje de superficie impermeabilizada en la zona fluvial adyacente al cauce del tramo hidromorfológico (%)			8,01
Longitud total de obras de estabilización de márgenes (Escolleras, muros o gaviones) en el tramo (Km)	2,76	22,48	12,62
Porcentaje de la longitud del tramo hidromorfológico con obras de estabilización de márgenes (%)	18,25	17,66	17,96
Longitud total de motas, diques y rellenos del terreno en las márgenes y/o en la zona fluvial del tramo (Km)	13,30	11,46	12,38
Porcentaje de la longitud del tramo hidromorfológico con motas, diques y rellenos en las márgenes y/o en la zona fluvial (%)	20,14	17,35	18,75
Distancia media (d) desde la orilla del cauce activo a la que se encuentran las obras de protección frente a inundaciones (motas, diques y rellenos) (m)	0,00	0,00	0,00
Cociente ENTRE la distancia media (d) y la anchura media del cauce activo (w)	0,00	0,00	0,00

OTRAS ACTUACIONES ANTRÓPICAS: IMPACTO PRODUCIDO POR AZUDES U OTRAS ESTRUCTURAS EN EL CAUCE					
	Obstáculo 1	Obstáculo 2	Obstáculo 3	Obstáculo 4	Total
Denominación	Varios				
Longitud del remanso asociado (m)	515,00				515,00
Porcentaje de longitud del tramo hidromorfológico remansado (%)	0,78				0,78

TRAMO 3.

TIPO DE FONDO DE VALLE			Con llanura de inundación amplia		
TIPOS MORFOLÓGICOS EN PLANTA					
Longitud del tramo hidromorfológico (m)			151105		
Longitud del tramo hidromorfológico (km)			15,11		
Pendiente del cauce (%)			0,51		
Anchura media del cauce activo (m)			8		
Índice de sinuosidad			1,51		
Tipo morfológico	**ESTADO NATURAL O DE REFERENCIA**		**ESTADO ACTUAL**		
	Presencia	**Observaciones**	**Presencia**	**Longitud en el tramo hidromorfológico (km)**	**Porcentaje de longitud del tramo hidromorfologico (%)**
Recto					
Sinuoso					-
Meandriforme	x	Con meandros encajados	x		-
Divagante					-
Trenzado					-
Anastomosado					-
Rambla					-
Otro (especificar)					-
Nº de tipos morfológicos en planta en el tramo hidromorfológico	1		1		
Tipología general Rosgen (1996)	C		C		

TRAMOS MODIFICADOS POR ACCIONES DIRECTAS EN EL CAUCE			
Tipo de modificación	**Longitud del tramo modificado (km)**	**Porcentaje sobre la longitud total del tramo hidromorfológico (%)**	**Observaciones**
Estrechado			
Acortado	0,62	4,1	
Canalizado			
Modificación total	0,62	4,1	Figuraban en este

CAMBIO DE TIPO MORFOLÓGICO EN PLANTA		
¿Ha habido cambio de tipo morfológico?		No,o por causas naturales
Causas	**Regulación agua arriba**	X
	Cambios en los usos del suelo en cuenca	X
	Acción directa sobre el cauce	X
	Otras	
Tipo de cambio		-
Observaciones		Éste es un arroyo estrecho con sus márgenes casi totalmente ocupadas por Olivares, tanto en la actualidad con el 1956, por lo que es difícil Establecer una referencial.

OTRAS ACTUACIONES HUMANAS QUE GENERAN ALTERACIONES EN LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA DEL CAUCE			
	Margen izquierda	Margen derecha	Valor global
Superficie de la zona fluvial adyacente al cauce del tramo hidromorfológico (ha)			283,68
Superficie impermeabilizada en la zona fluvial adyacente al cauce del tramo hidromorfológico (ha)			4,38
Porcentaje de superficie impermeabilizada en la zona fluvial adyacente al cauce del tramo hidromorfológico (%)			1,54
Longitud total de obras de estabilización de márgenes (Escolleras, muros o gaviones) en el tramo (Km)	0,00	0,00	0,00
Porcentaje de la longitud del tramo hidromorfológico con obras de estabilización de márgenes (%)	0,00	0,00	0,00
Longitud total de motas, diques y rellenos del terreno en las márgenes y/o en la zona fluvial del tramo (Km)	0,29	0,14	0,22
Porcentaje de la longitud del tramo hidromorfológico con motas, diques y rellenos en las márgenes y/o en la zona fluvial (%)	1,92	0,93	1,42
Distancia media (d) desde la orilla del cauce activo a la que se encuentran las obras de protección frente a inundaciones (motas, diques y rellenos) (m)	0,00	0,00	0,00
Cociente ENTRE la distancia media (d) y la anchura media del cauce activo (w)	0,00	0,00	0,00

OTRAS ACTUACIONES ANTRÓPICAS: IMPACTO PRODUCIDO POR AZUDES U OTRAS ESTRUCTURAS EN EL CAUCE					
	Obstáculo 1	Obstáculo 2	Obstáculo 3	Obstáculo 4	Total
Denominación	Varios				
Longitud del remanso asociado (m)	420,00				420,00
Porcentaje de longitud del tramo hidromorfológico remansado (%)	2,78				2,78

2.3.2. Estructura y sustrato del lecho

2.3.2.1. Situación actual

SUBTRAMO 1. ES050MSPF011009019_01_01 Río Eliche aguas arriba de Los Villares

TIPO DE SUSTRATO		OBSERVACIONES
Tipo	Aluvial	

TIPO DE SEDIMENTO		OBSERVACIONES
Tamaño dominante del sedimento	Cantos	De 6,4cm a 25,6cm.
Clasificación de los sedimentos	Efectivas	Los sedimentos se encuentran imbricados, hay un acorazamiento moderado y las barras se encuentran bien formadas.

TIPOS PRINCIPALES DE ESTRUCTURA LONGITUDINAL		OBSERVACIONES
Tipo 1	Tabla	Es todo una gran tabla muy somera frenada por macrófito.
Tipo 2		
Modificada	No	

PRINCIPALES FORMAS DEL LECHO IDENTIFICADAS		OBSERVACIONES
Tipo 1	Sin formas naturales	
Tipo 2		

MOVILIDAD DE SEDIMENTOS				OBSERVACIONES
Movilidad de sedimentos	Efectiva			El sedimento está suelto y es fácilmente movilizable, no está cubierto por una capa de finos, no hay colonización vegetal o ésta es muy débil, hay madera muerta transportada y/o arribazones integrados con los sedimentos.
SÍNTOMAS DE DINÁMICA VERTICAL ACELERADA				
	Margen derecha	Margen izquierda	Valor global	Observaciones
Diferencia de altura ENTRE el nivel de las márgenes en el que se produce inicialmente un cambio significativo de pendiente y el nivel del cauce de agua bajas (m)	-	--		
Grado de accesibilidad de las orillas al cauce	Bajo	Bajo	BAJO	
Grado de conexión transversal del cauce	Moderado	Moderado	MODERADO	
Hay síntomas de incisión	Sí	Sí	SI	SINTOMAS CONTINUOS
Hay síntomas de acreción			NO	

ACTUACIONES HUMANAS QUE GENERAN ALTERACIONES EN LA ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO		OBSERVACIONES
Remociones, extracciones de áridos y dragados	No	
Azudes y otras estructuras de fondo	No	

MICROHÁBITATS DIFERENCIABLE	
Hábitats	**Estimación de ocupación en el subtramo de muestreo**
Detritos vegetales o restos vegetales muertos	Presencia
Orillas vegetadas	Presencia
Macrófitos sumergidos	Dominancia

SUBTRAMO 2. ES050MSPF011009019_02_01_Río Quiebrajano en Puente de la Sierra

TIPO DE SUSTRATO		OBSERVACIONES
Tipo	Mixto	Aluvial y coluvial.

TIPO DE SEDIMENTO		OBSERVACIONES
Tamaño dominante del sedimento	Gravas	De 2 mm a 64 mm.
Clasificación de los sedimentos	Efectiva	Los sedimentos se encuentran imbricados, hay un acorazamiento moderado y las barras se encuentran bien formadas.

TIPOS PRINCIPALES DE ESTRUCTURA LONGITUDINAL		OBSERVACIONES
Tipo 1	Rápido continuo	También tabla
Tipo 2	Rápido /remanso	
Modificada	No	

PRINCIPALES FORMAS DEL LECHO IDENTIFICADAS		OBSERVACIONES
Tipo 1	Barra marginal	
Tipo 2	Barra en el cauce	
Tipo 3	Canal de crecida	
Tipo 4	Surco	

MOVILIDAD DE SEDIMENTOS		OBSERVACIONES
Movilidad de sedimentos	Efectiva	El sedimento está suelto y es fácilmente movilizable, no está cubierto por una capa de finos, no hay colonización vegetal o ésta es muy débil, hay madera muerta transportada y/o arribazones integraos con los sedimentos.

SÍNTOMAS DE DINÁMICA VERTICAL ACELERADA				
	Margen derecha	Margen izquierda	Valor global	Observaciones
Diferencia de altura ENTRE el nivel de las márgenes en el que se produce inicialmente un cambio significativo de pendiente y el nivel del cauce de agua bajas (m)				
Grado de accesibilidad de las orillas al cauce	Bajo	Bajo	BAJO	
Grado de conexión transversal del cauce	Bajo	Bajo	BAJO	
Hay síntomas de incisión	Sí	Sí	SI	SÍNTOMAS CONTÍNUOS
Hay síntomas de acreción			NO	

ACTUACIONES HUMANAS QUE GENERAN ALTERACIONES EN LA ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO		OBSERVACIONES
Remociones, extracciones de áridos y dragados	No	
Azudes y otras estructuras de fondo	No	

MICROHÁBITATS DIFERENCIABLE	
Hábitats	Estimación de ocupación en el subtramo de muestreo
Detritos vegetales o restos vegetales muertos	Presencia
Orillas vegetadas	Abundancia
Macrófitos sumergidos	Presencia

SUBTRAMO 3. ES050MSPF011009019_03_01 Arroyo del Platero, aguas abajo de la JV-2332

TIPO DE SUSTRATO		OBSERVACIONES
Tipo	Mixto	Aluvial y coluvial.

TIPO DE SEDIMENTO		OBSERVACIONES
Tamaño dominante del sedimento	Gravas	De 2mm a 64mm.
Clasificación de los sedimentos	Efectiva	Los sedimentos se encuentran imbricados, hay un acorazamiento moderado y las barras se encuentran bien formadas.

TIPOS PRINCIPALES DE ESTRUCTURA LONGITUDINAL		OBSERVACIONES
Tipo 1	Tabla	Hay muy poco caudal, de hecho, un poco más arriba está seco. Esto puede seguramente cambiar en otras condiciones.
Tipo 2	Rápido continuo	
Modificada	No	

PRINCIPALES FORMAS DEL LECHO IDENTIFICADAS		OBSERVACIONES
Tipo 1	Barra marginal	
Tipo 2	Barra en cauce	
Tipo 3	Sin formas naturales	
Tipo 4		

MOVILIDAD DE SEDIMENTOS		OBSERVACIONES
Movilidad de sedimentos	Limitada	El sedimento muestra algunos síntomas de compactación o asiste a una colonización vegetal moderada.

SÍNTOMAS DE DINÁMICA VERTICAL ACELERADA				
	Margen derecha	Margen izquierda	Valor global	Observaciones
Diferencia de altura ENTRE el nivel de las márgenes en el que se produce inicialmente un cambio significativo de pendiente y el nivel del cauce de agua bajas (m)				
Grado de accesibilidad de las orillas al cauce	Bajo	Bajo	BAJO	
Grado de conexión transversal del cauce	Bajo	Bajo	BAJO	
Hay síntomas de incisión	Sí	Sí	SI	SÍNTOMAS CONTÍNUOS
Hay síntomas de acreción			NO	

ACTUACIONES HUMANAS QUE GENERAN ALTERACIONES EN LA ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO		OBSERVACIONES
Remociones, extracciones de áridos y dragados	No	
Azudes y otras estructuras de fondo	No	

MICROHÁBITATS DIFERENCIABLE	
Hábitats	**Estimación de ocupación en el subtramo de muestreo**
Detritos vegetales o restos vegetales muertos	Presencia
Orillas vegetadas	-
Macrófitos sumergidos	Presencia

2.3.2.2. Situación futura

SUBTRAMO 1. ES050MSPF011009019_01_01 Río Eliche aguas arriba de Los Villares

TIPO DE SUSTRATO		OBSERVACIONES
Tipo	Aluvial	

TIPO DE SEDIMENTO		OBSERVACIONES
Tamaño dominante del sedimento	Cantos	De 6,4cm a 25,6cm
Clasificación de los sedimentos	Efectivo	Los sedimentos se encuentran imbricados, hay un acorazamiento moderado y las barras se encuentran bien formadas.

TIPOS PRINCIPALES DE ESTRUCTURA LONGITUDINAL		OBSERVACIONES
Tipo 1	Tabla	Es todo una gran taba muy somera frenada por macrófitos.
Tipo 2		
Modificada	No	

PRINCIPALES FORMAS DEL LECHO IDENTIFICADAS		OBSERVACIONES
Tipo 1	Barra marginal	
Tipo 2		

MOVILIDAD DE SEDIMENTOS		OBSERVACIONES
Movilidad de sedimentos	Efectivo	El sedimento está suelto y es fácilmente movilizable, no está cubierto por una capa de limos, no hay colonización vegetal o ésta es muy débil, hay madera muerta transportada y/o arribazones integrados con los sedimentos.

SÍNTOMAS DE DINÁMICA VERTICAL ACELERADA				
	Margen derecha	Margen izquierda	Valor global	Observaciones
Diferencia de altura ENTRE el nivel de las márgenes en el que se produce inicialmente un cambio significativo de pendiente y el nivel del cauce de agua bajas (m)				
Grado de accesibilidad de las orillas al cauce	Bajo	Bajo	BAJO	
Grado de conexión transversal del cauce	Moderado	Moderado	MODERADO	
Hay síntomas de incisión	Sí	Sí	SI	SÍNTOMAS CONTÍNUOS
Hay síntomas de acreción			NO	

ACTUACIONES HUMANAS QUE GENERAN ALTERACIONES EN LA ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO		OBSERVACIONES
Remociones, extracciones de áridos y dragados	No	
Azudes y otras estructuras de fondo	No	

MICROHÁBITATS DIFERENCIABLE	
Hábitats	Estimación de ocupación en el subtramo de muestreo
Detritos vegetales o restos vegetales muertos	Presencia
Orillas vegetadas	Presencia
Macrófitos sumergidos	Dominancia

SUBTRAMO 2. ES050MSPF011009019_02_01_Río Quiebrajano en Puente de la Sierra

TIPO DE SUSTRATO		OBSERVACIONES
Tipo	Bloques cementados	Encachado de bloques de escollera

TIPO DE SEDIMENTO		OBSERVACIONES
Tamaño dominante del sedimento	Gravas	De 2mm a 64mm.
Clasificación de los sedimentos	Efectivo	Los sedimentos se encuentran imbricados, hay un acorazamiento moderado y las barras se encuentran bien formadas.

TIPOS PRINCIPALES DE ESTRUCTURA LONGITUDINAL		OBSERVACIONES
Tipo 1	Rápido	Estructura longitudinal alterada, formándose un rápido con una pendiente homogénea
Tipo 2		
Modificada	Sí	

PRINCIPALES FORMAS DEL LECHO IDENTIFICADAS		OBSERVACIONES
Tipo 1	Barras en cauce	
Tipo 2		

MOVILIDAD DE SEDIMENTOS		OBSERVACIONES
Movilidad de sedimentos	Nula	Hasta que no lleguen sedimentos de aguas arriba no existirán en el tramo donde se proyecta la actuación

SÍNTOMAS DE DINÁMICA VERTICAL ACELERADA				
	Margen derecha	Margen izquierda	Valor global	Observaciones
Diferencia de altura ENTRE el nivel de las márgenes en el que se produce inicialmente un cambio significativo de pendiente y el nivel del cauce de agua bajas (m)				
Grado de accesibilidad de las orillas al cauce	Bajo	Bajo	BAJO	
Grado de conexión transversal del cauce	Bajo	Bajo	BAJO	
Hay síntomas de incisión	Sí	Sí	SI	SÍNTOMAS CONTÍNUOS. Se prevé que aguas abajo del tramo canalizado se active un importante proceso de incisión afectando a las infraestructuras
Hay síntomas de acreción			NO	

ACTUACIONES HUMANAS QUE GENERAN ALTERACIONES EN LA ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO		OBSERVACIONES
Remociones, extracciones de áridos y dragados	No	
Azudes y otras estructuras de fondo	No	

MICROHÁBITATS DIFERENCIABLE	
Hábitats	**Estimación de ocupación en el subtramo de muestreo**
Detritos vegetales o restos vegetales muertos	Ausencia
Orillas vegetadas	Ausencia
Macrófitos sumergidos	Ausencia

SUBTRAMO 3. ES050MSPF011009019_03_01 Arroyo del Platero, aguas abajo de la JV-2332

TIPO DE SUSTRATO		OBSERVACIONES
Tipo	Mixto	Aluvial y coluvial.

TIPO DE SEDIMENTO		OBSERVACIONES
Tamaño dominante del sedimento	Gravas	De 2mm a 64mm.
Clasificación de los sedimentos	Efectivo	Los sedimentos se encuentran imbricados, hay un acorazamiento moderado y las barras se encuentran bien formadas.

TIPOS PRINCIPALES DE ESTRUCTURA LONGITUDINAL		OBSERVACIONES
Tipo 1	Tabla	Hay muy poco caudal, de hecho un poco más arriba está seco. Esto puede seguramente cambiar en otras condiciones.
Tipo 2	Rápido continuo	
Modificada	Noí	

PRINCIPALES FORMAS DEL LECHO IDENTIFICADAS		OBSERVACIONES
Tipo 1	Barra marginal	
Tipo 2	Barra en cauce	
Tipo 3	Sin formas naturales	
Tipo 4		

MOVILIDAD DE SEDIMENTOS		OBSERVACIONES
Movilidad de sedimentos	Limitada	El sedimento muestra algunos síntomas de compactación o asiste a una colonización vegetal moderada.

SÍNTOMAS DE DINÁMICA VERTICAL ACELERADA				
	Margen derecha	Margen izquierda	Valor global	Observaciones
Diferencia de altura ENTRE el nivel de las márgenes en el que se produce inicialmente un cambio significativo de pendiente y el nivel del cauce de agua bajas (m)				
Grado de accesibilidad de las orillas al cauce	Bajo	Bajo	BAJO	
Grado de conexión transversal del cauce	Bajo	Bajo	BAJO	
Hay síntomas de incisión	Sí	Sí	SI	SÍNTOMAS CONTÍNUOS
Hay síntomas de acreción			NO	

ACTUACIONES HUMANAS QUE GENERAN ALTERACIONES EN LA ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO		OBSERVACIONES
Remociones, extracciones de áridos y dragados	No	
Azudes y otras estructuras de fondo	No	

MICROHÁBITATS DIFERENCIABLE	
Hábitats	**Estimación de ocupación en el subtramo de muestreo**
Detritos vegetales o restos vegetales muertos	Presencia
Orillas vegetadas	-
Macrófitos sumergidos	Presencia

2.3.3. Estructura de la zona ribereña

2.3.3.1. Situación actual

SUBTRAMO 1. ES050MSPF011009019_01_01_Río Eliche aguas arriba de Los Villares

ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN			
	Margen izquierda	Margen derecha	Valor global del tramo de estudio
Conectividad ecológica longitudinal (%)	80,00	50,00	65
Porcentaje del cauce sombreado por la vegetación de ribera (%)	50,00	20,00	35
Ancho medio (m) de la ribera topográfica actual	8,00	3,00	5,50
Superficie de la ribera topográfica actual (ha)	0,06	0,02	0,04
Ancho medio (m) de la ribera funcional	8,00	3,00	5,50
Superficie de la ribera funcional (ha)	0,06	0,02	0,04
Conectividad ecológica transversal (%)	20,00	10,00	15,00
Categoría de conexión entre estratos	Conectada	-	Escasa

COMPOSICIÓN ESPECÍFICA			
	Margen izquierda	Margen derecha	Valor global del tramo de estudio
Formación dominante en la vegetación ribereña	MI: Alameda de Populus alba. MD: Zarza		
Formación potencial de la vegetación ribereña	Alamedas y tarayales basófilos. En menor proporción saucedas blancas, adelfares bético-levantinos y tarayales halófitos.		
Especies alóctonas presentes	No		
Naturalidad: porcentaje de la ribera funcional con especies autóctonas (%)	100	100	100
Categoría de diversidad de pisos/clases de edad, incluyendo regenerado (salvo por condiciones naturales)	Moderada	Baja	Baja
Porcentaje de superficie de la ribera funcional (%) con especies indicadoras de etapas regresivas	80	80	80
Presencia de árboles muertos			
Hábitats presentes de la directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los habitats naturales y de la fauna y flora silvestres			

DIMENSIONES DE LA ZONA DE RIBERA Y CALIDAD DEL HÁBITAT			
	Margen izquierda	Margen derecha	Valor global del tramo de estudio
Porcentaje (%) de la ribera funcional con limitaciones en su conexión transversal con la ribera topográfica por estructuras artificiales	0	0	0
Porcentaje (%) de la ribera funcional con alteración de los materiales del sustrato por actividades humanas	10	20	15

SUBTRAMO 2. ES050MSPF011009019_02_01_ Río Quiebrajano en Puente de la Sierra

ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN			
	Margen izquierda	Margen derecha	Valor global del tramo de estudio
Conectividad ecológica longitudinal (%)	90,00	80,00	85
Porcentaje del cauce sombreado por la vegetación de ribera (%)	60,00	60,00	60
Ancho medio (m) de la ribera topográfica actual	20,00	370,00	195,00
Superficie de la ribera topográfica actual (ha)	0,40	2,40	1,40
Ancho medio (m) de la ribera funcional	15,00	65,00	40,00
Superficie de la ribera funcional (ha)	0,28	0,68	0,48
Conectividad ecológica transversal (%)	0,00	10,00	0,00
Categoría de conexión entre estratos	Imbricada	Imbricada	Imbricada

COMPOSICIÓN ESPECÍFICA			
	Margen izquierda	Margen derecha	Valor global del tramo de estudio
Formación dominante en la vegetación ribereña	Alameda de *P. alba*		
Formación potencial de la vegetación ribereña	Alamedas y tarayales basófilos. En menor proporción saucedas blancas, adelfares bético-levantinos y tarayales halófitos.		
Especies alóctonas presentes	*Arundo donax*		
Naturalidad: porcentaje de la ribera funcional con especies autóctonas (%)	60	60	60
Categoría de diversidad de pisos/clases de edad, incluyendo regenerado (salvo por condiciones naturales)	Moderada	Moderada	Moderada
Porcentaje de superficie de la ribera funcional (%) con especies indicadoras de etapas regresivas	10	10	10
Presencia de árboles muertos			
Hábitats presentes de la directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los habitats naturales y de la fauna y flora silvestres			

DIMENSIONES DE LA ZONA DE RIBERA Y CALIDAD DEL HÁBITAT			
	Margen izquierda	Margen derecha	Valor global del tramo de estudio
Porcentaje (%) de la ribera funcional con limitaciones en su conexión transversal con la ribera topográfica por estructuras artificiales	15	0	7,5
Porcentaje (%) de la ribera funcional con alteración de los materiales del sustrato por actividades humanas	0	0	0

SUBTRAMO 3. ES050MSPF011009019_03_01.Arroyo del Platero, aguas abajo de la JV-2332

ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN			
	Margen izquierda	Margen derecha	Valor global del tramo de estudio
Conectividad ecológica longitudinal (%)	10,00	20,00	15
Porcentaje del cauce sombreado por la vegetación de ribera (%)	20,00	10,00	15
Ancho medio (m) de la ribera topográfica actual	112,00	12,00	62,00
Superficie de la ribera topográfica actual (ha)	0,77	0,09	0,43
Ancho medio (m) de la ribera funcional	2,00	2,00	2,00
Superficie de la ribera funcional (ha)	0,03	0,03	0,03
Conectividad ecológica transversal (%)	10,00	10,00	10,00
Categoría de conexión entre estratos	-	-	-

COMPOSICIÓN ESPECÍFICA			
	Margen izquierda	Margen derecha	Valor global del tramo de estudio
Formación dominante en la vegetación ribereña	MI: Junco, carrizo, Tamarix. MD: Carrizo,		
Formación potencial de la vegetación ribereña	Alamedas y tarayales basófilos. En menor proporción saucedas blancas, adelfares bético-levantinos y tarayales halófilos.		
Especies alóctonas presentes	*Arundo donax*		
Naturalidad: porcentaje de la ribera funcional con especies autóctonas (%)	90	90	90
Categoría de diversidad de pisos/clases de edad, incluyendo regenerado (salvo por condiciones naturales)	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Porcentaje de superficie de la ribera funcional (%) con especies indicadoras de etapas regresivas	40	40	40
Presencia de árboles muertos			
Hábitats presentes de la directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los habitats naturales y de la fauna y flora silvestres			

DIMENSIONES DE LA ZONA DE RIBERA Y CALIDAD DEL HÁBITAT			
	Margen izquierda	Margen derecha	Valor global del tramo de estudio
Porcentaje (%) de la ribera funcional con limitaciones en su conexión transversal con la ribera topográfica por estructuras artificiales	0	0	0
Porcentaje (%) de la ribera funcional con alteración de los materiales del sustrato por actividades humanas	90	90	90

2.3.3.2. Situación futura

SUBTRAMO 1. ES050MSPF011009019_01_01 Río Eliche aguas arriba de Los Villares

ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN			
	Margen izquierda	Margen derecha	Valor global del tramo de estudio
Conectividad ecológica longitudinal (%)	70,00	50,00	60
Porcentaje del cauce sombreado por la vegetación de ribera (%)	50,00	20,00	35
Ancho medio (m) de la ribera topográfica actual	80,00	3,00	5,50
Superficie de la ribera topográfica actual (ha)	0,06	0,02	0,04
Ancho medio (m) de la ribera funcional	8,00	3,00	5,50
Superficie de la ribera funcional (ha)	0,06	0,02	0,04
Conectividad ecológica transversal (%)	14,00	10,00	12,00
Categoría de conexión entre estratos	Conectada	-	Escasa

COMPOSICIÓN ESPECÍFICA			
	Margen izquierda	Margen derecha	Valor global del tramo de estudio
Formación dominante en la vegetación ribereña	MI: Alameda de *Populus alba*.MD:Zarza		
Formación potencial de la vegetación ribereña	Alamedas y tarayales basófilos. En menor proporción Saucedas blancas, adelfares bético-levantinos y tarayales halófitos.		
Especies alóctonas presentes	No		
Naturalidad: porcentaje de la ribera funcional con especies autóctonas (%)	100	100	100
Categoría de diversidad de pisos/clases de edad, incluyendo regenerado (salvo por condiciones naturales)	Moderada	Baja	Moderada
Porcentaje de superficie de la ribera funcional (%) con especies indicadoras de etapas regresivas	80	80	80
Presencia de árboles muertos			
Hábitats presentes de la directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los habitats naturales y de la fauna y flora silvestres			

DIMENSIONES DE LA ZONA DE RIBERA Y CALIDAD DEL HÁBITAT			
	Margen izquierda	Margen derecha	Valor global del tramo de estudio
Porcentaje (%) de la ribera funcional con limitaciones en su conexión transversal con la ribera topográfica por estructuras artificiales	0	0	0
Porcentaje (%) de la ribera funcional con alteración de los materiales del sustrato por actividades humanas	10	20	15

SUBTRAMO 2. ES050MSPF011009019_02_01_ Río Quiebrajano en Puente de la Sierra

ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN			
	Margen izquierda	Margen derecha	Valor global del tramo de estudio
Conectividad ecológica longitudinal (%)	10,00	10,00	10,0
Porcentaje del cauce sombreado por la vegetación de ribera (%)	0,00	0,00	0,00
Ancho medio (m) de la ribera topográfica actual	10,00	10,00	10,00
Superficie de la ribera topográfica actual (ha)	0,40	2,40	1,40
Ancho medio (m) de la ribera funcional	12,40	12,40	12,40
Superficie de la ribera funcional (ha)	0,28	0,68	0,48
Conectividad ecológica transversal (%)	0,00	0,00	0,00
Categoría de conexión entre estratos	Escasa	Escasa	Escasa

COMPOSICIÓN ESPECÍFICA			
	Margen izquierda	Margen derecha	Valor global del tramo de estudio
Formación dominante en la vegetación ribereña	Salix sp.		
Formación potencial de la vegetación ribereña	Formación arbustiva de Salix. sp		
Especies alóctonas presentes			
Naturalidad: porcentaje de la ribera funcional con especies autóctonas (%)	0	0	0
Categoría de diversidad de pisos/clases de edad, incluyendo regenerado (salvo por condiciones naturales)	Baja	Baja	Baja
Porcentaje de superficie de la ribera funcional (%) con especies indicadoras de etapas regresivas	0	0	0
Presencia de árboles muertos			
Hábitats presentes de la directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los habitats naturales y de la fauna y flora silvestres			

DIMENSIONES DE LA ZONA DE RIBERA Y CALIDAD DEL HÁBITAT			
	Margen izquierda	Margen derecha	Valor global del tramo de estudio
Porcentaje (%) de la ribera funcional con limitaciones en su conexión transversal con la ribera topográfica por estructuras artificiales	100	100	100
Porcentaje (%) de la ribera funcional con alteración de los materiales del sustrato por actividades humanas	100	100	100

SUBTRAMO 3. ES050MSPF011009019_03_01.Arroyo del Platero, aguas abajo de la JV-2332

ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN			
	Margen izquierda	Margen derecha	Valor global del tramo de estudio
Conectividad ecológica longitudinal (%)	10,00	20,00	15
Porcentaje del cauce sombreado por la vegetación de ribera (%)	20,00	10,00	15
Ancho medio (m) de la ribera topográfica actual	112,00	12,00	62,00
Superficie de la ribera topográfica actual (ha)	0,77	0,09	0,43
Ancho medio (m) de la ribera funcional	2,00	2,00	2,00
Superficie de la ribera funcional (ha)	0,03	0,03	0,03
Conectividad ecológica transversal (%)	10,00	10,00	10,00
Categoría de conexión entre estratos	-	-	-

COMPOSICIÓN ESPECÍFICA			
	Margen izquierda	Margen derecha	Valor global del tramo de estudio
Formación dominante en la vegetación ribereña	MI: Junco, carrizo, Tamarix. MD: Carrizo,		
Formación potencial de la vegetación ribereña	Alamedas y tarayales basófilos. En menor proporción saucedas blancas, adelfares bético-levantinos y tarayales halófilos.		
Especies alóctonas presentes	*Arundo donax*		
Naturalidad: porcentaje de la ribera funcional con especies autóctonas (%)	90	90	90
Categoría de diversidad de pisos/clases de edad, incluyendo regenerado (salvo por condiciones naturales)	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Porcentaje de superficie de la ribera funcional (%) con especies indicadoras de etapas regresivas	40	40	40
Presencia de árboles muertos			
Hábitats presentes de la directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los habitats naturales y de la fauna y flora silvestres			

DIMENSIONES DE LA ZONA DE RIBERA Y CALIDAD DEL HÁBITAT			
	Margen izquierda	Margen derecha	Valor global del tramo de estudio
Porcentaje (%) de la ribera funcional con limitaciones en su conexión transversal con la ribera topográfica por estructuras artificiales	0	0	0
Porcentaje (%) de la ribera funcional con alteración de los materiales del sustrato por actividades humanas	90	90	90

2.4. Valoración del estado

2.4.1. Indicadores de masa

2.4.1.1. Régimen hidrológico

	INDICADORES		Grado de potencial alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores de referencia de las clases)				NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	SITUACIÓN ACTUAL			SITUACIÓN TRAS EJECUCIÓN DE OBRAS RESTAURACIÓN		
	1.1.- RÉGIMEN HIDROLÓGICO: CAUDALES LÍQUIDOS (icahs)		ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO		VALOR DEL INDICADOR ICAH	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR ICAH	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
1.1.1	**Embalses: Alteración de aportaciones**	ICAH 1 ∑VolE / ApRN (o Detmedia(hm3)/ApRN(hm3) o ApTRmedia(hm3)/ApRN(hm3)	**ICAH1> 0,9**	**0,3<ICAH1<0,9**	**0,1<ICAH1<0,3** (o régimen ecológico de caudales aprobado en PHC y en cumplimiento)	**ICAH1<0,1**	**2,00**	0,20	0,87	1,74	0,20	0,87	1,74
			0	**0,5**	**0,75**	**1**							
1.1.2	**Embalses: Laminación de avenidas**	ICAH 2 ∑VolE / [0,0864* QT10RN]	**ICAH2> 9**	**5<ICAH2<9**	**1<ICAH2<5** (o régimen de crecidas generadoras aprobado en PHC y en cumplimiento)	**ICAH2<1**	**2,00**	1,91	0,89	1,77	1,91	0,89	1,77
			0	**0,33**	**0,67**	**1**							
1.1.3	**Hidrópicos**	ICAH 3 ∑Q(CENTRALES) / QmRN	**ICAH3> 0,9**	**0,3<ICAH3<0,9**	**0,1<ICAH3<0,3** (o régimen de tasas de cambio aprobado en PHC y en cumplimiento)	**ICAH3<0,1**	**0,75**	0,00	1,00	0,75	0,00	1,00	0,75
			0	**0,33**	**0,67**	**1**							
1.1.4	**Impermeabilización del suelo (NIVEL CUENCA VERTIENTE O INTERCUENCA)**	ICAH 4 Sc_imper / Sc	**ICAH4> 0,4**	**0,2<ICAH4<0,4**	**0,1<ICAH4<0,2**	**ICAH4<0,1**	**0,75**	0,03	0,94	0,71	0,03	0,94	0,71
			0	**0,33**	**0,67**	**1**							
1.1.5	**Retornos**	ICAH 5 ∑Vertido anual / ApRN	**ICAH5> 0,5**	**0,3<ICAH5<0,5**	**0,1<ICAH5<0,3**	**ICAH5<0,1**	**0,75**	0,06	0,87	0,66	0,06	0,88	0,66
			0	**0,33**	**0,67**	**1**							
1.1.6	**Derivaciones y retornos por regadíos (NIVEL CUENCA VERTIENTE O INTERCUENCA)**	ICAH 6 Sc_regadío/ Sc	**ICAH6> 0,4**	**0,2<ICAH6<0,4**	**0,1<ICAH6<0,2**	**ICAH6<0,1**	**0,75**	0,02	0,96	0,72	0,02	0,96	0,72
			0	**0,33**	**0,67**	**1**	**7,00**		**Aguas superficiales**	**6,34**		**Aguas superficiales**	**6,34**

	INDICADORES		Grado de alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores de referencia de las clases)				NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	SITUACIÓN ACTUAL			SITUACIÓN TRAS EJECUCIÓN DE OBRAS RESTAURACIÓN		
	1.2.- RÉGIMEN HIDROLÓGICO: CAUDALES SÓLIDOS (Q sol)		ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO		VALOR DEL INDICADOR QSOL	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR	PUNTUACIÓN MAXIMA	PUNTUACIÓN PONDERADA
	AGENTE GENERADOR	*INDICADOR*											
1.2.1	Grandes presas	% de superficie de la cuenca vertiente de la masa de agua cuyos aportes quedan retenidos por las grandes presas situadas aguas arriba	100-50%	50-20%	20-10%	<10%	1,25	9,29	0,83	1,04	9,29	0,83	1,04
			0	0,33	0,67	1							
1.2.2	Obstáculos a la movilidad del sedimento por azudes y otros obstáculos ubicados en la propia masa de agua	∑Long. Remanso / Long. Masa (%)	100-50%	50-20%	20-10%	<10%	0,50	1,02	1,00	0,50	1,02	1,00	0,50
			0	0,33	0,67	1							
1.2.3	Existencia de extracciones de áridos en los cauces de la cuenca no regulada aguas arriba de la masa de agua	Grado de extracción	ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO	0,50	MUY BAJO	1,00	0,50	MUY BAJO	1,00	0,50
			0	0,33	0,67	1							
1.2.4	Existencia de extracciones de áridos en los cauces de la cuenca propia de la masa de agua	Grado de extracción	ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO	0,75	MUY BAJO	1,00	0,75	ALTO	0,00	0,00
			0	0,33	0,67	1							
							3,00		Q Sólidos	2,79		Q Sólidos	2,04
1	TOTAL CAUDAL E HIDRODINÁMICA						10,00		Q total	9,13		Q total	8,39

2.4.1.2. Conexión con MASb

	INDICADORES	Grado de alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores de referencia de las clases)				NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	SITUACIÓN ACTUAL			SITUACIÓN TRAS EJECUCIÓN DE OBRAS RESTAURACIÓN		
	2- RÉGIMEN HIDROLÓGICO: CONEXIÓN CON AGUAS SUBTERRÁNEAS	ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO		VALOR DEL INDICADOR	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
2	Grado de alteración de la conexión de la MAS con masas de agua subterránea (MASb)	0	0,33	0,67	1	**10,00**	ALTO	0,00	0,00	ALTO	0,00	0,00
						10,00			**0,00**			**0,00**

2.4.1.3. Continuidad piscícola

	INDICADORES	Grado de alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores de referencia de las clases)				NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	SITUACIÓN ACTUAL			SITUACIÓN TRAS EJECUCIÓN DE OBRAS RESTAURACIÓN		
	3.- CONTINUIDAD PISCÍCOLA (CP)	ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO		VALOR DEL INDICADOR CP	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR CP	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
3,1	Índice de compartimentación de la masa de agua (IC)	IC>5	3<IC<5	1<IC<3	IC<1	6,00	8,63	0,07	0,4	8,63	0,07	0,4
		0	0,33	0,67	1							
3,2	Indice de continuidad longitudinal de masas de agua (ICL)	ICL>200	200≥ICL>100	100≥ICL>25	ICL=<25	4,00	237,84	0,00	0,00	237,84	0,0	0,0
		0	0,33	0,67	1							
						10,00			0,41			0,41

2.4.2. Indicadores de tramos: condiciones morfológicas

2.4.2.1. Variación de la profundidad y anchura

TRAMO 1. ES050MSPF011009019 - Ríos Eliche

	INDICADORES	Grado de alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores de referencia de las clases)				NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	SITUACIÓN ACTUAL			SITUACIÓN TRAS EJECUCIÓN DE OBRAS RESTAURACIÓN		
	4.- CONDICIONES MORFOLÓGICAS DEL CAUCE: VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA (CM_VPA)	ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO		VALOR DEL INDICADOR (CM_VPA)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR (CM_VPA)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
4,1	Porcentaje (%) de longitud de cauce modificado morfológicamente por acciones directas en el cauce (desviado, acortado, canalizado, estrechado,..)	>30%	30≥L>10%	10≥L>3%	L=<3%	2,00	7,91	0,72	1,44	13,9	0,52	1,04
		0	0,33	0,67	1							
4,2	Porcentaje (%) de longitud de ocupación de las márgenes u orillas del cauce por obras de estabilización de taludes (escolleras, gaviones, muros, etc…)	>30%	30≥L>10%	10≥L>3%	L=<3%	2,00	1,91	1,00	2,00	7,93	0,72	1,44
		0	0,33	0,67	1							
4,3	Porcentaje (%) de longitud (L) de ocupación de margen (zona de policía) por obras de protección frente a inundaciones (motas, recrecimientos o rellenos, terraplenes, etc…)	>30%	30≥L>10%	10≥L>3%	L=<3%	1,00	10,29	0,59	0,59	16,3	0,47	0,47
		0	0,33	0,67	1							
4,4	Distancia (d) desde la orilla del cauce activo a la que se encuentran las obras de protección frente a inundaciones (motas, recrecimientos o rellenos, terraplenes, etc…)	d<0,5w	3w>d>0,5w	5w>d>3w	d>=5w	1,00	0,78	0,20	0,20	0,00	0,00	0,00
		0	0,33	0,67	1							
4,5	Superficie (%) urbanizada o impermeabilizada total o parcialmente en las márgenes (zona de policía)	>30%	30≥S>10%	10≥S>3%	S=<3%	1,00	8,23	0,79	0,79	8,23	0,79	0,79
		0	0,33	0,67	1							
4,6	Porcentaje (%) de la longitud del tramo hidromorfológico remansado por los obstáculos transversales existentes	>30%	30≥L>10%	10≥L>3%	L=<3%	2,00	1,94	1,00	2,00	1,94	1,00	2,00
		0	0,33	0,67	1							
4,7	Grado de incisión o dinámica vertical acelerada	SINTOMAS CONTINUOS	SINTOMAS POR TRAMOS	SINTOMAS PUNTUALES	AUSENCIA DE SÍNTOMAS	1,00	SINTOMAS CONTINUOS	0,00	0,00	SINTOMAS CONTINUOS	0,00	0,33
		0	0,33	0,67	1							
						10,0			7,02			5,74

TRAMO 2. ES050MSPF011009019 - Río Guadalbullón

	INDICADORES	Grado de alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores de referencia de las clases)				NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	SITUACIÓN ACTUAL			SITUACIÓN TRAS EJECUCIÓN DE OBRAS RESTAURACIÓN		
	4.- CONDICIONES MORFOLÓGICAS DEL CAUCE: VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA (CM_VPA)	ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO		VALOR DEL INDICADOR (CM_VPA)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR (CM_VPA)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
4,1	Porcentaje (%) de longitud de cauce modificado morfológicamente por acciones directas en el cauce (desviado, acortado, canalizado, estrechado,..)	>30%	30≥L>10%	10≥L>3%	L=<3%	2,00	21,29	0,38	0,76	44	0,14	0,28
		0	0,33	0,67	1							
4,2	Porcentaje (%) de longitud de ocupación de las márgenes u orillas del cauce por obras de estabilización de taludes (escolleras, gaviones, muros, etc…)	>30%	30≥L>10%	10≥L>3%	L=<3%	2,00	1,71	1,00	2,00	17,96	0,44	0,88
		0	0,33	0,67	1							
4,3	Porcentaje (%) de longitud (L) de ocupación de margen (zona de policía) por obras de protección frente a inundaciones (motas, recrecimientos o rellenos, terraplenes, etc…)	>30%	30≥L>10%	10≥L>3%	L=<3%	1,00	2,39	1,00	1,00	18,75	0,43	0,43
		0	0,33	0,67	1							
4,4	Distancia (d) desde la orilla del cauce activo a la que se encuentran las obras de protección frente a inundaciones (motas, recrecimientos o rellenos, terraplenes, etc…)	d<0,5w	3w>d>0,5w	5w>d>3w	d>=5w	1,00	1,66	0,41	0,41	0,00	0,00	0,00
		0	0,33	0,67	1							
4,5	Superficie (%) urbanizada o impermeabilizada total o parcialmente en las márgenes (zona de policía)	>30%	30≥S>10%	10≥S>3%	S=<3%	1,00	8,01	0,80	0,80	8,01	0,80	0,80
		0	0,33	0,67	1							
4,6	Porcentaje (%) de la longitud del tramo hidromorfológico remansado por los obstáculos transversales existentes	>30%	30≥L>10%	10≥L>3%	L=<3%	2,00	0,78	1,00	2,00	0,78	1,00	2,00
		0	0,33	0,67	1							
4,7	Grado de incisión o dinámica vertical acelerada	SINTOMAS CONTINUOS	SINTOMAS POR TRAMOS	SINTOMAS PUNTUALES	AUSENCIA DE SÍNTOMAS	1,00	SINTOMAS CONTINUOS	0,00	0,00	SINTOMAS CONTINUOS	0,33	0,33
		0	0,33	0,67	1							
						10,0			6,98			4,72

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

TYPSA

2.4.2.2. Estructura y sustrato del lecho

TRAMO 1. ES050MSPF011009019- Ríos Eliche

	INDICADORES	Grado de alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores de referencia de las clases)				NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	SITUACIÓN ACTUAL			SITUACIÓN TRAS EJECUCIÓN DE OBRAS RESTAURACIÓN		
	5.- CONDICIONES MORFOLÓGICAS DEL CAUCE: ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO (CM_ESL)						VALOR DEL INDICADOR (CM_ESL)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR (CM_ESL)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
5,1	Grado de alteración de la naturalidad del lecho en relación al origen, tamaño y clasificación del sedimento.	ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO	5,0	MUY BAJO	1,00	5,00	BAJO	0,67	3,35
		0	0,33	0,67	1							
5,2	Grado de alteración de la naturalidad de la estructura longitudinal del lecho del cauce	ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO	5,0	BAJO	0,67	3,35	MODERADO	0,33	1,65
		0	0,33	0,67	1							
						10,0			8,35			5,00

TRAMO 2. ES050MSPF011009019 - Río Guadalbullón

	INDICADORES	Grado de alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores de referencia de las clases)				NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	SITUACIÓN ACTUAL			SITUACIÓN TRAS EJECUCIÓN DE OBRAS RESTAURACIÓN		
	5.- CONDICIONES MORFOLÓGICAS DEL CAUCE: ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO (CM_ESL)						VALOR DEL INDICADOR (CM_ESL)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR (CM_ESL)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
5,1	Grado de alteración de la naturalidad del lecho en relación al origen, tamaño y clasificación del sedimento.	ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO	5,0	MUY BAJO	1,00	5,00	ALTO	0,00	0,00
		0	0,33	0,67	1							
5,2	Grado de alteración de la naturalidad de la estructura longitudinal del lecho del cauce	ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO	5,0	MODERADO	0,33	1,65	ALTO	0,00	0,00
		0	0,33	0,67	1							
						10,0			6,65			0,00

2.4.2.3. Estructura de la zona ribereña

TRAMO 1. ES050MSPF011009019 - Ríos Eliche

	6.- CONDICIONES MORFOLÓGICAS DEL CAUCE: INDICADORES DE LA ESTRUCTURA RIBEREÑA	Grado de alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores de referencia de las clases)				NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	SITUACIÓN ACTUAL			SITUACIÓN TRAS EJECUCIÓN DE OBRAS RESTAURACIÓN		
							VALOR DEL INDICADOR (CM_ER)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR (CM_ER)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
6.1.- ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN DE RIBERA		ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO							
6.1.1	Conectividad ecológica longitudinal (%)	<30%	30-60%	60-90%	>90%	1,50	65	0,58	0,88	60	0,50	0,75
		0	0,33	0,67	1							
6.1.2	Conectividad ecológica transversal (%)	<30%	30-60%	60-90%	>90%	1,50	15,00	0,00	0,00	12	0,00	0,00
		0	0,33	0,67	1							
6.1.3	Conexión entre estratos de la vegetación ribereña	ESCASA	MODERADA	CONECTADA	IMBRICADA (o limitada por causas naturales)	1,00	ESCASA	0,00	0,00	ESCASA	0,00	0,00
		0	0,33	0,67	1							
						4,00			0,88			0,75
6.2.- COMPOSICIÓN ESPECÍFICA DE LA VEGETACIÓN DE RIBERA						NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	VALOR DEL INDICADOR (CM_CR)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR (CM_CR)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
6.2.1	Naturalidad: porcentaje (%) de superficie de la ribera funcional con especies autóctonas	<30%	30-60%	60-90%	>90%	1,50	100	1,00	1,50	100	1,00	1,5
		0	0,33	0,67	1							
6.2.2	Categoría de diversidad de pisos/edades, incluyendo el regenerado.	UN ÚNICO PISO O EDAD	POCOS PISOS O EDADES	VARIOS PISOS O EDADES	VARIOS PISOS/EDADES Y REGENERADO (o diversidad limitada por causas naturales)	1,50	POCOS PISOS O EDADES	0,33	0,50	POCOS PISOS O EDADES	0,33	0,5
		0	0,33	0,67	1							
6.2.3	Porcentaje de la superficie de ribera funcional (%) con especies indicadoras de etapas regresivas	>90%	60-90%	30-60%	<30%	1,00	80	0,17	0,17	78	0,20	0,2
		0	0,33	0,67	1							
						4,00			2,16			2,20
6.3.- ALTERACIÓN DE LA DINÁMICA RIBEREÑA						NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	VALOR DEL INDICADOR (CM_AR)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR (CM_AR)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
6.3.1	Porcentaje (%) de la superficie de ribera funcional con limitaciones en su conexión transversal por la presencia de estructuras artificiales (motas, muros, etc...)	>90%	60-90%	30-60%	<30%	1,00	0	1,00	1,0	13,9	0,93	0,9
		0	0,33	0,67	1							
6.3.2	Porcentaje (%) de la superficie de ribera funcional con alteración de los materiales del sustrato por actividades humanas	>90%	60-90%	30-60%	<30%	1,00	15	0,93	0,9	16	0,92	0,9
		0	0,33	0,67	1							
						2,00			1,93			1,85
6	TOTAL					10,00			4,49			4,80

TRAMO 2. ES050MSPF011009019 - Río Guadalbullón

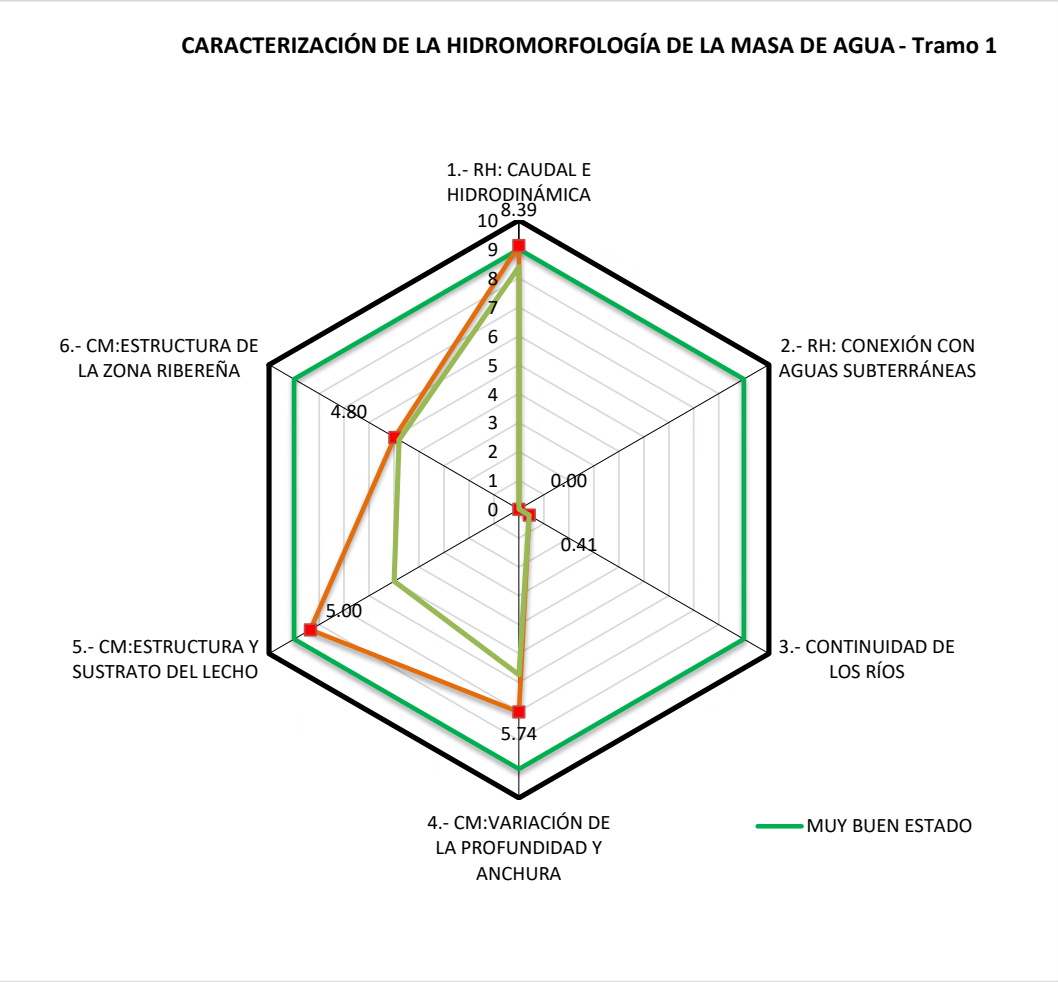
	6.- CONDICIONES MORFOLÓGICAS DEL CAUCE: INDICADORES DE LA ESTRUCTURA RIBEREÑA	Grado de alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores de referencia de las clases)				NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	SITUACIÓN ACTUAL			SITUACIÓN TRAS EJECUCIÓN DE OBRAS RESTAURACIÓN		
							VALOR DEL INDICADOR (CM_ER)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR (CM_ER)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
6.1.- ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN DE RIBERA		ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO							
6.1.1	Conectividad ecológica longitudinal (%)	<30%	30-60%	60-90%	>90%	1,50	92,5	1,00	1,50	10	0,00	0,00
		0	0,33	0,67	1							
6.1.2	Conectividad ecológica transversal (%)	<30%	30-60%	60-90%	>90%	1,50	77,5	0,79	1,19	0,00	0,00	0,00
		0	0,33	0,67	1							
6.1.3	Conexión entre estratos de la vegetación ribereña	ESCASA	MODERADA	CONECTADA	IMBRICADA (o limitada por causas naturales)	1,00	CONECTADA	0,67	0,67	ESCASA	0,00	0,00
		0	0,33	0,67	1							
						4,00			3,36			0,00
6.2.- COMPOSICIÓN ESPECÍFICA DE LA VEGETACIÓN DE RIBERA						NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	VALOR DEL INDICADOR (CM_CR)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR (CM_CR)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
6.2.1	Naturalidad: porcentaje (%) de superficie de la ribera funcional con especies autóctonas	<30%	30-60%	60-90%	>90%	1,50	80	0,92	1,38	0	0,00	0,00
		0	0,33	0,67	1							
6.2.2	Categoría de diversidad de pisos/edades, incluyendo el regenerado.	UN ÚNICO PISO O EDAD	POCOS PISOS O EDADES	VARIOS PISOS O EDADES	VARIOS PISOS/EDADES Y REGENERADO (o diversidad limitada por causas naturales)	1,50	VARIOS PISOS O EDADES	0,67	1,01	UN ÚNICO PISO O EDAD	0,00	0,00
		0	0,33	0,67	1							
6.2.3	Porcentaje de la superficie de ribera funcional (%) con especies indicadoras de etapas regresivas	>90%	60-90%	30-60%	<30%	1,00	5	0,98	0,98	0	1,00	1,0
		0	0,33	0,67	1							
						4,00			3,36			1,00
6.3.- ALTERACIÓN DE LA DINÁMICA RIBEREÑA						NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	VALOR DEL INDICADOR (CM_AR)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR (CM_AR)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
6.3.1	Porcentaje (%) de la superficie de ribera funcional con limitaciones en su conexión transversal por la presencia de estructuras artificiales (motas, muros, etc...)	>90%	60-90%	30-60%	<30%	1,00	2,5	0,99	1,0	44,00	0,64	0,6
		0	0,33	0,67	1							
6.3.2	Porcentaje (%) de la superficie de ribera funcional con alteración de los materiales del sustrato por actividades humanas	>90%	60-90%	30-60%	<30%	1,00	0	1,00	1,0	100,00	0,00	0,0
		0	0,33	0,67	1							
						2,00			1,99			0,64
6	TOTAL					10,00			8,71			1,64

2.4.3. Valoración del Estado Futuro

La presente masa de agua se compone de tres tramos más. En el presente apartado solo se aquellos en los que se realizarán cambios.

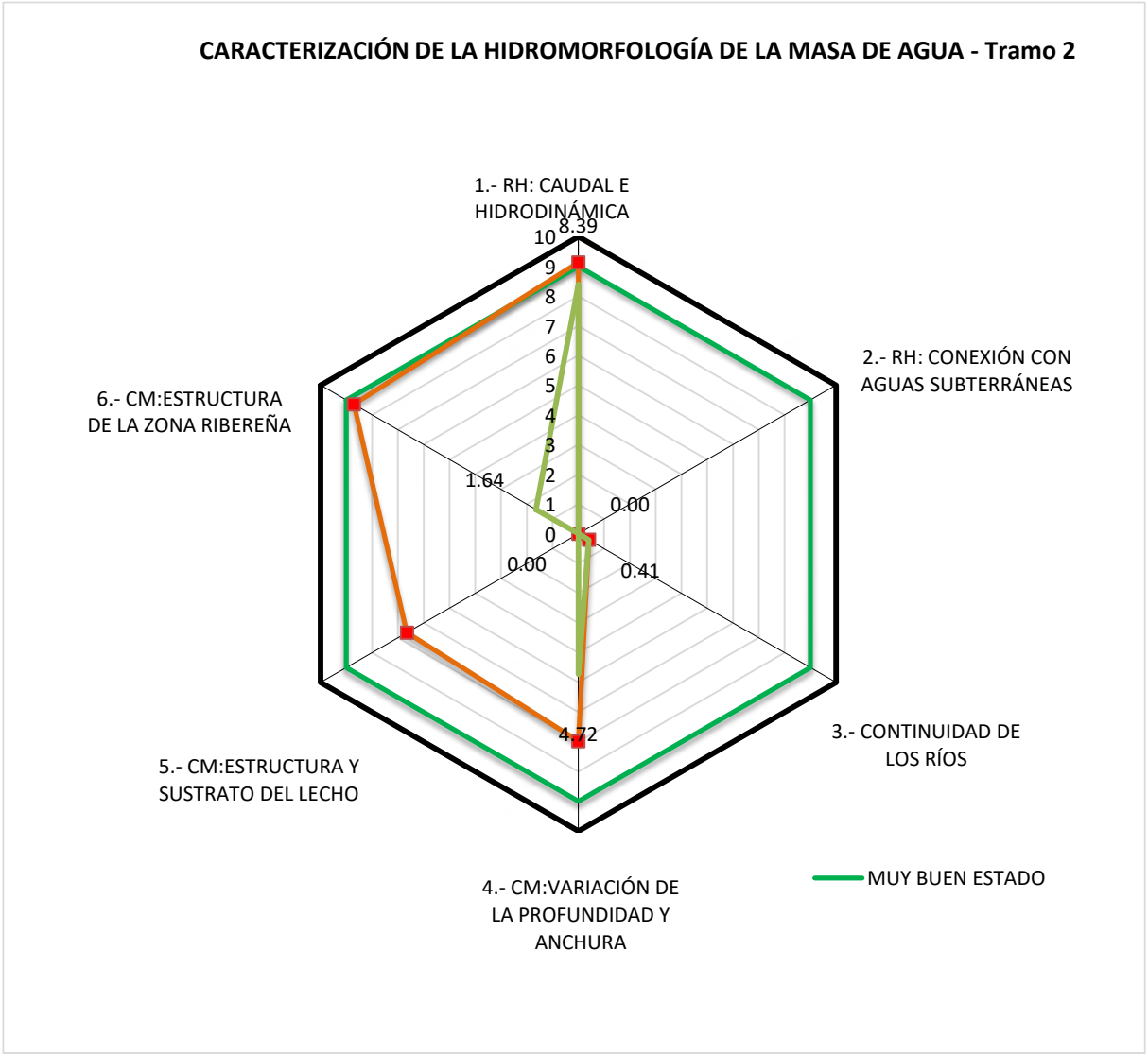
TRAMO 1. ES050MSPF011009019 - Ríos Eliche y Riofrío

CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLOGÍA	SITUACIÓN INALTERADA	MUY BUEN ESTADO	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN TRAS EJECUCIÓN DE OBRAS RESTAURACIÓN	MEJORA
1.- RH: CAUDAL E HIDRODINÁMICA	10,0	9,0	9,13	8,39	-0,74
2.- RH: CONEXIÓN CON AGUAS SUBTERRÁNEAS	10,0	9,0	0,00	0,00	0,00
3.- CONTINUIDAD DE LOS RÍOS	10,0	9,0	0,41	0,41	0,00
4.- CM:VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA	10,0	9,0	7,02	5,74	-1,28
5.- CM:ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO	10,0	9,0	8,35	5,00	-3,35
6.- CM:ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA	10,0	9,0	4,97	4,80	-0,17



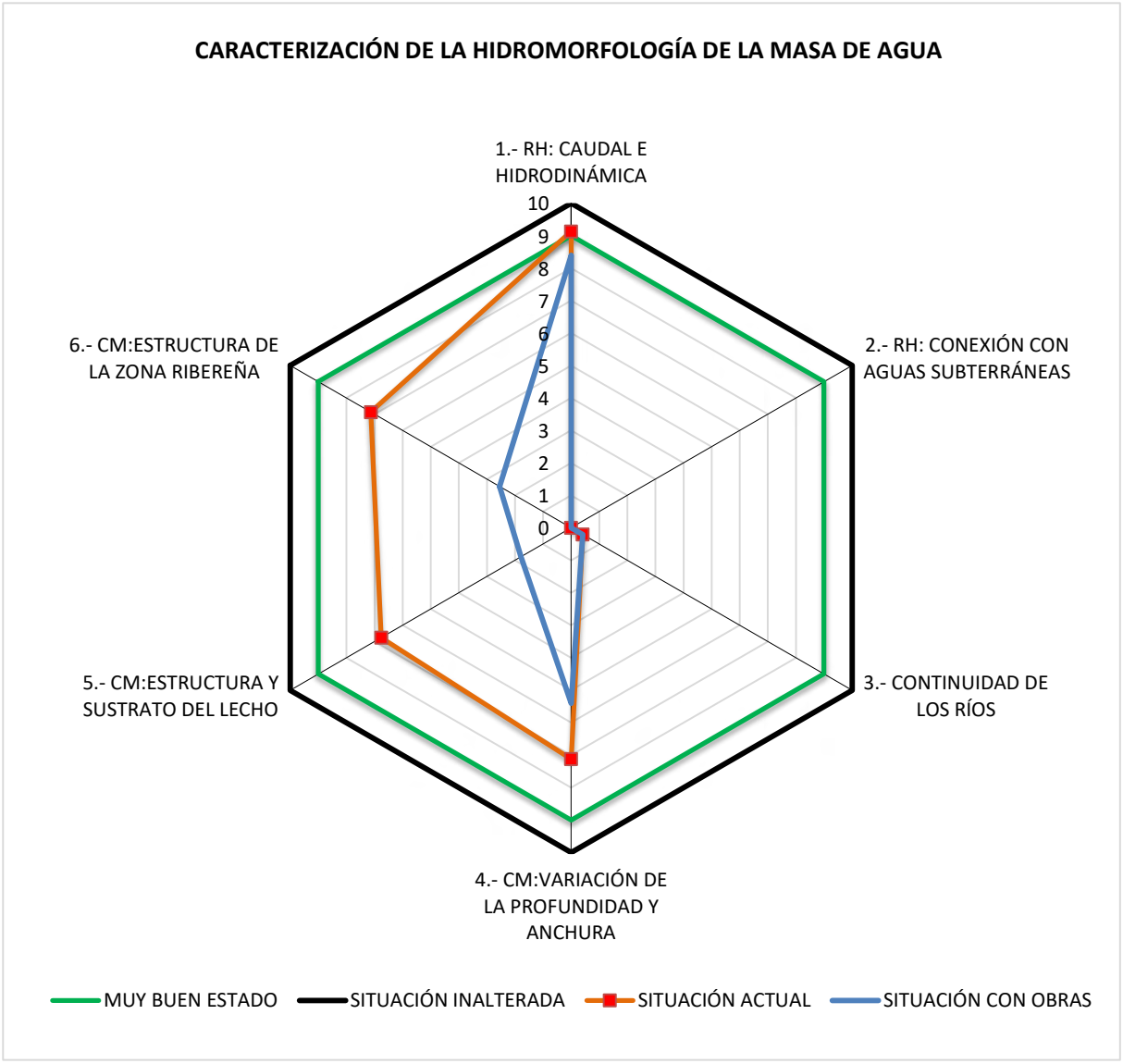
TRAMO 2. ES050MSPF011009019 - Río Guadalbullón

CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLOGÍA	SITUACIÓN INALTERADA	MUY BUEN ESTADO	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN TRAS EJECUCIÓN DE OBRAS RESTAURACIÓN	MEJORA
1.- RH: CAUDAL E HIDRODINÁMICA	10,0	9,0	9,13	8,39	-0,74
2.- RH: CONEXIÓN CON AGUAS SUBTERRÁNEAS	10,0	9,0	0,00	0,00	0,00
3.- CONTINUIDAD DE LOS RÍOS	10,0	9,0	0,41	0,41	0,00
4.- CM:VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA	10,0	9,0	6,98	4,72	-2,26
5.- CM:ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO	10,0	9,0	6,65	0,00	-6,65
6.- CM:ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA	10,0	9,0	8,71	1,64	-7,07



RESUMEN Y PONDERACIÓN DE LA MASA DE AGUA

CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLOGÍA	SITUACIÓN INALTERADA	MUY BUEN ESTADO	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN TRAS EJECUCIÓN DE OBRAS RESTAURACIÓN	MEJORA
1.- RH: CAUDAL E HIDRODINÁMICA	10,0	9,0	9,13	8,39	-0,63
2.- RH: CONEXIÓN CON AGUAS SUBTERRÁNEAS	10,0	9,0	0,00	0,00	0,00
3.- CONTINUIDAD DE LOS RÍOS	10,0	9,0	0,41	0,41	0,00
4.- CM: VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA	10,0	9,0	7,12	5,40	-1,72
5.- CM: ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO	10,0	9,0	6,76	1,79	-4,98
6.- CM: ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA	10,0	9,0	7,13	2,55	-4,58



3. Aplicación de la guía de recomendaciones para incorporar en la evaluación de efectos sobre los objetivos ambientales de las masas de agua y zonas protegidas en los documentos de evaluación ambiental de la A.G.E.

La masa de agua superficial relacionada con esta actuación es la MAS denominada ES050MSPF011009019 Río Guadalbullón hasta las Infantas.

Dado que parte de las obras pudieran afectar a la citada MAS, es necesario realizar una evaluación de los efectos de las actuaciones sobre los objetivos ambientales establecidos en el PHC sobre la misma.

3.1. Caracterización de las masas de agua y sus objetivos ambientales

3.1.1. Masa de agua superficial

3.1.1.1. Categoría y naturaleza

De acuerdo con el Reglamento de Planificación Hidrológica (RPH), se consideran aguas superficiales las aguas continentales en la superficie del suelo (excluidas las subterráneas), las aguas de transición y las aguas costeras. En lo que se refiere al estado químico, también se consideran tales las aguas territoriales.

CÓDIGO	ES050MSPF011009019
NOMBRE	*Río Guadalbullón hasta las Infantas*
CATEGORÍA	Río
NATURALEZA	Natural

Tabla 32: Caracterización de la masa de agua superficial asociada.

3.1.1.2. Presiones según el informe de actuaciones

Tal y como se ha descrito anteriormente en el punto 1.8.2 "*Cumplimiento de los objetivos ambientales*" del presente informe, se ha consultado el Anejo nº3 "*Descripción de usos, demandas y presiones*" del Plan Hidrológico de la demarcación hidrográfica del Guadalquivir (2022-2027). En su *Apéndice 6 Presiones sobre las masas de agua superficial* se verifica que existen presiones e impactos sobre la MAS ES050MSPF011009019 "*Río Guadalbullón hasta las Infantas*". En este sentido se considera una presión significativa cuando puede poner en riesgo una masa de agua o puede contribuir a un impacto que impida alcanzar alguno de los O.M.A. de la DMA.

Presiones significativas inventariadas sobre la MAS ES050MSPF011009019:

- Presión 1.1.- Fuentes puntuales- Aguas residuales urbanas
- Presión 1.4.- Fuentes puntuales- Sin Plantas IED
- Presión 1.6.- Fuentes puntuales- Planta de eliminación de residuos
- Presión 2.1.- Fuentes difusas- Escorrentía urbana
- Presión 2.10- Fuentes difusas- Otros
- Presión 2.2.- Fuentes difusas- Agrícola

- Presión 2.8- Fuentes difusas- Minería
- Presión 3.1- Extracción/Desvío-Agricultura
- Presión 3.2- Extracción/Desvío- Abastecimiento
- Presión 4.1.1- Alteración morfológica del canal/ lecho/ área de ribera/ costa-Protección contra inundaciones
- Presión 4.1.2- Alteración morfológica del canal/ lecho/ área de ribera/ costa-Agricultura
- Presión 4.1.4- Alteración morfológica del canal/ lecho/ área de ribera/ costa-Otros
- Presión 4.1.5- Alteración morfológica del canal/ lecho/ área de ribera/ costa – Desconocido
- Presión 4.2.8- Presas, obstáculos y esclusas- Otros
- Presión 5.1 – Especies y enfermedades introducidas

Estas presiones generan los siguientes impactos sobre la masa de agua MAS ES050MSPF011009019:

- HHYC- Alteración de hábitat debida a cambios hidrológicos.
- HMOC- Alteraciones de hábitat por cambios morfológicos (incluida la conectividad).
- OTHE- Otros impactos significativos.

TIPO DE PRESIÓN	IMPACTO
1.1 Puntual Aguas residuales urbanas	Aguas residuales urbanas
1.4 Puntual, sin plantas IED	Sin plantas IED
1.6 Puntual, planta de eliminación de residuos	Planta de eliminación de residuos
2.1 Difusa-Escorrentía urbana	Fuentes difusas- Escorrentía urbana
2.10 Difusa-Otras	Fuentes difusas- Otros
2.2 Difusa-Agricultura	Fuentes difusas- Agrícola
2.8 Difusa-Minería	Fuentes difusas- Minería
3.1 Extracciones agricultura	Extracción/Desvío-Agricultura
4.1.1 Alteración morfológica: alteración física del cauce	Alteración morfológica del canal/lecho/área de ribera/costa-Protección contra inundaciones.
4.1.2 Alteración morfológica: alteración física del cauce	Alteración morfológica del canal/lecho/área de ribera/costa-Agricultura
4.1.5 Alteración morfológica: alteración física del cauce	
4.2.8 Alteración morfológica: presas, azudes y diques	Alteración morfológica del canal/lecho/área de ribera/costa-Agricultura
5.1 Especies alóctonas	Especies y enfermedades introducidas

Tabla 33: Presiones e impactos en la MAS ES050MSPF011009019

3.1.1.3. Objetivos ambientales de la masa de agua superficial

La Directiva 2000/60/CE establece en su artículo 4(1) los objetivos ambientales de las masas de agua superficial. Estos objetivos han sido traspuestos al derecho nacional mediante el artículo 92 bis del TRLA y artículo 35 del RPH.

De una forma sintética, estos objetivos ambientales son:

- Evitar el deterioro de su estado ecológico (masas naturales) o potencial ecológico (masas muy modificadas o artificiales), y de su estado químico.

No obstante, excepcionalmente se puede admitir un deterioro temporal por causas naturales, imprevistas, accidentales o excepcionales de fuerza mayor contempladas en el artículo 4(6) de la DMA, o permitir su incumplimiento si concurren las circunstancias y se cumplen las condiciones de su art. 4(7).

- Alcanzar el buen estado / potencial desde 2015.
  No obstante, excepcionalmente los planes hidrológicos pueden contemplar la posibilidad de prórroga para el logro de este objetivo (art 4(4) de la DMA), establecer objetivos menos rigurosos (art. 4(5)), permitir un deterioro temporal por causas naturales, imprevistas, accidentales o excepcionales de fuerza mayor (art. 4(6)), o permitir su incumplimiento si concurren las circunstancias y se cumplen las condiciones de su art. 4(7).
- Reducir progresivamente la contaminación de sustancias prioritarias y eliminar o suprimir gradualmente los vertidos, emisiones o pérdidas de sustancias peligrosas prioritarias (Art. 16, apartados 1 y 8).

Para cada masa de agua superficial, el plan hidrológico de la demarcación determina los objetivos de buen estado o potencial ecológico y buen estado químico, o en su caso las excepciones por prórroga, por objetivos menos rigurosos (OMR) o por la vía del artículo 4(7) de la Directiva, transpuesto por el artículo 39 del RPH.

A efectos de la evaluación del impacto ambiental de proyectos, precisamente los esfuerzos deben centrarse en predecir si el proyecto permitirá, dificultará o impedirá el cumplimiento de todos estos objetivos ambientales en los plazos en cada caso requeridos.

En este caso, el Plan Hidrológico del Guadalquivir 3er ciclo 2022-2027, establece para esta masa de agua un Estado/Potencial ecológico de *moderado,* con horizonte 2027.

En el mismo establece las siguientes medidas para el cumplimiento de los O.M.A.:

- **MEDIDA ES050_3_Guadalquivir5447: Adecuación EDAR Pegalajar**. Categoría 6.3- Infraestructura de saneamiento y depuración. Horizonte: 2022-2027(no iniciado). Inversión: 1.000.000,00 €.

- **MEDIDA ES050_2_Guadalquivir21438: Saneamiento y depuración del núcleo urbano INFANTAS (LAS).** Categoría 6.3- Infraestructura de saneamiento y depuración. Horizonte: 2022-2027(en marcha). Inversión: 524.162,25 €.

- **MEDIDA ES050_2_Guadalquivir21437: Saneamiento y depuración del núcleo urbano PUENTE TABLAS**. Tipo de medida 6.3- Infraestructura de saneamiento y depuración. Horizonte: 2022-2027 (en marcha). Inversión: 518.026,92 €.

- **MEDIDA ES050_2_Guadalquivir21167: Explotación y mantenimiento EDAR de PEAL DE BECERRO**. Categoría 6.3- Infraestructura de saneamiento y depuración. Horizonte: 2022-2027(completada periódica). Inversión: 384.307,74 €

- **MEDIDA ES050_2_Guadalquivir21153: Explotación y mantenimiento EDAR de JAÉN**. Categoría 6.3- Infraestructura de saneamiento y depuración. Horizonte: 2022-2027 (completada periódica). Inversión: 7.643.637,63 €.

- **MEDIDA ES050_12_Guadalquivir0098: Explotación y mantenimiento EDAR de MANCHA REAL**. Categoría 6.3- Infraestructura de saneamiento y depuración. Horizonte: 2022-2027 (en marcha).Inversión: 4.179.833,78 €
- **MEDIDA ES050_1_Guadalquivir0116: Agrupación de vertidos y construcción de EDAR GUARDIA DE JAÉN (LA).** Categoría 6.3- Infraestructura de saneamiento y depuración. Horizonte: 2022-2027 (en marcha). Inversión 362.105,98 €
- **MEDIDA ES050_1_Guadalquivir0097: Explotación y mantenimiento EDAR TORREDELCAMPO.** Categoría 6.3- Infraestructura de saneamiento y depuración. Horizonte: 2022-2027 (en marcha). Inversión: 4.596.386,58 €
- **MEDIDA ES050_12_Guadalquivir0441 Modernización de regadíos. Riegos No Regulados del regulación General**. Categoría 6.2- Infraestructura de regadío. Horizonte: 2022-2027 (en marcha). Inversión: 15.989.595,00 €.

3.1.2. Masa de agua subterránea

3.1.2.1. Relaciones y caracterización

De acuerdo con el Reglamento de Planificación Hidrológica (artículo 3), se consideran aguas subterráneas (MASb) todas las aguas que se encuentran bajo la superficie del suelo en la zona de saturación y en contacto directo con el suelo o el subsuelo; se considera acuífero a una o más capas subterráneas de roca o de otros estratos geológicos que tienen la suficiente porosidad y permeabilidad para permitir ya sea un flujo significativo de aguas subterráneas o la extracción de cantidades significativas de aguas subterráneas; y se considera masa de agua subterránea a un volumen claramente diferenciado de aguas subterráneas en un acuífero o acuíferos.

A continuación, figuran las MASb existentes bajo la MAS en estudio:

CÓDIGO	ES050MSBT000056600
NOMBRE	Grajales - Pandero - Carchel
GRADO DE CONEXIÓN	Con conexión temporal

CÓDIGO	ES050MSBT000051600
NOMBRE	Jabalcuz
GRADO DE CONEXIÓN	Con alto grado de conexión

CÓDIGO	ES050MSBT000051900
NOMBRE	Mancha Real - Pegalajar
GRADO DE CONEXIÓN	Con alto grado de conexión

CÓDIGO	ES050MSBT000051800
NOMBRE	San Cristóbal
GRADO DE CONEXIÓN	Con alto grado de conexión

Tabla 34: Caracterización de la masa de agua subterránea asociada a la MAS ES050MSPF011009019.

Las MASb ES050MSBT000051600 y ES050MSBT000051800 presentes en el ámbito de actuación, presentan un alto grado de conexión con la MAS ES050MSPF011009019.

3.1.2.2. Presiones según el informe de actuaciones

Se ha consultado el Anejo nº2 "*Descripción general de la demarcación*" del Plan Hidrológico de la demarcación hidrográfica del Guadalquivir (2022-2027). En su *Apéndice 1_2 fichas de información de masas* se verifica si existen o no presiones significativas e impactos sobre las ES050MSBT000056600 "Grajales-Pandero-Carchel", ES050MSBT000051600 "Jabalcuz", ES050MSBT000051900 "Mancha Real – Pegalajar" y ES050MSBT000051800 "San Cristóbal":

La MASb ES050MSBT000056600 "Grajales-Pandero-Carchel":

Sin presión significativa.

La MASb ES050MSBT000051600 "Jabalcuz"

Sin presión significativa.

La MASb ES050MSBT000051900 "Mancha Real – Pegalajar"

- Presión 3.2.- Extracción / Desvío – Abastecimiento

La MASb ES050MSBT000051800 "San Cristóbal":

- Presión 3.1.- Extracción / Desvío - Agricultura
- Presión 3.2.- Extracción / Desvío – Abastecimiento

En cuanto a los impactos destaca el Tipo LOWT- Descenso piezométrico por extracción.

En este caso, el Plan Hidrológico del Guadalquivir 3er ciclo 2022-2027, establece para las masas de agua un Estado químico *bueno*, para todas las MASb asociadas, con horizonte 2027.

Las MASb presentan las siguientes características en lo referente a su estado químico y estado cuantitativo:

ELEMENTOS DE CALIDAD	ESTADO CUANTITATIVO 2021	ESTADO QUÍMICO 2021	ESTADO GLOBAL 2022-2027
Situación inicial sin el proyecto ES050MSBT000056600	BUENO	BUENO	BUEN ESTADO
Situación final con el proyecto ES050MSBT000056600	No hay afección	No hay afección	BUEN ESTADO
Situación inicial sin el proyecto ES050MSBT000051600	BUENO	BUENO	BUEN ESTADO
Situación final con el proyecto ES050MSBT000051600	No hay afección	No hay afección	BUEN ESTADO
Situación inicial sin el proyecto ES050MSBT000051900	MALO	BUENO	MAL ESTADO
Situación final con el proyecto ES050MSBT000051900	No hay afección	No hay afección	MAL ESTADO
Situación inicial sin el proyecto ES050MSBT000051800	MALO	BUENO	MAL ESTADO
Situación final con el proyecto ES050MSBT000051800	No hay afección	No hay afección	MAL ESTADO

Tabla 35: Evaluación del Estado de las MASb

3.1.2.3. Objetivos ambientales de la masa de agua subterránea

La Directiva 2000/60/CE señala en su artículo 4(1)(b) los objetivos ambientales que se consideran para una masa de agua subterránea, que pueden sintetizarse de la siguiente forma:

- Evitar el deterioro de su estado cuantitativo y químico.

  No obstante, la DMA permite excepcionalmente que se produzca un deterioro temporal por causas naturales, imprevistas, accidentales o excepcionales de fuerza mayor (art. 4(6); o que se permita un deterioro justificado en las condiciones del art. 4(7); o que se autoricen excepcionalmente determinadas actividades (art. 11.3.j).
- Alcanzar el buen estado cuantitativo y químico desde 2015.

  No obstante, la DMA permite excepcionalmente que los planes hidrológicos contemplen posibilidad de prórrogas para su cumplimiento (art 4(4)) o establecer objetivos menos rigurosos (art. 4(5)); que se produzca un deterioro temporal por causas naturales, imprevistas, accidentales o excepcionales de fuerza mayor (art. 4(6); permitir un deterioro o incumplimiento justificado en las condiciones del art. 4(7); o autorizar excepcionalmente determinadas actividades (art. 11.3.j).
- Prevenir (sustancias peligrosas) o limitar (contaminantes no peligrosos) la entrada de contaminantes, y reducir progresivamente su contaminación.

Estos objetivos han sido traspuestos a la normativa básica mediante el artículo 92 bis 1 b del TRLA y el artículo 35.b del RPH.

En este caso, el Plan Hidrológico ha establecido como objetivo ambiental, para la masa de agua estudiada, alcanzar el buen estado cuantitativo y químico para el año 2027.

En el mismo establece las siguientes medidas para el cumplimiento de los O.M.A.:

- **MEDIDA ES050_12_Guadalquivir0447: Modernización de regadíos. Riegos Subterráneos en el Sistema 7**. Medida establecida para las MASb ES050MSBT000056600, ES050MSBT000051600, ES050MSBT000051900 y ES050MSBT000051800: Categoría 6.2- Infraestructura de regadío. Horizonte 2022-2027 (en marcha). Inversión: 3.479.091,00 €.
- **MEDIDA ES050_3_Guadalquivir5572: Solución integral para el abastecimiento de La Guardia , Mancha Real y pegalajar**. Medida establecida para la MASb ES050MSBT000051900. Categoría 6.4- Infraestructura de abastecimiento. Horizonte 2022-2027 (no iniciado). Inversión: 5.000.000,00 €.

3.1.3. Zona protegida

3.1.3.1. Categoría y descripción

El eje de la MAS ES050MSPF011009019 no es coincidente con ningún Espacio Natural Protegido (ENNPP), ni con ningún espacio protegido de la Red Natura 2000. Sin embargo, dentro de su cuenca sí que existen algunos espacios que no se verán afectados por la actuación.

En su tramo superior, a la altura de Jaén, se encuentra con el ENNPP "*Santa Catalina*" (500005). En cualquier caso, las actuaciones propuestas no afectarán a este espacio, por lo que en ningún caso las actuaciones afectarán a dicho espacio natural protegido.

Dentro de la cuenca, a próximo a la localidad de "*La Cerradura*" y "*La Guardia de Jaén*", se encuentra con el ZEC "*Estribaciones de sierra Mágina*" (ES6160009). En cualquier caso, las actuaciones propuestas se sitúan fuera de esta masa de agua, por lo que las actuaciones afectarán a dicho espacio protegido de la Red Natura 2000.

Las zonas protegidas son designadas por los planes hidrológicos, y responden a una serie de objetivos específicos, como por ejemplo la captación de agua para consumo humano presente o futura, la protección de especies acuáticas económicamente significativas, el uso recreativo incluido el baño (Directiva 76/160/CEE), ser zonas vulnerables (Directiva 91/676/CEE), ser zonas sensibles (Directiva 91/271/CEE), o ser zonas designadas para la protección de determinados hábitats o especies directamente dependientes del agua, incluida la Red Natura 2000 (Directivas 92/43/CEE y 79/409/CEE).

En las zonas protegidas, además de deber cumplirse los objetivos ambientales de la masa de agua donde se asientan, deben adicionalmente cumplirse las exigencias de las normas de protección que resulten aplicables a la zona y alcanzarse los objetivos ambientales particulares que en ellas se determinen, todo ello desde 2015.

3.1.3.2. Objetivos ambientales de las zonas protegidas

CATEGORÍA DE ZONA PROTEGIDA	OBJETIVO
Captación (actual o futura) para consumo humano	Proteger y mejorar la calidad y el volumen del suministro de agua de consumo humano. Incluye perímetros de protección delimitados.
Especies acuáticas significativas desde punto de vista económico	Proteger y mejorar la calidad y disponibilidad de su hábitat específico (para cada zona deben especificarse las especies objetivo).
Uso recreativo, incluido baño	Proteger y mejorar la calidad del agua para mantener su aptitud para el uso.
Zonas vulnerables por contaminación nitratos agrarios	En aguas superficiales: reducir la concentración de NO_3 hasta niveles admisibles (50 mg/l NO_3). En masas tipo lago, aguas de transición y costeras2: reducir el grado trófico3 hasta niveles inferiores a eutrófico.
Zonas sensibles al vertido de aguas residuales urbanas (art. 7 y Anexo II RD 509/1996)	Proteger y mejorar la calidad de aguas de consumo humano frente al efecto causado por vertidos de aguas residuales urbanas.
Protección hábitats o especies directamente dependientes del agua, incluida Red Natura 2000	Proteger y mejorar la calidad y disponibilidad de hábitat para especies o hábitats protegidos que son directamente dependientes del agua. Mantener en buen estado de conservación los hábitats o especies que son objetivo de conservación en cada espacio Red Natura 2000 y que son directamente dependientes del agua.
Perímetros protección aguas minerales y termales	Protección y mejora de la calidad y disponibilidad de las aguas minerales y termales.
Reservas hidrológicas4 o Reservas naturales fluviales, lacustres o subterráneas	Preservar sin alteraciones los elementos de calidad de su estado ecológico (normalmente muy bueno, demostrativo de las condiciones de referencia), sus demás características hidromorfológicas y su naturalidad.
Otras zonas protegidas por administraciones ambientales competentes5	Contribuir a la consecución de los fines de la declaración de cada zona
Humedales importancia internacional Ramsar6	Conservar sus características ecológicas de referencia y asegurar que se mantienen los criterios por los que se designaron de importancia internacional 7
Humedales incluidos en Inventario	Mantener la tipología, estado y valores en su caso consignados en la ficha de Inventario del

2 Artículos 3 y 4 Real Decreto 261/1996

3 Grados ultraoligotrófico, oligotrófico, mesotrófico, eutrófico, hipereutrófico. Indicadores utilizados: PT (fósfoto total) Medio (µg/L), Cl-a (clorofila a) Media (µg/L), Cl-a Máx. (µg/L), DS (profundidad Disco de Secchi) Medio (m), DS Mín. (m). Fuente: OECD (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico). Eutrophication of Waters. Monitoring, Assessment and Control. Cooperative Programmers on Monitoring of Inland Waters (Eutrophication Control), Environment Directorate, OECD Paris, Final Report. France. 1982.

4 Añadidas sobre las requeridas por la DMA por art. 24.3 RPH.

5 Añadidas sobre las requeridas por la DMA por art. 23 y 24.3 del RPH y art. 43 del TRLA.

6 Añadidas sobre las requeridas por la DMA por art. 24.3 RPH.

7 La COP9 de Ramsar (2005) actualizó la definición de uso racional de los humedales como "el mantenimiento de sus características ecológicas, logrado mediante la implementación de enfoques por ecosistemas, dentro del contexto del desarrollo sostenible". El Anexo A de la Resolución IX.1 de la Convención define cambio en las características ecológicas: "alteración adversa, causada por la acción humana, de cualquiera de los componentes, procesos y/o beneficios/servicios del ecosistema".

CATEGORÍA DE ZONA PROTEGIDA	OBJETIVO
Español de Zonas Húmedas	humedal.

Tabla 36: Categorías de zonas protegidas y objetivos.

3.2. Determinación de impactos y afecciones del proyecto a la MAS o cauce estudiado

Para identificar posibles efectos sobre el agua, se utiliza la lista de comprobación de la siguiente tabla obtenida de la guía de recomendaciones para incorporar la evaluación de efectos sobre los objetivos ambientales de las masas de agua y zonas protegidas en los documentos de evaluación de impacto ambiental de la A.G.E.8.

PREGUNTA	RESPUESTA
El proyecto o sus instalaciones y superficies auxiliares ¿ocupan materialmente o se desarrollan en zonas de dominio público hidráulico o marítimo terrestre? ¿Zonas de ribera? ¿Zonas inundables?	SI
¿Requiere para su funcionamiento el uso de agua directa o indirectamente detraída de alguna masa de agua superficial o subterránea?	NO
¿Genera retornos de agua sobre alguna masa de agua superficial o subterránea?	NO
¿Genera vertidos contaminantes directos o indirectos sobre alguna masa de agua superficial o subterránea?	NO
¿Genera acúmulos de substancias potencialmente contaminantes o de residuos que pueden generar lixiviados, escorrentías o infiltraciones que puedan contaminar alguna masa de agua superficial o subterránea?	NO
¿Hay riesgo de accidentes graves o de catástrofes naturales que puedan afectar al proyecto con consecuencias sobre alguna masa de agua superficial o subterránea?	NO

Tabla 37: Test para identificar elementos o acciones del proyecto susceptibles de generar impactos sobre el agua.

Un proyecto puede causar efectos sobre el factor “agua” pero al mismo tiempo no afectar a los objetivos ambientales de alguna masa de agua ya que estos efectos deberían ser permanentes o que se manifiesten a medio y largo plazo o durante toda la fase de explotación. También, que dichos efectos tengan alguna capacidad de influir en los elementos de calidad que definen el estado o potencial de una masa de agua y el resto de objetivos ambientales.

Se ha utilizado el test de la siguiente tabla para apreciar si un proyecto que causa efectos sobre el agua tiene alguna posibilidad de poner en riesgo el cumplimiento de alguno de los objetivos ambientales establecidos para una masa de agua superficial en aplicación de la Directiva Marco del Agua.

	PREGUNTA	RESPUESTA
Masas superficiales	¿Puede tener el proyecto alguna capacidad de modificar a medio o largo plazo alguno de los elementos de calidad hidromorfológicos, químicos, físico-químicos o biológicos que conceptualmente definen el estado o potencial ecológico de la masa de agua superficial?	SI
	¿Puede el proyecto causar contaminación con alguna de las substancias prioritarias o demás contaminantes que definen el estado químico, incluyendo vertidos accidentales que puedan derivarse de accidentes o a catástrofes? (Anexo IV del Real Decreto 817/2015)	NO
Masas subterráneas	¿Supone el proyecto extracciones adicionales de agua de alguna masa de agua subterránea que presenta mal estado cuantitativo?	NO
	¿Supone el proyecto extracciones adicionales de agua de alguna masa de agua subterránea que presenta buen estado cuantitativo y: • superen el 1% de la actual diferencia entre los recursos disponibles y la tasa media anual de extracción, o • puedan tener alguna capacidad de deprimir el nivel piezométrico en surgencias que alimenten masas de agua superficial o ecosistemas terrestres dependientes del agua subterránea, o • puedan tener alguna capacidad de alterar el flujo en acuíferos costeros y de inducir salinización?	NO
	¿Puede causar el proyecto algún vertido contaminante, directo o indirecto, puntual o difuso, sobre algún	NO

8 Borrador 09/05/2019 con sugerencias incorporadas.

	acuífero, incluyendo vertidos accidentales que puedan derivarse de accidentes o a catástrofes?	

Tabla 38: Test para confirmar o descartar la posibilidad de afección de un proyecto sobre el estado (potencial) de alguna masa de agua.

A través de los resultados obtenidos con los test de las tablas anteriores y aunque no todas las respuestas sean negativas, la guía de recomendaciones para la evaluación de efectos sobre los objetivos ambientales de las masas de agua y zonas protegidas, determina que es necesario proceder al análisis de dichos efectos en la evaluación de impacto ambiental del proyecto. Por lo tanto, se ha procedido a un análisis simplificado de los efectos que las obras pudieran tener sobre la MAS afectada.

Adicionalmente y más adelante en este documento, se ha procedido a estudiar si afecta alguna de las acciones que de acuerdo al RPH se reconocen habitualmente como generadoras de presiones sobre las masas de agua.

3.3. Análisis de presiones e impactos más frecuentes

3.3.1. Masas de agua superficial

Las presiones suelen clasificarse en los grandes grupos de modificación de régimen de caudales a través de extracciones o de regulación, alteraciones morfológicas, contaminación difusa y contaminación puntual. La Guía de la Comisión de 2016 para el suministro de información (reporting) considera presiones "significativas" a las que provocan impactos que impiden el logro del objetivo de buen estado o potencial, y desarrolla su clasificación en su Anexo 1a.

De acuerdo con la misma Guía, los impactos significativos sobre las aguas superficiales son los que impiden el logro del objetivo de buen estado o potencial, y se clasifican según su Anexo 1b.

En la Tabla 39, elaborada a partir de los dos anexos referidos y obtenida de la guía de recomendaciones para incorporar la evaluación de efectos sobre los objetivos ambientales de las masas de agua y zonas protegidas en los documentos de impacto ambiental, se representan las principales presiones e impactos que afectan a las aguas superficiales, y para facilitar su comprensión se han reagrupado según el tipo de elemento de calidad al que afectan en primer lugar (directamente).

TIPO DE ELEMENTOS DIRECTAMENTE AFECTADOS	PRESIÓN SOBRE MASAS DE AGUA SUPERFICIAL (TIPOLOGÍA ANEXO 1A *WFD REPORTING GUIDANCE 2016*)	IMPACTO (TIPOLOGÍA ANEXO 1B D*WFD REPORTING GUIDANCE 2016*)
Hidromorfológicos	Extracción de agua o desvío de caudales	HHYC. Alteración de hábitats por cambios hidrológicos
	Alteraciones hidrológicas (regulación flujo)	
	Presas, azudes, esclusas	HMOC. Alteración de hábitats debido a cambios morfológicos (incluye conectividad)
	Alteraciones físicas del canal, lecho, ribera u orilla.	
	Alteraciones hidromorfológicas. Pérdida de parte de la masa de agua.	
	Otras alteraciones hidromorfológicas	
Físico- químicos y químicos	Contaminación originada por fuente puntual Contaminación originada por fuentes difusas Presiones antropogénicas. Contaminación histórica.	ACID. Acidificación CHEM. Contaminación química MICR. Contaminación por microorganismos NUTR. Contaminación por nutrientes ORGA. Contaminación orgánica SALI. Salinización TEMP. Subida de las temperaturas
	Depósitos de basura	LITT. Basura

TIPO DE ELEMENTOS DIRECTAMENTE AFECTADOS	PRESIÓN SOBRE MASAS DE AGUA SUPERFICIAL (TIPOLOGÍA ANEXO 1A *WFD REPORTING GUIDANCE 2016*)	IMPACTO (TIPOLOGÍA ANEXO 1B D*WFD REPORTING GUIDANCE 2016*)
Biológicos	Introducción de especies alóctonas y enfermedades	OTHE. Otros tipos de impacto significativos
	Explotación o retirada de animales o plantas	
Varios	Otras presiones antropogénicas.	
	Presiones antropogénicas desconocidas.	UNKN. Impacto desconocido.

Tabla 39: Principales presiones e impactos que afectan a las aguas superficiales.

3.3.2. Masas de agua subterránea

Al igual que ocurre con las masas de agua superficial, en las masas de agua subterránea se consideran presiones e impactos "significativos" a los que impiden el logro del objetivo de buen estado cuantitativo o químico.

En la siguiente Tabla 33, elaborada a partir de los Anexos 1a y 1b de la Guía de la Comisión de 2016 para el suministro de información (reporting), se representan las principales presiones e impactos que afectan a las aguas subterráneas, y para facilitar su comprensión se han reagrupado según el tipo de elemento de calidad al que afectan en primer lugar (directamente).

ESTADO	PRESIÓN SOBRE MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA	IMPACTO
Cuantitativo	Extracción de agua Recarga de acuíferos Otras alteraciones del nivel o volumen de aguas subterráneas (derivadas de la minería, construcción de infraestructuras, etc)	LOWT. Las extracciones exceden el recurso subterráneo disponible (disminución del nivel piezométrico) INTR. Alteraciones de dirección o sentido del flujo conducentes a intrusión salina
		ECOS. Daño a ecosistemas terrestres dependientes de aguas subterráneas por razones cuantitativas o químicas. QUAL. Disminución de calidad de aguas superficiales por razones cuantitativas o químicas.
Químico	Contaminación originada por fuente puntual Contaminación originada por fuentes difusas Presiones antropogénicas. Contaminación histórica.	CHEM. Contaminación química MICR. Contaminación por microorganismos NUTR. Contaminación por nutrientes ORGA. Contaminación orgánica SALI. Salinización
Varios	Otras presiones antropogénicas.	OTHE. Otros tipos de impacto significativos
	Presiones antropogénicas desconocidas.	UNKN. Impacto desconocido.

Tabla 40: Principales presiones e impactos que afectan a las aguas subterráneas.

Se ha consultado el Anejo nº3 "*Descripción de usos, demandas y presiones*" del Plan Hidrológico de la demarcación hidrográfica del Guadalquivir (2022-2027). En su *Apéndice 8 Presiones sobre las masas de agua subterránea* se verifica que existen presiones e impactos sobre la MAS ES050MSBT000052600, ya sea por contaminación procedente de fuente puntual o difusa.

ESTADO	PRESIÓN SOBRE MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA	IMPACTO
Cuantitativo	Extracción de agua: 3.1 - Extraccción / Desvío - Agricultura 3.2 - Extraccción / Desvío - Abastecimiento	
Químico	Contaminación originada por fuentes puntuales o difusas	NUTR: Contaminación por nutrientes CHEM: Contaminación química
Varios		

Tabla 41: Principales presiones e impactos que afectan a las aguas subterráneas MASb

3.3.3. Zonas protegidas

Los objetivos ambientales aplicables a las zonas protegidas son adicionales a los objetivos establecidos para la masa de agua que las asienta. En caso de coincidencia de objetivos por diferentes figuras, primará el cumplimiento del objetivo más exigente (art. 4(2) DMA).

Las actuaciones previstas en los ríos Quiebrajano y Riofrío no se encuentran incluidas dentro de ningún espacio natural protegido.

Tal y como se desprende de la aplicación del Protocolo HMF 2019, las actuaciones previstas empeorarán signifcativamente la calidad hidromorfológica de la MAS objeto de estudio.

CATEGORÍA DE ZONA PROTEGIDA	ÁMBITO DE EVALUACIÓN E INDICADORES DE IMPACTO	CRITERIO DE SIGNIFICATIVIDAD
Captación (actual o futura) para consumo humano	Variación en concentración de contaminantes Anexo I RD 140/2003. Repercusiones sobre el actual tratamiento del agua[9].	• Agrava la contaminación, haciendo necesario un mayor o más intenso tratamiento.
Especies acuáticas de interés económico10	Moluscos: variación en los parámetros con umbrales de calidad Anexo IV RD 345/1993 (solo zonas de protección y mejora). Para las especies que no dispongan de norma de calidad en vigor, la evaluación se hará en base al mejor conocimiento científico disponible sobre sus requerimientos ecológicos.	• En caso de existir normas de calidad: se produce incumplimiento o se agrava incumplimiento. • En caso de no existir normas de calidad: las nuevas condiciones hidromorfológicas, físico-químicas y biológicas generadas por el proyecto no son compatibles con el mantenimiento de la especie concernida en un estado de conservación favorable.
Uso recreativo, incluido baño	Baño: variación en los parámetros con umbrales de calidad Art. 4 y Anexo I RD 1341/2007[11].	• Produce / agrava incumplimiento (calidad insuficiente). • Cambio a categoría inferior[12].
Zonas vulnerables por contaminación nitratos agrarios (RD 261/1996 modif. RD 817/2015)	Aguas superficiales: variación concentración NO_3 Masas tipo lago, aguas de transición y costeras[13]: variación en los indicadores del grado trófico (especialmente fósforo total)[14]	• Aguas superficiales: riesgo de superar 50 mg/l NO_3, o de agravar el incumplimiento original. • Masas tipo lago, aguas de transición y costeras: riesgo de pasar a eutrófico o de agravar la eutrofización[15].
Zonas sensibles al vertido de aguas residuales urbanas (art. 7 y Anexo II RD 509/1996)	Vertido EDAR: variación parámetros de calidad anexo I RD 509/1996. Otros vertidos: Aguas continentales superficiales destinadas a agua potable: variación concentración NO_3. Masas tipo lago, aguas de transición o costeras: variación indicadores del grado trófico.	• Vertido EDAR incumple umbrales anexo I RD 509/1996. • No hay tratamiento adicional nutrientes señalados por PH para la zona sensible[16] Otros vertidos: • Aguas continentales superficiales destinadas a agua potable: riesgo de superar 50 mg/l NO_3 o incrementar vulneración. • Masas tipo lago, aguas de transición o costeras: riesgo de pasar a eutrófico o de agravar la eutrofización.
Protección hábitats o especies directamente dependientes del agua, incluida Red Natura 2000	Variación en parámetros hidromorfológicos y físico-químicos para los que se han establecido normativamente requerimientos de calidad en: • Plan gestión espacio Red Natura 2000 para garantizar que se mantiene el hábitat o la especie concernido en estado de conservación favorable. • Plan de recuperación o conservación hábitat o especie directamente dependiente del agua.	• En caso de existir requerimientos de calidad normativos: se produce incumplimiento o se agrava incumplimiento. • En caso de no existir requerimientos de calidad normativos específicos: las nuevas condiciones hidromorfológicas, físico-químicas o biológicas generadas por el proyecto no son compatibles con el mantenimiento del hábitat o de la especie concernida en un estado de conservación favorable.17

9 Los umbrales de calidad establecidos por el Anexo I del RD 140/2003 se debe cumplir en el grifo u otro punto de consumo del agua tratada. Esta evaluación requiere participación del ente gestor de la ETAP.

10 Moluscos: el Real Decreto 571/1999 y el Anexo I del Real Decreto 345/1993 están derogados. Peces: la Directiva 2006/44/CE (Anexos I y II) está derogada, si bien en muchos PH aparecen zonas designadas para su protección.

11 En aguas costeras también puede añadir objetivos el Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas.

12 Calidades excelente, buena, suficiente e insuficiente.

13 Artículos 3 y 4 Real Decreto 261/1996

14 PT (fósfoto total) Medio (µg/L), Cl-a (clorofila a) Media (µg/L), Cl-a Máx. (µg/L), DS (profundidad Disco de Secchi) Medio (m), DS Mín. (m). OECD (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico). Eutrophication of Waters. Monitoring, Assessment and Control. Cooperative Programmers on Monitoring of Inland Waters (Eutrophication Control), Environment Directorate, OECD Paris, Final Report. France. 1982.

15 Grados ultraoligotrófico, oligotrófico, mesotrófico, eutrófico, hipereutrófico.

16 Apartado 4.6. IPH

17 Pueden utilizarse como referencia para ampliar información las Guías publicadas por el Ministerio para la Transición Ecológica: Recomendaciones sobre la información necesaria para incluir una evaluación adecuada de repercusiones de proyectos sobre red natura 2000 en los documentos de evaluación de impacto ambiental de la A.G.E. https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/evaluacion-ambiental/guiapromotoreseiayevaluacionrn200009_02_2018final_tcm30-441966.pdf ; y Guía metodológica de evaluación de impacto ambiental en red Natura 2000: Criterios utilizados por la Subdirección General de Biodiversidad y

CATEGORÍA DE ZONA PROTEGIDA	ÁMBITO DE EVALUACIÓN E INDICADORES DE IMPACTO	CRITERIO DE SIGNIFICATIVIDAD
	• Plan hidrológico, en reflejo de los anteriores o por determinación *ad hoc*. En los casos en que no se hayan establecido normativamente requerimientos específicos de calidad, la evaluación se realizará en base a la variación de los parámetros que definen el estado de conservación del hábitat o especie directamente dependiente del agua afectado, teniendo en cuenta el mejor conocimiento científico disponible sobre sus requerimientos ecológicos.	
Perímetros protección aguas minerales y termales	Variación en los parámetros con umbrales de calidad Anexos I y IV RD 1798/2010 u otra legislación específica autonómica	• Se produce incumplimiento o se agrava incumplimiento.
Reservas hidrológicas18 o Reservas naturales fluviales19, lacustres o subterráneas20	Variación en los elementos de calidad del estado ecológico. Variación en otras características hidromorfológicas. Variación en grado de naturalidad.	• Alteración de cualquier elemento de calidad u otra característica hidromorfológica. • Pérdida de naturalidad.
Otras zonas protegidas por administraciones ambientales competentes21	Variación en los parámetros para los que existen normas de calidad, definidas por su normativa específica o reflejadas en el PH.	• Se produce incumplimiento o se agrava incumplimiento.
Humedales importancia internacional Ramsar22	Efecto sobre características ecológicas de referencia, en relación con criterios de importancia internacional 2324	• Modificación25 de características ecológicas de referencia. • Pone en riesgo el criterio de importancia internacional.
Humedales incluidos en Inventario Español de Zonas Húmedas26	Efecto sobre tipología, estado y valores consignados en la ficha del Inventario. Efecto sobre medidas protección PH	• Modifica la tipología o los valores o deteriora el estado consignados en el Inventario. • Vulnera medidas protección establecidas en PH
Cualquier tipo de zona protegida	Incompatibilidades entre los efectos del proyecto y el resultado esperado de las acciones del programa de medidas del PH para mejorar el estado / potencial de la masa de agua. Cuantificación de la mejora esperada en el estado / potencial aplicando la medida del PH, sin y con el proyecto.	• El proyecto puede causar un efecto contrario al de alguna de las actuaciones del programa de medidas del PH, reduciendo significativamente o impidiendo su efectividad.

Medio Natural para la determinación del perjuicio a la integridad de Espacios de la Red Natura 2000 por afección a Hábitats de interés comunitario https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-protegidos/criteriossgbymnperjuiciohabitats_tcm30-481533.pdf

18 Añadidas sobre las requeridas por la DMA por art. 24.3 RPH.

19 Artículo 42.1 TRLAguas: se crean con la finalidad de preservar, sin alteraciones, tramos de ríos con escasa o nula intervención humana.

20 RDPH artículos 244 bis, ter, quáter, quinquies y sexies.

21 Añadidas sobre las requeridas por la DMA por art. 23 y 24.3 del RPH y art. 43 del TRLA.

22 Añadidas sobre las requeridas por la DMA por art. 24.3 RPH.

23 La COP9 de Ramsar (2005) actualizó la definición de uso racional de los humedales como "el mantenimiento de sus características ecológicas, logrado mediante la implementación de enfoques por ecosistemas, dentro del contexto del desarrollo sostenible"

24 Convención Ramsar. Marco integrado y lineamientos para evitar, mitigar y compensar las pérdidas de humedales. http://ramsar.rgis.ch/pdf/cop11/res/cop11-res09-s.pdf

25 Convención Ramsar. Cambio en las características ecológicas: "alteración adversa, causada por la acción humana, de cualquiera de los componentes, procesos y/o beneficios/servicios del ecosistema" (Resolución IX.1 Anexo A).

26 Regulado por Real Decreto 435/2004 y art. 9.3 Ley 42/2007.

3.4. Medidas de mitigación para proyectos de construcción de estructuras de protección frente a inundaciones

A continuación, se presenta la tabla de las principales medidas mitigadoras para obras estructurales de protección contra inundaciones.

TIPO DE PRESIÓN	PRINCIPALES IMPACTOS QUE MITIGA	CATÁLOGO DE MEDIDAS
Presas/embalses para laminar avenidas.	Pérdida de continuidad, tanto para el sedimento como para la fauna acuática. Daño a especies migradoras. Alteración de la comunidad biológica favoreciendo a especies pioneras/ oportunistas o de aguas paradas.	• Pasos para peces • Transferencia activa de sedimento aguas abajo • Establecimiento de régimen completo de caudales ecológicos
Estructuras transversales de contención del flujo (*check dams*)	Pérdida de continuidad longitudinal, tanto para sedimento como para peces. Alteración de caudales y de morfología fluvial.	• Pasos para peces • Apertura de pasos para sedimento • Establecimiento de un régimen completo de caudales ecológicos
Estructuras transversales de control de la pendiente para reducir la incisión erosiva (*grade control structures*)	Pérdida de continuidad longitudinal. Daño a especies migratorias.	• Pasos para peces
Estructuras de protección de márgenes	Pérdida de márgenes, de zona ribereña, de conectividad lateral y de entrada de sedimentos.	• Sustitución de estructuras artificiales “duras” por “blandas” (ingeniería ecológica) • Creación de irregularidades de aspecto natural.
Motas. Diques laterales (enbamkments, groynes)	Pérdida de márgenes, de zona ribereña, de conectividad lateral y de entrada de sedimentos.	• Retranqueo de motas. • Dotación de compuertas en motas para inundación y vaciado controlados • Creación de irregularidades de aspecto natural. Incremento de la rugosidad mediante rocas o troncos.
Balsas de detención de avenidas	Pérdida temporal de márgenes, de zona ribereña, de conectividad lateral y de entrada de sedimentos.	No se proponen, al ser temporal el impacto.
Sistemas de evacuación de avenidas (tuberías, tomas, zanjas, etc)	Alteración del caudal por medios artificiales	• Tanques de almacenamiento en el retorno para atenuar la punta de caudal.
Rectificación de cauces (incluyendo corta de meandros)	Pérdida de diversidad morfológica y de hábitat	• Perfilado irregular de las orillas para favorecer la diversidad morfológica y la heterogeneidad del hábitat.
Revestimiento del cauce	Pérdida de márgenes, de zona ribereña, de conectividad lateral y vertical, y de entrada de sedimentos.	• Incremento de la rugosidad, mediante guijarros o pedruscos
Reperfilado del cauce	Pérdida de diversidad morfológica	• Incremento de la diversidad en el cauce. • Creación de cauce de estiaje interior incrementando la diversidad.
Manejo (corta) de la vegetación	Pérdida de diversidad morfológica, de entrada de materia orgánica, de sombreado.	• Cortas selectivas

Tabla 42: Medidas de mitigación para proyectos de construcción de estructuras de protección frente a inundaciones

A partir de la lista anterior se han seleccionado las siguientes medidas mitigadoras.

TIPO DE MITIGACIÓN	PRINCIPAL IMPACTO QUE MITIGA	CATÁLOGO DE MEDIDAS
Continuidad en movimiento aguas arriba para peces	Migración de los peces reducida, desorientada o interrumpida. Daño grave a las especies migradoras.	• Rampas • Pasos para peces (escalas, ascensores, etc) • Captura, transporte y liberación de peces
Continuidad en movimiento aguas abajo para peces	Migración de los peces reducida, desorientada o interrumpida. Daño grave a las especies migradoras.	• Pasos para peces (ascensores, escalas, rampas, agujeros en pequeñas estructuras de toma, etc) • Captura, transporte y liberación de peces
Estructuras de protección de márgenes	Pérdida de márgenes, de zona ribereña, de conectividad lateral y de entrada de sedimentos.	• Sustitución de estructuras artificiales "duras" por "blandas" (ingeniería ecológica) • Creación de irregularidades de aspecto natural.
Reperfilado del cauce	Pérdida de diversidad morfológica	• Incremento de la diversidad en el cauce.
Rectificación de cauce	Pérdida de diversidad morfológica y de hábitat	• Desarrollar el bosque galería • Mejoras del hábitat • Reconexión lateral
Manejo (corta) de vegetación		• Cortas selecitvas de la vegetación invasora (Eucalipto/arundo donax)

Tabla 43: Medidas de mitigación seleccionadas para las actuaciones estructurales de protección frente a inundaciones en Río Frío y Quiebrajano.

ANEXO

ANEXO 1

REPORTAJE FOTOGRÁFICO

428.000 432.500 437.000

4.184.500 4.180.000 4.175.500

T.M.TORREDELCAMPO

T.M.JAÉN

T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

T.M.LOS VILLARES

T.M.PEGALAJAR

40 41 42 39

38 37

36 35 34 33 32

31 30 29

25 24 28 26 27 11 12 21 22 23 7 8 9 10 6 13 14 5

4 1 18 17 3 20 16 19 2 15

N

LEYENDA:

Reportaje fotográfico

TÉRMINO MUNICIPAL

1:48.000

0 500 1.000 1.500 2.000 2.500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

FECHA: JUN 2023

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)
Anexo 1 - Reportaje fotográfico

Nº DE PLANO: 01

Nº DE HOJA: 1 de 1

RÍO FRÍO

Figura 1: Vista panorámica Cañón del Río Frío, desde margen derecha hacia aguas arriba.

Figura 2: Valle del río Frío desde Los Cañones hacia la confluencia con el río Quiebrajano.

Figura 3: A Puente a la altura del Caserío de los Martos, salida de los cañones

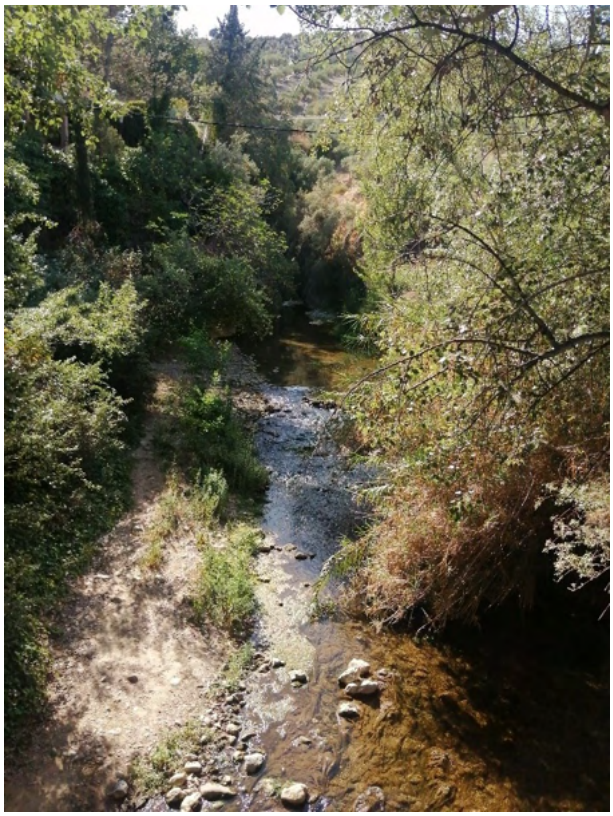


Figura 4: A la altura del Caserío de los Martos, salida de los cañones, vista hacia aguas arriba

Figura 5: Río Frío, subtramo de muestreo, desde aguas arriba, margen izquierdo.

Figura 6: Barra en cauce

Figura 7: Azud margen izquierda

Figura 8: Compuerta en el Azud de margen izquierda

Figura 9: Puente de la carretera de Otiñar JA3210

Figura 10: Vegetación de la margen derecha en el Puente de la carretera de Otiñar JA3210

Figura 11: Río frío aguas arriba de la confluencia con el río Quiebrajano

Figura 12: Confluencia Río frío (izquierda)con el río Quiebrajano (derecha) desde aguas arriba.

Figura 13: Vegetación de ribera margen derecha Río Frío en confluencia

Figura 14: Viviendas y vegetación de ribera margen izquierda Río Frío aguas arriba de la confluencia, desde el puente JA3210

RÍO QUIEBRAJANO

Figura 15: Río Quiebrajano aguas abajo de los Cañones, cercano a la confluencia con el arroyo de los Naranjos.

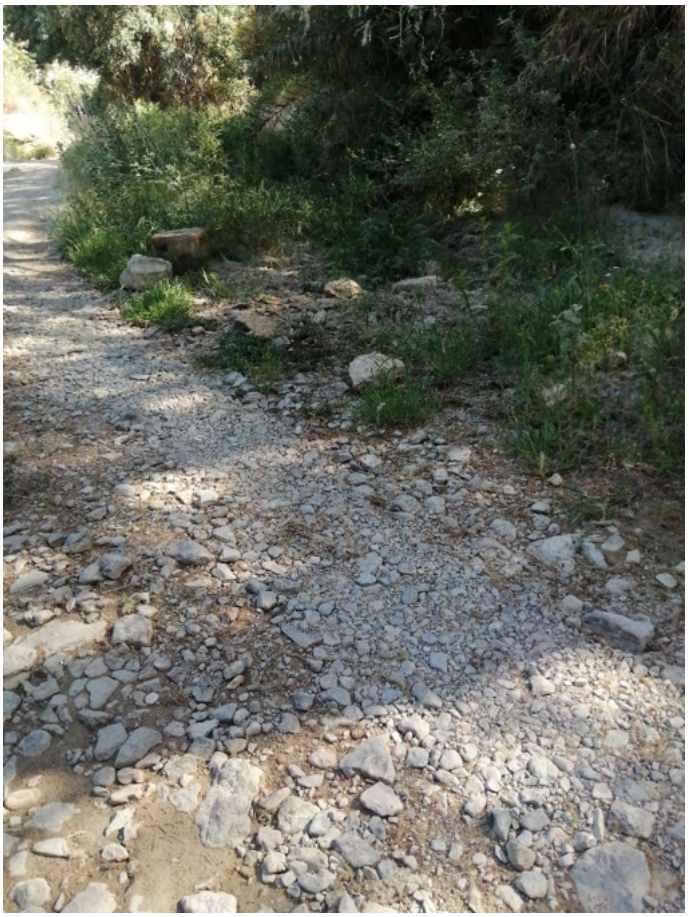


Figura 16: Lecho del río Quiebrajano

Figura 17: Escollera Río Quiebrajano aguas abajo de los Cañones.

Figura 18: Cauce del Río Quiebrajano aguas abajo de los Cañones.

Figura 19: Vado Río Quiebrajano, desde aguas arriba.

Figura 20: Vado Río Quiebrajano, hacia aguas abajo.

Figura 21: Río Quiebrajano, hacia aguas arriba desde el puente JA3210.

Figura 22: Río Quiebrajano, hacia aguas abajo desde el puente JA3210.

Figura 23: Río Quiebrajano, hacia aguas abajo, margen izquierdo con viviendas, desde el puente JA3210.

Figura 24: Vegetación de ribera en río Quiebrajano, subtramo de muestreo

Figura 25: Especie alóctona, higuera

Figura 26: Cauce en tramo de muestreo

Figura 27: Vista panorámica de los llanos de inundación hacia aguas arriba, desde margen derecha

Figura 28: Vista panorámica de los llanos de inundación hacia aguas abajo, desde margen derecha

Figura 29: Acceso al cauce en urbanización

Figura 30: Cauce desde margen izquierda

Figura 31: Nivel de inundación en el río Quiebrajano desde margen izquierda

Figura 32: Estación de aforo, aguas arriba azud, desde margen derecha

Figura 33: Estación de aforo, aguas abajo azud, escollera margen derecha

Figura 34: Estación de aforo, desde margen derecha

Figura 35: Puente Jontoya. Cauce aguas arriba de estación de aforo, mota, vegetación que impide el paso al cauce.

Figura 36: Acceso cauce Puente Jontoya desde margen derecha.

Figura 37: Puente A44 autovía de Sierra Nevada

Figura 38: Puente A44 autovía de Sierra Nevada, vista hacia aguas abajo, margen derecha.

RÍO GUADALBULLÓN

Figura 39: Subtramo de muestreo Puente Tablas, Río Guadalbullón.

Figura 40: Subtramo de muestreo Puente Tablas, Río Guadalbullón hacia aguas arriba, margen izquierda.

Figura 41: Vegetación en ladera

Figura 42: Ladera margen derecha Guadalbullón, olivar, erosión.

ANEXO 2

PLANOS

420.000 440.000 460.000

4.180.000 4.160.000

ES050MSBT000052700
T.M.MENGÍBAR
T.M.CAZALILLA
T.M.VILLATORRES
T.M.ÚBEDA
ES050MSBT000052600
T.M.ARJONA
T.M.FUERTE DEL REY
T.M.BAEZA
T.M.JÓDAR
T.M.ESCAÑUELA
T.M.BEDMAR Y GARCÍEZ
ES050MSBT000051400
T.M.VILLARDOMPARDO
T.M.JIMENA
T.M.TORREDELCAMPO
T.M.MANCHA REAL
ES050MSBT000051500
T.M.JAÉN
T.M.TORREDONJIMENO
T.M.TORRES
T.M.ALBANCHEZ DE MÁGINA
ES050MSBT000051800
ES050MSBT000051700
ES050MSBT000051900
T.M.JAMILENA
T.M.LA GUARDIA DE JAÉN
T.M.PEGALAJAR
ES050MSBT000052100
T.M.BÉLMEZ DE LA MORALEDA
ES050MSBT000051600
ES050MSBT000052000
ES050MSBT000054102
T.M.MARTOS
T.M.LOS VILLARES
T.M.CAMBIL
ES050MSBT000056600
ES050MSBT000054103
T.M.CARCHELES
T.M.HUELMA
ES050MSBT000052200
ES050MSBT000054104
T.M.FUENSANTA DE MARTOS
T.M.VALDEPEÑAS DE JAÉN
T.M.CAMPILLO DE ARENAS
T.M.ALCAUDETE
ES050MSBT000057000
T.M.MONTEJÍCAR
ES050MSBT000052800
ES050MSBT000054105
T.M.GUADAHORTUNA
ES050MSBT000050700
T.M.NOALEJO
T.M.CAMPOTÉJAR
T.M.ALCALÁ LA REAL
T.M.IZNALLOZ
T.M.CASTILLO DE LOCUBÍN
T.M.FRAILES
T.M.MONTILLANA
ES050MSBT000054106

N

LEYENDA:

- ROEA
- Presas
- Vértidos > 10.000 hab eq
- Azudes
- ARPSI
- ES050MSPF011009019
- Masas de agua superficial
- Embalses
- Superficie regualada
- Superficie cuenca MAS
- Superficie cuenca vertiente
- SIOSE (Regadio)
- SIOSE (Impermeabilizado)
- Masas de agua subterránea
- Término municipal

1:190.000

0 2.000 4.000 6.000 8.000 10.000 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

FECHA: JUN 2023

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)
Anexo 2 - Plano situación general

Nº DE PLANO: 01

Nº DE HOJA: 1 de 1

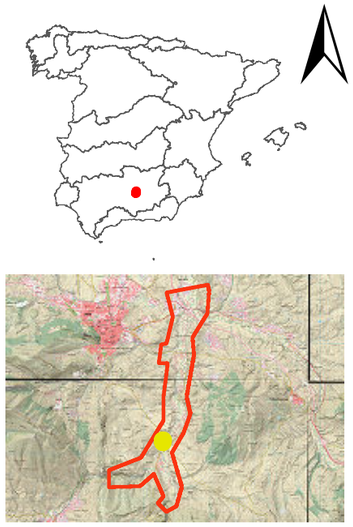
425.000 440.000 455.000

4.195.000

4.180.000

T.M.CAZALILLA
T.M.MENGÍBAR
T.M.VILLATORRES
T.M.FUERTE DEL REY
T.M.BAEZA
T.M.BEDMAR Y GARCÍEZ
T.M.JIMENA
T.M.MANCHA REAL
T.M.TORREDELCAMPO
T.M.JAÉN
T.M.TORRES
T.M.LA GUARDIA DE JAÉN
T.M.TORREDONJIMENO
T.M.JAMILENA
T.M.PEGALAJAR
T.M.MARTOS
T.M.LOS VILLARES
T.M.CAMBIL
T.M.FUENSANTA DE MARTOS
T.M.CÁRCHELES
T.M.CAMPILLO DE ARENAS
T.M.HUELMA

N



LEYENDA:

- Subtramos de muestreo

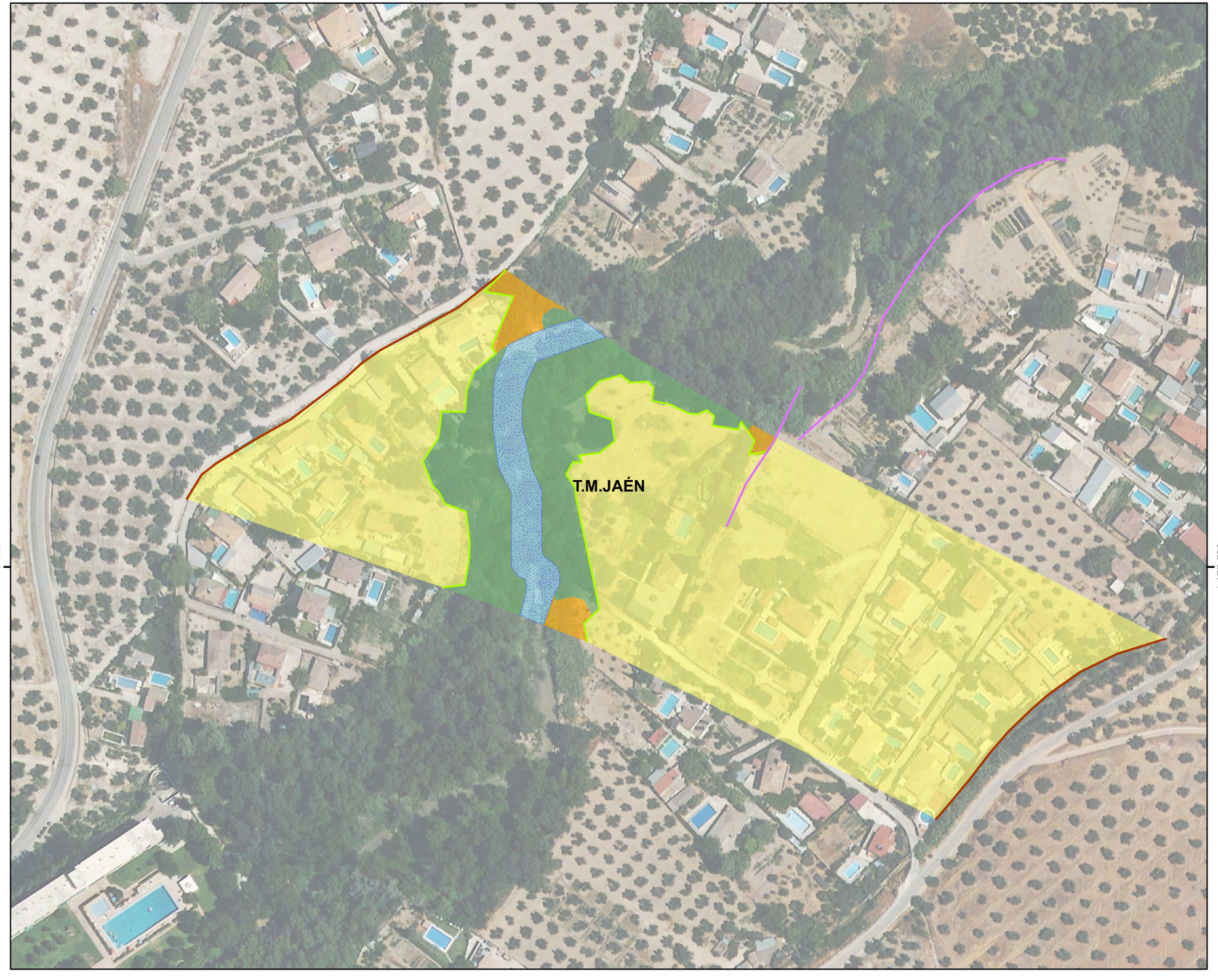
Tramos hidromorfológicos

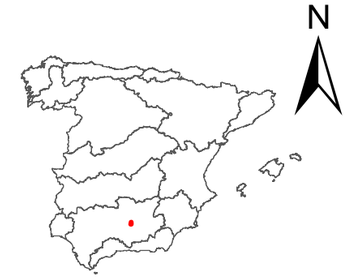
- ES050MSPF011009019_01=21.611m
- ES050MSPF011009019_02=66.041m
- ES050MSPF011009019_03=15.105m
- mota derecha=2.517m
- mota izquierda =3.360m
- Superficie Impermeabilizada
- Término municipal

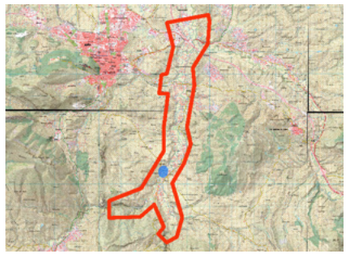
1:125.800

0 1.300 2.600 3.900 5.200 6.500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) Anexo 2 - Tramos hidromorfológicos	Nº DE PLANO: 02	Nº DE HOJA: 1 de 1







LEYENDA:

- Mota (MI=200m)
- Ribera funcional (MI= 464m MD=9.173m2)
- Ribera topografica (MD= 445.34m2)
- Cauce activo =1.341m2
- Arundo donax (MD=970m2)
- Alameda con pies dispersos de Pupulus nigra (MD= 6.844m2)
- Urbanización (MD= 35.014m2)
- . Término municipal

1:1 700

0 90 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

FECHA: JUN 2023

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)
Anexo 3 - Subtramo de muestreo
en el tramo de la obra de encauzamiento

Nº DE PLANO: 03

Nº DE HOJA: 1 de 1

428.000 432.500 437.000

4.180.000

4.175.500

T.M.TORREDELCAMPO

Adecuación entrada arroyo Reguchillo

Reposición de puente de Jontoya

T.M.JAÉN

T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

Encauzamiento río Jaén

Reposición de puente río Frío

Reposición de puente río Quiebrajano

Encauzamiento río Frío

Encauzamiento río Quiebrajano

T.M.LOS VILLARES

Nuevo puente de Los Naranjos

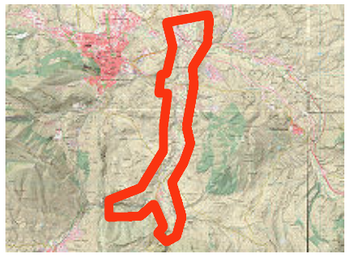
T.M.PEGALAJAR

Adecuación entrada arroyo de los Naranjos

Reposición de puente a piscifactoría

Nuevo puente sobre vado existente

N



LEYENDA:

- ES050MSPF011009019
- Masas de agua superficial
- Obras de paso Reposicion
- Encauzamiento
- Término municpal

1:45.000

0 400 800 1.200 1.600 2.000 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) Anexo 2 - Actuación: Encauzamiento	Nº DE PLANO: 04 / Nº DE HOJA: 1 de 1

ANEXO 3: MEDIDAS MITIGADORAS

Proyectos de construcción de embalses / almacenamiento de agua

TIPO DE MITIGACIÓN	PRINCIPAL IMPACTO QUE MITIGA	CATÁLOGO DE MEDIDAS
Continuidad en movimiento aguas arriba para peces	Migración de los peces reducida, desorientada o interrumpida. Daño grave a las especies migradoras.	• Rampas • Pasos para peces (escalas, ascensores, etc) • Canales paralelos alternativos (by-pass channel) • Captura, transporte y liberación de peces • Eliminación del obstáculo
Continuidad en movimiento aguas abajo para peces	Migración de los peces reducida, desorientada o interrumpida. Daño grave a las especies migradoras.	• Turbinas “amigables” para los peces • Rejillas u otras barreras para peces que impidan acceso a la toma • Canal paralelo alternativo (by-pass) • Captura, transporte y liberación de peces • Pasos para peces (ascensores, escalas, rampas, agujeros en pequeñas estructuras de toma, etc)
Establecimiento de caudales mínimos	Reducción significativa del caudal circulante (extremada o prolongada) Alteración grave en la composición y abundancia de la flora y la fauna	• Liberal caudal adicional al río • Establecer régimen de caudales ecológicos27 • Modificar la morfología fluvial para hacer el mejor uso del caudal disponible
Establecimiento de caudales para peces	Reducción o pérdida de caudales para desencadenar o mantener la migración de los peces. Migración de los peces reducida, desorientada o interrumpida.	• Establecer un régimen de caudales que posibilite las migraciones de los peces
Introducción de variabilidad en el caudal	Pérdida, reducción o ausencia de variabilidad en el caudal, causando pérdida de dinámica fluvial. Alteración o empobrecimiento de la comunidad de peces e invertebrados.	• Generar variabilidad en el caudal liberado, de forma pasiva (por ejemplo mediante vertederos en V en azudes) o activa (descargas programadas desde la presa)
Cambios rápidos en el caudal, incluyendo puntas de caudal	Empobrecimiento de la comunidad de fauna y flora.	• Embalses o balsas de modulación (externas o internas al cauce) • Modificación operacional de las descargas • Relocalización del retorno (al mar, a un embalse, a un río mayor, a un canal paralelo al río, o a un cauce recreado. • Reducir la tasa a la que el caudal se reduce • Modificar la morfología fluvial, por ejemplo introduciendo estructuras para reducir la velocidad y facilitando refugio a los peces
Alteración en la físico-química del agua	Cambios en la temperatura, concentración/saturación de oxígeno, etc. En ríos: Alteración en la composición o el crecimiento de las comunidades de macroinvertebrados y peces. Mortalidad de peces. En masas tipo lago: impacto en la materia orgánica y la producción primaria.	• Toma flexible (por ejemplo mediante una toma flotante para tomar el agua siempre de la superficie del embalse) • Múltiples tomas a diferentes alturas que pueden usarse alternativamente según el nivel del embalse varían. • Manejo del nivel de embalse para que el agua de las capas superficiales sea la que se libere aguas abajo en los periodos ecológicamente más sensibles.

27 De acuerdo con la Guía de la CIS, para que un régimen de caudales ecológicos se pueda considerar adecuado se requiere que garantice el no deterioro y el logro del buen estado ecológico. Y en el caso de masas de agua que albergan especies o hábitats directamente dependientes del agua que son objeto de protección en un espacio de la Red Natura 2000, además se requiere que asegure su mantenimiento en un estado de conservación favorable.

TIPO DE MITIGACIÓN	PRINCIPAL IMPACTO QUE MITIGA	CATÁLOGO DE MEDIDAS
Alteración de los sedimentos	Ruptura de la continuidad fluvial para el movimiento de los sedimentos, con cambios en el substrato y en los procesos morfodinámicos, estabilización de orillas y pérdida de procesos de erosión lateral. Reducción en la abundancia y composición de la comunidad de peces e invertebrados. Reducción de las especies características de la zona hiporreica. Alteración de la capacidad de autodepuración. Cambios térmicos. Reducción del aporte de sedimentos fluviales al mar.	• Ruptura mecánica de la coraza de los sedimentos (frecuente en aguas carbonatadas) • Movilización mecánica de los sedimentos acumulados • Reintroducción de sedimentos aguas abajo de las estructuras de toma del azud (por ejemplo mediante compuertas, mediante diseño *ad hoc* del azud, o retornando el material dragado aguas abajo) • Reintroducción del sedimento aguas abajo de los embalses reguladores (mediante introducción activa de sedimento o de forma pasiva mediante la construcción de un canal paralelo específico (*bypass channel*) • Restauración de los procesos de erosión lateral para mejorar suministro de sedimentos locales (por ejemplo suprimiendo defensas laterales artificiales) • Establecimiento de regímenes completos de caudales ecológicos, introduciendo caudales generadores (para revertir la colmatación por finos y movilizar los sedimentos gruesos) • Restauración o modificación de la estructura del lecho • Restauración de la estructura de las orillas • Eliminación de barreras • Minimización de dragados
Cambios importantes en el nivel de masas tipo lago	Reducción de la calidad y extensión de los hábitats de orilla y de aguas someras. Alteración de las comunidades y reducción de la abundancia de fauna y flora. Alteración o pérdida de las áreas de freza y alevinaje. Desconexión hidrológica de humedales.	• Reducción de las extracciones en periodos ecológicamente sensibles • Aumento del caudal de entrada en periodos ecológicamente sensibles (por ejemplo mediante transferencias desde otro embalse) • Creación de zonas con nivel constante (*embayment*) dentro del embalse (normalmente mediante diques en reculas) • Renaturalización o gestión de hábitats de aguas someras y de orillas. • Garantizar conectividad del embalse con los tributarios para el movimiento de los peces • Construcción de islas flotantes artificiales con hábitats asociados de orilla y de aguas someras que sigan las variaciones del nivel del embalse.
Ríos estancados (por sucesión de azudes)	Efecto barrera. Alteración o supresión de la migración de los peces. Alteración de la composición de las comunidades de fauna y flora, favoreciendo a las especies de aguas paradas.	• Construcción de canales paralelos alternativos (bypass channels) para facilitar hábitat de aguas lóticas. • Reducción de los niveles de embalsamiento para aumentar la velocidad de flujo (por ejemplo elevando el fondo o reduciendo la altura de los azudes) • Mejoras del hábitat dentro del cauce • Reconexión lateral (por ejemplo con brazos laterales, meandros abandonados y elementos de la llanura de inundación)

Proyectos de construcción de estructuras de protección frente a inundaciones

TIPO DE PRESIÓN	PRINCIPALES IMPACTOS QUE MITIGA	CATÁLOGO DE MEDIDAS
Presas/embalses para laminar avenidas.	Pérdida de continuidad, tanto para el sedimento como para la fauna acuática. Daño a especies migradoras. Alteración de la comunidad biológica favoreciendo a especies pioneras/ oportunistas o de aguas paradas.	• Pasos para peces • Transferencia activa de sedimento aguas abajo • Establecimiento de régimen completo de caudales ecológicos
Estructuras transversales de contención del flujo (*check dams*)	Pérdida de continuidad longitudinal, tanto para sedimento como para peces. Alteración de caudales y de morfología fluvial.	• Pasos para peces • Apertura de pasos para sedimento • Establecimiento de un régimen completo de caudales ecológicos
Estructuras transversales de control de la pendiente para reducir la incisión erosiva (*grade control structures*)	Pérdida de continuidad longitudinal. Daño a especies migratorias.	• Pasos para peces
Estructuras de protección de márgenes	Pérdida de márgenes, de zona ribereña, de conectividad lateral y de entrada de sedimentos.	• Sustitución de estructuras artificiales “duras” por “blandas” (ingeniería ecológica) • Creación de irregularidades de aspecto natural.
Motas. Diques laterales (enbamkments, groynes)	Pérdida de márgenes, de zona ribereña, de conectividad lateral y de entrada de sedimentos.	• Retranqueo de motas. • Dotación de compuertas en motas para inundación y vaciado controlados • Creación de irregularidades de aspecto natural. Incremento de la rugosidad mediante rocas o troncos.
Balsas de detención de avenidas	Pérdida temporal de márgenes, de zona ribereña, de conectividad lateral y de entrada de sedimentos.	No se proponen, al ser temporal el impacto.
Sistemas de evacuación de avenidas (tuberías, tomas, zanjas, etc)	Alteración del caudal por medios artificiales	• Tanques de almacenamiento en el retorno para atenuar la punta de caudal.
Rectificación de cauces (incluyendo corta de meandros)	Pérdida de diversidad morfológica y de hábitat	• Perfilado irregular de las orillas para favorecer la diversidad morfológica y la heterogeneidad del hábitat.
Revestimiento del cauce	Pérdida de márgenes, de zona ribereña, de conectividad lateral y vertical, y de entrada de sedimentos.	• Incremento de la rugosidad, mediante guijarros o pedruscos
Reperfilado del cauce	Pérdida de diversidad morfológica	• Incremento de la diversidad en el cauce. • Creación de cauce de estiaje interior incrementando la diversidad.
Manejo (corta) de la vegetación	Pérdida de diversidad morfológica, de entrada de materia orgánica, de sombreado.	• Cortas selectivas

Proyectos de drenajes y encauzamientos

CATÁLOGO DE MEDIDAS
• Desarrollar el bosque galería • Introducción de troncos y restos vegetales • Recrear barras de grava y rápidos • Reconectar zonas con aguas muertas y humedales • Mejorar la retención de agua • Asegurar caudales mínimos • Manejo de la vegetación acuática • Crear lechos menores en cauces artificialmente ensanchados • Mejorar las aguas paradas • Trampas de sedimentos en los drenajes • Humedales artificiales • Eliminación de construcciones “duras” • Incrementar la complejidad del substrato • Drenajes de dos niveles (creación de cauce de aguas bajas y abancalamiento de taludes). • Mejoras del sustrato • Modificaciones del lecho fluvial • Reducción del impacto del mantenimiento • Reducción de los óxidos de hierro • Reabrir y reconectar ríos subterráneos / manantiales con tuberías subterráneas • Restaurar humedales naturales o hábitats acuáticos • Bandas de amortiguación • Reducir la entrada de sedimento • Reconstruir cursos de agua meandriformes

ANÁLISIS DE LA TRAMITACIÓN AMBIENTAL EN RELACIÓN CON LA LEY 21/2013, DE 9 DE DICIEMBRE, DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

ID Actuación: 17

Título: Estudio de alternativas de mitigación en ríos Frío y Quiebrajano (Jaén)

DATOS GENERALES

Demarcacion hidrográfica: Guadalquivir

Comunidad autónoma: Andalucía

Provincia: Jaén

Términos municipales: Jaén y Los Villares

Plan redactado: No Fecha:

Informe de viabilidad redactado: No Fecha:

Proyecto constructivo redactado: Sí Fecha: abr-2011

Contiene

Estudio Impacto Ambiental: No Fecha:

Documento de Impacto: Sí (Estudio Ambiental del "Proyecto de Encauzamiento en los Ríos Quiebrajano, Frío y Jaén. Término municipal de Jaén (Jaén)") Fecha: abr-11

Breve descripción y objeto de la alternativa seleccionada: Alternativa 2

Como **alternativa 2** se ha analizado el proyecto "Proyecto de Encauzamiento en los Ríos Quiebrajano, Frío y Jaén. Término municipal de Jaén (Jaén)" de abril de 2011, de la Agencia Andaluza del Agua, Consejería de Medio Ambiente. Se define un encauzamiento de los ríos Frío, Quiebrajano y Jaén, desde las inmediaciones de la salida de los Cañones Seco (río Quiebrajano) y del Frío hasta al puente de la autovía A-44.

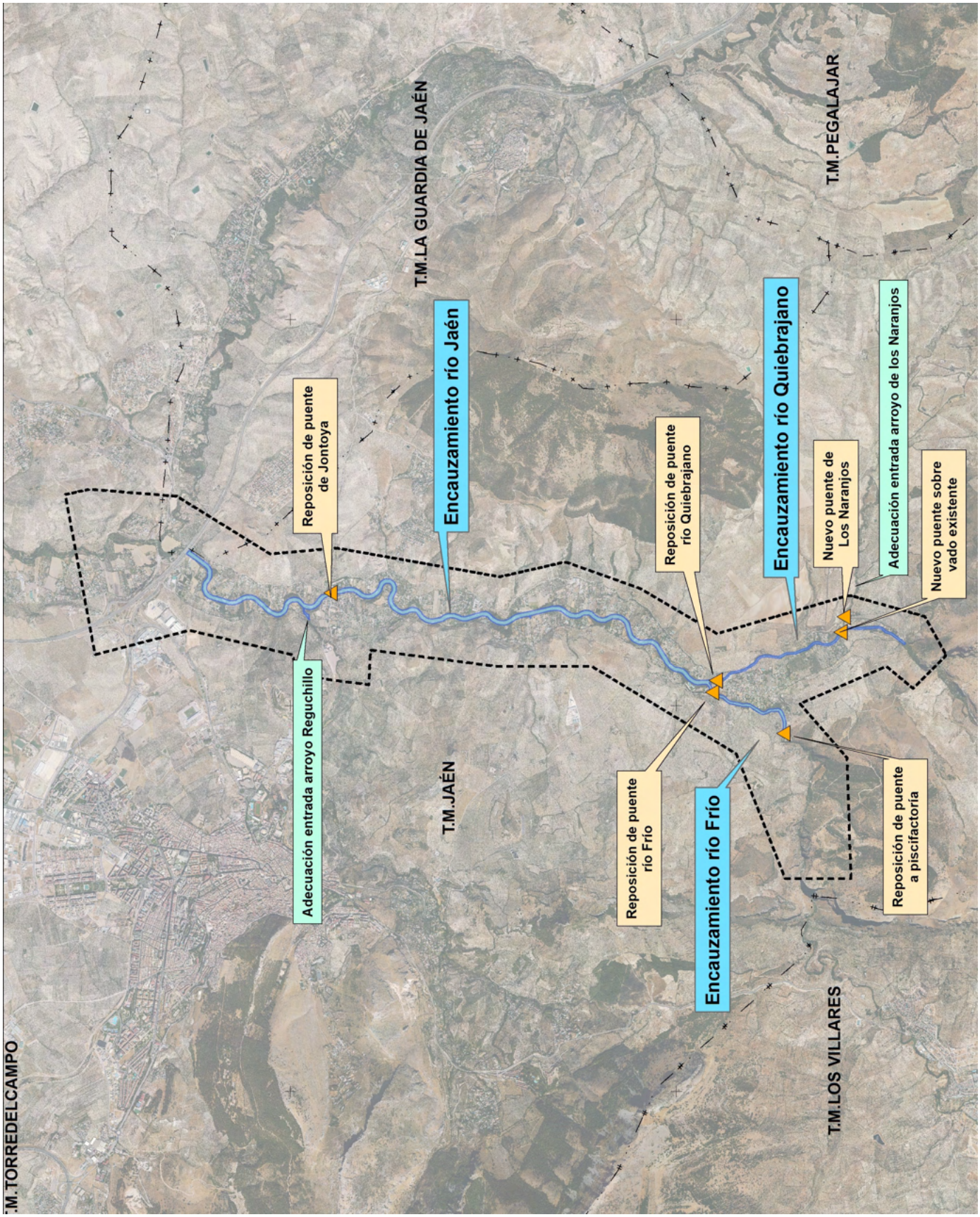
Las obras consisten en el encauzamiento de 12.799 m de longitud de los ríos, desde la salida de los respectivos desfiladeros de los dos ríos de cabecera (conocidos como "Los Cañones" en el caso del Frío y "Cañones Secos" en el Quiebrajano) y hasta el puente de la Autovía A-44 en el Jaén, a pocos metros de la desembocadura en el Guadalbullón. La sección tipo del encauzamiento es trapecial, de anchura y altura variables según el tramo y el río. En todas las secciones hay definido un cauce de aguas bajas, con capacidad para albergar las avenidas de hasta unos 5 años de periodo de retorno. Los taludes tanto del cauce de aguas bajas como del de crecidas precisan ser revestidos con escollera, salvo en las zonas donde haya vegetación o urbanización.

Se precisan cinco estructuras de paso sobre el encauzamiento: tres para reponer las existentes que son demolidas como consecuencia de las obras de encauzamiento (una en el Jaén junto a los apartamentos del Puente Jontoya, una en el Quiebrajano y otra en el Frío, ambas en las cercanías del Restaurante Portazgo); otra en el Frío, a la salida del desfiladero, en el camino que lleva a la antigua Piscifactoría; y otra en el Quiebrajano, sobre un vado existente, para dar continuidad a un camino público. Se añade también una pequeña estructura para mejorar la evacuación del arroyo de Los Naranjos.

En cuanto a la entrada directa de arroyos laterales, se han identificado hasta 58 arroyos tributarios de los tres ríos, a los que se intenta dar entrada de forma directa. En el caso de los dos grandes arroyos tributarios (Naranjos en el Quiebrajano y Reguchillo en el Jaén, la entrada debe darse abriendo los diques del encauzamiento para recogerlo. Los demás pueden incorporarse mediante obras de drenaje que atraviesan literalmente el dique.

ANÁLISIS DE LA TRAMITACIÓN AMBIENTAL EN RELACIÓN CON LA LEY 21/2013, DE 9 DE DICIEMBRE, DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

Croquis de la alternativa seleccionada:



DESCRIPCIÓN DEL MEDIO

El ámbito de esta actuación se localiza en el término municipal de Jaén, en la cuenca del río Frío y Quiebrajano, que se encuentran al sureste del núcleo urbano de Jaén, denominándose la zona de forma genérica "Puente de la Sierra".

En relación con espacios pertenecientes a la **Red Natura 2000** y **Espacios Naturales Protegidos**, en el ámbito de estudio no se localiza ningún espacio perteneciente a dichos espacios, siendo los espacios más próximos a la actuación los siguientes:

- LIC ES 6160009 Estribaciones de Sierra Mágina que se localiza a aproximadamente 1 km al este de la actuación.
- Espacio Natural Protegido Monte la Sierra, a una distancia estimada de 4 km al sureste de la actuación.
- Espacio Natural Protegido Santa Catalina, que se encuentra a una distancia estimada de 3,7 km al oeste de la actuación.

No obstante, indicar que existen la actuación podría afectar en el tramo más al sur del río Frío con el espacio protegido según el Planeamiento Urbanístico de Jaén, se trata de:

- Paraje natural excepcional del río Frío

Las ordenanzas municipales de Jaén (Normas Generales del Título II del Plan Especial de Protección del Medio Físico), establecen dos categorías de protección del medio físico: Protección Especial Integral y Protección Especial compatible.

Los espacios que se encuentran sujetos a la categoría de Protección Integral Especial son los siguientes:
- Los parajes naturales excepcionales, los cuales incluyen a aquellos espacios de singular interés ecológico, bien por las características de su biocenosis o las del medio inerte. Estos espacios se encuentran sujetos a las Normas Particulares 31 y 33 relativas al nivel de protección integral y a la calificación de Paraje Natural de Excepcional Interés. El Paraje Natural Excepcional del Río Frío se encuentra sujeto a dicha categoría.
- Las zonas húmedas
- Los yacimientos de interés científico.

El “Paraje Natural Excepcional del río Frío, es un espacio protegido legalmente por el Plan Especial de Protección del Medio Físico y Catálogo de Espacios y Bienes Protegidos de la provincia de Jaén (BOJA núm. 67 de 4 de abril de 2007).

Tal como se ha indicado anteriormente, la actuación podría afectar o limitar con el Paraje Natural Excepcional de Río frío, espacios altísimo valor ecológico y paisajístico.

En cuanto a las **IBA**, Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad en España, aquellas zonas en las que se encuentran presentes regularmente una parte significativa de la población de una o varias especies de aves consideradas prioritarias por la BirdLife indicar que el ámbito de actuación se encuentra en la IBA Sierras al Sur de Jaén. Se trata de unos parajes montañosos de mediana altitud, localizados inmediatamente al sur de Jaén capital, roquedos calizos con presencia de cantiles.
Dentro de la vegetación, destaca la presencia de bosque mediterráneo de encina en diversas etapas de degradación y masas de pinares y tejedas. Muchas de las laderas aparecen cultivadas con olivares.
Dentro de la fauna destaca la presencia de cabra montesa. Desde el punto de vista ornitológico, se trata de un área importante para el águila-azor perdicera, así como otras aves rupícolas: águila real y búho real. También crían chova piquirroja, collalba negra, collalba rubia y roquedo solitario. Como invernantes destaca el mirlo capiblanco y algunas colonias de cernícalo primilla. Dentro de este paraje destacan los cañones de río Frío, las aguas de este río han excavado un cañón sobre las piedras calizas. Actualmente, el cañón rocoso alcanza unos 100 m de altura.

El proyecto que antecede a la alternativa seleccionada es el "Proyecto de Encauzamiento en los Ríos Quiebrajano, Frío y Jaén. Término municipal de Jaén (Jaén). Abril de 2011". A continuación, se resume información relativa a la vegetación y fauna del ámbito de estudio contenida en el estudio ambiental de dicho proyecto:

Vegetación:

El río Jaén se caracteriza por la escasa presencia de vegetación característica de ribera, surcando este río es muy evidente por la fuerte antropización habida en las últimas décadas que ha provocado una total deforestación en algunos tramos del río, conservándose en otros bandas de vegetación riparia de una anchura variable, entre los 10 y los 30 metros por término medio.

Los ríos Frío y Quiebrajano, ubicados al sur del municipio, son los que conservan un estado más natural ya que la abrupta topografía por la que discurren ha impedido la presencia de urbanizaciones a lo largo de sus márgenes. Aunque en algunos tramos de estos ríos la vegetación riparia es escasa, este hecho es debido a la abrupta topografía que los bordea, con paredes rocosas verticales que dificultan e incluso impiden el crecimiento de una extensa mancha vegetal a lo largo de sus márgenes. En zonas de relieve menos acusado sí es importante la presencia de vegetación natural con poblaciones de Populus alba, arces y helechos entre otras especies. La vegetación arbórea está constituida, principalmente, por álamo blanco (*Populus alba*), álamo negro (*Populus nigra*) y tarajes (*Tamarix sp.*). La vegetación herbácea está constituida por vinca (*Vinca pervinca*), caña (*Arundo donax*), mijo negrillo (*Piptaterium miliaceum*), zarzamora (*Rubus ulmifolius*). La zona de vegetación ripícola queda caracterizada, en su parte más próxima a las aguas, por las saucedas, las fresnedas y alamedas de Populus alba, olmedas y, finalmente y tarayales.

Fauna:

Los sotos y riberas son muy ricos en fauna, ya que representan un gran soporte, de refugio y fuente de alimentación y dispersión para muchas especies.

En las riberas y llanuras de inundación podemos encontrar animales que de forma permanente viven en ellas, como ciertos reptiles ligados a las aguas (*culebra viperina*), aves que nidifican en las mismas (*lavandera cascadeña*) o que se alimentan de organismos acuáticos (*martín pescador*) o pequeños mamíferos que dependen del medio acuático (*nutria*, etc.).

Son áreas de refugio o fuente de alimentación. Destaca por ejemplo la presencia en estas zonas de gavilanes, palomas torcaces, tórtolas, picapinos, jilgueros, etc. y dentro del grupo de los mamíferos a zorros, tejones, gato montés, jabalíes, corzos, etc., a menudo visibles en estas zonas próximas a los ecosistemas acuáticos.

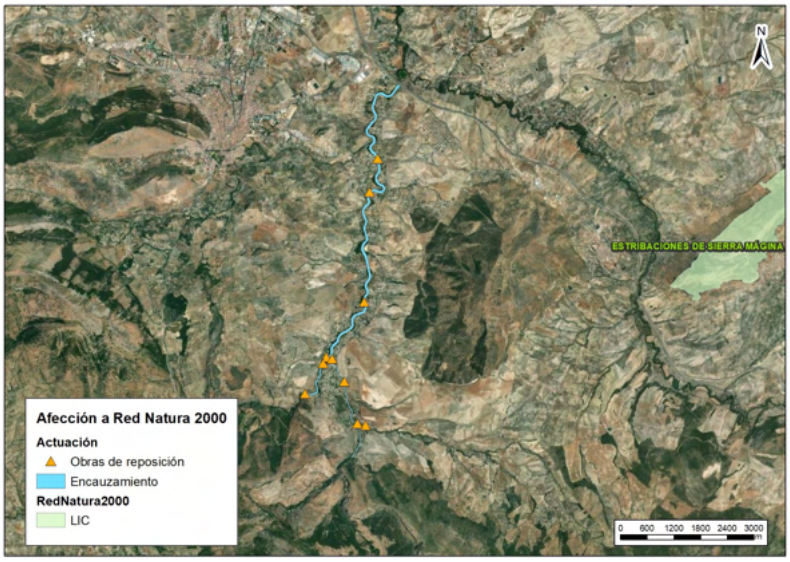
En relación a los mamíferos su presencia en las riberas está también ligada a una conectividad del bosque ripario en sentido transversal con los bosques o zonas de vegetación de las laderas, de donde proceden o a donde acuden periódicamente a lo largo de su desarrollo.

ANÁLISIS DE LA TRAMITACIÓN AMBIENTAL EN RELACIÓN CON LA LEY 21/2013, DE 9 DE DICIEMBRE, DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

Afección a RN 2000: No

Directa o indirecta:

Nombre RN 2000:

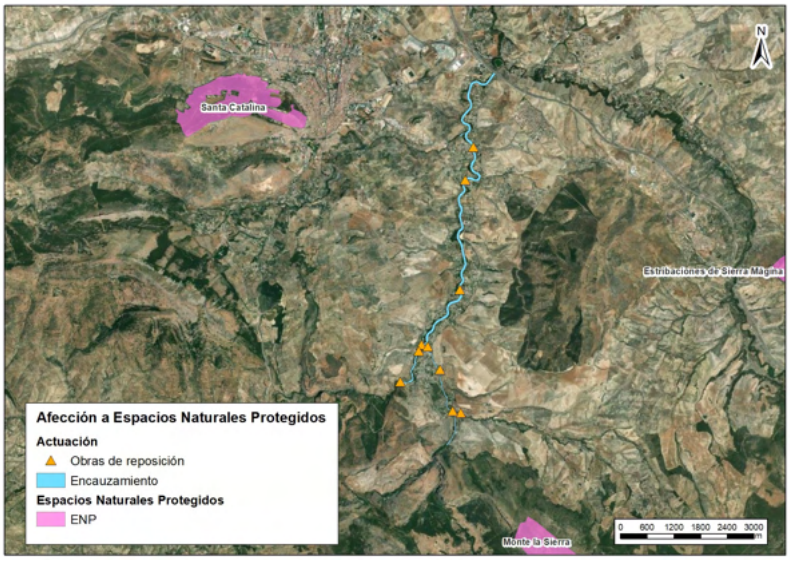


Fuente: Consejería de Agri., Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible.Junta de Andalucía

Afección a ENP: No

Directa o indirecta:

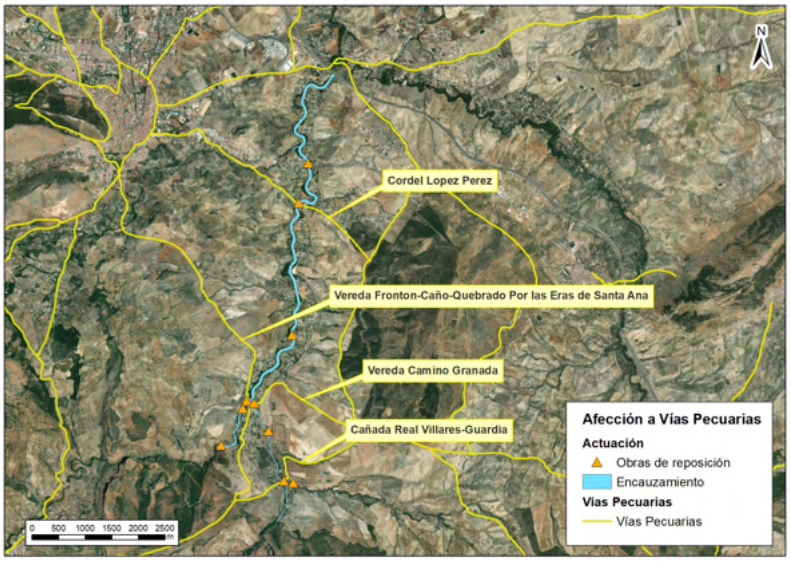
Nombre ENP:



Fuente: Consejería de Agri., Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía

Afección a vías pecuarias: Sí

Nombre de las vías pecuarias:
Cordel López Pérez, vereda Frontón-Caño-Quebrado por las eras de Santa Ana, vereda Camino Granada y cañada real Villares-Guardia.

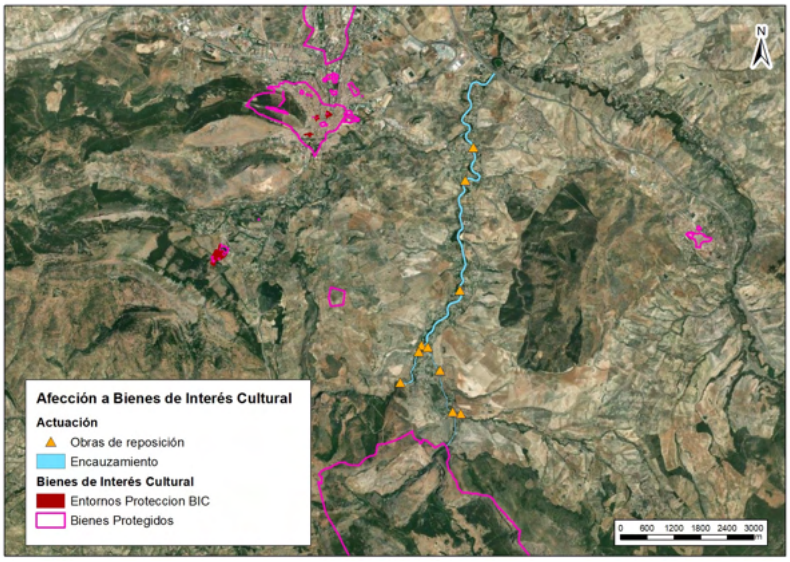


Fuente: Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM). Junta de Andalucía.

Afección a BIC: No

Nombre BIC:

La actuación limita con el ámbito del Bien denominado Otiñar.



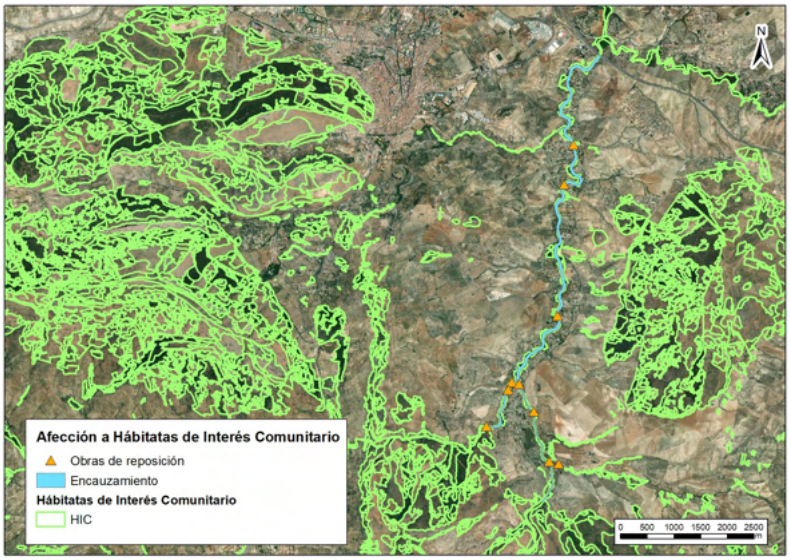
Fuente: Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM). Junta de Andalucía.

Afección a hábitats de interés comunitarios:

Sí

Nombres hábitats:

5110-1 Espinares y orlas húmedas (*Rhamno-Prunetalia*), 6220_1 Pastizales vivaces neutro-basófilos mediterráneos (*Lygeo-Stipetea*)*, 6310 Dehesas perennifolias de *Quercus sppX*, 6420 Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del *Molinion-Holoschoenion*, 92A0-0 Alamedas y saucedas arbóreas y 92A0-1 Olmedas mediterráneas.



Fuente: Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía

TRAMITACIÓN ACTUAL

Análisis de la tramitación s/ Ley 21/2013 y su modificación por Ley 9/2018:

Procedimiento de EIA Ordinaria (Anexo I): No

Procedimiento de EIA Simplificada (Anexo II): Sí

Inadmisión/exclusión al/del trámite de EIA al no encontrarse incluido dentro del ámbito de aplicación de la Ley 21/2013(no sujeto a procedimiento): No

Clasificación desde el punto de vista ambiental: Anexo II

Grupo: Grupo 8. Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua.

Apartado: c) Obras de encauzamiento y proyectos de defensa de cauces y márgenes cuando la longitud total del tramo afectado sea superior a 5 km. Se exceptúan aquellas actuaciones que se ejecuten para evitar el riesgo en zona urbana.

Otros:

ANÁLISIS DE LA TRAMITACIÓN AMBIENTAL EN RELACIÓN CON LA LEY 21/2013, DE 9 DE DICIEMBRE, DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

Análisis de la tramitación s/ legislación autonómica:

Ley: Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de Calidad Ambiental, texto consolidado (última modificación: 17 de diciembre de 2021)

Procedimiento de EIA Ordinaria: No

Procedimiento de EIA Simplificada: Sí

Inadmisión/exclusión al/del trámite de EIA al no encontrarse incluido dentro del ámbito de aplicación de la Ley autonómica (no sujeto a procedimiento): No

Conclusión sobre la necesidad de tramitación ambiental actual:

Analizada la legislación ambiental estatal y autonómica, según la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la alternativa seleccionada podría encontrarse en el siguiente supuesto:

- Anexo II
Grupo: 8. Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua
c) Obras de encauzamiento y proyectos de defensa de cauces y márgenes cuando la longitud total de tramo afectado sea superior a 5 km. Se exceptúan aquellas actuaciones que se ejecuten para evitar el riesgo de zona urbana.

Por lo que de acuerdo a la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, el proyecto se engloba dentro del Anexo II por lo que debe ser sometido a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2.

TRAMITACIÓN REALIZADA

Tramitación de la alternativa seleccionada del proyecto: Sí

Tramitación de otra alternativa: No

Fecha inicio: 22-mar-13

Breve descripción de la alternativa tramitada:

ANÁLISIS DE LA TRAMITACIÓN AMBIENTAL EN RELACIÓN CON LA LEY 21/2013, DE 9 DE DICIEMBRE, DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

1) Tramitación anterior al RDL 1/2008 No

Sin finalizar trámite EIA ordinaria:

		Fecha	Caducada
Doc. Inicio :			
Consultas previas:			
Remisión alcance:			
EIA:			
Información pública:			
Remitido Org. Amb.:			

Sin finalizar trámite EIA simplificada:

Doc. Ambiental			

Finalizado el trámite de EIA sin producir impactos adversos significativos/ambientalmente viable (con DIA/ resolución positiva):

Fecha DIA/ resolución | Caducada | Fecha de caducidad

Finalizado el trámite de EIA sin producir impactos adversos significativos/ambientalmente viable pero condicionada (con DIA/ resolución positiva y condicionada):

Fecha DIA/ resolución | Caducada | Fecha de caducidad

Finalizado el trámite de EIA previsiblemente con efectos negativos sobre el medio (con DIA negativa):

Fecha DIA | Caducada | Fecha de caducidad

Breve descripción de los condicionantes de la DIA/resolución:

Observaciones:

Conclusión:

2) Tramitación comprendida entre RDL 1/2008 y Ley 21/2013: Sí

Sin finalizar trámite EIA ordinaria:

		Fecha	Caducada
Doc. Inicio :			
Consultas previas:			
Remisión alcance:			
EIA:			
Información pública:			
Remitido Org. Amb.:			

Sin finalizar trámite EIA simplificada:

Doc. Ambiental	Sí	Sí	abr-2013

Finalizado el trámite de EIA sin producir impactos adversos significativos/ambientalmente viable (con DIA/ resolución positiva):

Fecha DIA/ resolución | Caducada | Fecha de caducidad

ANÁLISIS DE LA TRAMITACIÓN AMBIENTAL EN RELACIÓN CON LA LEY 21/2013, DE 9 DE DICIEMBRE, DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

Finalizado el trámite de EIA sin producir impactos adversos significativos/ambientalmente viable pero condicionada (con DIA/ resolución positiva y condicionada):

Fecha DIA/ resolución | Caducada | Fecha de caducidad

Finalizado el trámite de EIA previsiblemente con efectos negativos sobre el medio (con DIA negativa):

Fecha DIA | Caducada | Fecha de caducidad

Breve descripción de los condicionantes de la DIA/resolución:

Consultada la información disponible en el proyecto SABIA del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, con relación a la tramitación ambiental del "*Proyecto de Encauzamiento en los Ríos Quiebrajano, Frío y Jaén. Término municipal de Jaén (Jaén)*" cabe indicar que:

- Con fecha 22/03/2013 tuvo entrada en el Órgano Ambiental la entrega de solicitud y documento inicial del proyecto.
- Con fecha 22/05/2013 se inició la fase de consultas previas.

Se consultó a las siguientes administraciones afectadas y personas vinculadas con la protección del medio ambiente:

o Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
o Ayuntamiento de Jaén
o WWF/ADENA
o SEO/BIRDLIFE
o D.G. de Estructuras Agrarias. Secretaría General de Agricultura y Alimentación. Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
o D.G. Bienes Culturales e Instituciones Museísticas. S.G. Políticas Culturales. Secretaría General de Cultura. Consejería de Cultura y Deporte. Junta de Andalucía
o D.G. de Prevención, Calidad ambiental y Cambio climático. Secretaria General Medio Ambiente. Consejería Agricultura, Pesca y Medio Ambiente. Junta Andalucía
o Diputación Provincial de Jaén
o Subdelegación de Gobierno en Jaén
o D.G. de Gestión del Medio Natural. Secretaria General Medio Ambiente y Alimentación. Consejería Agricultura, Pesca y Medio Ambiente. Junta Andalucía
o Delegación Territorial Medio Ambiente en Jaén. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía
o Ecologistas en Acción de Andalucía
o S.G. de Medio Natural. D.G. de Calidad Evaluación Ambiental y Medio Natural. MAGRAMA
o D.G. Desarrollo Sostenible e Información Ambiental. Vice consejería Medio Ambiente. Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
o D.G. de Planificación y Gestión del DPH. Secretaría General del Agua. Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

- Con fecha 19/09/2013 se procedió al traslado de contestaciones y amplitud y detalle del EsIA.
- Estado de tramitación: terminado.

Observaciones: Estado de tramitación ambiental cerrado.
No se concluyó la tramitación ambiental del "Proyecto de Encauzamiento en los Ríos Quiebrajano, Frío y Jaén. Término municipal de Jaén (Jaén)" por no haber presentado el Estudio de Impacto Ambiental tras la recepción del documento de alcance.

Conclusión:

3) Tramitación s/ Ley 21/2013: No

ANÁLISIS DE LA TRAMITACIÓN AMBIENTAL EN RELACIÓN CON LA LEY 21/2013, DE 9 DE DICIEMBRE, DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

Sin finalizar trámite EIA ordinaria:

		Fecha	Caducada
Doc. Inicio :			
Consultas previas:			
Remisión alcance:			
EIA:			
Información pública:			
Remitido Org. Amb.:			

Sin finalizar trámite EIA simplificada:

Doc. Ambiental			

Finalizado el trámite de EIA sin producir impactos adversos significativos/ambientalmente viable (con DIA/ IIA positiva):

Fecha DIA/IIA | Caducada | Fecha de caducidad

Finalizado el trámite de EIA sin producir impactos adversos significativos/ambientalmente viable pero condicionada (con DIA/ IIA positiva y condicionada):

Fecha DIA/IIA | Caducada | Fecha de caducidad

Finalizado el trámite de EIA previsiblemente con efectos negativos sobre el medio (con DIA negativa):

Fecha DIA | Caducada | Fecha de caducidad

Breve descripción de los condicionantes de la DIA/IIA:

Observaciones:

Conclusión:

CONCLUSIÓN VIABILIDAD AMBIENTAL

Conclusión: Media

ANÁLISIS DE LA DEMANDA Y VIABILIDAD SOCIAL Y DISPONIBILIDAD DE TERRENOS

ID Actuación: 17
Título: Estudio de alternativas de mitigación en ríos Frío y Quiebrajano (Jaén)

DATOS GENERALES

Demarcación hidrográfica: Guadalquivir

Comunidad autónoma: Andalucía

Provincia: Jaén

Términos municipales: Jaén y Los Villares

Densidad de población (hab/Km²): 267,39

Datos de población afectada y potencial en situación actual y alternativa seleccionada (censo año 2011):

	Plan redactado: No	Fecha:
	Informe de viabilidad redactado: No	Fecha:
	Proyecto constructivo redactado: Sí	Fecha: abr-2011
Contiene	Consultas previas a efectos ambientales: Sí	Fecha: 22-may-2013
	Información pública: No	Fecha:
	Plan de participación pública (PPP): No	Fecha:
	Proyecto de expropiaciones: En el Anejo 23 del proyecto	Fecha: abr-2011

Breve descripción y objeto de la alternativa seleccionada: Alternativa 2

Como **alternativa 2** se ha analizado el proyecto "Proyecto de Encauzamiento en los Ríos Quiebrajano, Frío y Jaén. Término municipal de Jaén (Jaén)" de abril de 2011, de la Agencia Andaluza del Agua, Consejería de Medio Ambiente. Se define un encauzamiento de los ríos Frío, Quiebrajano y Jaén, desde las inmediaciones de la salida de los Cañones Seco (río Quiebrajano) y del Frío hasta al puente de la autovía A-44.

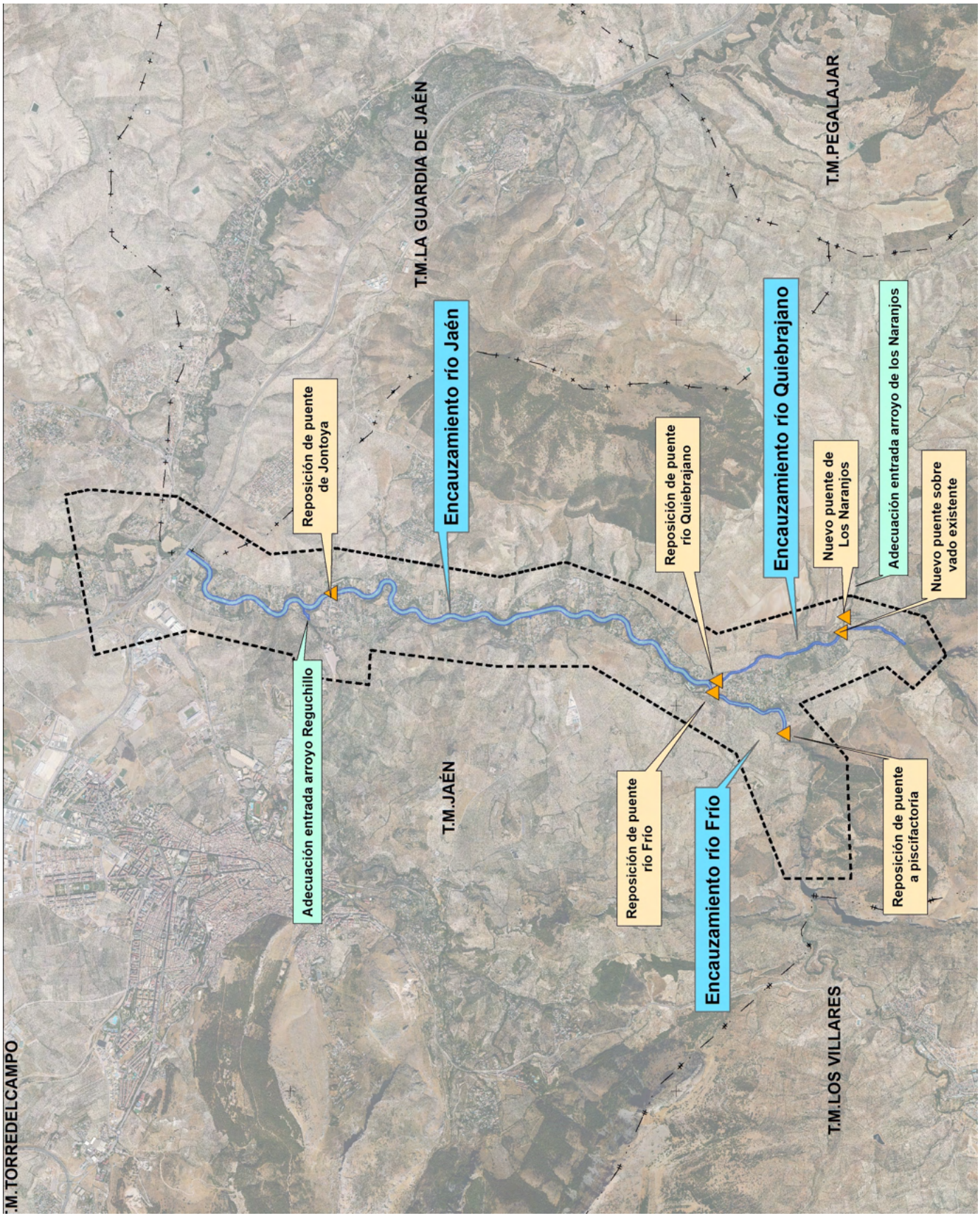
Las obras consisten en el encauzamiento de 12.799 m de longitud de los ríos, desde la salida de los respectivos desfiladeros de los dos ríos de cabecera (conocidos como "Los Cañones" en el caso del Frío y "Cañones Secos" en el Quiebrajano) y hasta el puente de la Autovía A-44 en el Jaén, a pocos metros de la desembocadura en el Guadalbullón. La sección tipo del encauzamiento es trapecial, de anchura y altura variables según el tramo y el río. En todas las secciones hay definido un cauce de aguas bajas, con capacidad para albergar las avenidas de hasta unos 5 años de periodo de retorno. Los taludes tanto del cauce de aguas bajas como del de crecidas precisan ser revestidos con escollera, salvo en las zonas donde haya vegetación o urbanización.

Se precisan cinco estructuras de paso sobre el encauzamiento: tres para reponer las existentes que son demolidas como consecuencia de las obras de encauzamiento (una en el Jaén junto a los apartamentos del Puente Jontoya, una en el Quiebrajano y otra en el Frío, ambas en las cercanías del Restaurante Portazgo); otra en el Frío, a la salida del desfiladero, en el camino que lleva a la antigua Piscifactoría; y otra en el Quiebrajano, sobre un vado existente, para dar continuidad a un camino público. Se añade también una pequeña estructura para mejorar la evacuación del arroyo de Los Naranjos.

En cuanto a la entrada directa de arroyos laterales, se han identificado hasta 58 arroyos tributarios de los tres ríos, a los que se intenta dar entrada de forma directa. En el caso de los dos grandes arroyos tributarios (Naranjos en el Quiebrajano y Reguchillo en el Jaén, la entrada debe darse abriendo los diques del encauzamiento para recogerlo. Los demás pueden incorporarse mediante obras de drenaje que atraviesan literalmente el dique.

ANÁLISIS DE LA DEMANDA Y VIABILIDAD SOCIAL Y DISPONIBILIDAD DE TERRENOS

Croquis de la alternativa seleccionada:



ANÁLISIS DE LA DEMANDA

Noticias de prensa

Se ha realizado la búsqueda de dos de los proyectos en el ámbito de análisis que anteceden al presente trabajo, se trata de los siguientes proyectos: "Proyecto de regulación de avenidas aguas arriba de la zona del Puente de la Sierra, cauce del río Eliche y Frío, TT. MM. Jaén y los Villares (Jaén)" y el "Proyecto de Encauzamiento en los Ríos Quiebrajano, Frío y Jaén. Término municipal de Jaén (Jaén)".

En la búsqueda realizada para la actuación considerada, se han obtenido un total 23 noticias, se trata de 6 referencias en prensa escrita y 17 resultados mediante la búsqueda en internet, Si se analizan cronológicamente, las noticias en prensa escrita datan todas ellas del año 2004 y son referentes al proyecto de la presa en el río Frío, con la salvedad de una noticia donde ya se cita el encauzamiento; en cuanto a las noticias obtenidas mediante un buscador en internet, en el periodo 2008-2009 tratan de la presa, y a partir del 2009 empiezan a hacer referencia al encauzamiento.

A continuación, se resumen las principales noticias consultadas:

Noticias en prensa escrita

Una referencia, del 12/01/2004, en el *Diario Jaén*, cuyo titular dice: "Los Villares rechaza el actual proyecto de la presa del río Frío. El Ayuntamiento presenta alegaciones ante la CHG y afirma que la infraestructura "perjudica a todo el pueblo". Asegura que sólo se favorece "a las construcciones ilegales".
El escrito que el Ayuntamiento ha enviado a la CHG recoge las dos preocupaciones fundamentales del equipo de Gobierno municipal en relación al proyecto de la presa de laminación: "La zona de influencia de la infraestructura se va a convertir en un erial lleno de mosquitos, porque la presa no contendrá agua de forma permanente", aclara la alcaldesa. Igualmente, afirma que el proyecto de Los Villares: "Se van a llevar a una de las mayores riquezas de nuestro pueblo y no estamos dispuestos a permitirlo. No nos quedará agua ni para riego, que es un proyecto que tenemos, actualmente, para aprovechar los recursos que salen de la depuradora". Continua diciendo que el proyecto presentado para la presa "sólo beneficia a unas construcciones que se realizaron en su momento ilegalmente por estar en los cauces de los ríos". Y añade: "Por salvar estas viviendas de temporada, se perjudica a todo un pueblo".
El artículo también añade: "Los ecologistas también se oponen al proyecto. El grupo Ecologistas en Acción también prepara sus alegaciones al proyecto de construcción de la presa de laminación sobre el río Frío. Su representante, Javier Moreno, afirma que el colectivo se opondrá también a esta infraestructura tal y como está planteada en los términos actuales: "Lo que más nos preocupa son las conducciones. Hemos comprobado que se tienen que construir nuevas conducciones de agua desde Los Villares hasta Jaén, lo que puede afectar de forma negativa a una zona de reproducción del águila perdicera, una especie protegida, afirma. En este sentido, Ecologistas en Acción apuesta por mejorar las tuberías existentes y no hacer nuevas conducciones".

Una referencia, del 15/01/2004, en el *Diario Jaén*, cuyo titular es: "Presa del río Eliche". El artículo recoge textualmente: Ecologistas en Acción, rechaza la construcción de la presa del río Eliche en Los Villares. El secretario, Javier Moreno, advierte del riesgo de contaminación del agua si se construye el embalse finalmente. Explica que las conducciones de agua tendrán que pasar por los olivares para comunicar las dos cuencas, la del Víboras y la del Quibrajano, por lo que arrastrarán los productos fitosanitarios que los agricultores utilizar en el tratamiento del olivar. Además, señala que el espacio que ocupará es "ilegal".

Una referencia en *prensa escrita*, del 22/06/2004, en el *Ideal*, cuyo titular dice: "Las presas de Siles y Eliche, "a la cola". El artículo dice textualmente: "Sebastián Quirós insistió en que la prioridad para el Gobierno socialista está en solucionar los problemas de abastecimiento de agua que sufren los vecinos de los municipios de la zona del Víboras y del Condado. Recordó que hay más obras comprometidas en infraestructuras hídricas, pero tendrán que "ponerse a la cola" hasta que se resuelva lo que ya no admite

más esperas. Sobre la presa de Siles comentó que se sigue con el proceso burocrático ya comenzado: declaración de impacto ambiental y redacción del proyecto definitivo. "No vamos a marear la perdiz", insistió.
Comentó también que las alegaciones presentadas desde ayuntamientos del PSOE contra los proyectos de la presa de Siles y de laminación "no van en contra de las obras sino que las mejoran y el PP ha jugado a confundir". No ve, por tanto, intención de obstaculizar los proyectos sino ánimo de "reducir el impacto" en el medio ambiente. Ni tampoco considera que los recursos hayan sido un arma política de confrontación para entorpecer iniciativas de un gobierno de signo contrario".

Una referencia en *prensa escrita* del 2004, cuyo titular es: "Los vecinos piden al ayuntamiento que proceda al encauzamiento de los ríos. Nuevas trabas para la presa de laminación". Dice textualmente: "La presa de laminación no podrá construirse hasta que no se proceda al encauzamiento de los ríos Eliche, Jaén y Guadalbullón. Así lo explica la Confederación Hidrográfica de Jaén ante la insistencia de los vecinos de Puente de la Sierra por la puesta en marcha del proyecto.
…
Vallecillo asegura que, si para este verano no han avanzado un proyecto "que se pide desde 1995", más de cuatro mil personas llevará a cabo una serie de movilizaciones con el fin de que "el alcalde haga la presa que evitará numerosas inundaciones".

Nota de prensa de *PSOE Jaén*, Especial Elecciones 2004, donde figura la siguiente propuesta: "Los Puentes quieren que el Estado construya la presa del Río Eliche. Vecinos de Puente Tablas, Puente de la Sierra, Puente Jontoya, Puente Nuevo y Cerro Molina mantuvieron un encuentro con concejales del grupo municipal socialista, la delegada de Asuntos Sociales, para exponer las demandas de los vecinos. Los miembros del PSOE presentarán las peticiones de los vecinos en el pleno municipal y hará hincapié en la necesidad de ejecutar el Plan Especial de la Vega de los Ríos".

Una referencia, del año 2004, en *el Ideal*, cuyo titular dice: "Rechazo del Ayuntamiento de Los Villares al proyecto de la presa de los ríos Eliche y Frío". El concejal de Presidencia del Ayuntamiento de Jaén, Miguel Segovia (PP), manifestó su "malestar y preocupación" por el "rechazo" del Ayuntamiento de Los Villares, con equipo de Gobierno del PSOE, al proyecto de la presa de los ríos Frío y Eliche. Recordó que la presa de laminación "es un proyecto básico que garantiza la seguridad de las personas que habitan en el curso de los ríos".
…
Instó al portavoz municipal socialista, Marcos Gutiérrez, "a que exija la retirada de las alegaciones al proyecto, ya que supone el bloqueo a una obra básica para la ciudad de Jaén y sus alrededores".

Noticias búsqueda web

Una referencia en *Dateas*, con el Boletín Oficial de la provincia de Jaén, número 175, del 30/07/2008 que dice: "Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Comisaría de Aguas. Sevilla.–Resoluciones de otorgamiento e inscripción en el Registro de Aguas Públicas. Exptes.: TC-2355/03 y TC-0094/04.– Anuncio de la resolución de la Presidencia de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir por la que se autoriza la incoación de la información pública del Proyecto Regulación de avenidas, aguas arriba de la zona del Puente de la Sierra, cauce del río Eliche y Frío TT.MM. de Jaén y Los Villares (Jaén). Clave: 05.415.020/2111 ".

Una referencia en *Europapress Andalucía*, del 31/07/2008, cuyo titular dice: "Jaén.- Sale a Información Pública el proyecto de regulación de avenidas de la zona del Puente de la Sierra". Jaén.- Sale a Información Pública el proyecto de regulación de avenidas de la zona del Puente de la Sierra". La Presidencia de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir anunció ayer, con su publicación en el Boletín Oficial de la Provincia (BOP), la resolución por la que se autoriza la incoación de la Información Pública del Proyecto de Regulación de avenidas aguas arriba de la zona del Puente de la Sierra, cauce del Río Eliche y Frío, en los términos municipales de Jaén y Los Villares.

Una referencia, en el *BOE*, del 02/08/2008 con el "Anuncio de la Resolución de la Presidencia de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir por la que se autoriza la incoación de la Información Pública del Proyecto Regulación de avenidas aguas arriba de la zona del Puente de la Sierra, cauce del Río Eliche y Frío, TT.MM. de Jaén y Los Villares (Jaén), y su impacto ambiental. Clave: 05.415.020/2111".

Una referencia de 2008 en la *web Observatorio del Patrimonio Histórico Español*, cuyo titular es: "*Defensa del Paraje Natural de Los Cañones (Los Villares, Jaén)*". El artículo dice textualmente:

"La plataforma en defensa del paraje natural de los Cañones se forma a raíz de un informe emitido por la Delegación Provincial de Medio Ambiente que llega al ayuntamiento de Los Villares (Jaén) donde comunica el proyecto de la "Regulación de avenidas y adecuación ambiental en el entorno del Río Frío". El objetivo de este proyecto es regular las avenidas de la cuenca del río Frío, con el fin de evitar o reducir las inundaciones entre el Puente de la Sierra y su confluencia con el río Guadalbullón. Estas casas se encuentran en las inmediaciones de los ríos siendo arrolladas siempre que estos se desbordan, pero según está establecido esas zonas no se pueden urbanizar, es decir, son ilegales.
Para tal objetivo proponen la construcción de una presa de laminación en el entorno de los cañones, sin tener en cuenta el impacto medioambiental que eso conllevaría y la posible alteración y destrucción de varios abrigos naturales declarados BIC por poseer pinturas rupestres, tales como: cueva de los almendros, cueva del Canjorro, conjunto de los Cañones, cueva de los Molinos, poyo de los almendros, cueva de Pedro Coes, cueva de la Veleta, conjunto de los Cañones, etc.
Es decir, una actuación de enorme impacto y dudosa legalidad para solventar un problema que es ilegal. La construcción de esas viviendas tuvo que ser parada a su tiempo para que hoy no nos encontráramos con este problema".

Una referencia, del 28/10/2008, con un escrito cuyo título es "*Nota técnica sobre la presa de laminación de avenidas previstas en el río Eliche y sus posibles impactos hidrogeológicos*". Dice que ante los episodios de inundaciones sufridos en la zona del Puente de la Sierra en Jaén y otras limítrofes, la CHG ha proyectado la construcción de una presa de laminación de avenidas "Proyecto de regulación del avenidas aguas arriba de la zona del Puente de la Sierra, cauce del río Eliche y Frío, TT.MM Jaén y Villares de la Sierra. El documento pretende poner en evidencia las enormes carencias del estudio hidrogeológico que acompaña al proyecto y las mínimas garantías del mismo respecto a los posibles impactos que tal presa podría tener sobre el acuífero "Grajales-Pander", base fundamental de todo el sistema de abastecimiento del denominado "Quiebrajano-Viboras", por posible contaminación del mismo con pesticidas o fertilizantes y otras sustancias de diversa índole.

Una referencia en *Ecologistas en Acción*, del 01/09/2009, cuyo titular es "El cañón rojo en peligro". El artículo dice que los Cañones del río Eliche son un espacio situado entre los municipios de Jaén y Los Villares. Se trata de un encajamiento del río que durante más de dos kilómetros ha generado un gran cañón sobre materiales a base de sustratos de calizas, margas y margocalizas. Este fantástico espacio de abruptas paredes de más de doscientos metros de altura en algunos casos, fuertes pendientes por encima del 70% en casi todo su recorrido y un difícil acceso, alberga una rica variedad tanto vegetal como animal.
Tras analizar el entorno y la actuación de la presa concluye que: "Nos encontramos ante un grave problema tanto ambiental como de seguridad para las personas. No es concebible que por parte de los sectores públicos se esté confundiendo a la ciudadanía para hacerles creer que la presa es la solución ideal a este problema de seguridad de unas viviendas mal ubicadas, cuando no ilegales. La verdadera solución reside en la propia voluntad política y social de cambiar algo que realmente está en nuestras manos, para conseguir devolver el equilibrio a esa frágil balanza que es la naturaleza".

Una referencia en *Europapress*, del 08/03/2010, cuyo titular es: "El deslinde y encauzamiento de los ríos en Los Puentes afectarán total o parcialmente a un máximo de 58 viviendas". El artículo dice textualmente: "…Castro indicó que el deslinde del Dominio Público obligará a la intervención –ya sea derribo o afección

parcial de algún elemento- en 30 parcelas, si bien no quiso concretar el número de las que habrá que demoler totalmente, "pocas", según dijo, por "respecto a los vecinos", quienes lo sabrán con precisión una vez que en el mes de abril se publique en el BOJA. De estos inmuebles, doce están en el área del río Frío y las 18 restantes, en el Quiebrajano.
Por otro lado, habrá hasta un máximo de 28 afecciones adicionales debido al futuro encauzamiento, aunque este número sí puede sufrir algún cambio, pero siempre a la baja. En este caso, siete viviendas están en la zona del Quiebrajano, cinco en río Frío y 16 en la del río Jaén. "En el peor de los casos, serán 58 las viviendas que se verán afectadas de otra manera" apostillo….".

Una referencia en el *Ideal*, del 16/08/2010, cuyo titular dice: "El PP pedirá la redacción "inmediata" del proyecto de encauzamiento de ríos de la provincia de Jaén. José Enrique Fernández de Moya pedirá la redacción del proyecto de encauzamiento de los ríos Eliche, Quiebrajano, Guadalbullón y sus afluentes". El artículo recoge que el candidato a la Alcaldía y diputado autonómico del PP por Jaén, José Enrique Fernández de Moya, ha avanzado que en el próximo periodo de sesiones tendrá lugar el debate de una proposición no de Ley (PNL) en el Parlamento de Andalucía que, a propuesta del PP, "defiende la inmediata redacción", por parte de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta, sobre el proyecto de encauzamiento de los ríos Eliche, Quiebrajano, Guadalbullón y sus afluentes, "antes de que finalice el año".

Una referencia en *Andalucía información* del 29/10/2010, cuyo titular es: "El proyecto de encauzamiento de los ríos que atraviesan Jaén concluirá este año. La Administración autonómica ha consignado una partida en los presupuestos del próximo año para iniciar la ejecución". El consejero de Medio Ambiente, José Juan Díaz Trillo, ha informado de que el proyecto de encauzamiento de los ríos Eliche, Guadalbullón, Quiebrajano y Jaén se encuentra actualmente en proceso de redacción y ha garantizado que se finalizará antes de que concluya el presente año. Así mismo, Díaz Trillo ha anunciado que los presupuestos del próximo año incluirán una partida específica para iniciar los trámites de ejecución.

Una referencia, en *Sanlúcar información*, del 29/10/2010, cuyo titular recoge: "El proyecto de encauzamiento de los ríos que atraviesan Jaén concluirá este año". El consejero de Medio Ambiente, José Juan Díaz Trillo, ha informado de que el proyecto de encauzamiento de los ríos Eliche, Guadalbullón, Quiebrajano y Jaén se encuentra actualmente en proceso de redacción y ha garantizado que se finalizará antes de que concluya el presente año. Así mismo, Díaz Trillo ha anunciado que los presupuestos del próximo año incluirán una partida específica para iniciar los trámites de ejecución.

Una referencia en *hispagua*, con una noticia de *El País*, del 22/07/2011, cuyo titular dice: "Jaén demolerá 50 viviendas ilegales que invaden los cauces de los río". El artículo recoge textualmente:
"Medio centenar de viviendas ilegales construidas en las zonas residenciales de los Puentes de Jaén tendrán que ser demolidas por encontrarse junto a las riberas de los ríos y afectar, por tanto, al nuevo encauzamiento que se va a realizar para evitar las inundaciones periódicas que sufren estas barriadas jiennenses. Se trata de una zona donde en las últimas décadas se han ido levantando unas 5.000 viviendas ilegales que el Ayuntamiento quiere ahora regularizar dentro del nuevo Plan General de Ordenación Urbana (PGOU).
…
El proyecto del encauzamiento, cuyo plazo se estima en dos años, tendrá un coste de 59 millones de euros, a lo que hay que sumar otros 20 millones del coste de las expropiaciones. La Junta y el Gobierno central pagarán cada una el 45% del proyecto y el Ayuntamiento, el 10% restante. En total, se encauzarán 40 kilómetros de río, con un ancho en las zonas de mayor riesgo de hasta 30 metros.
Felipe López admitió que con este proyecto de encauzamiento se descarta ya la construcción de la presa de laminación del río Eliche, comprometida inicialmente por el Gobierno central como solución a las inundaciones periódicas de la zona. "Técnicamente se ha optado por una solución más ambiciosa, y ya no tiene ningún sentido hacer la presa", comentó el delegado del Gobierno tras reunirse ayer con los vecinos afectados. Además, López recordó que el anteproyecto de esta presa está recurrido por el Ayuntamiento de Los Villares y varios grupos ecologistas por su fuerte impacto ambiental".

Una referencia en de *El País Andalucía*, del 22/07/2011, cuyo titular dice: "Jaén demolerá 50 viviendas ilegales que invaden los cauces de los ríos. La Junta y el Gobierno desisten de construir la presa para evitar inundaciones".

Una referencia en *Diario Jaén*, del 22/07/2011, cuyo titular es: "La solución final de Los Puentes pasa por derribar 50 viviendas. El deslinde y el encauzamiento de los ríos de las zonas residenciales de Los Puentes obligarán al derribo total o parcial de cincuenta viviendas, así como a la eliminación de treinta y cuatro piscinas y cinco pistas polideportivas. En total, ciento ochenta propiedades construidas de manera irregular. La Junta de Andalucía cree haber dado, por fin, con la solución definitiva para acabar con las riadas que, de manera periódica, sufren los vecinos de Los Puentes". El delegado del Gobierno andaluz, Felipe López, confirmó que el deslinde del dominio público hidráulico para el encauzamiento de los ríos está prácticamente terminado y que la tramitación del estudio de impacto ambiental se realizará a la vuelta de las vacaciones de verano. Asimismo, el artículo recoge que el proyecto de construcción de la presa de contención del río Eliche queda descartado. El delegado del Gobierno andaluz, Felipe López, aseguró que la solución dada con el encauzamiento de los ríos aporta más seguridad a la hora de frenar la crecida de los ríos.

Una referencia en la *Confederación Hidrográfica del Guadalquivir* donde se puede consultar el Anejo 12 Programas de medias, DHG, de octubre de 2015.
En el apartado 9.3 Adecuación del Programa de Medidas a la Directiva de Inundaciones se incluye como medidas de ámbito ARPIs de Protección:
1. Medidas estructurales para regular los caudales, tales como la construcción y/o modificación de presas exclusivamente para defensa de avenidas:
b. Redacción de proyecto, tramitación ambiental, licitación de obra y expropiaciones, construcción, implantación de plan de emergencia, inicio de explotación. Estudio de alternativas de mitigación (ríos Eliche y Quiebrajano).

Una referencia en el *ayuntamiento de Jaén*, donde se puede consultar el "Acta de la sesión ordinaria celebrada por el Excmo. Ayuntamiento Pleno del día 30 de mayo de 2016, en primera convocatoria". El acta recoge que con el objetivo de poder dar respuesta a las demandas ciudadanas, el Grupo Municipal Socialista plantea al Pleno del Excmo. Ayuntamiento de Jaén las siguientes propuestas de acuerdo:
PRIMERO.- En relación con los asentamientos urbanísticos en suelo no urbanizable (Puente Jontoya, Puente de la Sierra, Puente Nuevo, Realejo, Pago de Pozuela y Pago de Juan Ramos), el Ayuntamiento de Jaén deberá instar a la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir y, en definitiva, al Gobierno de España, a fin de que, de manera inmediata, lleve a cabo las actuaciones necesarias con la finalidad de que se proceda al levantamiento de la suspensión que afecta a la zona y especialmente las siguientes:
a.- Que se finalice el deslinde de la zona de dominio público y zona de servidumbre que afecten a los ríos Jaén, Quiebrajano, Eliche, Guadalbullón y Río Frío.
b.- Que se elabore el mapa de riesgos de inundación de las zonas inundables que permita levantar la cautela que afecta a las viviendas y asentamientos ubicados en la zona de los ríos, determinándose las medidas correctoras que sean precisas para minimizar las viviendas afectadas por el referido mapa de riesgos".

Una referencia en el *Ideal*, del 15/08/2017, cuyo titular dice: "Jaén se moja para que Los Cañones "vuelvan a ser lo que fueron". Cientos de jienenses se suman a un paseo hasta la presa de Eliche, interrumpido antes de su final, para reivindicar la recuperación del paraje natural "con inversión de todas las administraciones". Dice textualmente: "Una marea en un río. En 15 de agosto, festivo y de puente, cientos de jienenses se han sumado a un paseo hasta la presa del río Frío-Eliche para reivindicar la recuperación del paraje natural de Los Cañones "con inversión de todas las administraciones". El que fuera uno de los lugares con más encanto de Jaén hace décadas, a solo unos kilómetros de la capital y hoy totalmente abandonado".

Una referencia en *Europa press Andalucía*, del 12/12/2021, cuyo titular es: "El Ayuntamiento de Jaén recibe

tres ofertas para redactar el proyecto de adecuación de Los Cañones". El Ayuntamiento de Jaén ha recibido tres ofertas para la redacción del proyecto para la adecuación del entorno de Los Cañones de Río Frío con la creación de un recorrido ambiental y turístico que permita poner en valor este enclave, situado a ocho kilómetros del núcleo urbano de la capital y próximo al Puente de la Sierra.

Publicaciones

Una publicación en las *Cortes Generales, Diario de sesiones del Congreso de los Diputados*, año 2006, VIII Legislatura número 741 con la pregunta "Grado de desarrollo de las obras de la presa de laminación del río Eliche en la provincia de Jaén (número de expediente 181/001858". El acta recoge textualmente:
"El señor SECRETARIO GENERAL PARA EL TERRITORIO Y LA BIODIVERSIDAD (Serrano Rodríguez): Efectivamente, tal y como ha señalado S.S., es importante reseñar que esta actuación se inserta en el marco de un convenio de colaboración que afecta a un conjunto de municipios, dado que las actuaciones que se están desarrollando son de gran interés y tienen una incidencia significativa sobre los ríos Frío, Eliche, Quiebrajano, Jaén y Guadalbullón. Todos estos términos municipales se ven afectados por los ríos que son objeto de intervención y que van a verse afectados en el conjunto de su funcionamiento por la presa de laminación que se va a construir. Fundamentalmente en enero del 2006 se aprobó, como antes señalaba, lo que actualmente se conoce como Plan Jaén y, en base a este Plan Jaén, se ha elaborado un protocolo que fundamentalmente incorpora las actuaciones dedicadas a la realización del deslinde del dominio público, a la ordenación del territorio en la zona de los puentes, con la aprobación definitiva del Plan especial de la vega de los ríos, la elaboración de la presa de laminación del río Frío o Eliche, las labores de defensa en los cauces de los ríos Frío, Quiebrajano, Jaén y Guadalbullón, así como de afluentes secundarios, y la regularización del abastecimiento de agua, saneamiento y urbanización de la zona.
Todos estos elementos, que son elementos que, como señalaba anteriormente, deben estar dentro de la consideración integrada de la ordenación del territorio, del urbanismo y de la regulación de todo el ciclo hídrico, son instrumentos que se han podido poner encima de la mesa y han podido dar lugar al establecimiento de un acuerdo entre las distintas partes. En este marco, la realización de la presa de laminación va a ser financiada al cien por cien por el Ministerio de Medio Ambiente, con un presupuesto estimado de unos 30 millones de euros".

Una publicación de la *Universidad de Jaén* cuyo título es: *"La transformación de las cuencas de los ríos Eliche y Jaén en un territorio-riesgo: dinámica y perspectivas"*, cuyos autores son Sánchez Arroyo R. y Sánchez Martínez J.D. El resumen de dicho artículo dice: "Mediante la caracterización fisiográfica y el análisis de la evolución de los usos del suelo en las cuencas de los ríos Eliche y Jaén, se explica la aparición del riesgo de inundación fluvial de unos ámbitos dominados hoy por edificaciones urbanísticas irregulares. En la segunda parte del trabajo se discute la solución de esta problemática basada en la planificación urbana y territorial".

Alegaciones

En el apartado de **noticias de prensa**, resaltar una referencia, del 12/01/2004, en el *Diario Jaén*, cuyo titular dice: "Los Villares rechaza el actual proyecto de la presa del río Frío. El Ayuntamiento presenta alegaciones ante la CHG y afirma que la infraestructura "perjudica a todo el pueblo". Asegura que sólo se favorece "a las construcciones ilegales".
El artículo también añade: "Los ecologistas también se oponen al proyecto. El grupo Ecologistas en Acción también prepara sus alegaciones al proyecto de construcción de la presa de laminación sobre el río Frío. Su representante, Javier Moreno, afirma que el colectivo se opondrá también a esta infraestructura tal y como está planteada en los términos actuales.

Por otro lado, tras la publicación de la resolución por la que se autoriza la incoación de la Información Pública del Proyecto de Regulación de avenidas aguas arriba de la zona del Puente de la Sierra, cauce del Río Eliche y Frío, en los términos municipales de Jaén y Los Villares (*BOE núm. 186 del 2 de agosto 2008*) caben resaltar las siguientes alegaciones realizadas:

Escrito del 28/08/2008, cuyo asunto es "Alegaciones al proyecto de regulación de avenidas aguas arriba de

la zona del Puente de la Sierra, cauce del río Eliche y Frío. Clave: 05.415.020/2011", firmado por el Coordinador Provincial de la Sociedad Española de Ornitología.
SEO/BirdLife desea advertir que la adopción de este tipo de medidas fomentará el crecimiento urbanístico en las zonas no urbanizables y de DPH colindantes a estos cauces, generando problemas medioambientales y urbanísticos de mayor gravedad que los actuales.

Escrito del 29/08/2008, cuyo asunto es "Alegaciones al proyecto de regulación de avenidas aguas arriba de la zona del Puente de la Sierra, cauce del río Eliche y Frío. Clave: 05.415.020/2011", de Ecologistas en Acción-Jaén, que expone que consultada la información pública del proyecto indicado, al sentirse directamente perjudicados con la ejecución de este proyecto, presentan una serie de alegaciones respondiente al proceso de información pública abierto según resolución de la presidencia de la CHG (BOE núm. 186 del 2 de agosto del presente año). Solicita que la presidencia de la CHG tenga en cuenta y estime por presentadas las alegaciones y propuestas aportadas en el documento.
Como solución alternativa contempla diversas actuaciones:
- La lógica desestimación del proyecto de construcción de la presa.
- Inicio de las medidas de control y cumplimiento del buen manejo de los suelos en el olivar.
- La restauración forestal de cauces de barrancos hasta su desembocadura en el río.
- El deslinde y la restauración de un ancho de cauce y riberas.
- La delimitación y control urbanístico de las zonas de viviendas, restaurantes, industrias y explotaciones agropecuarias.
- Restauración del paraje de los Cañones del Río Frío y su catalogación como Monumento Natural.

Escrito de septiembre de 2008, cuyo asunto es "Alegaciones al proyecto de regulación de avenidas aguas arriba de la zona del Puente de la Sierra, cauce del río Eliche y Frío. Clave: 05.415.020/2011", de la Asociación SILVEMA Serranía de Ronda". En el que se solicita:
Que se desestime el proyecto de construcción de la presa.
Que se inicie el proceso de deslinde y protección del dominio público hidráulico en toda la zona.
Que se aplique el Plan Forestal Andaluz en el cauce del río Eliche.
…

Con fecha 02/09/2008, al Alcaldesa de Los Villares (Jaén), remite escrito al Subdelegado del Gobierno en Jaén que dice textualmente:

"Adjunto se remiten las 2.714 firmas recogidas hasta el día de ayer, 1 de septiembre de 2008, en este Ayuntamiento, contrarias al "Proyecto de regulación de avenidas aguas arriba de la zona del Puente de la Sierra, cauce del río Eliche y Frío", para su tramitación correspondiente".

Con fecha 02/09/2008, al Alcaldesa de Los Villares (Jaén), remite escrito al Subdelegado del Gobierno en Jaén que dice textualmente:

"Adjunto se remiten las 752 alegaciones presentadas ayer día 1 de septiembre de 2008, en este Ayuntamiento, relativas al "Proyecto de regulación de avenidas aguas arriba de la zona del Puente de la Sierra, cauce del río Eliche y Frío", para su tramitación correspondiente".

Numerosas alegaciones que tratan los siguientes aspectos:
- De la finalidad del proyecto. Control de la adecuación al fin de la actuación administrativa. Posible desviación de poder. Consecuente innecesaridad de las expropiaciones y del sacrificio patrimonial que se pretende.
- La insuficiencia de la Memoria en cuanto a la protección del patrimonio arqueológico afectado. Nulidad del proyecto por ausencia total de referencias a la protección del patrimonio histórico.
- Del necesario cumplimiento de las determinaciones de otras normativas sectoriales de obligada aplicación.
- De las determinaciones concretas en cuanto a la finca afectada por la futura expropiación.

Numerosas alegaciones que dicen que la construcción de la presa de laminación presenta numerosos inconvenientes:
- Su coste es desorbitado, sin que la cuantiosa inversión tenga una relación razonable con los bienes que pretende salvaguardar.
- La conservación de la presa compromete en el futuro otros gastos muy cuantiosos, para retirar los sedimentos que dejará el río y que reducirán el orificio en la base del muro de hormigón.
- Los perjuicios medioambientales son evidentes en un paraje muy sensible y de gran riqueza en cuanto a flora, fauna, paisaje y hasta valores sentimentales, ya que el paraje de Los Cañones forma parte de la historia de muchos miles de jiennenses.
- La propia construcción de la presa implica la destrucción de amplias zonas de cultivos y monte bajo.
- La expropiación de los terrenos significa un grave perjuicio para los propietarios.

Se dice que la presa de laminación tiene una alternativa mucho más razonable y beneficiosa, tanto desde el punto de vista del aprovechamiento público como medioambiental que pasaría por la reubicación de las viviendas afectadas.

Numerosas alegaciones donde se dice que la construcción de la presa de laminación presenta numerosos inconvenientes:
- Un coste público desorbitado (entorno a los 45 millones de euros).
- Los labores de conservación de la presa comprometerá en el futuro otros gastos muy cuantiosos, por ejemplo para la retirada de sedimentos que impidan la evacuación de agua en la base de la presa. Asimismo se tiene previsto el encauzamiento del río lo que ampliaría el presupuesto de esta actuación hasta los 60 millones de euros.
- Los perjuicios medioambientales son evidentes en un paraje muy sensible y de gran riqueza en cuanto a flora, fauna, paisaje. Recordamos que el propio Ayuntamiento de Jaén (Pleno Ordinario 28 diciembre 2007) ha solicitado a la Consejería de Medio Ambiente la declaración de este paraje como Monumento Natural.
- La propia construcción de la presa implica la destrucción de amplias zonas de cultivos y monte bajo.
- La presa se ubicaría en un espacio protegido legalmente por el Plan Especial de Protección del Medio Físico y Catálogo de Espacios y Bienes Protegidos de la provincia de Jaén (BOJA núm. 67 de 4 de abril de 2007) que considera este lugar como “Paraje Natural Excepcional”.

Con fecha de salida 03/09/2008, el Subdelegado del Gobierno en Jaén, remite escrito al Sr. Ingeniero Jefe de Zona de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir que dice lo siguiente:

“Para su conocimiento y efectos, adjunto le acompaño 2.733 firmas y 755 alegaciones (7 sin firmar), presentadas en esta Subdelegación del Gobierno, en contra del “Proyecto de regulación de avenidas aguas arriba de la zona del Puente de la Sierra, cauce del río Eliche y Frío”.

PPP

En el Boletín Oficial de la Provincia de Jaén, de 30 de julio de 2008, núm. 175, se publica el Anuncio de la resolución de la Presidencia de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir pro la que se autoriza la incoación de la información pública del Proyecto Regulación de avenidas, aguas arriba de la zona del Puente de la Sierra, cauce del río Eliche y Frío TT.MM de Jaén y Los Villares (Jaén). Clave: 05.415.020/2111 (páginas 7075 a 7080). Tal como se ha detallado en el apartado de alegaciones, se recibieron alegaciones, entre otros, por parte de la Sociedad Española de Ornitología, Ecologistas en Acción-Jaén, y la remisión de la alcaldesa de Los Villares de 752 alegaciones.

Nº de visitas en Ministerio/Organismo de Agua: 0

Nº de solicitudes recibidas en Ministerio/Organismo de Agua:

Un primer escrito del 09/06/2009:

Con fecha 09/06/2009, el Presidente de la Unidad de Gestión Vecinal “Puentes de Jaén” y 7.896 firmas más

emite un escrito al Ilmo. Sr. Subdelegado del Gobierno de España-Jaén que dice textualmente:

"Le adjunto 7.896 firmas de los vecinos de Jaén con las que se solicita la pronta construcción de la presa de laminación del río Eliche y del encauzamiento y de los ríos que atraviesan los parajes de los llamados Puentes de Jaén.
Con ellas nuestro deseo de que trasmita al Gobierno al que representa la inquietud de los vecinos de estos parajes:
- Por los retrasos que están sufriendo ambas infraestructuras vitales para la seguridad de los mismo.
- Por la peligrosidad de las situaciones que provocan cada tormenta que incide sobre el caudal de los ríos poniendo el peligro las vidas de las más de cuatro mil familias que habitamos estos parajes.
- Porque las inundaciones ya se han cobrado dos vidas humanas y las venideras podrían ser imprevisibles, dramáticas y catastróficas no teniendo otra solución que la realización de las mencionadas infraestructuras.
Por todo ello, los 7.896 firmantes, con el debido respeto, solicitan y exigen de la Administración, el pronto inicio de las obras que preserven vidas humanas y enseres de los afectgados".

Con fecha 16/06/2009, tiene salida escrito del Ingeniero de zona de Jaén al Iltmo. Sr. Presidente de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir que dice textualmente:

"Para su conocimiento, adjunto se remite 7.737 firmas, presentadas en la Subdelegación del Gobierno de Jaén, solicitando que a la mayor brevedad posible se construya la presa de laminación del río Eliche, y se lleven a cabo los encauzamientos de los ríos que transcurren por las zonas de "Los Puentes de Jaén".

Con fecha 8/07/2009, tiene salida escrito del Ingeniero de zona de Jaén al Sr. Director Técnico de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir que dice textualmente:

"Para su conocimiento, adjunto se remite 7.737 firmas, presentadas en la Subdelegación del Gobierno de Jaén, solicitando que a la mayor brevedad posible se construya la presa de laminación del río Eliche, y se lleven a cabo los encauzamientos de los ríos que transcurren por las zonas de "Los Puentes de Jaén".

Segundo escrito del 02/09/2008:

Se trata de un escrito con fecha de entrada 02/09/2008, en la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir que dice textualmente:

"A los Gobiernos de España y Andalucía. A los Ayuntamientos de Jaén y Los Villares. A la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. A los hombres y mujeres de Jaén y Los Villares.

"Los abajo firmantes, por justicia y dignidad, manifiestan su rechazo al "Proyecto de regulación de avenidas aguas arriba de la zona del Puente de la Sierra, cauce del río Eliche y Frío" porque supone la transformación y el deterioro irreparable de un paraje extraordinario que afecta directamente al conjunto de la población de Los Villares, a su historia y a su memoria, en definitiva al paisaje construido a lo largo de miles de años. Las causas que motiva dicha obra, el salvaguardar construcciones, en muchos casos ilegales o fuera de ordenación, construidas de forma irresponsable en la zona del Puente de la Sierra y del Puente Jontoya, en Jaén, no puede justificar el daño irreparable que se hace a todo un pueblo".

Tercer escrito del 03/09/2008:

Con fecha de salida 03/09/2008, el Subdelegado del Gobierno en Jaén, remite escrito al Sr. Ingeniero Jefe de Zona de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir que dice lo siguiente:

"Para su conocimiento y efectos, adjunto le acompaño 2.733 firmas y 755 alegaciones (7 sin firmar), presentadas en esta Subdelegación del Gobierno, en contra del "Proyecto de regulación de avenidas aguas

arriba de la zona del Puente de la Sierra, cauce del río Eliche y Frío".

Observaciones:

En numerosas **noticias de prensa** se observa el rechazo a la actuación de la presa, en este sentido destacar la oposición del ayuntamiento de Villares que presentó alegaciones ante la CHG en el año 2004, y que afirmaba que la infraestructuras "perjudica a todo el pueblo", favoreciéndose únicamente "a las construcciones ilegales". Asimismo, se dice que Ecologistas en Acción también prepara sus alegaciones al proyecto de construcción de la presa.
Son numerosas las noticias de prensa contrarias a la ejecución de la presa y se incide en la afección al Paraje Natural de Los Cañones (Los Villares) destacando en este sentido las siguientes noticias:
- Observatorio del Patrimonio Histórico Español, año 2008, cuyo titular es: "Defensa del Paraje Natural de Los Cañones (Los Villares, Jaén).
- Ecologistas en Acción, del 01/09/2009, cuyo titular es "El cañón rojo en peligro".
- Ideal, del 15/08/2017, cuyo titular dice: Jaén se moja para que Los Cañones "vuelvan a ser lo que fueron".
Por último, una serie de noticias relativas al deslinde y encauzamiento de los ríos en Los Puentes. Destacar una noticia en El Pais, del 22/07/2011 que dice que Jaén demolerá 50 viviendas ilegales que invaden los cauces del río, habla del proyecto de encauzamiento y recoge que con este proyecto de encauzamiento se descarta ya la construcción de la presa de laminación del río Eliche.

En cuanto a las **alegaciones**, que tras la publicación de la resolución por la que se autoriza la incoación de la **Información Pública del Proyecto de Regulación de avenidas** aguas arriba de la zona del Puente de la Sierra, cauce del Río Eliche y Frío, en los términos municipales de Jaén y Los Villares (BOE núm. 186 del 2 de agosto 2008) se obtuvieron al menos 755 alegaciones y 2.733 firmas contrarias a la actuación. Las alegaciones, entre otros, fueron realizadas por:
- Coordinador Provincial de la Sociedad Española de Ornitología.
- Ecologistas en Acción-Jaén
- Asociación SILVEMA Serranía de Ronda
- La Alcaldesa de Los Villares (Jaén), remite escrito al Subdelegado del Gobierno en Jaén, donde adjunta 752 alegaciones.

Por otro lado, en los **escritos recibidos en el Ministerio/Organismo de Agua** cabe señalar los siguientes:
- Con fecha 09/06/2009, el Presidente de la Unidad de Gestión Vecinal "Puentes de Jaén" y 7.896 firmas más emite un escrito al Ilmo. Sr. Subdelegado del Gobierno de España-Jaén con las que se solicita la pronta construcción de la presa de laminación del río Eliche y del encauzamiento y de los ríos que atraviesan los parajes de los llamados Puentes de Jaén (ver número de solicitudes recibidas en Ministerio/Organismo de Agua).
- Escrito con fecha de entrada 02/09/2008, en la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, donde dice que "Los abajo firmantes, por justicia y dignidad, manifiestan su rechazo al "Proyecto de regulación de avenidas aguas arriba de la zona del Puente de la Sierra, cauce del río Eliche y Frío".
- Escrito del Subdelegado del Gobierno en Jaén al Sr. Ingeniero Jefe de Zona de la CHG, del 03/09/2008, donde dice lo siguiente: "Para su conocimiento y efectos, adjunto le acompaño 2.733 firmas y 755 alegaciones (7 sin firmar), presentadas en esta Subdelegación del Gobierno, en contra del "Proyecto de regulación de avenidas aguas arriba de la zona del Puente de la Sierra, cauce del río Eliche y Frío".

Por todo lo anterior, aunque parte de la población demanda la construcción de la presa de laminación, son muy numerosas las referencias contrarias a la ejecución de la misma alegando que se trata de defender una serie de viviendas construidas ilegalmente además de afectar al Paraje Natural de Los Cañones (Los Villares, Jaén). En cuanto al proyecto de encauzamiento, hay numerosas referencias al deslinde y al proyecto, preferentemente por parte de partidos políticos y de la administración. Destacar una referencia en prensa escrita del 2004 referente a la población, cuyo titular dice: "Los vecinos piden al ayuntamiento que proceda al encauzamiento de los ríos. Nuevas trabas para la presa de laminación".

ANÁLISIS DE LA DEMANDA Y VIABILIDAD SOCIAL Y DISPONIBILIDAD DE TERRENOS

ANÁLISIS DE LA ACEPTACIÓN SOCIAL

Noticias de prensa

De las noticias de prensa recogidas en el apartado de análisis de la demanda, se observa que existe un rechazo social a la ejecución de la presa de laminación. En cuanto al "Encauzamiento en los Ríos Quiebrajano, Frío y Jaén", no se han detectado noticias contrarias a la misma.

No obstante, cabe señalar que son numerosas las noticias que reivindica la recuperación del paraje natural de Los Cañones en Los Villares, por lo que la aceptación social de la actuación dependerá de la no afección a dicho espacio.

Publicaciones

De las publicaciones descritas en el apartado de análisis de la demanda, no se puede concluir nada respecto a la aceptación social de la actuación.

Alegaciones

Tras el análisis de las alegaciones descritas en el apartado análisis de la demanda social, se observa el rechazo al proyecto de la presa de laminación tanto por parte de diferentes asociaciones ecologistas (Sociedad Española de Ornitología, Ecologistas en Acción-Jaén, Asociación SILVEMA Serranía de Ronda) como por parte de la población (755 alegaciones presentadas).

En cuanto al "Encauzamiento en los Ríos Quiebrajano, Frío y Jaén", no se han detectado ninguna alegación relativa a la misma.

PPP

En el Boletín Oficial de la Provincia de Jaén, de 30 de julio de 2008, núm. 175, se publica el Anuncio de la resolución de la Presidencia de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir pro la que se autoriza la incoación de la información pública del Proyecto Regulación de avenidas, aguas arriba de la zona del Puente de la Sierra, cauce del río Eliche y Frío TT.MM de Jaén y Los Villares (Jaén). Clave: 05.415.020/2111 (páginas 7075 a 7080). Tal como se ha detallado en el apartado de alegaciones, se recibieron alegaciones, entre otros, por parte de la Sociedad Española de Ornitología, Ecologistas en Acción-Jaén, y la remisión de la alcaldesa de Los Villares de 752 alegaciones.

En las diferentes alegaciones recibidas se observa la no aceptación social de la presa de laminación.

Observaciones:

Aunque la mayoría de las referencias tratan del rechazo a la ejecución de la presa, existe la demanda de una solución a la problemática existente que para su aceptación social deberá ser compatible, entre otros aspectos, con la preservación y recuperación del Paraje Natural de Los Cañones (Los Villares).

Por otro lado, cabe señalar que con fecha 09/06/2009, el Presidente de la Unidad de Gestión Vecinal "Puentes de Jaén" y 7.896 firmas más emite un escrito al Ilmo. Sr. Subdelegado del Gobierno de España-Jaén se adjuntan 7.896 firmas de los vecinos de Jaén con las que se solicita la pronta construcción de la presa de laminación del río Eliche y del encauzamiento y de los ríos que atraviesan los parajes de los llamados Puentes de Jaén.

En cuanto al proyecto de encauzamiento, destacar una referencia en prensa escrita del 2004 referente a la población donde se observa la demanda del encauzamiento, siendo titular de dicha noticia: "Los vecinos piden al ayuntamiento que proceda al encauzamiento de los ríos. Nuevas trabas para la presa de laminación".

INFORMACIÓN CONSULTADA

Nº total noticias de prensa consultadas:	23
Nº total de publicaciones consultadas:	2
Nº total de alegaciones consultadas:	752
Nº total de PPP consultadas:	0

Enlaces de las principales noticias:

https://www.dateas.com/es/docs/boletin-oficial-provincia-de-jaen/2008/07/30

https://www.europapress.es/andalucia/noticia-jaen-sale-informacion-publica-proyecto-regulacion-avenidas-zona-puente-sierra-20080731175809.html

https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-B-2008-186087

https://www.ugr.es/~ophe/004INICIATIVAS/004-018.htm

https://docplayer.es/63185790-Nota-tecnica-sobre-la-presa-de-laminacion-de-avenidas-prevista-en-el-rio-eliche-y-sus-posibles-impactos-hidrogeologicos.html

https://www.ecologistasenaccion.org/18367/el-canon-rojo-en-peligro/

https://www.europapress.es/andalucia/noticia-deslinde-encauzamiento-rios-puentes-afectaran-total-parcialmente-maximo-58-viviendas-20100308150040.html

https://www.ideal.es/jaen/20100816/local/provincia-jaen/pedira-redaccion-inmediata-proyecto-encuzamiento-rios-provincia-jaen-201008161742.html

https://andaluciainformacion.es/andalucia/148371/el-proyecto-de-encauzamiento-de-los-rios-que-atraviesan-jaen-concluira-este-ano/

https://sanlucarinformacion.es/andalucia/148371/el-proyecto-de-encauzamiento-de-los-rios-que-atraviesan-jaen-concluira-este-ano/amp/

https://hispagua.cedex.es/documentacion/noticia/91022

https://elpais.com/diario/2011/07/22/andalucia/1311286930_850215.html

https://www.chguadalquivir.es/descargas/PlanHidrologico2015-2021/Guadalquivir/13-ANEJO%20N12.-%20PROGRAMA%20DE%20MEDIDAS.pdf

https://sede.aytojaen.es/portal/sede/RecursosWeb/DOCUMENTOS/1/0_15275_1.pdf

https://www.ideal.es/jaen/jaen/jaen-moja-canones-20170815195333-nt.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F

https://www.europapress.es/andalucia/noticia-ayuntamiento-jaen-recibe-tres-ofertas-redactar-proyecto-adecuacion-canones-20211212111950.html

Enlaces de las principales publicaciones:

https://www.congreso.es/public_oficiales/L8/CONG/DS/CO/CO_741.PDF

https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4378283.pdf

DISPONIBILIDAD DE LOS TERRENOS:

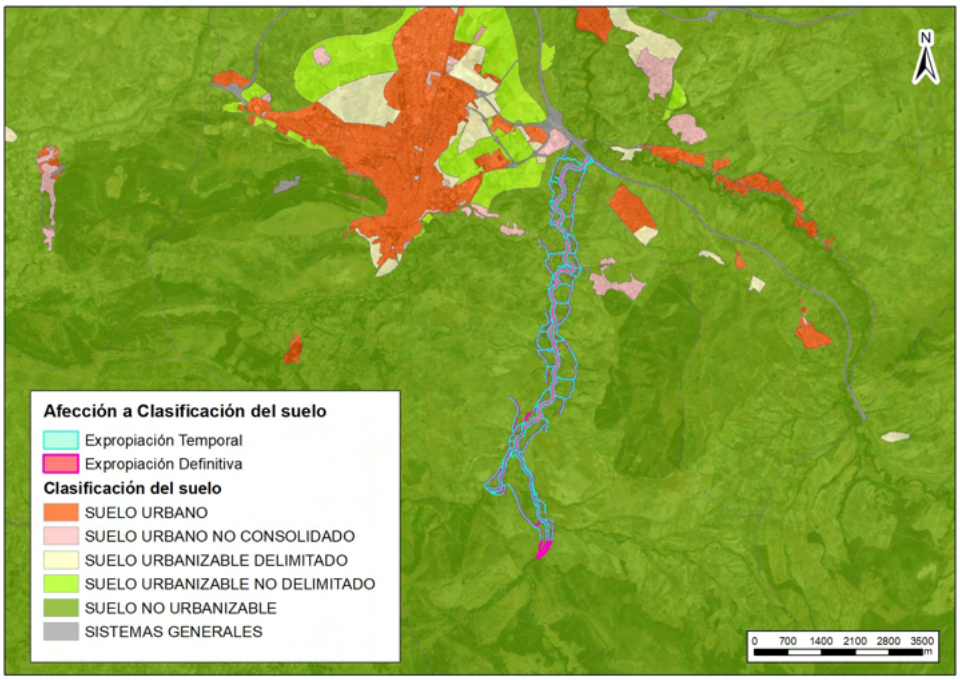
Titularidad de los terrenos afectados: Titularidad pública: 45,25% Titularidad privada: 54,75%

	ha	%
Suelo urbano		
Suelo urbanizable		
Suelo no urbanizable	106,44	99,78
Suelo no urbanizable común		
Suelo no urbanizable protegido		

ANÁLISIS DE LA DEMANDA Y VIABILIDAD SOCIAL Y DISPONIBILIDAD DE TERRENOS

Otros:	Suelo urbano no consolidado 0,12 ha (0,11%) y Sistemas generales 0,11 ha (0,10%)
Superficie total (ha):	106,67

Croquis clasificación del suelo:



Fuente: Sistema de Información Urbana (SIU). Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana

Breve descripción de los bienes afectados por las obras:

Los terrenos afectados por el encauzamiento se encuentran urbanizados en ambas márgenes, aunque en el P.G.O.U. en vigor estos están definidos como suelo no urbanizable.

Breve descripción de los servicios e infraestructuras afectadas por las obras:

Se verán afectadas por las obras varios puentes y obras de paso que se repondrán tras las obras. Debido a la urbanización de la zona se verán afectados multitud de servicios que tendrán que ser repuestos para seguir dando servicio a las viviendas no afectadas por las obras.

Disponibilidad de los terrenos: No

Motivo: No se han llevado a cabo las expropiaciones

Necesidad de expropiación: Sí

Superficie a expropiar (ha):	58,40
Coste de las expropiaciones (€):	6.651.280,98
% respecto del presupuesto de la obra:	9,12

Plazo previsto de ejecución de la obra:

Observaciones: Titulares/Propietarios:
- Ayuntamientos de Jaén.
- Privados.

ANÁLISIS DE LA DEMANDA Y VIABILIDAD SOCIAL Y DISPONIBILIDAD DE TERRENOS

ÁMBITO COMPETENCIAL:

Obra declarada de interés general del estado:	No.
Administración competente obra:	CHG y MITERD
Administración competente según PGRI:	CHG y MITERD
Administración competente según PHC:	MITERD

La obra se desarrolla en suelo urbano según la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional: No

Titulares de servicios afectados clave: Ayuntamiento de Jaén

CONCLUSIÓN:

Aceptación social:
Sencilla
Media
Compleja
Muy compleja

Coordinación entre administraciones	
Dificultad:	Grado:
Sencilla	Alto
Media	Bajo
Compleja	**Medio**
Muy compleja	

INFORME DE CARACTERIZACIÓN DE LA PELIGROSIDAD A NIVEL DE SUBTRAMO

Demarcación hidrográfica	GUADALQUIVIR

Actuacion	**A17_FríoQuiebrajano**	**Alternativa**	**0**
Código Subtramo	**A17_0_ES050_APSFR_AG051_01y03**	**Ocupación Arpsi**	Total

Superficie ZI (km²)	**T10**	2,54	**Caudal (m³/s)**	**Q10**	707,67
	T100	3,20		**Q100**	1643,34
	T500	3,45		**Q500**	1893,51

Velocidades (m/s) y calados (m) en las zonas inundables (sin considerar el cauce). Datos estimados a partir del visor SNCZI	**Velocidad media T10**	**Velocidad media T100**	**Velocidad media T500**	**Calado medio T10**	**Calado medio T100**	**Calado medio T500**
	1,03	1,33	1,49	1,10	1,57	1,84

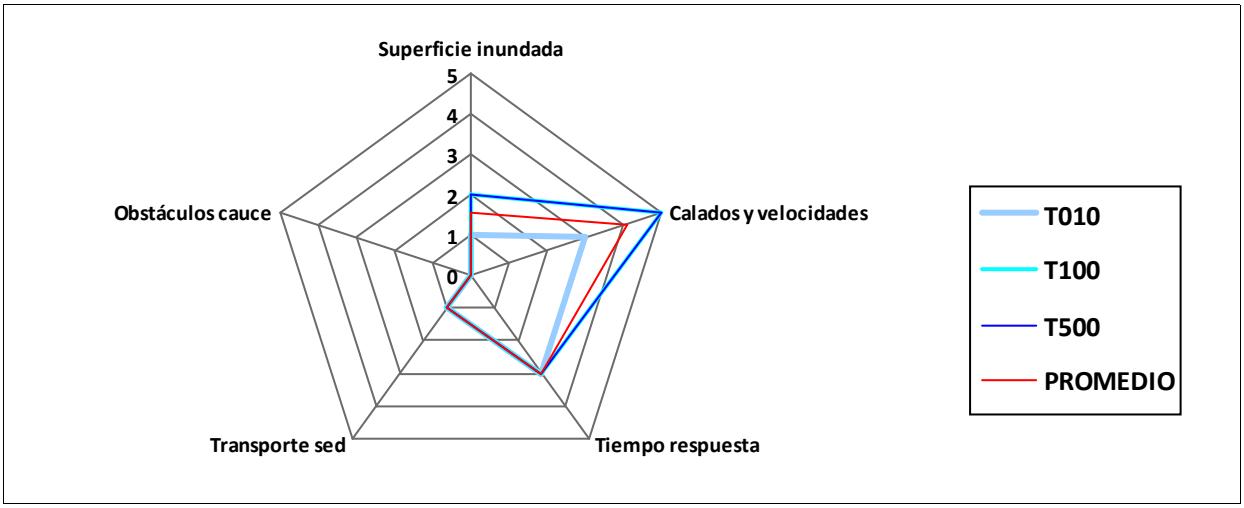
	T10	T100	T500
Tiempo de respuesta (Muy rápido, Rápido, Moderado, Lento, Sin afección)	Rápido	Rápido	Rápido
Pendiente cauce principal (%)	0,022		
Transporte de sedimentos (Muy alto, Alto, Medio, Bajo)	Bajo		

Características de la regulación del régimen de caudales	Sin regulación

Infraestructuras /obstáculos en el cauce (Grado de afección en el flujo de la corriente)		
	T10	Moderado
	T100	Moderado
	T500	Moderado

INFORME DE CARACTERIZACIÓN DE LA PELIGROSIDAD A NIVEL DE SUBTRAMO

Característica a valorar	Peso	Peligrosidad			
		T10	T100	T500	Promedio
Superficie inundada	0,4	1	2	2	1,6
Calados y velocidades	0,2	3	5	5	4,1
Tiempo de respuesta	0,2	3	3	3	3,0
Transporte de sedimentos	0,1	1	1	1	1,0
Obstáculos en el cauce	0,1	0	0	0	0,0
Peligrosidad global		1,7	2,5	2,5	2,1
Corrección grado de regulación en la cuenca	0,1	0	0	0	
Peligrosidad global ponderando la regulación	1,1	1,7	2,5	2,5	**2,1**



Observaciones

INFORME DE CARACTERIZACIÓN DE LA PELIGROSIDAD A NIVEL DE SUBTRAMO

Demarcación hidrográfica	GUADALQUIVIR

Actuacion	**A17_FríoQuiebrajano**	**Alternativa**	**1**
Código Subtramo	**A17_1_ES050_APSFR_AG051_01y03**	**Ocupación Arpsi**	Total

Superficie ZI (km²)	**T10**	2,10	**Caudal (m³/s)**	**Q10**	580,67
	T100	2,73		**Q100**	1393,83
	T500	3,11		**Q500**	1587,3

Velocidades (m/s) y calados (m) en las zonas inundables (sin considerar el cauce). Datos estimados a partir del visor SNCZI	**Velocidad media T10**	**Velocidad media T100**	**Velocidad media T500**	**Calado medio T10**	**Calado medio T100**	**Calado medio T500**
	0,79	1,05	1,25	0,95	0,96	1,19

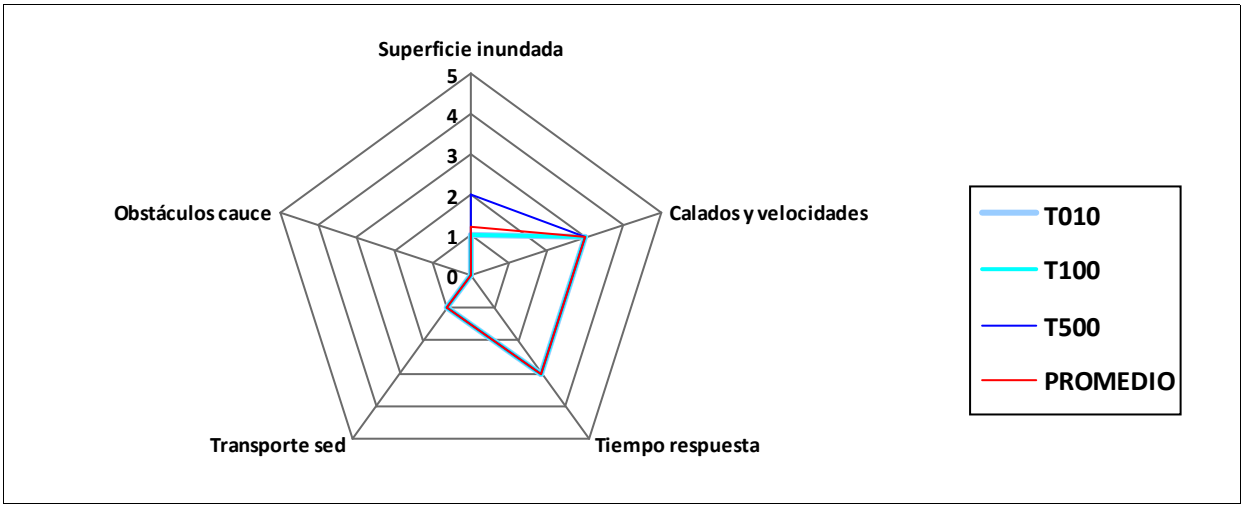
	T10	T100	T500
Tiempo de respuesta (Muy rápido, Rápido, Moderado, Lento, Sin afección)	Rápido	Rápido	Rápido
Pendiente cauce principal (%)	0,022		
Transporte de sedimentos (Muy alto, Alto, Medio, Bajo)	Bajo		

Características de la regulación del régimen de caudales	Moderada

Infraestructuras /obstáculos en el cauce (Grado de afección en el flujo de la corriente)		
	T10	Moderado
	T100	Moderado
	T500	Moderado

INFORME DE CARACTERIZACIÓN DE LA PELIGROSIDAD A NIVEL DE SUBTRAMO

Característica a valorar	Peso	Peligrosidad			
		T10	T100	T500	Promedio
Superficie inundada	0,4	1	1	2	1,2
Calados y velocidades	0,2	3	3	3	3,0
Tiempo de respuesta	0,2	3	3	3	3,0
Transporte de sedimentos	0,1	1	1	1	1,0
Obstáculos en el cauce	0,1	0	0	0	0,0
Peligrosidad global		1,7	1,7	2,1	1,8
Corrección grado de regulación en la cuenca	0,1	2	2	2	
Peligrosidad global ponderando la regulación	1,1	1,9	1,9	2,3	**2,0**



Observaciones

INFORME DE CARACTERIZACIÓN DE LA PELIGROSIDAD A NIVEL DE SUBTRAMO

Demarcación hidrográfica	GUADALQUIVIR

Actuacion	**A17_FríoQuiebrajano**	**Alternativa**	**2**
Código Subtramo	**A17_2_ES050_APSFR_AG051_01y03**	**Ocupación Arpsi**	Total

Superficie ZI (km²)	**T10**	1,03
	T100	1,46
	T500	2,47

Caudal (m³/s)	**Q10**	707,67
	Q100	1643,09
	Q500	1892,69

Velocidades (m/s) y calados (m) en las zonas inundables (sin considerar el cauce). Datos estimados a partir del visor SNCZI	**Velocidad media T10**	**Velocidad media T100**	**Velocidad media T500**	**Calado medio T10**	**Calado medio T100**	**Calado medio T500**
	2,35	2,63	1,75	1,63	2,04	1,77

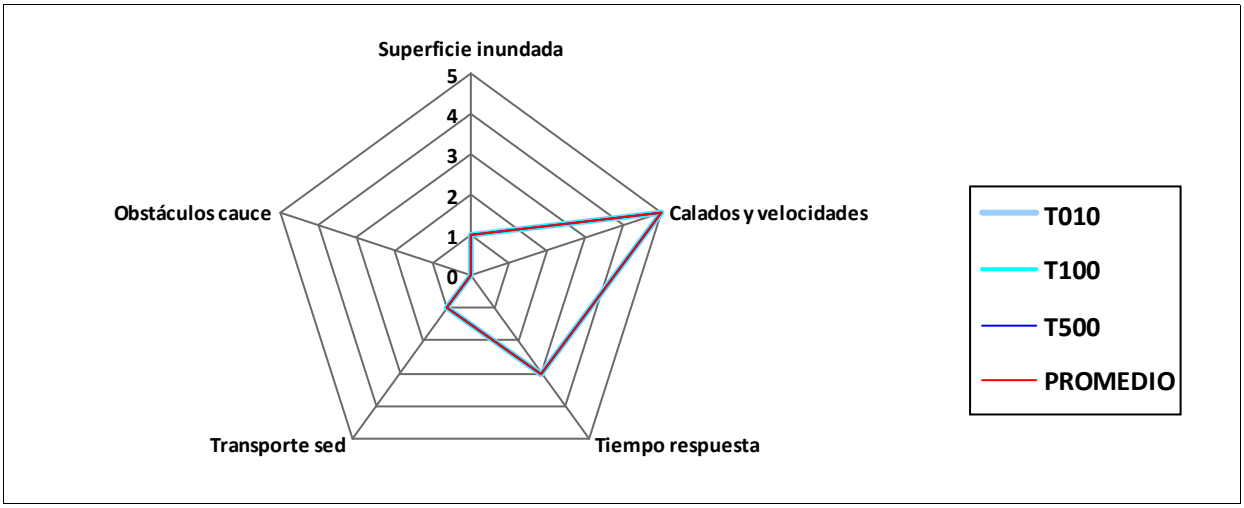
	T10	T100	T500
Tiempo de respuesta (Muy rápido, Rápido, Moderado, Lento, Sin afección)	Rápido	Rápido	Rápido
Pendiente cauce principal (%)	0,022		
Transporte de sedimentos (Muy alto, Alto, Medio, Bajo)	Bajo		

Características de la regulación del régimen de caudales	Sin regulación

Infraestructuras /obstáculos en el cauce (Grado de afección en el flujo de la corriente)		
	T10	Moderado
	T100	Moderado
	T500	Moderado

INFORME DE CARACTERIZACIÓN DE LA PELIGROSIDAD A NIVEL DE SUBTRAMO

Característica a valorar	Peso	Peligrosidad			
		T10	T100	T500	Promedio
Superficie inundada	0,4	1	1	1	1,0
Calados y velocidades	0,2	5	5	5	5,0
Tiempo de respuesta	0,2	3	3	3	3,0
Transporte de sedimentos	0,1	1	1	1	1,0
Obstáculos en el cauce	0,1	0	0	0	0,0
Peligrosidad global		2,1	2,1	2,1	2,1
Corrección grado de regulación en la cuenca	0,1	0	0	0	
Peligrosidad global ponderando la regulación	1,1	2,1	2,1	2,1	**2,1**



Observaciones

INFORME DE CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO A NIVEL DE SUBTRAMO

Demarcación hidrográfica	GUADALQUIVIR
Actuacion	**A17_FríoQuiebrajano**
Alternativa	**0**
Código Subtramo	**A17_0_ES050_APSFR_AG051_01y03**
Ocupación Arpsi	Total

Población

	T10	T100	T500
Pob. total municipios en subtramo ARPSI	121246	121246	121246
Población estimada en zona inundable	769	928	1017

Otras afecciones significativas a la población

Afección a las prinicpales actividades económicas

Superficies afectadas (ha)	T10	T100	T500
Agrícola-Regadío	60,09	75,28	82,40
Agrícola-Secano	72,23	90,10	95,45
Total Agrícola	**132,31**	**165,38**	**177,85**
Asociada a Urbana	7,47	10,43	11,68
Urbana Dispersa	11,79	15,21	16,47
Urbana Concentrada	0,25	0,27	0,27
Total Urbana	**19,51**	**25,92**	**28,42**
Industrial	1,91	2,36	2,46
Infraestructuras	3,38	4,82	5,46
Terciario	0,01	0,03	0,03
Infraest. Social	4,71	5,71	5,94

Estimación pérdidas económicas (€)	Total T10	Total T100	Total T500	Riesgo anual
Agrícola-Regadío	2.756.586,79	4.098.154,22	4.554.412,32	325.749,05
Agrícola-Secano	446.771,30	943.119,60	1.290.670,20	56.689,67
Total Agrícola	**3.203.358,09**	**5.041.273,82**	**5.845.082,52**	**382.438,71**
Asociada a Urbana	764.771,20	1.729.257,81	2.371.296,01	98.512,29
Urbana Dispersa	18.878.932,99	31.824.566,12	38.513.667,18	2.283.166,29
Urbana Concentr.	617.284,39	755.162,99	803.647,99	70.887,37
Total Urbana	**20.260.988,57**	**34.308.986,92**	**41.688.611,18**	**2.452.565,95**
Industrial	1.802.596,81	3.344.988,29	4.088.750,90	221.887,07
Infraestructuras	2.646.316,09	6.641.720,99	9.009.069,05	349.066,96
Terciario	11.955,60	86.917,80	108.831,00	2.282,40
Infraest. Social	8.530.528,48	13.318.266,13	15.429.370,05	1.017.094,25
Totales	**36.455.743,65**	**62.742.153,96**	**76.169.714,70**	**4.425.335,33**

INFORME DE CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO A NIVEL DE SUBTRAMO

Demarcación hidrográfica	GUADALQUIVIR

Resumen sobre puntos de especial importancia afetados

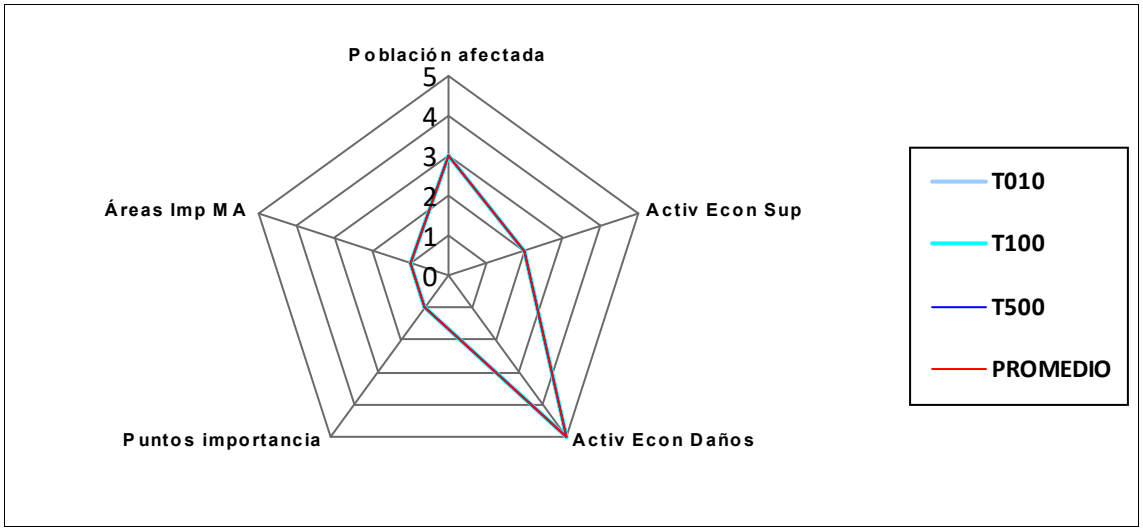
Puntos de interés (en Z.I.)	T10	T100	T500
Nº de industrias IPPC	0	0	0
Nº de EDARs	0	0	0
Nº elementos patrim. cultural	0	0	0
Nº elem PC puntos en riesgo	3	3	3

Afecciones a áreas de importancia medio ambiental

	T10	T100	T500
Nº masas de agua DMA	2	2	2
Nº captaciones aguas potables	3	3	3
Nº zonas recreativas	0	0	0
Nº zonas protegidas	0	0	0

Otras afecciones medio ambientales

Característica a valorar	Peso	Caracterización del riesgo			
		T10	T100	T500	Promedio
Población afectada	0,3	3	3	3	3,0
Activ. económicas, superficie	0,15	2	2	2	2,0
Activ. económicas, daños	0,15	5	5	5	5,0
Puntos de importancia	0,2	1	1	1	1,0
Áreas de importancia MA	0,2	1	1	1	1,0
Riesgo global	**1**	2,35	2,35	2,35	2,4



Observaciones

INFORME DE CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO A NIVEL DE SUBTRAMO

Demarcación hidrográfica	GUADALQUIVIR
Actuacion	**A17_FríoQuiebrajano**
Alternativa	**1**
Código Subtramo	**A17_1_ES050_APSFR_AG051_01y03**
Ocupación Arpsi	Total

Población

	T10	T100	T500
Pob. total municipios en subtramo ARPSI	121246	121246	121246
Población estimada en zona inundable	533	711	897

Otras afecciones significativas a la población

Afección a las prinicpales actividades económicas

Superficies afectadas (ha)	T10	T100	T500
Agrícola-Regadío	49,11	67,91	76,50
Agrícola-Secano	62,19	77,00	85,47
Total Agrícola	**111,29**	**144,91**	**161,97**
Asociada a Urbana	5,18	7,71	9,28
Urbana Dispersa	8,59	12,20	14,59
Urbana Concentrada	0,22	0,27	0,27
Total Urbana	**13,99**	**20,18**	**24,15**
Industrial	1,17	1,92	2,43
Infraestructuras	2,73	4,08	4,81
Terciario	0,01	0,03	0,03
Infraest. Social	3,78	4,90	5,58

Estimación pérdidas económicas (€)	Total T10	Total T100	Total T500	Riesgo anual
Agrícola-Regadío	2.075.724,60	3.350.186,32	4.015.829,53	249.105,98
Agrícola-Secano	310.425,20	620.539,20	892.315,30	39.032,54
Total Agrícola	**2.386.149,80**	**3.970.725,53**	**4.908.144,83**	**288.138,52**
Asociada a Urbana	355.203,70	948.905,11	1.472.370,91	47.954,16
Urbana Dispersa	11.810.045,59	21.725.254,89	28.918.478,29	1.456.094,06
Urbana Concentr.	435.669,19	662.337,09	767.359,49	51.725,01
Total Urbana	**12.600.918,48**	**23.336.497,08**	**31.158.208,69**	**1.555.773,24**
Industrial	524.868,99	2.382.398,73	3.176.556,00	82.664,00
Infraestructuras	1.804.451,59	4.427.327,52	6.110.935,69	236.940,31
Terciario	10.342,60	54.473,20	76.722,40	1.732,44
Infraest. Social	4.949.817,71	9.788.256,40	12.253.614,12	617.371,56
Totales	**22.276.549,17**	**43.959.678,46**	**57.684.181,73**	**2.782.620,07**

INFORME DE CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO A NIVEL DE SUBTRAMO

Demarcación hidrográfica	GUADALQUIVIR

Resumen sobre puntos de especial importancia afetados

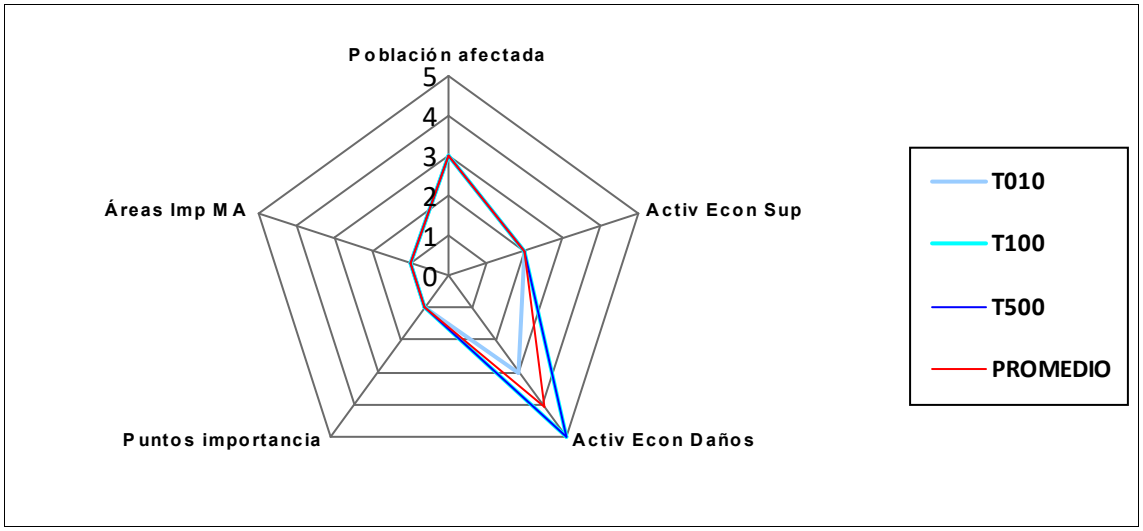
Puntos de interés (en Z.I.)	T10	T100	T500
Nº de industrias IPPC	0	0	0
Nº de EDARs	0	0	0
Nº elementos patrim. cultural	0	0	0
Nº elem PC puntos en riesgo	3	3	3

Afecciones a áreas de importancia medio ambiental

	T10	T100	T500
Nº masas de agua DMA	2	2	2
Nº captaciones aguas potables	2	2	3
Nº zonas recreativas	0	0	0
Nº zonas protegidas	0	0	0

Otras afecciones medio ambientales

Característica a valorar	Peso	Caracterización del riesgo			
		T10	T100	T500	Promedio
Población afectada	0,3	3	3	3	3,0
Activ. económicas, superficie	0,15	2	2	2	2,0
Activ. económicas, daños	0,15	3	5	5	4,1
Puntos de importancia	0,2	1	1	1	1,0
Áreas de importancia MA	0,2	1	1	1	1,0
Riesgo global	**1**	2,05	2,35	2,35	2,2



Observaciones

INFORME DE CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO A NIVEL DE SUBTRAMO

Demarcación hidrográfica	GUADALQUIVIR
Actuacion	**A17_FríoQuiebrajano**
Alternativa	**2**
Código Subtramo	**A17_2_ES050_APSFR_AG051_01y03**
Ocupación Arpsi	Total

Población

	T10	T100	T500
Pob. total municipios en subtramo ARPSI	121246	121246	121246
Población estimada en zona inundable	41	280	685

Otras afecciones significativas a la población

Afección a las prinicpales actividades económicas

Superficies afectadas (ha)	T10	T100	T500
Agrícola-Regadío	17,79	29,07	53,04
Agrícola-Secano	19,63	33,31	57,07
Total Agrícola	**37,42**	**62,37**	**110,10**
Asociada a Urbana	0,75	1,99	6,23
Urbana Dispersa	1,51	3,95	10,67
Urbana Concentrada	0,00	0,01	0,22
Total Urbana	**2,26**	**5,96**	**17,11**
Industrial	0,06	0,21	1,39
Infraestructuras	1,26	2,34	3,87
Terciario	0,00	0,03	0,03
Infraest. Social	0,91	2,03	4,35

Estimación pérdidas económicas (€)	Total T10	Total T100	Total T500	Riesgo anual
Agrícola-Regadío	966.953,79	1.514.220,52	2.253.764,42	116.345,11
Agrícola-Secano	179.328,30	369.589,20	675.403,20	22.979,53
Total Agrícola	**1.146.282,09**	**1.883.809,72**	**2.929.167,62**	**139.324,64**
Asociada a Urbana	64.694,00	263.300,80	749.743,30	10.601,89
Urbana Dispersa	1.889.851,30	7.221.067,89	18.601.183,31	298.398,18
Urbana Concentr.	0,00	34.696,40	614.251,39	1.575,47
Total Urbana	**1.954.545,30**	**7.519.065,09**	**19.965.178,01**	**310.575,54**
Industrial	27.941,10	242.352,10	789.731,10	6.797,09
Infraestructuras	924.167,20	2.877.628,33	4.577.304,96	130.347,61
Terciario	0,00	89.090,80	109.190,60	1.109,29
Infraest. Social	601.925,50	3.692.695,42	8.893.454,62	114.906,41
Totales	**4.654.861,19**	**16.304.641,45**	**37.264.026,91**	**703.060,59**

INFORME DE CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO A NIVEL DE SUBTRAMO

Demarcación hidrográfica	GUADALQUIVIR

Resumen sobre puntos de especial importancia afetados

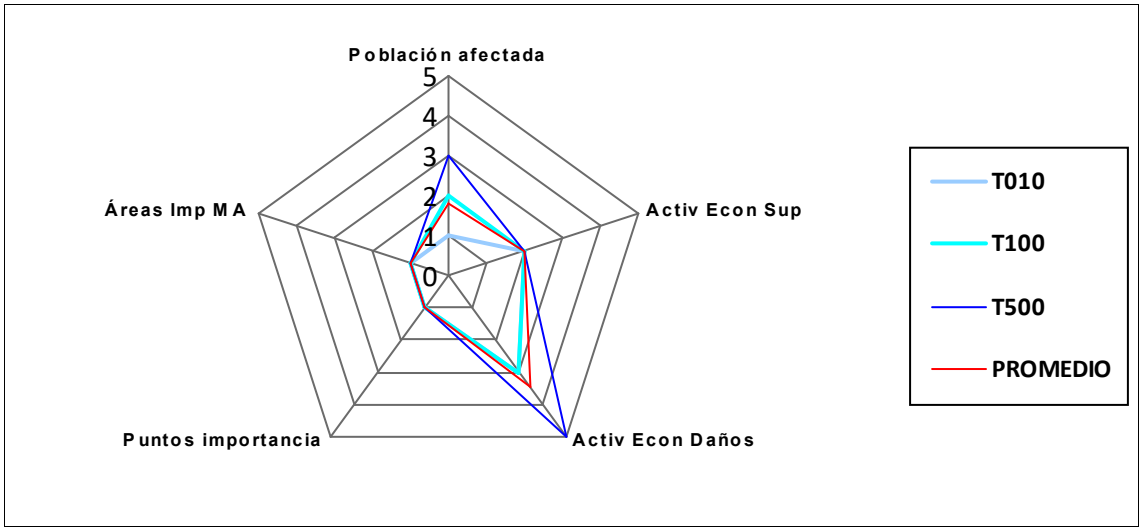
Puntos de interés (en Z.I.)	T10	T100	T500
Nº de industrias IPPC	0	0	0
Nº de EDARs	0	0	0
Nº elementos patrim. cultural	0	0	0
Nº elem PC puntos en riesgo	0	1	3

Afecciones a áreas de importancia medio ambiental

	T10	T100	T500
Nº masas de agua DMA	2	2	2
Nº captaciones aguas potables	3	3	3
Nº zonas recreativas	0	0	0
Nº zonas protegidas	0	0	0

Otras afecciones medio ambientales

Característica a valorar	Peso	Caracterización del riesgo			
		T10	T100	T500	Promedio
Población afectada	0,3	1	2	3	1,8
Activ. económicas, superficie	0,15	2	2	2	2,0
Activ. económicas, daños	0,15	3	3	5	3,4
Puntos de importancia	0,2	1	1	1	1,0
Áreas de importancia MA	0,2	1	1	1	1,0
Riesgo global	**1**	1,45	1,75	2,35	1,8



Observaciones

APÉNDICE 5.9.09. PROTOCOLO Y EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LAS MASAS DE AGUA AFECTADAS POR LA ACTUACIÓN

INDICE

1. INTRODUCCIÓN 1
2. SÍNTESIS METODOLÓGICA 4
3. DATOS 5
4. METODOLOGÍA 8
4.1. Análisis de los caudales de 100 años de periodo de retorno 8
4.2. Análisis cualitativo de factores que influyen en la formación de escorrentía 13
4.2.1. Componente meteorológica 15
4.2.1.1. Influencia de la precipitación en los episodios de crecidas 15
4.2.1.2. Influencia del fenómeno nival en los episodios de crecidas 15
4.2.2. Componente usos del suelo 17
4.2.2.1. Influencia de los cambios en los usos de suelo de la cuenca 18
4.2.2.2. Influencia de la erosión en la cuenca 19
4.2.2.3. Influencia de los incendios forestales 20
4.2.2.4. Influencia de la superficie impermeabilizada en el espacio fluvial 21
4.2.3. Valoración de efectos del Cambio Climático en el riesgo de inundación 22
5. RESULTADOS 22
5.1. Demarcación hidrográfica 22
5.2. Análisis de los caudales de 100 años de periodo de retorno 25
5.3. Análisis cualitativo de factores que influyen en la formación de escorrentía 26
5.3.1. Componente meteorológica 26
5.3.2. Componente usos del suelo 27
5.3.3. Valor global 27

FIGURAS

Figura 1: Temperaturas registradas por distintos organismos internacionales desde que se tienen datos 1

Figura 2: Días de aumento de verano por década bajo criterios de temperatura. Fuente: AEMET 1

Figura 3: Clasificación climática de Köppen-Geiger. Periodo de referencia (1981-2010) (superior), y Periodo de referencia (1961-1990) (inferior). Fuente: MITERD 3

Figura 4: Mapa de zonas con riesgo de desertificación. Fuente: MITERD 4

Figura 5: Caminos de Concentración Representativa para los escenarios de emisión de CO2. Fuente: https://unfccc.int/sites/default/files/2_vvuuren13sed2_amended.pdf 5

Figura 6: Visualización del visor de AdapteCCa. Fuente: http://escenarios.adaptecca.es/#&model=multimodel&variable=tasmax&scenario=rcp85&temporalFilter=YEAR&layers=AREAS&period=MEDIUM_FUTURE&anomaly=RAW_VALUE 6

Figura 7: Variables presentadas en la plataforma de AdapteCCa. Fuente: http://escenarios.adaptecca.es/#&model=multimodel&variable=tasmax&scenario=rcp85&temporalFilter=YEAR&layers=AREAS&period=MEDIUM_FUTURE&anomaly=RAW_VALUE 7

Figura 8: Relación $I1Id$ según Norma 5.2-IC. Fuente: Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras 11

Figura 9: Metodología del primer enfoque que consiste en el análisis de los caudales de 100 años de periodo de retorno 12

Figura 10: Componentes y datos empleados en el estudio de la influencia del cambio climático en el riesgo de inundación. Fuente: Resumen ejecutivo sobre la consideración del cambio climático en los PGRI de 2º ciclo (2022-2027) 14

Figura 11: Zonas nivales definidas en territorio español 17

Figura 12: Situación a febrero de 2016 de los inventarios nacionales por comunidad autónoma ya publicados o en ejecución. Fuente: https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/inventario-cartografia/inventario-nacional-erosion-suelos/estado_actual.aspx 20

Figura 13: Número de incendios por municipio registrados (1991-2014). Fuente: elaboración propia ... 21

Figura 14: Precipitación diaria para un periodo de retorno de 100 años con cambio mayor del 10% en el escenario de emisiones RCP 4.5 (izquierda) y RCP 8.5 (derecha) 24

Figura 15: Porcentaje de cambio en la precipitación diaria para un periodo de retorno de 100 años con cambio mayor del 10% en el escenario de emisiones RCP 4.5 (izquierda) y RCP 8.5 (derecha) 25

TABLAS

Tabla 1: Clasificación de la zona climática según el índice de aridez de De Martonne 9

Tabla 2: Valoración de la componente meteorológica en el riesgo de inundación 15

Tabla 3: Valoración de la influencia de la precipitación en los episodios de crecidas a través de la tasa de cambio en la precipitación máxima diaria acumulada 15

Tabla 4: Valoración de la influencia del fenómeno nival en el riesgo de inundación 15

Tabla 5: Valoración de la influencia de la fusión máxima en el factor nieve 16

Tabla 6: Valoración de la influencia del caudal máximo en el factor nieve 16

Tabla 7: Zonas nivales definidas en territorio español 16

Tabla 8: Valoración de la influencia de la componente del uso del suelo en los episodios de crecidas ... 17

Tabla 9: Matriz de valoración de cambio en el uso del suelo (1990-2018) 18

Tabla 10: Valoración de la componente usos del suelo en el riesgo de inundación 18

Tabla 11: Clasificación de los usos del suelo del Corine Land Cover. 19

Tabla 12: Valoración de la influencia del grado de erosión de la cuenca en los episodios de crecidas 19

Tabla 13: Valoración de la influencia de los incendios forestales en los episodios de crecidas 20

Tabla 14: Valoración de la influencia de la superficie impermeabilizada en los episodios de crecidas 21

Tabla 15: Valoración de los efectos del Cambio Climático en el riesgo de inundación 22

Tabla 16: Valores de precipitación y temperatura para datos históricos y para los escenarios RCP4.5 y RCP8.5 en el periodo 2041-2070 25

Tabla 17: Precipitación acumulada en 5 días histórica, RCP 4.5 y RCP 8.5 para el escenario 2041-2070 . 26

Tabla 18: Índice de aridez de De Martonne histórico, RCP 4.5 y RCP 8.5 para el escenario 2041-2070 ... 26

Tabla 19: Valor del efecto del Cambio Climático por la componente meteorológica 26

Tabla 20: Valor del efecto del Cambio Climático por la componente usos del suelo 27

1. Introducción

A partir de los datos de AEMET, la tendencia confirma una marcada disminución de los valores de precipitación media anual en las últimas décadas en España. Un ejemplo claro se observa en la cantidad de lluvia media registrada para el año hidrológico, sufriendo una reducción de 648 mm en 2016 a 551 mm en 2017[1]. A esto se le une el creciente aumento de las temperaturas, siendo los meses de verano correspondientes al año 2017 de lo más cálidos registrados, y convirtiendo el periodo entre 2015 y 2018 en los años más calurosos hasta el momento (ver Figura 1)[2]. AEMET ha observado como el verano es la estación donde se sufre el mayor aumento de temperaturas, alargándose esta estación una media de cinco días cada década[3] (ver Figura 2).

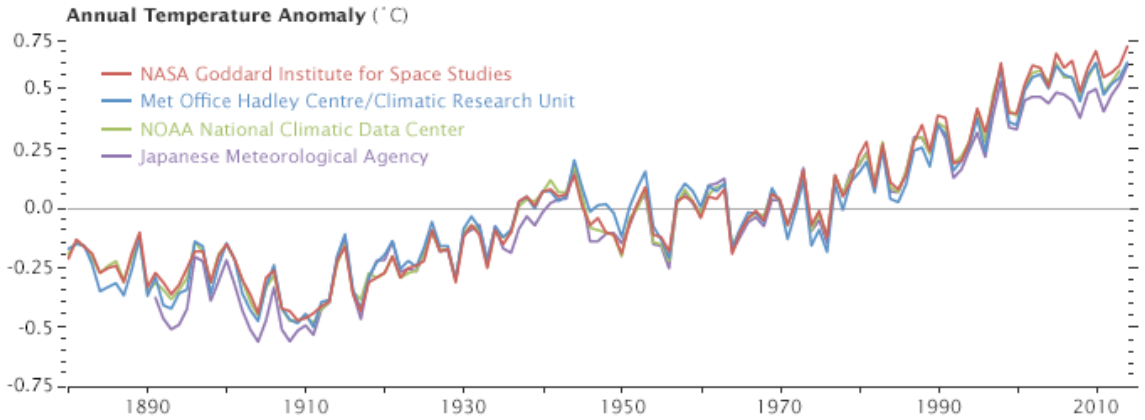


Figura 1: Temperaturas registradas por distintos organismos internacionales desde que se tienen datos

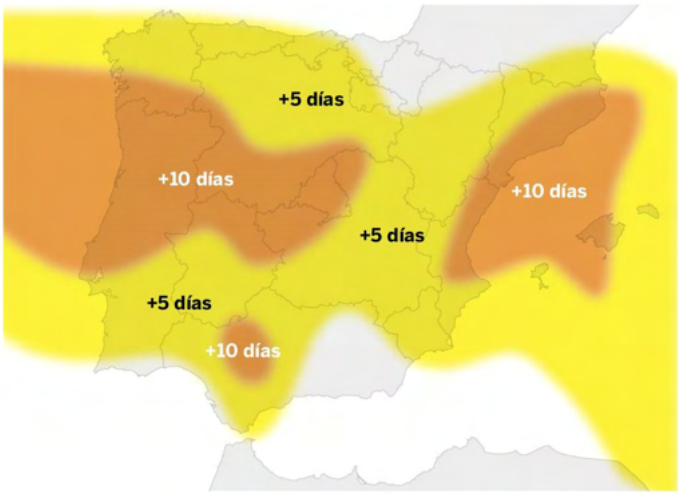


Figura 2: Días de aumento de verano por década bajo criterios de temperatura. Fuente: AEMET

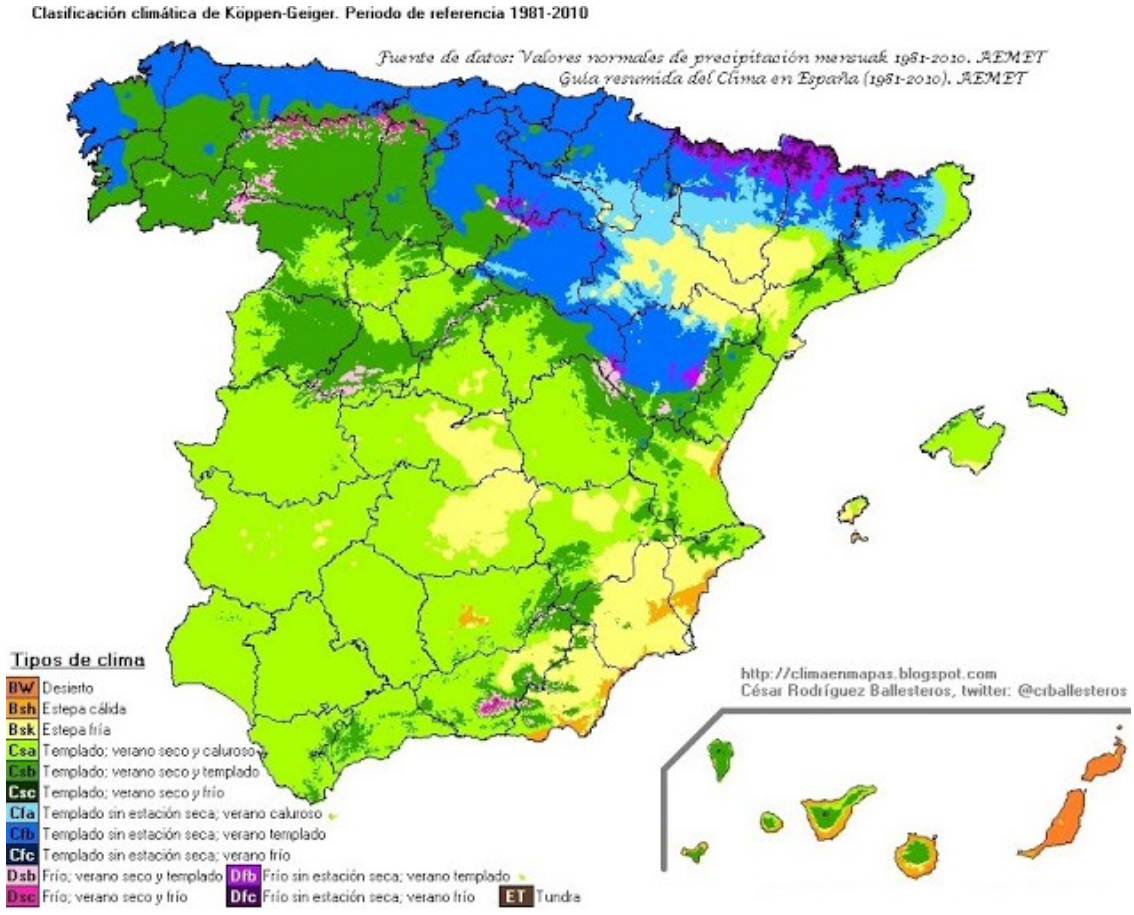
[1] https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2017/10/el-cambio-climatico-en-espana-impacto-y-consecuencias

[2] https://hablandoenvidrio.com/cambio-climatico-en-espana-hechos-y-evidencias/

[3] https://hablandoenvidrio.com/cambio-climatico-en-espana-hechos-y-evidencias/

Ante este escenario, se espera un aumento de la evaporación del agua embalsada, con una extensión de los climas semiáridos actuales. Esta situación se aprecia en los mapas de clasificación climática de Köppen-Geiger para los periodos de referencia 1961-1990 y 1981-2010. La clasificación de Köppen define tipos de clima a partir de valores medios mensuales de precipitación y temperatura. Para delimitar los tipos de clima se establecen intervalos de temperatura y precipitación basados en su influencia sobre la distribución de vegetación y actividad humana[4].

La superficie con clima árido ha aumentado en 30.000 km^2 en los últimos 50 años. Las zonas más afectadas, como se observa en la siguiente imagen, son Castilla la Mancha, el valle del Ebro y el sureste peninsular[5]. AEMET basó estas conclusiones en el análisis de datos en 58 observatorios, 52 de ellos ubicados en capitales. Desde el año 2011, en 37 de los observatorios se detectan "temperaturas medias anuales situadas dentro del 20% de las más cálidas del periodo de referencia".



[4] http://www.aemet.es/documentos/es/conocermas/publicaciones/Atlas-climatologico/Atlas.pdf

[5] https://elpais.com/sociedad/2019/03/26/actualidad/1553589208_642410.html

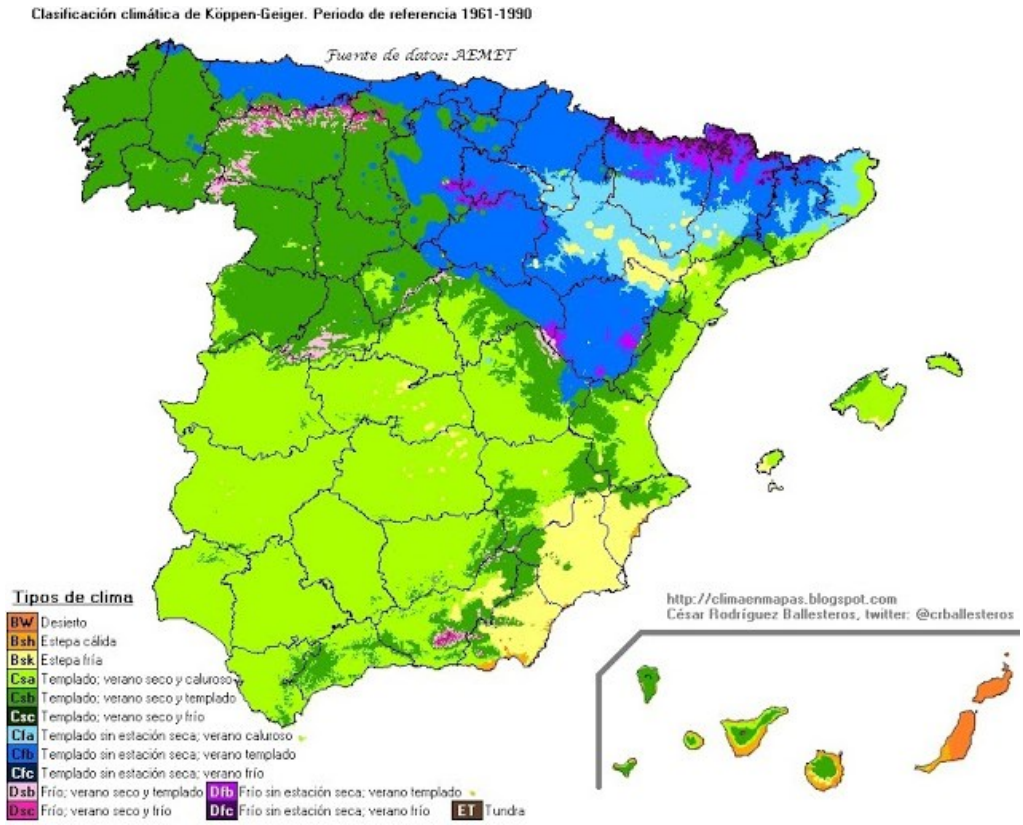


Figura 3: Clasificación climática de Köppen-Geiger. Periodo de referencia (1981-2010) (superior), y Periodo de referencia (1961-1990) (inferior). Fuente: MITERD

Además, cabe destacar que el 74% del suelo/territorio español está en proceso de desertificación y como resultado, hay una pérdida de fertilidad del suelo que afecta principalmente el sureste peninsular y las islas canarias (ver imagen inferior).

Las consecuencias colaterales de estos factores se ven reflejadas, en una disminución de la cubierta vegetal, y de forma general para el asunto que nos acontece, en una reducción en los caudales de los ríos y en la recarga de acuíferos[6].

No solo cabe esperar que llueva menos, sino que los periodos de lluvia sucedan de forma drástica y repentina: más sequía, pero también más lluvias torrenciales[7], provocando el consecuente aumento del caudal sin control de nuestros ríos, acentuado por la reducción de la vegetación existente.

Las olas de calor serán más frecuentes, y se extenderán más al norte. Esto agrava la situación considerando que España es, según algunos estudios, el segundo país del mundo con más registros de olas de calor[8].

6 https://www.elespanol.com/ciencia/medio-ambiente/20191204/espana-seca-pais-anos-desastre-cambio-climatico/449206388_0.html

7 https://www.elmundo.es/ciencia-y-salud/ciencia/2019/10/25/5db1e30cfc6c837a4a8b4606.html

8 https://www.elindependiente.com/vida-sana/salud/2019/07/28/espana-agosto-2050-como-sobreviviremos-al-cambio-climatico/

Hay más de 32 millones de personas en España afectadas por las consecuencias del calentamiento global, ya que viven en regiones donde los veranos son más calurosos y largos[9] (ver Figura 4).

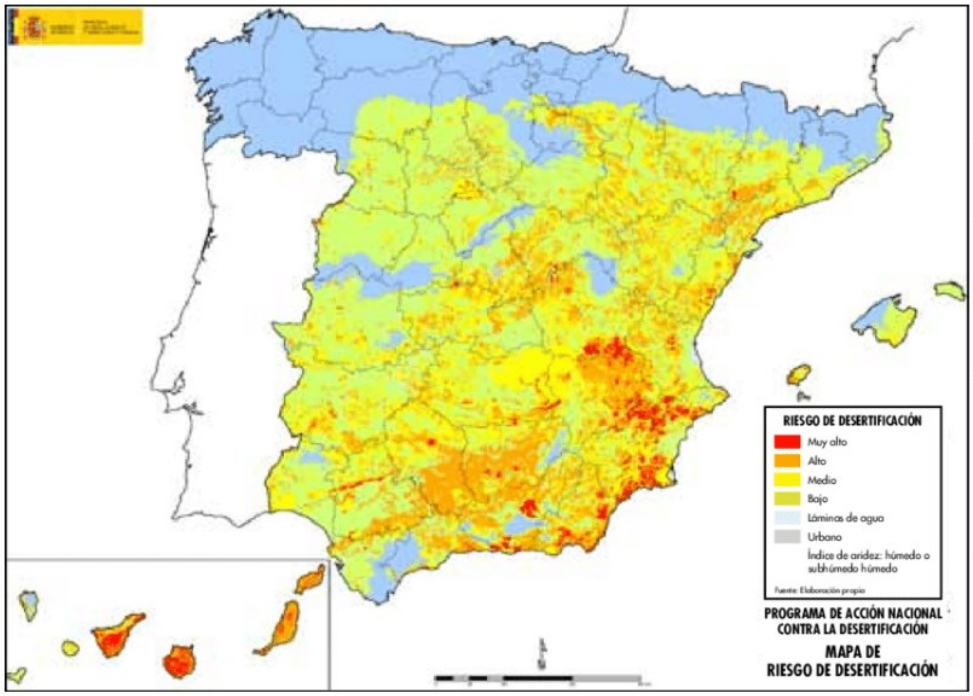


Figura 4: Mapa de zonas con riesgo de desertificación. Fuente: MITERD

A parte de estas generalidades sobre la afección del Cambio Climático en España, la evaluación del impacto en el ámbito de estudio sigue las dos metodologías que se recogen a continuación.

2. SÍNTESIS METODOLÓGICA

El impacto del Cambio Climático en los episodios de avenidas se ha estudiado con dos enfoques:

- Por una aproximación en el **cambio de caudales punta** en el periodo 2041-2070.
- Por una aproximación cualitativa de los **efectos del Cambio Climático** en el riesgo de inundación analizando varios factores que intervienen en la formación de escorrentía.

El primer planteamiento busca calcular de forma simplificada el caudal punta a futuro. Para ello se puede seguir tanto el método racional como el método de Clark.

En el segundo planteamiento se calcula un "*valor*" cualitativo de los efectos de Cambio Climático según dos componentes: meteorológica y usos del suelo.

En ambas propuestas se ha utilizado la información disponible del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD), el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), documentación encontrada en proyectos y plataformas asociadas a MITERD como AdapteCCa (Plataforma de intercambio y consulta de información sobre adaptación de Cambio Climático en España). Se ha consultado además información de las Confederaciones Hidrográficas donde se encuentra localizada la actuación, así como la Evaluación

[9] https://elpais.com/sociedad/2019/03/26/actualidad/1553589208_642410.html

preliminar de los Riesgos de Inundación (EPRI), el informe "Impacto del cambio climático en las precipitaciones máximas en España" (CEDEX, 2021), elaborado por el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX y la Revisión y actualización de los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI 2º ciclo).

Se ha evaluado de forma general, a partir de la información base generada en estudios previos, y en particular, a partir de los documentos que en la sección 3 se detallan.

El área de estudio engloba las regiones que drenan a las actuaciones analizadas, y que por lo tanto podrían cambiar en el escenario de Cambio Climático.

3. DATOS

El análisis está basado en los siguientes datos:

- **AdapteCCa** (Plataforma de intercambio y consulta de información sobre adaptación de Cambio Climático en España). Esta plataforma nació del proyecto *Life Shara* para la Sensibilización y comunicación de conocimiento sobre la adaptación al Cambio Climático. El AdapteCCa recoge las proyecciones regionalizadas de Cambio Climático para España para la colección de escenarios del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC 2017) a partir de las proyecciones globales del Quinto Informe de Evaluación del IPCC. El PNACC 2017 corresponde a los escenarios RCP 4.5 (Camino de Concentración Representativa 4.5, por sus siglas en inglés, que equivaldría al antiguo escenario B1) y RCP 8.5 (al antiguo escenario A2) (ver figura siguiente). Los datos de AdapteCCa tienen una resolución de 10 km.

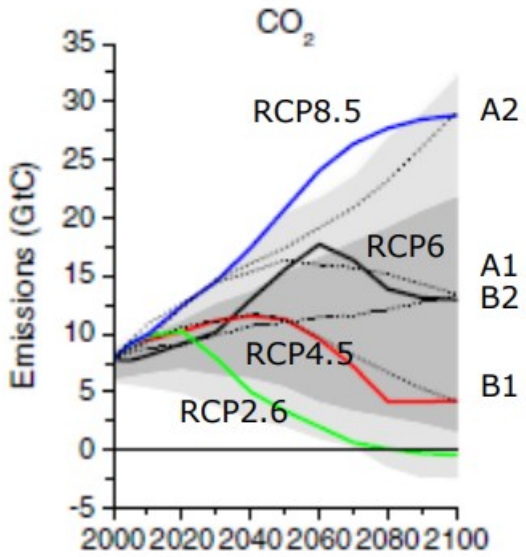


Figura 5: Caminos de Concentración Representativa para los escenarios de emisión de CO2. Fuente: https://unfccc.int/sites/default/files/2_vvuuren13sed2_amended.pdf

Entre la información que facilita AdapteCCa destaca la siguiente:

- **Proyecciones en rejilla** del EUROCORDEX (*Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment*) de 16 modelos de regionalización dinámica y estadística del clima. El EUROCORDEX es el sector europeo de la iniciativa internacional financiada por el *World Climate Research Program (WRCP).* Las variables proporcionadas son, entre otras:

- ✓ Temperatura máxima
- ✓ Temperatura mínima
- ✓ Precipitación
  - Máxima en 24 horas
  - Máxima acumulada en 5 días
- ✓ Velocidad y dirección del viento
- ✓ Humedad relativa

- **Proyecciones puntuales** obtenidas a través de técnicas estadísticas de regionalización de los datos de la Agencial Estatal de Meteorología (AEMET) y el Grupo de Meteorología de Santander (CSIC – Universidad de Cantabria)
  - ✓ Temperaturas
  - ✓ Precipitación
- **Datos observados** de las estaciones de AEMET y de la rejilla Spain011.

En la siguiente imagen se puede observar el visor del AdapteCCa.

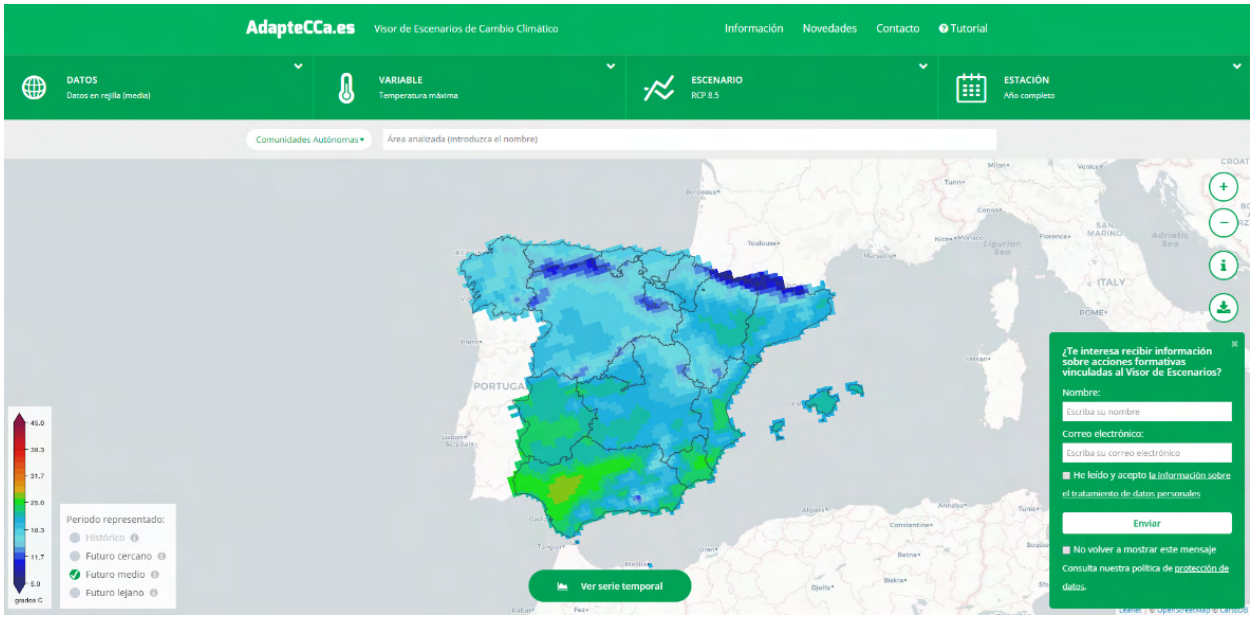


Figura 6: Visualización del visor de AdapteCCa. Fuente: http://escenarios.adaptecca.es/#&model=multimodel&variable=tasmax&scenario=rcp85&temporalFilter=YEAR&layers=AREAS&period=MEDIUM_FUTURE&anomaly=RAW_VALUE

En el visor se presentan dos tipos de magnitud, el valor de la variable y la anomalía absoluta (diferencia entre el valor original y el valor de la variable en el periodo de referencia (1971-2000)). Los valores originales pueden ser de tres periodos de referencia: futuro cercano (2011-2040), medio (2041, 2070) y lejano (2071-2100).

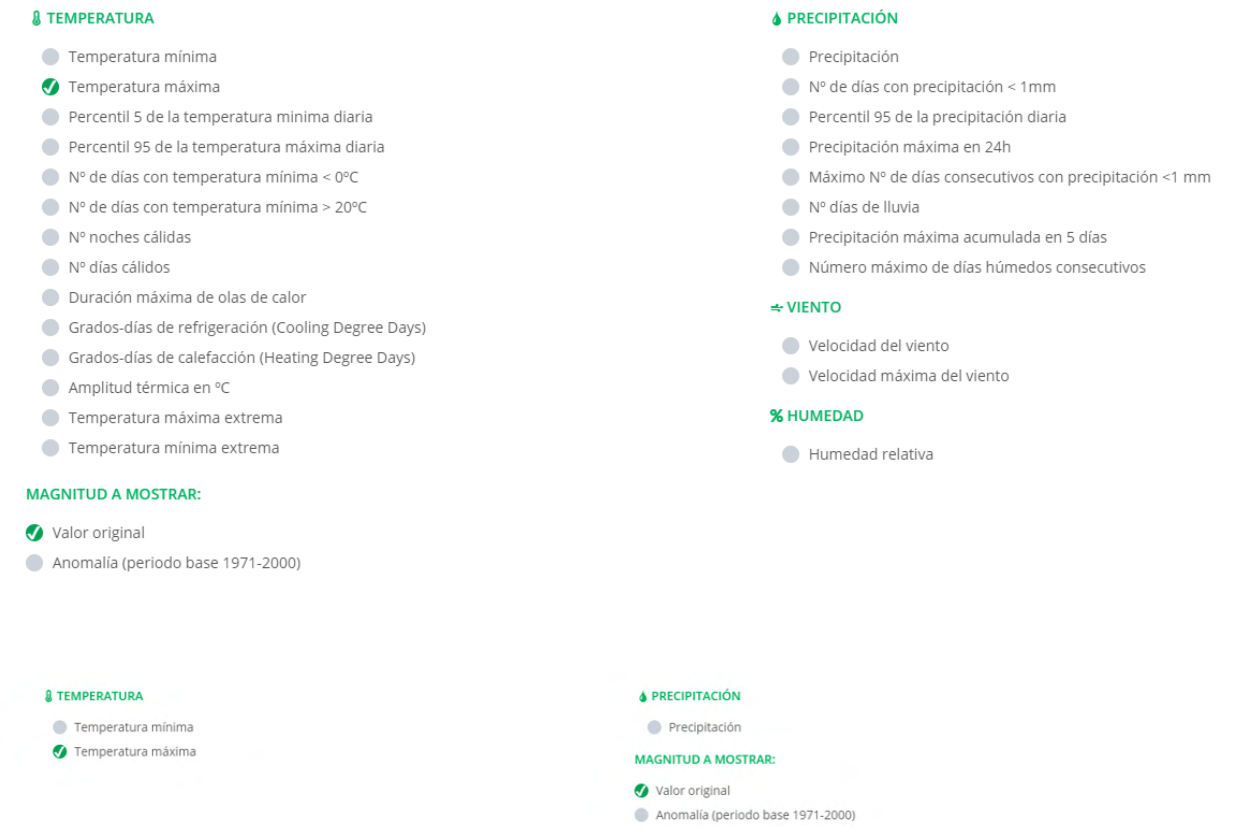


Figura 7: Variables presentadas en la plataforma de AdapteCCa. Fuente: http://escenarios.adaptecca.es/#&model=multimodel&variable=tasmax&scenario=rcp85&temporalFilter=YEAR&layers=AREAS&period=MEDIUM_FUTURE&anomaly=RAW_VALUE

- **Evaluación preliminar de los Riesgos de Inundación (EPRI)**. De la "*Revisión y Actualización de la Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación*" (2º Ciclo, versión 5, diciembre 2018). Del EPRI se ha analizado:
  - **Precipitaciones máximas diarias para 100 años de periodo de retorno** en la serie histórica, RCP4.5 y RCP8.5 para el futuro medio (2041-2070) con una resolución de 0,5 km. Los valores históricos son los recogidos en el CAUMAX, y los del RCP 4.5 y RCP 8.5 están basados en los resultados de 12 modelos del EUROCORDEX.
  - **Mapa con los cambios de precipitación para 100 años de periodo de retorno** en el horizonte 2041-2070 con una resolución de 0,5 Km, recogidos en el EPRI, y del estudio de las "*Tasas de cambio en los cuantiles de precipitación diaria máxima anual esperables en situación de Cambio Climático a escala nacional*", basada en 12 simulaciones climáticas de modelos globales para los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5. La tasa de cambio mínima considerada de precipitación máxima diaria acumulada es del 10%.
- **Umbral de escorrentía (P_0) en condiciones de humedad media del suelo** obtenido de los usos del suelo del Corine Land Cover 2000 y de acuerdo con la metodología expuesta en la publicación "*Análisis de nuevas fuentes de datos para la estimación del parámetro número de curva: perfiles de suelos y teledetección*" (CEDEX, 2003).

- **Usos del suelo del Corine Land Cover 1990 y 2018** del Copernicus Land Monitoring System. El Sistema comenzó en 1990, y se actualizó en 2000, 2006, 2012 y 2018. El inventario consiste en 44 clases de usos del suelo. El área mínima de mapeo son 25 ha con un tamaño de celda de 100m. A partir del 2012 está dentro del sistema *Copernicus Land Monitoring*.

- **Inventario Nacional de Erosión de Suelos (INES).** Forma parte del Inventario Español de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Su elaboración corresponde a la Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal, a través de la Subdirección General de Silvicultura y Montes.

- **Mapas de Estados Erosivos.** Son mapas que sintetizan la cualificación de la erosión en las distintas cuencas hidrográficas. La base de datos queda constituida por siete clases según pérdidas de suelo en Tm/ha/año. Estos mapas fueron realizados entre 1987 y 2001 por el Área de Hidrología y Zonas Desfavorecidas de la Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal. Su ámbito es nacional a escala 1:1.000.000. Estos mapas se han usado en el caso de que no esté disponible información más actualizada, como los datos del protocolo en primer lugar o del INES en segundo lugar.

- **Ocupación del suelo para toda España a escala 1:2.500.** La fuente de datos del Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España, integrado dentro del Plan Nacional de Observación del Territorio (PNOT) coordinado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN). La primera versión estuvo disponible en 2005 y la última en 2014.

- **Caracterización de la nieve en España y su incidencia en las inundaciones.** El estudio se centra en las cuencas donde la nieve puede alcanzar especial relevancia en las cuencas de cabecera de los Pirineos, la Cordillera Cantábrica, los Sistemas Central Ibérico y Sierra Nevada. Los cambios en el régimen nival son un claro síntoma del Cambio Climático en nuestro planeta. Este fenómeno adquiere especial relevancia en momentos concretos del año (entre diciembre y mayo) presentando una gran variabilidad espacio-temporal.

- **Impacto del cambio climático en las precipitaciones máximas en España (CEDEX, 2021).** Es una actualización y extensión del análisis de los efectos del cambio climático en la EPRI de segundo ciclo. Incluye la evaluación del impacto del cambio climático sobre las precipitaciones máximas anuales, para tres periodos de retorno (10, 100 y 500 años), a partir de simulaciones procedentes de modelos climáticos regionales de EURO-CORDEX.

- **Nuevos datos del estudio "Metodología para la evaluación de la seguridad y el riesgo de inundación existente a partir de los efectos del cambio climático" (Tragsatec, 2021).** Este trabajo se integra en los nuevos Planes de Gestión de Riesgo de Inundaciones (PGRI) del 2º ciclo de la Directiva europea 2007/60 de Evaluación y Gestión de Riesgos de Inundaciones.

4. METODOLOGÍA

4.1. Análisis de los caudales de 100 años de periodo de retorno

En este primer planteamiento se han comparado los valores areales en la cuenca de las variables climáticas (P_{100} (mm), Pmedia anual (mm), Tmáx media anual y Tmín media anual (°C)) durante el periodo 2041-2070, tanto para la serie histórica como para los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5.

Como fue explicado anteriormente, en el caso de la P_{100}, los datos utilizados son los mismos que para la EPRI, para el resto de variables se han usado los de AdapteCCa.

El objetivo final es la valoración del impacto en las precipitaciones, y a poder ser en los caudales máximos, para el periodo de retorno de 100 años en los 2 escenarios contemplados (RCP 4.5 y RCP 8.5) y en el periodo 2041-2070.

El cambio en la precipitación puede ser extraído de los datos, sin embargo, para la estimación del caudal se necesita aplicar una formulación simplificada como es el método racional. En un análisis simplificado será necesario plantear ciertas hipótesis de cálculo, como:

- La inexistencia de cambios en la intensidad media de caudal por hora, aunque si en la precipitación. A día de hoy los modelos no estudian una escala de tiempo menor a la diaria, acumulándose más incertidumbre según se baja en la escala temporal y territorial. Los cambios en la intensidad media horaria, por lo tanto, no pueden ser considerados.
- La relación entre el umbral de escorrentía P_0 y el factor correctivo (β) histórico y a futuro, es difícil de estimar. El P_0 es dependiente del tipo de suelo, de la cobertura vegetal y de la pendiente, y está tabulado. El coeficiente corrector, β, de la fórmula de Témez modificada depende de la región de España y del periodo de retorno. Por simplificación, se han analizado por un lado el índice de aridez y por otro la máxima precipitación acumulada en 5 días. El índice de aridez puede estar relacionado con β, ya que depende de la región donde la actuación se encuentre situada, mientras que P_0 es una forma de indicar en qué condiciones se encuentra el suelo antes de la inundación, por lo tanto, puede relacionarse con la precipitación acumulada en 5 días de la que el AdapteCCa tiene datos. Aunque hay que destacar que el P_0 es específico del evento.

Como se ha presentado en la introducción, se espera que la desertificación aumente en el territorio español, por eso es útil la estimación del índice de aridez. Existen diversas metodologías para calcular el índice de aridez, entre ellas el índice de De Martonne. Este índice de De Martonne está basado en la precipitación y la temperatura según la siguiente fórmula:

$$I = \frac{P}{t_m + 10}$$

Siendo:

$P(mm)$ = precipitación media anual

$t_m(°C)$ = temperatura media anual

Según el valor de I, se obtiene la siguiente clasificación:

I	Zona
$0 \leq I \leq 5$	Desértico (hiperárido)
$5 \leq I \leq 10$	Semidesértico (árido)
$10 \leq I \leq 20$	Semiárida tipo mediterráneo
$20 \leq I \leq 30$	Subhúmeda
$30 \leq I \leq 60$	Húmeda
> 60	Perhúmeda

Tabla 1: Clasificación de la zona climática según el índice de aridez de De Martonne

El método racional se resume en la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{C \times I_t \times A \times K_t}{3.6}$$

Donde:

Q: Caudal (m^3/s)
C: Coeficiente de escorrentía
I_t: Intensidad de precipitación para el tiempo de concentración de la cuenca (mm/hora)
A: Superficie de la cuenca (Km^2)
K_t: Coeficiente de uniformidad temporal

El cálculo del coeficiente de escorrentía depende del umbral de escorrentía y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$C = \frac{\left(\frac{P_{dc}}{P_0} - 1\right) \times \left(\frac{P_{dc}}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_{dc}}{P_0} + 11\right)^2}$$

Donde:

P_{dc}: Precipitación diaria corregida (mm)

P_0: Umbral de escorrentía

Por una parte, P_{dc} es el producto de la precipitación diaria (P) por un factor reductor por área, K_A, igual a:

$$K_A = 1 - \frac{\log Superficie\ (Km^2)}{15}$$

Por otra parte, β es un coeficiente corrector de P_0 dependiendo de la región y del periodo de retorno.

La I_t calculada a partir de P_{dc} y la intensidad diaria es igual a:

$$I_t = I_d \times \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{3{,}5287 - 2.5287 \times t_c{}^{0.1}}$$

Dónde:

I_1: Intensidad en la hora más lluviosa de ese día

La relación $\frac{I_1}{I_d}$ según la Norma 5.2-IC (Ministerio de Fomento, 2016) es igual a:

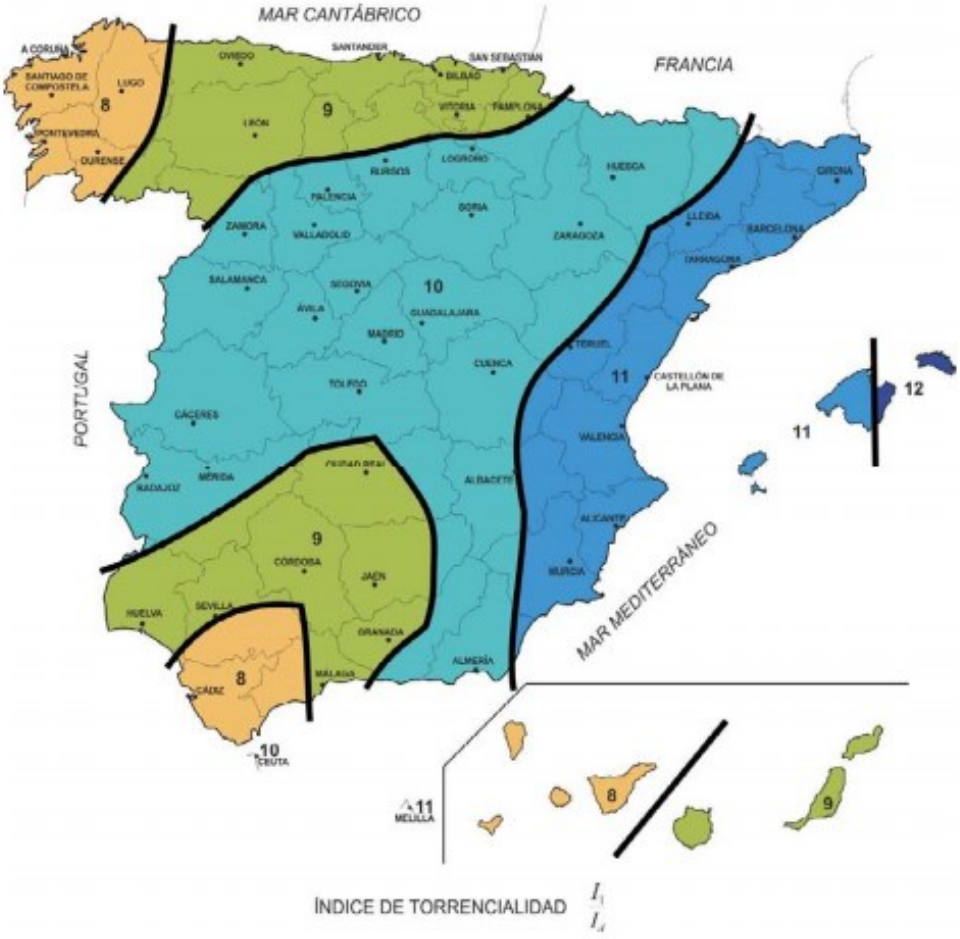


Figura 8: Relación $\frac{I_1}{I_d}$ según Norma 5.2-IC. Fuente: Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras

Finalmente, el coeficiente de uniformidad temporal es igual a:

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1.25}}{t_c^{1.25} + 14}$$

Donde:

t_c: Tiempo de concentración (horas)

De todos los parámetros previamente mencionados. Los cambios en K_A, K_t, I_t se consideran invariables en un escenario de Cambio Climático, ya que no hay datos de los modelos climáticos a escala menor a la diaria donde se puede analizar la torrencialidad y evolución de las tormentas. Solo variaría C y la intensidad diaria por el efecto de los cambios en el umbral de escorrentía y la precipitación diaria (ver Figura siguiente).

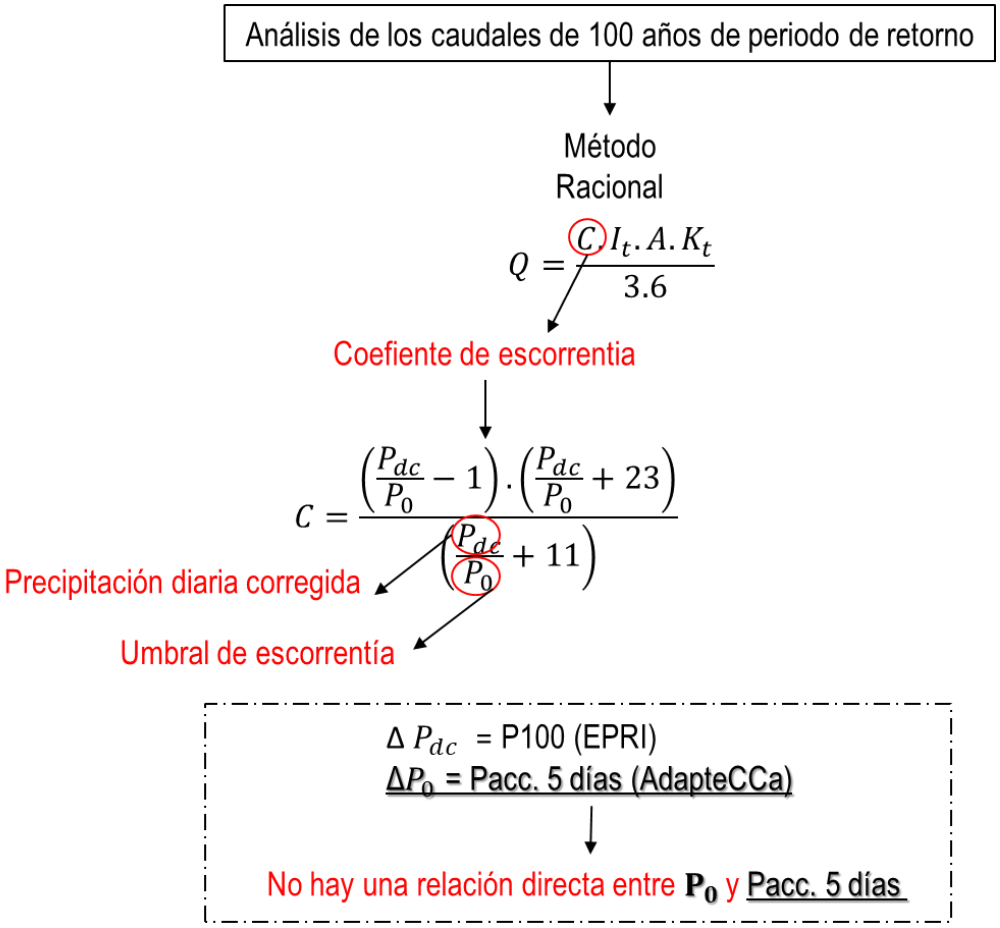


Figura 9: Metodología del primer enfoque que consiste en el análisis de los caudales de 100 años de periodo de retorno

Se han analizado los máximos de la Precipitación acumulada en 5 días, obtenida de AdapteCCa. Sin embargo, con esta información no se ha obtenido ninguna conclusión clara que permita considerar un cambio en el umbral de escorrentía debido a la humedad antecedente del suelo.

Considerando que ni el área, ni el coeficiente de uniformidad cambian, la relación entre los caudales actuales y caudales a futuro podría resumirse como:

$$\frac{Q_{futuro}}{Q_{histórico}} = \frac{(C \times I_t)_{futuro}}{(C \times I_t)_{histórico}}$$

En esta relación, por un lado, la variación en el umbral de escorrentía, P_0, está relacionada con las condiciones del suelo para infiltrar agua. Por lo tanto, los cambios en el suelo son el factor a considerar cuando se relacione el umbral de escorrentía histórico con el de futuro. Los cambios en los usos del suelo es un parámetro evaluado en el segundo enfoque (sección 4.2: Análisis cualitativo de factores que influyen en la formación de escorrentía). Los resultados del cambio darán una estimación si la capacidad de infiltración del suelo se verá afectada, y de acuerdo a ello, se establece: si son altos, el cambio en el umbral de escorrentía es de un 50% y si es medio o bajo de un 25%. Este valor está en el entorno del cambio que se produce cuando se cambia de condiciones antecedentes de humedad de II a III.

4.2. Análisis cualitativo de factores que influyen en la formación de escorrentía

El segundo enfoque para estimar los efectos del Cambio Climático está basado en la metodología propuesta por MITERD en su documento: "*Metodología para la Evaluación de la Seguridad y el Riesgo de Inundación existente a partir de los efectos del Cambio Climático*". Esta metodología se calcula a través de dos componentes: la **componente meteorológica** y la **componente de usos del suelo**. La componente meteorológica se divide a su vez en la influencia en las crecidas de i) la precipitación y ii) fenómeno nival, dando un mayor peso (80%) a la precipitación.

Por lo tanto, el riesgo de la componente meteorológica en los episodios de crecidas sería igual a:

$$Valor_{comp.\ meteorológica} = 0{,}8\ x\ (Valor_{precipitación}) + 0{,}2\ x\ (Valor_{fenómeno\ nival})$$

La componente de usos del suelo se divide en la influencia en las inundaciones de: i) los cambios en los usos del suelo de la cuenca, ii) el cambio en la morfología del cauce, iii) el grado de erosión de la cuenca, iv) la influencia de los incendios forestales y v) la superficie impermeabilizada en el espacio fluvial. Se ha dado más peso a las componentes de superficie impermeabilizada (50%) y erosión (30%).

La valoración del riesgo de la componente de los usos del suelo en los episodios de inundaciones sería igual a:

$$Valor_{comp.\ usos\ suelo} = 0{,}1\ x\ (Valor_{cambio\ usos\ suelo}) + 0{,}3\ (Valor_{erosión}) +$$

$$+ Valor_{incendios\ forestales} + 0{,}5\ x\ (Valor_{sup.\ impermeabilizada})$$

La imagen que se encuentra a continuación resume la información necesaria para la aplicación de este método.

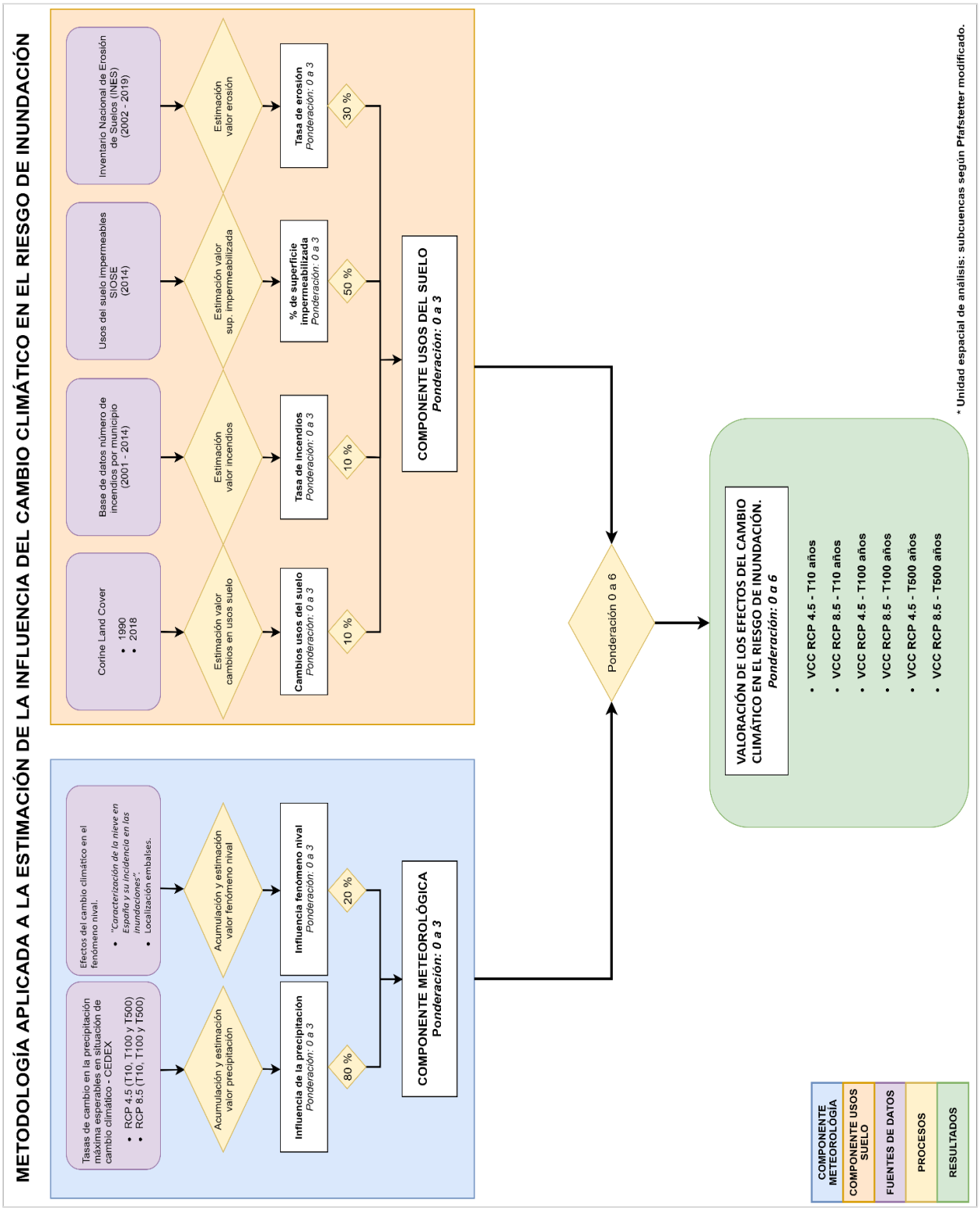


Figura 10: Componentes y datos empleados en el estudio de la influencia del cambio climático en el riesgo de inundación. Fuente: Resumen ejecutivo sobre la consideración del cambio climático en los PGRI de 2º ciclo (2022-2027)

A continuación, se desglosa los valores de cada componente:

4.2.1. Componente meteorológica

La suma ponderada de las componentes presentadas a continuación da lugar a la valoración de la influencia de la componente meteorológica del Cambio Climático en el riesgo de inundación.

Valoración de la influencia probable del cambio climático sobre la componente meteorológica	Probabilidad de riesgo
> 2	Incremento probable altamente significativo
1 - 2	Incremento probable significativo
0 - 1	Incremento probable poco significativo
0	Sin probable incremento significativo

Tabla 2: Valoración de la componente meteorológica en el riesgo de inundación

4.2.1.1. Influencia de la precipitación en los episodios de crecidas

El periodo seleccionado como más representativo es el periodo de retorno de 100 años, el cálculo está basado en los datos del documento del CEDEX. De esta forma, la influencia asociada al Cambio Climático es valorada de acuerdo a la tasa de cambio para esa precipitación. Los valores asignados según la tasa de cambio son resumidos en la siguiente tabla:

Influencia de la precipitación en los episodios de crecidas	Tasa de cambio en la precipitación máx. diaria acumulada [%]	Valor precipitación
Alta	>30	3
Media	20-30	2
Baja	10-20	1
Sin incremento significativo	0-10	0
Sin cambio	0	0

Tabla 3: Valoración de la influencia de la precipitación en los episodios de crecidas a través de la tasa de cambio en la precipitación máxima diaria acumulada

4.2.1.2. Influencia del fenómeno nival en los episodios de crecidas

La probable influencia del cambio climático en el fenómeno nival y su relación con los efectos derivados de la fusión (aumento de caudales y posibles episodios de crecidas anuales) se ha valorado a partir de los resultados incluidos en el trabajo: "*Caracterización de la nieve en España y su incidencia en las inundaciones*" (MITERD, 2019). Los valores asignados a partir de la componente nieve se presentan en esta tabla:

Influencia nival en los episodios de crecidas	Componente Nieve	Valor fenómeno nival
Alta	> 2	3
Media	1 - 2	2
Baja	0 - 1	1
Sin incremento significativo	0	0

Tabla 4: Valoración de la influencia del fenómeno nival en el riesgo de inundación

Esta componente Nieve se obtiene de los valores de fusión máxima y caudal máximo ponderados según el sistema montañoso.

$$Valor_{nieve} = Pond.Fusión\ x\ (Valor_{fusión\ máxima}) + Pond.Caudal\ (Valor_{caudal\ máximo})$$

Estos valores de fusión máxima y caudal máximo se obtienen a partir de la variación del escenario futuro respecto del actual. En las siguientes tablas se muestra esta valoración

Influencia de la fusión máxima en el factor nieve	Tasa de cambio en la fusión máxima	Valor fusión máxima
Alta	> 25%	3
Media	15% - 25%	2
Baja	5% - 15%	1
Sin incremento significativo	< 5 %	0

Tabla 5: Valoración de la influencia de la fusión máxima en el factor nieve

Influencia del caudal máximo en el factor nieve	Tasa de cambio en la fusión máxima	Valor caudal máximo
Alta	> 25%	3
Media	15% - 25%	2
Baja	5% - 15%	1
Sin incremento significativo	< 5 %	0

Tabla 6: Valoración de la influencia del caudal máximo en el factor nieve

En la imagen y tabla que aparece a continuación se presentan las zonas nivales definidas y que son objeto de estudio por parte de la Dirección General del Agua.

Sistema	Administración pública	Área Nival controlada	Área Nival total Controlada (km^2)
Cantábrico	CH Duero	5.030,4	15.703,5
	CH Ebro	681,5	
	CH Norte	9.991,6	
Pirineo	CH Ebro	110.559,7	10.990,2
	Agencia Catalana del Agua (ACA)	430,5	
Sierra Nevada	CH Guadalquivir	428,7	1.660,0
	Cuenca Mediterránea Andaluza	1231,3	
Sistema Central	CH Duero	1.851,7	16.791,3
	CH Tajo	14.939,6	
TOTAL		45.144,9	45.144,9

Tabla 7: Zonas nivales definidas en territorio español

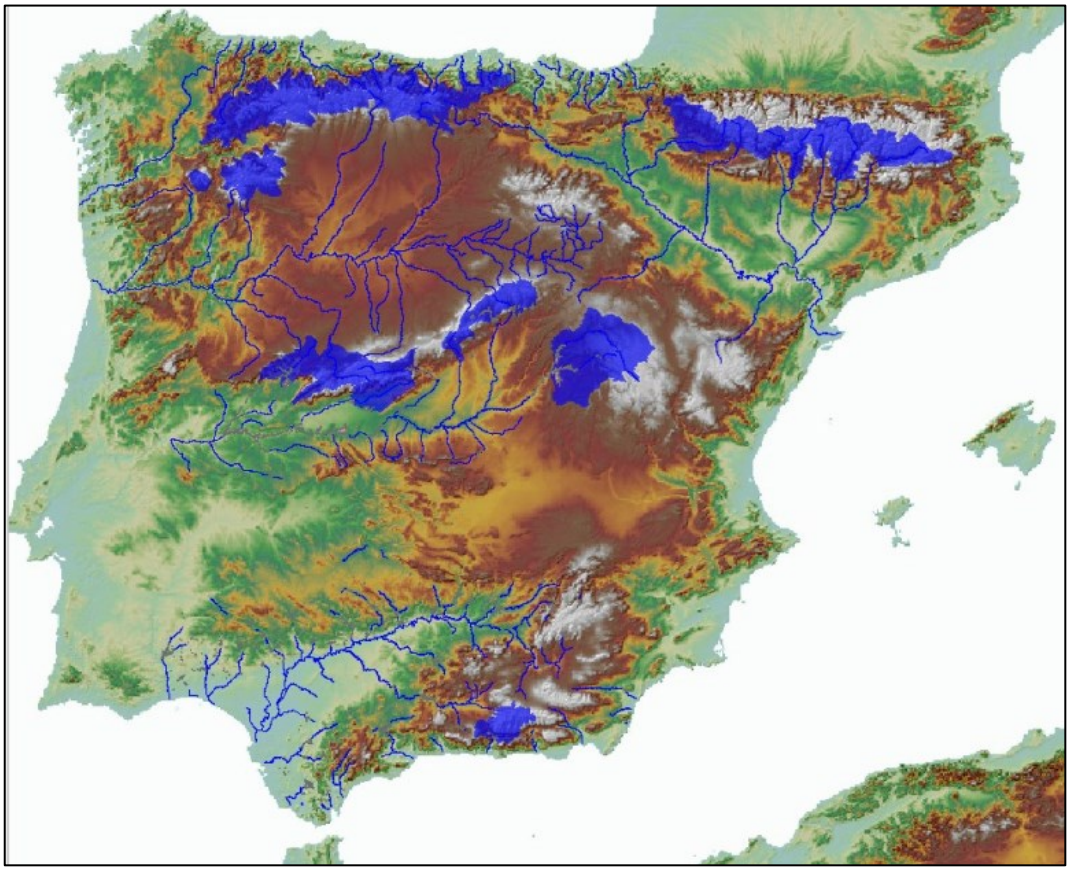


Figura 11: Zonas nivales definidas en territorio español

La cantidad de precipitación aportada por la nieve en cada uno de los sistemas varía mucho: en el Sistema Central su valor queda reducido a un 5% para el conjunto del año hidrológico, mientras que para Sierra Nevada o el Pirineo llega a suponer entre un 45% y un 29% respectivamente. La fusión temprana y repentina de la nieve puede ocasionar inundaciones en las localidades aguas abajo de las cuencas de cabecera.

4.2.2. Componente usos del suelo

La suma ponderada de las componentes presentadas a continuación da lugar a la valoración de la componente usos del suelo en el riesgo de inundación.

Valoración de la influencia de la componente usos del suelo en el riesgo de inundación	Riesgo: Incremento probable
> 2	Incremento probable altamente significativo
1 - 2	Incremento probable significativo
0 - 1	Incremento probable poco significativo
0	Sin probable incremento significativo

Tabla 8: Valoración de la influencia de la componente del uso del suelo en los episodios de crecidas

4.2.2.1. Influencia de los cambios en los usos de suelo de la cuenca

Para estimar esta influencia, se analiza los cambios de usos del suelo entre 1990 y 2018 usando la información del *Corine Land Cover*. Los tipos de usos de suelo considerados son los de nivel 1: superficies artificiales, zonas agrícolas, y zonas forestales con vegetación, dividiendo estas en espacios con vegetación arbustiva (pastizales naturales, landas y matorrales), y bosques. Este parámetro engloba cambios de usos de suelo en coberturas vegetales, aumento de antropización y la potencial pérdida de resiliencia en la cobertura vegetal.

		2018			
1990	1990 /2018	Superficies artificiales	Zonas agrícolas	Vegetación arbustiva	Bosques
	Superficies artificiales	0	0	0	0
	Zonas agrícolas	1	0	0	0
	Vegetación arbustiva	2	1	0	0
	Bosques	3	2	1	0

Tabla 9: Matriz de valoración de cambio en el uso del suelo (1990-2018)

Influencia del cambio en el uso del suelo en los episodios de crecidas	Valor cambios uso del suelo
Alta	3
Media	2
Baja	1
Sin cambios	0

Tabla 10: Valoración de la componente usos del suelo en el riesgo de inundación

Para la estimación de la influencia de los cambios en los usos del suelo en la actuación se ha usado los datos del *Corine Land Cover* 1990 y 2018. Siguiendo la metodología, se han extraído los usos del suelo de la siguiente tabla: superficies artificiales (nivel 1, subdivisión en 111, 112, 113 y 114), áreas agrícolas (nivel 2, subdivisión en 221, 222, 223 y 224), y zonas forestales con vegetación (nivel 3) subdivididas a su vez en espacios con vegetación arbustiva (331) y cualquier categoría de bosque (332). Teniendo estos valores para 1990 y 2018 se puede estimar el valor asociado a los cambios en el uso del suelo utilizando la matriz de la Tabla 9:

1 Artificial surfaces	11 Urban fabric
	12 Industrial, commercial and transport units
	13 Mine, dump and construction sites
	14 Artificial, non-agricultural vegetated areas
2 Agricultural areas	21 Arable land
	22 Permanent crops
	23 Pastures
	24 Heterogeneous agricultural areas
3 Forest and semi natural areas	31 Forests
	32 Scrub and/or herbaceous vegetation associations

Tabla 11: Clasificación de los usos del suelo del Corine Land Cover.

4.2.2.2. Influencia de la erosión en la cuenca

La estimación de este parámetro se hace a partir de los datos del Inventario Nacional de Erosión de Suelos (INES). Según esta metodología, el grado de erosión en la cuenca queda dividido de acuerdo a la siguiente tabla.

Influencia del grado de erosión	Valor (INES)	Valor erosión
Muy alta	4	3
Alta	3	2
Media	2	1
Baja	1	0
Sin erosión	0	0

Tabla 12: Valoración de la influencia del grado de erosión de la cuenca en los episodios de crecidas

Para el cálculo del grado de erosión de la cuenca se han usado los datos del Inventario Nacional de Erosión de Suelos (INES). El valor del INES no está disponible para todas las provincias. Hay 12 provincias cuyo INES está en ejecución: Soria, Zaragoza, Huesca, Teruel, Toledo, Guadalajara, Cuenca, Ciudad Real, Albacete, Álava, Guipúzcoa y Vizcaya (ver siguiente figura).

Figura 12: Situación a febrero de 2016 de los inventarios nacionales por comunidad autónoma ya publicados o en ejecución. Fuente: https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/inventario-cartografia/inventario-nacional-erosion-suelos/estado_actual.aspx

4.2.2.3. Influencia de los incendios forestales

Los incendios forestales tienen influencia en el Cambio Climático porque están relacionados con la aportación de sedimentos al cauce fluvial. El grado de influencia se clasifica según el número total de incendios en las cuencas drenantes, de acuerdo a la siguiente tabla.

Influencia de los incendios forestales	Valor (nº incendios)	Valor incendios
Muy alta	>500	3
Alta	101-500	2
Media	26-100	1
Baja	≤25	0
Sin incendios	0	0

Tabla 13: Valoración de la influencia de los incendios forestales en los episodios de crecidas

El grado de influencia de los incendios forestales depende de la frecuencia del número de incendios.

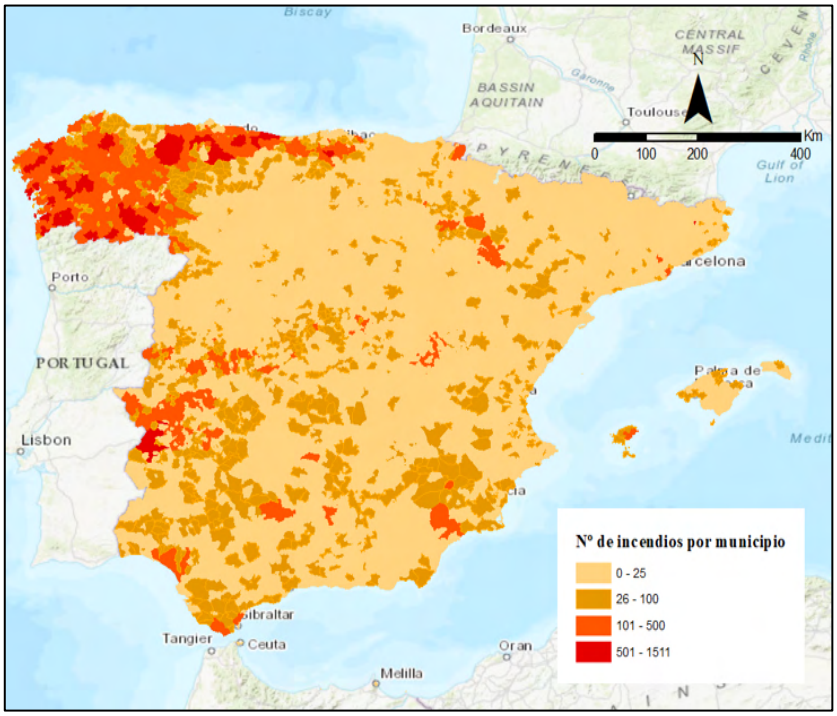


Figura 13: Número de incendios por municipio registrados (1991-2014). Fuente: elaboración propia

En los casos en los que el área de los municipios no coincida exactamente con las de las cuencas de estudio, se ha calculado una media ponderada entre el área ocupada por la cuenca en el municipio y el número de incendios en dicho municipio.

4.2.2.4. Influencia de la superficie impermeabilizada en el espacio fluvial

La impermeabilización del espacio fluvial se considera determinante en el desarrollo de inundaciones, afectando a la velocidad de circulación del fluido y generando alteraciones en la profundidad y anchura del cauce. El grado de influencia se ha clasificado en función del porcentaje de superficie impermeabilizada en la siguiente tabla:

Influencia de la superficie impermeabilizada en el espacio fluvial en el riesgo de inundación	% superficie impermeabilizada	Valor superficie impermeabilizada
Muy alta	>30	3
Alta	10-30	2
Media	3-10	1
Baja	0-3	0
Sin superficie impermeabilizada	0	0

Tabla 14: Valoración de la influencia de la superficie impermeabilizada en los episodios de crecidas

Para el cálculo de la superficie impermeabilizada de suelo se han usado los datos del Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España (SIOSE). En estos datos está recogido el uso del suelo

por polígonos y el porcentaje de suelo "sellado" / "impermeable" en cada polígono[10]. Sabiendo el porcentaje de suelo impermeable en cada polígono, podemos estimar el área impermeable en la actuación.

4.2.3. Valoración de efectos del Cambio Climático en el riesgo de inundación

El resultado de la suma de la componente meteorológica y componente de usos del suelo, da como resultado el valor total del riesgo de inundación sobre las obras de defensa por efecto del Cambio Climático.

Valoración total del efecto probable del Cambio Climático	Riesgo: Incremento probable
>2	Incremento probable altamente significativo
1-2	Incremento probable significativo
0-1	Incremento probable poco significativo
0	Sin probable incremento significativo

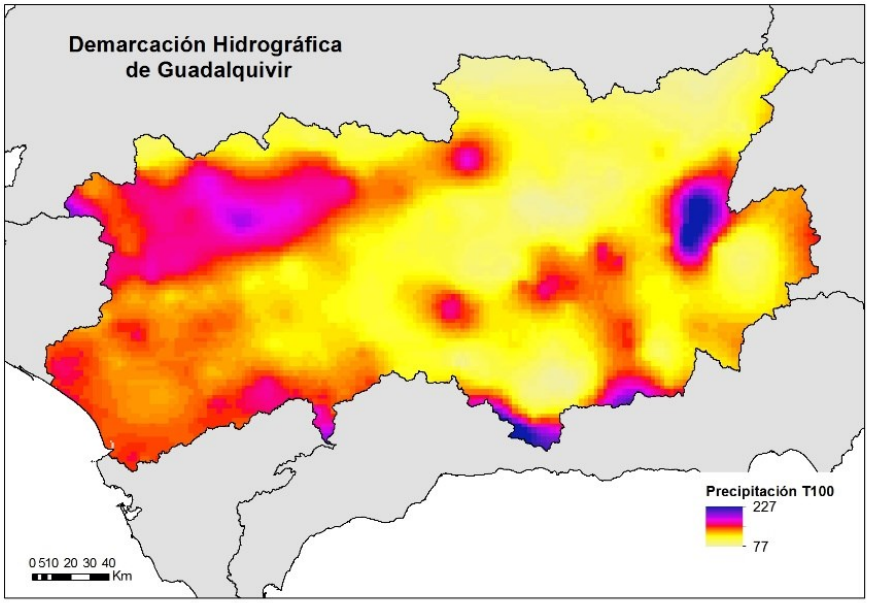
Tabla 15: Valoración de los efectos del Cambio Climático en el riesgo de inundación

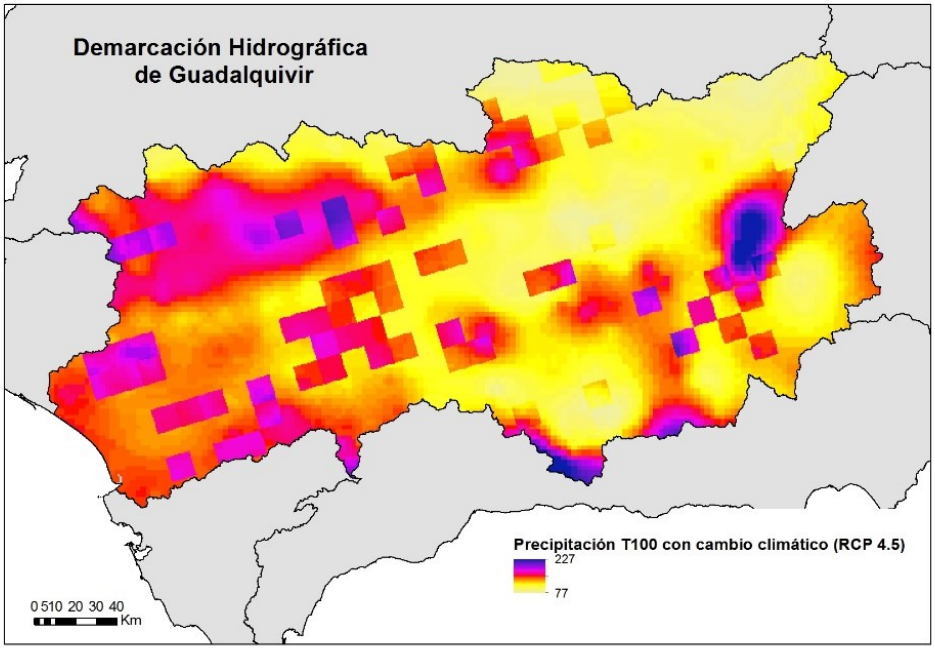
5. RESULTADOS

5.1. Demarcación hidrográfica

En las siguientes imágenes se presentan las precipitaciones en la Demarcación del Guadalquivir para un periodo de retorno de 100 años en situación histórica, en RCP 4.5 y RCP 8.5 y en el periodo de 2041-2070 procedentes de la EPRI. Los valores de precipitación media areal son 116,9 mm para la situación histórica, 121 mm para RCP 4.5, y 117,3 mm para el escenario RCP de 8.5.

[10] Según el SIOSE: "*si el polígono tiene presencia de clases artificiales que sellan el suelo, este campo indica el porcentaje total de superficie sellada en el polígono (Valor entre 0-100%).*"


Demarcación Hidrográfica
de Guadalquivir
Precipitación T100
227
77
0 5 10 20 30 40
Km


Demarcación Hidrográfica
de Guadalquivir
Precipitación T100 con cambio climático (RCP 4.5)
227
77
0 5 10 20 30 40
Km

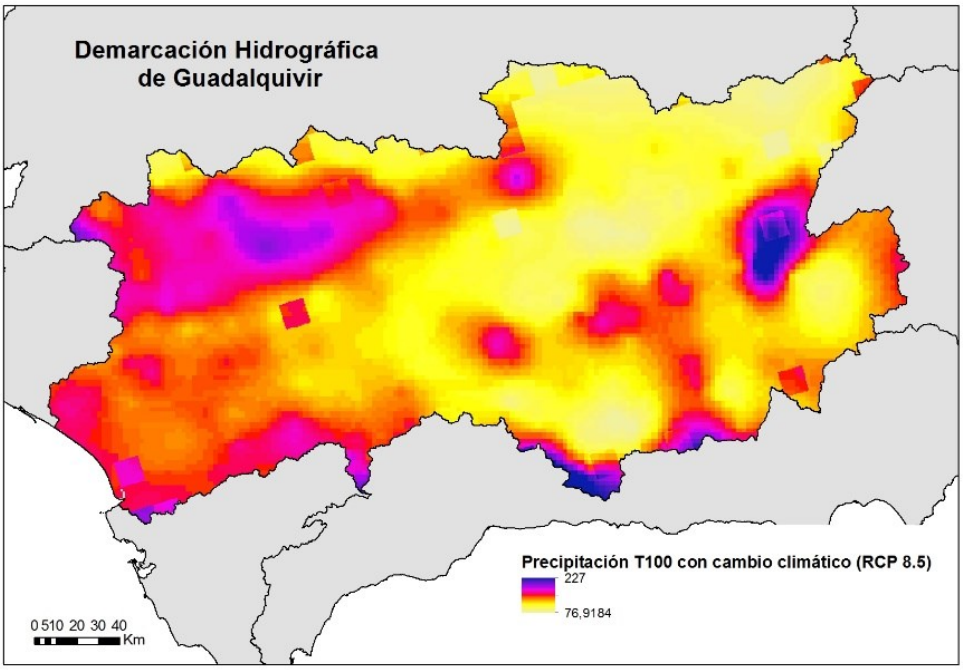
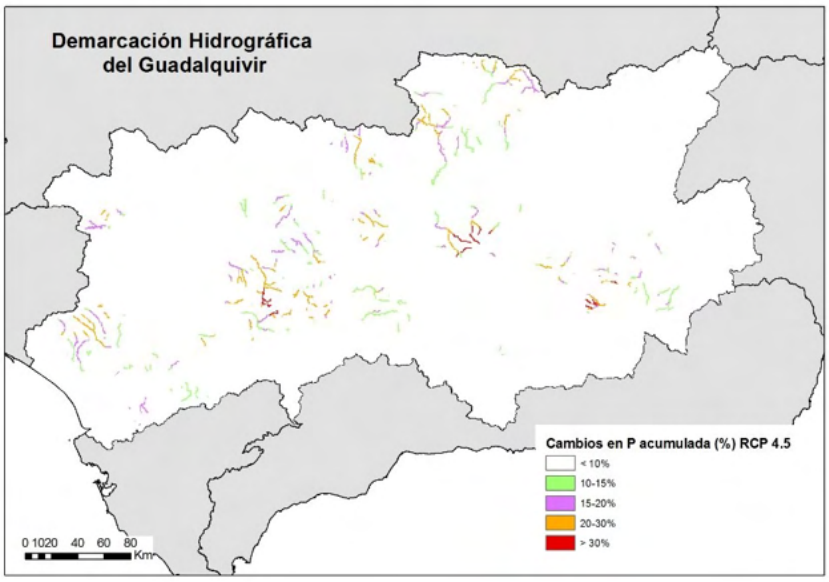


Figura 14: Precipitación diaria para un periodo de retorno de 100 años con cambio mayor del 10% en el escenario de emisiones RCP 4.5 (izquierda) y RCP 8.5 (derecha)

La imagen inferior son los cambios de precipitación para 100 años y confirma lo anteriormente expuesto. En el escenario RCP 4.5 el cambio medio es de 18,6 %, y en RCP8.5 de 15,8 %.



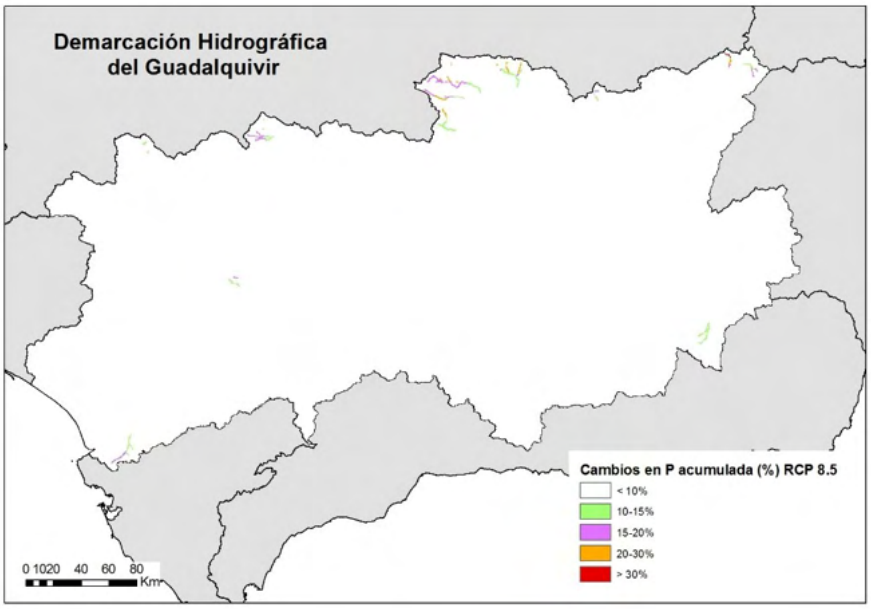


Figura 15: Porcentaje de cambio en la precipitación diaria para un periodo de retorno de 100 años con cambio mayor del 10% en el escenario de emisiones RCP 4.5 (izquierda) y RCP 8.5 (derecha)

5.2. Análisis de los caudales de 100 años de periodo de retorno

Los resultados de la evaluación del impacto del Cambio Climático según el primer enfoque son los presentados en la siguiente tabla. Los valores estimados son los de la precipitación media por día y para un periodo de retorno de 100 años. También se muestran los valores de las temperaturas máximas y mínimas. Los valores son para el escenario histórico, RCP 4.5 y RCP 8.5 en el horizonte 2041-2070.

La precipitación para un periodo de retorno de 100 años apenas cambia, sólo para RCP4.5 un 1,8%. El mayor impacto se observa en la temperatura. Se estima que **la temperatura máxima aumentará en 3°C, y la mínima en 2,6 °C** para RCP8.5 (ver siguiente tabla).

Precipitación para T100 [EPRI] (mm)			Precipitación media diaria [AdapteCCa] (mm)			Temperatura Máx. [AdapteCCa] (°C)			Temperatura Mín. [AdapteCCa] (°C)		
Hist.	4.5	8.5	Hist.	4.5	8.5	Hist.	4.5	8.5	Hist.	4.5	8.5
129,0	130,0	129,2	2,3	2	1,9	17,2	19,3 (↑2,1°C)	20,2 (↑3°C)	7,2	9 (↑1,8°C)	9,8 (↑2,6°C)

Tabla 16: Valores de precipitación y temperatura para datos históricos y para los escenarios RCP4.5 y RCP8.5 en el periodo 2041-2070

Los cambios en el caudal están muy influenciados por el valor del factor corrector β, de la precipitación antecedente y de las condiciones del suelo. La relación entre estos parámetros nos permite establecer una relación aproximada de variación, pero no un valor exacto de proporcionalidad. La respuesta de una cuenca a una inundación es muy dependiente de los cinco días previos al evento. La precipitación acumulada en cinco días se puede consultar en el AdapteCCa. Como se observa en la Tabla 17, en este caso, **la precipitación acumulada en 5 días no sufre apenas cambios significativos, se reduce 2,2 mm para el escenario RCP4.5 y 4,2 mm para RCP8.5.**

Situación	P_{acc} en 5 días (AdapteCCa) [mm]
Histórica	99,8
RCP4.5	97,6
RCP8.5	95,6

Tabla 17: Precipitación acumulada en 5 días histórica, RCP 4.5 y RCP 8.5 para el escenario 2041-2070

El índice de De Martonne en el área de estudio disminuye entre el periodo histórico, y las proyecciones RCP 4.5 y RCP 8.5 en el horizonte 2041-2070, lo que significa que **aumenta la aridez en la zona de estudio**, y la relación lluvia/temperatura se desequilibra hacia el lado de la temperatura. Esto provoca un **cambio de zona climática en el ámbito de actuación que pasa de húmeda a Subhúmeda.**

Índice de aridez de De Martonne			
Hist.	4.5	8.5	Zona climática
38	30	27	Húmeda (Hist) y Subhúmeda (RCP)

Tabla 18: Índice de aridez de De Martonne histórico, RCP 4.5 y RCP 8.5 para el escenario 2041-2070

En las cuencas de aportación a esta actuación, el cambio esperado en los usos del suelo hacia suelos impermeables supone un incremento probable poco significativo del riesgo de inundación, según la metodología expuesta en el apartado 4.1, por lo que se estima que el umbral de escorrentía disminuirá en un 25%. El umbral de escorrentía actual según los datos de MITERD es 20 mm, y a futuro se estima que será 15 mm. La lluvia para un periodo de retorno de 100 años en el escenario histórico, RCP 4.5 y RCP 8.5 es presentada en la Tabla 16. La relación de estas dos variables en histórico y a futuro según el método racional indica que: el **caudal aumentará en un 20% en escenario RCP 4.5 y un 20% igual para RCP 8.5.**

5.3. Análisis cualitativo de factores que influyen en la formación de escorrentía

5.3.1. Componente meteorológica

En este apartado se irá detallando el cálculo de cada uno de los valores de los factores de la componente meteorológica anteriormente detallados. En primer lugar, el factor precipitación no presentará cambio en ninguno de los dos escenarios, ni para RCP 4.5 ni para RCP 8.5, la influencia es de un valor de cambio es 0,8% y 0,2%. Por lo tanto, no hay cambios en este factor, el valor asignado es 0 en ambos.

La influencia de la fusión nival se ha estimado haciendo uso del documento titulado "*Caracterización de la nieve en España y su incidencia en las inundaciones*". La actuación de río Frío y Quiebrajano no está dentro de las zonas nivales del territorio español. Por lo tanto, no hay influencia y el valor asignado es 0.

La siguiente tabla resume los resultados para ambos escenarios de RCP.

Valor del efecto del Cambio Climático por la componente meteorológica	RCP 4.5		RCP 8.5	
	Influencia	Valor	Influencia	Valor
Influencia de la precipitación	Sin incremento significativo	0	Sin incremento significativo	0
Influencia del fenómeno nival	Sin influencia = (valor = 0)			

Tabla 19: Valor del efecto del Cambio Climático por la componente meteorológica

Una vez estimados todos estos valores, la suma y por lo tanto el valor final de la componente meteorológica en los episodios de crecidas es igual a:

$$Valor_{comp.\ metereológica} = 0{,}8\ x\ (Valor_{precipitacion}) + 0{,}2\ x\ (Valor_{fenomeno\ nival})$$

El valor total de influencia de la **componente meteorológica** en la actuación de río Frío y Quiebrajano **es 0,8% para el escenario de RCP 4.5 y 0,2% para el RCP 8.5m, con un valor 0 de influencia de la precipitación en los episodios de crecida, sin incremento significativo.**

5.3.2. Componente usos del suelo

Los Resultados de las componenetes se ha calculado siguiendo la metodología presentada en el punto 4.2.2. El valor de los cambios de los usos del suelo en las cuencas de esta actuación, según la matriz presentada en la Tabla 9: se ha obtenido por la diferencia de los usos del suelo del *Corine Land Cover* entre el año 2009 y 2018. El valor de la erosión se ha obtenido a partir de los datos del INES. El número de incendios se ha calculado sumando los incendios ocurridos en los municipios dentro del ámbito de actuación. Por último, la impermeablidad se ha calculado a partir del % de suelo sellado recogido en el SIOSE.

Una vez estimados todos estos valores, la suma y el valor final de la componente de los usos del suelo en los episodios de crecidas es igual a:

$$Valor_{comp.usos\ suelo} = 0{,}1\ x\ (Valor_{cambio\ usos\ suelo}) + 0{,}3\ (Valor_{erosión}) +$$

$$0{,}1\ x\ (Valor_{incendios\ forestales}) + 0{,}5\ x\ (Valor_{Sup.impermeabilizada})$$

La siguiente tabla resume los resultados:

Valor del efecto del Cambio Climático por la componente de usos del suelo	Influencia	Valor
Influencia de los usos del suelo	Baja	1
Influencia de erosión en la cuenca (INES)	Alta	2
Influencia de los incendios forestales	Alta	2
Influencia de la superficie impermeabilizada	Media	1
	Total	1,4

Tabla 20: Valor del efecto del Cambio Climático por la componente usos del suelo

El valor del efecto del Cambio Climático por el cambio de usos del suelo es 1,4, por tanto, se concluye que la zona de la actuación está expuesta a un Incremento probable significativo del riesgo de sufrir los efectos del Cambio Climático por esta componente según la metodología aplicada.

5.3.3. Valor global

El valor total del riesgo de inundación sobre las actuaciones por efecto del Cambio Climático es igual a la suma de las dos componentes anteriores.

Para el escenario RCP 4.5:

$$Valor_{cambio\ climático} = Valor_{com.\ meteorológica} + Valor_{comp.uso\ del\ suelo}$$

$$Valor_{cambio\ climático} = 1{,}4 + 0$$

$$Valor_{cambio\ climático} = 1{,}4$$

Para el escenario RCP 8.5:

$$Valor_{cambio\ climático} = Valor_{com.\ meteorológica} + Valor_{comp.uso\ del\ suelo}$$

$$Valor_{cambio\ climático} = 0 + 1{,}4$$

$$Valor_{cambio\ climático} = 1{,}4$$

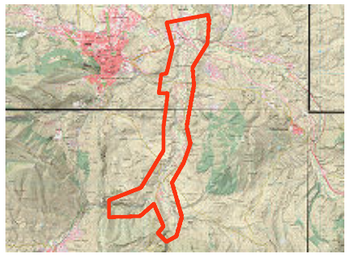
Para el **escenario RCP 4.5 el valor global es 1,4**, por lo que el ámbito de la actuación está expuesto a un **incremento probable significativo en el riesgo** de inundación debido al cambio climático (ver Tabla 15). Para el **escenario RCP 8.5 el valor global es igual 1,4**, por lo que el ámbito de la actuación está expuesto también a un **incremento probable significativo en el riesgo** de inundación debido al cambio climático.

428.000
432.500
437.000
4.180.000
4.175.500

T.M.TORREDELCAMPO
T.M.JAÉN
T.M.LA GUARDIA DE JAÉN
T.M.LOS VILLARES
T.M.PEGALAJAR

ES050_APSFR_AG048
ES050_APSFR_AG051
ES050_APSFR_AG051
ES050_APSFR_AG051

N



LEYENDA:

- ARPSI
- ÁMBITO ESTUDIO
- TÉRMINO MUNICIPAL

1:45.000

0 400 800 1.200 1.600 2.000 m

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO:
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

FECHA: **JUN 2023**

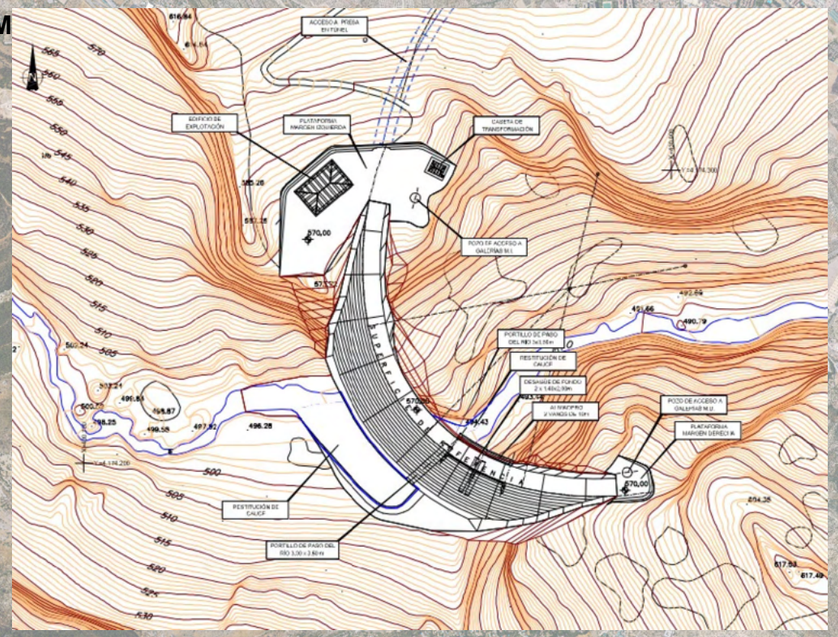
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO:
ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)
ÁMBITO DE ESTUDIO

Nº DE PLANO: **00**

Nº DE HOJA: **1 de 1**

428.000
432.000
436.000
4.180.000
4.176.000



T.M.JAÉN

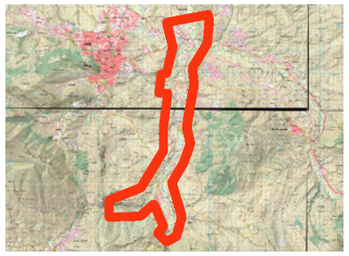
T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

Presa de Río Frío

T.M.LOS VILLARES

T.M.PEGALAJAR

N



1:40.000

0 400 800 1.200 1.600 2.000 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) CROQUIS ALTENATIVA 1	Nº DE PLANO: 01 Nº DE HOJA: 1 de 1

428.000
432.500
437.000
4.180.000
4.175.500

T.M.TORREDELCAMPO

T.M.JAÉN

T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

T.M.LOS VILLARES

T.M.PEGALAJAR

Reposición de puente de Jontoya

Encauzamiento río Jaén

Reposición de puente río Frío

Encauzamiento río Frío

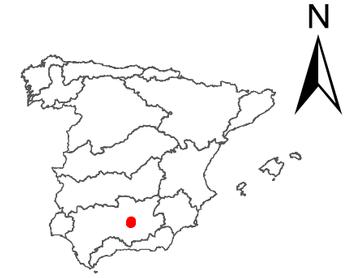
Reposición de puente río Quiebrajano

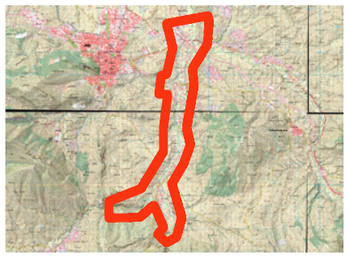
Encauzamiento río Quiebrajano

Nuevo puente de Los Naranjos

Reposición de puente a piscifactoría

Reposición de puente





1:45.000

0 400 800 1.200 1.600 2.000 m

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

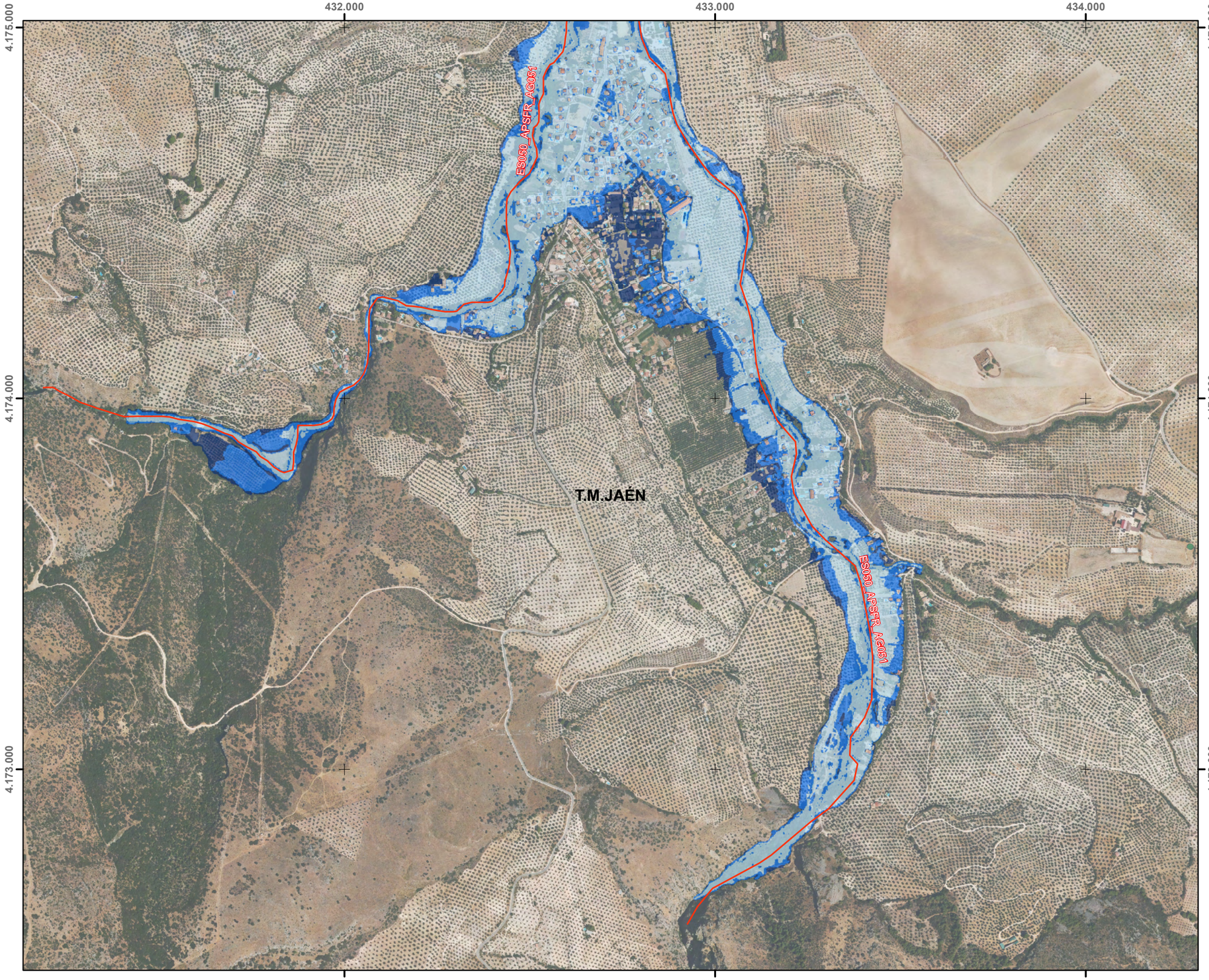
FECHA: JUN 2023

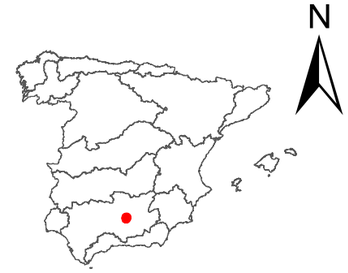
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

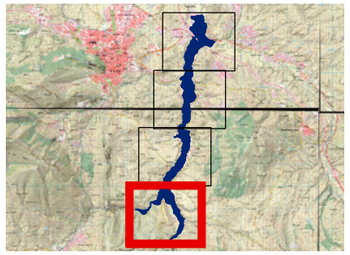
TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) CROQUIS ALTERNATIVA 2

Nº DE PLANO: 02

Nº DE HOJA: 1 de 1







LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL

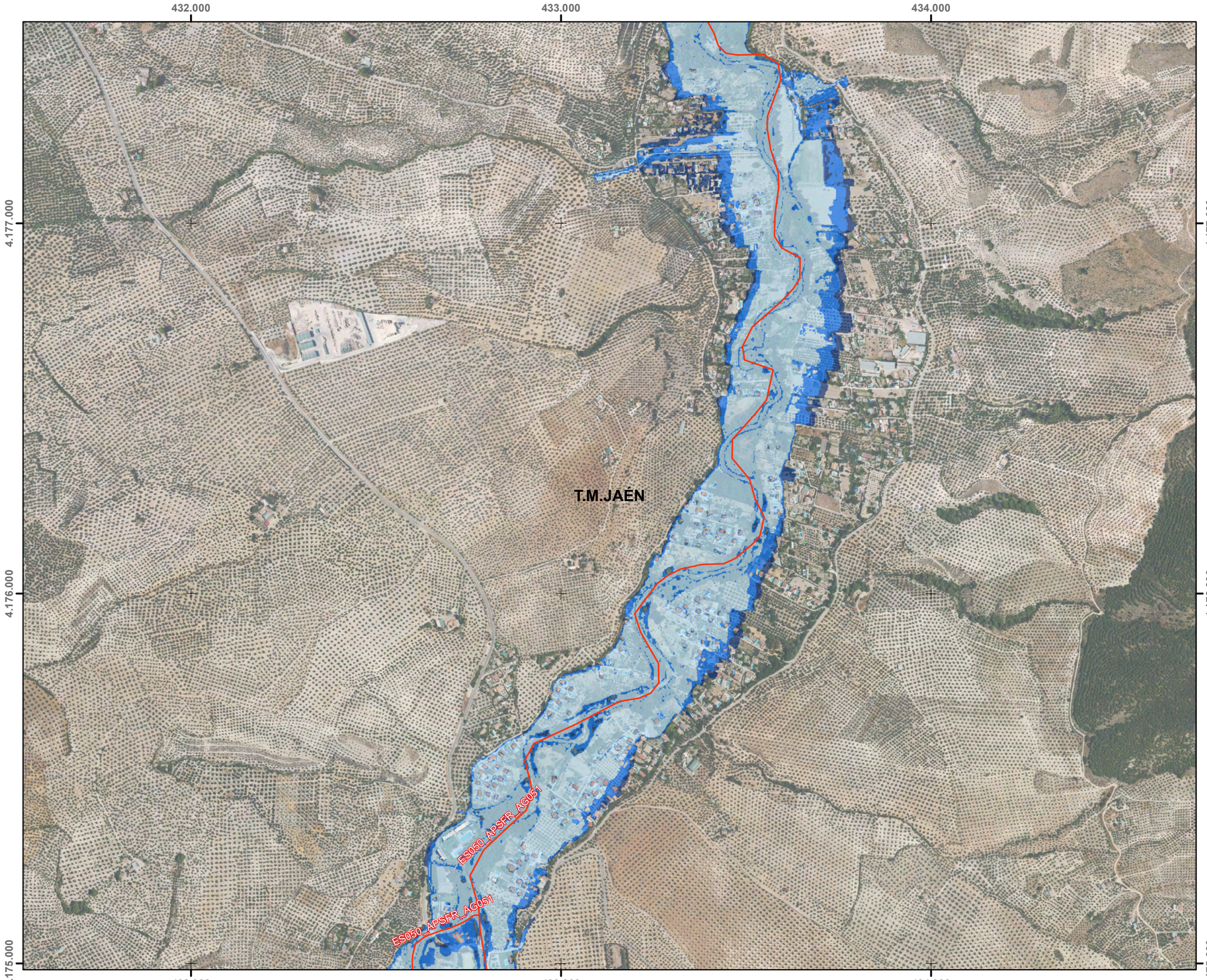
ZONAS:

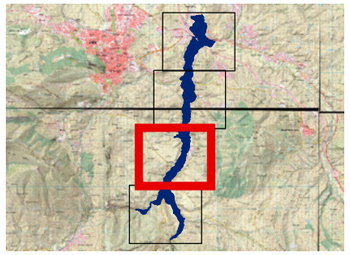
- Q10
- Q100
- Q500

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) SITUACIÓN ACTUAL - ZONAS INUNDABLES Q10, Q100 Y Q500	Nº DE PLANO: 10.0	Nº DE HOJA: 1 de 4





LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL

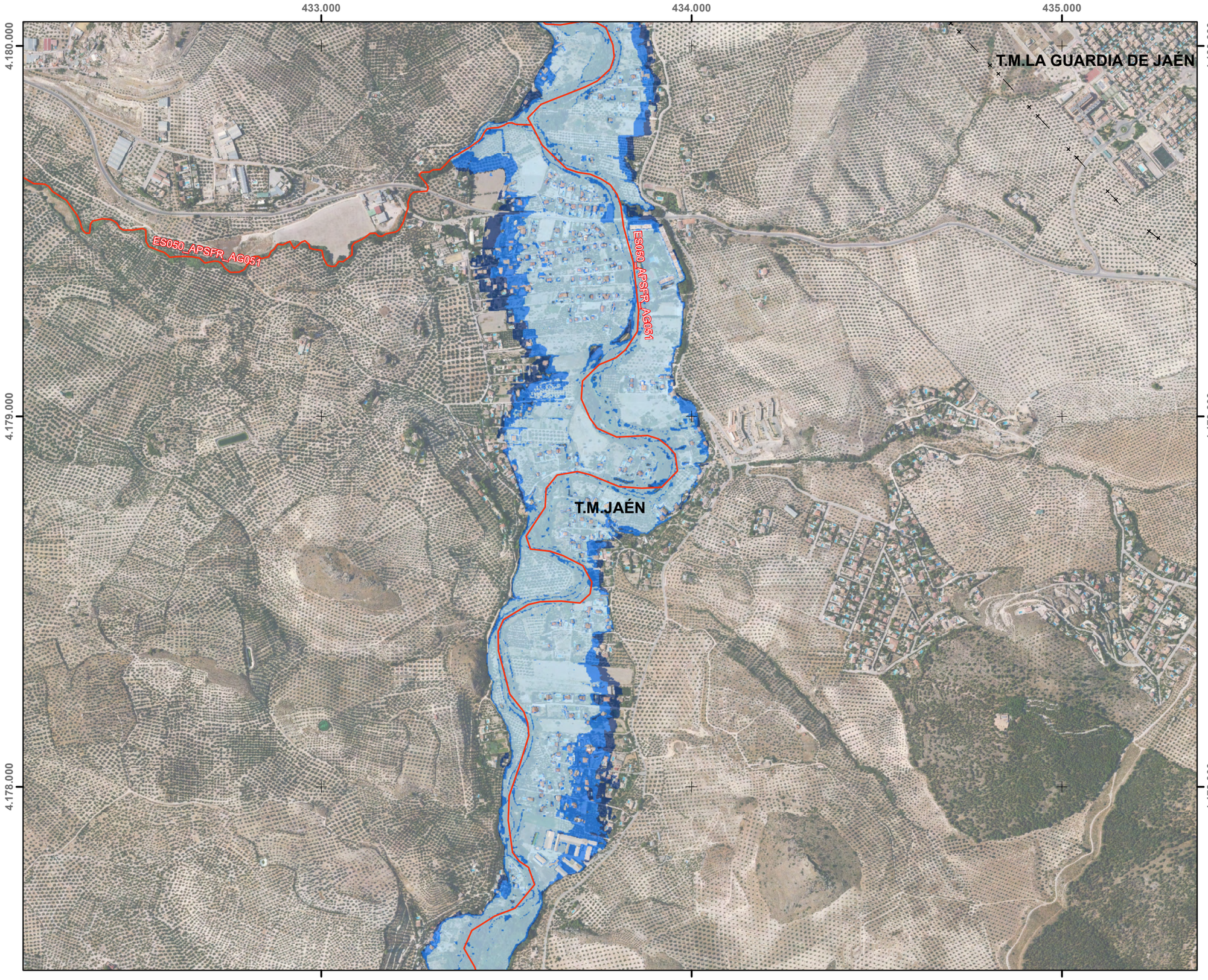
ZONAS:

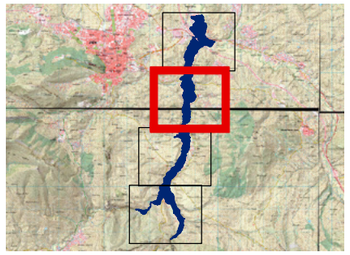
- Q10
- Q100
- Q500

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) SITUACIÓN ACTUAL - ZONAS INUNDABLES Q10, Q100 Y Q500	Nº DE PLANO: 10.0	Nº DE HOJA: 2 de 4





LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL

ZONAS:

- Q10
- Q100
- Q500

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) SITUACIÓN ACTUAL - ZONAS INUNDABLES Q10, Q100 Y Q500	Nº DE PLANO: 10.0	Nº DE HOJA: 3 de 4

433.000 434.000 435.000

4.182.000

4.181.000

ES050_APSFR_AG052

ES050_APSFR_AG052

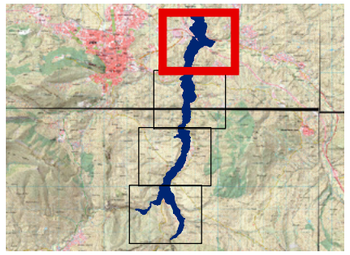
ES050_APSFR_AG048

ES050_APSFR_AG051

T.M.JAÉN

T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

N



LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

ZONAS:

Q10

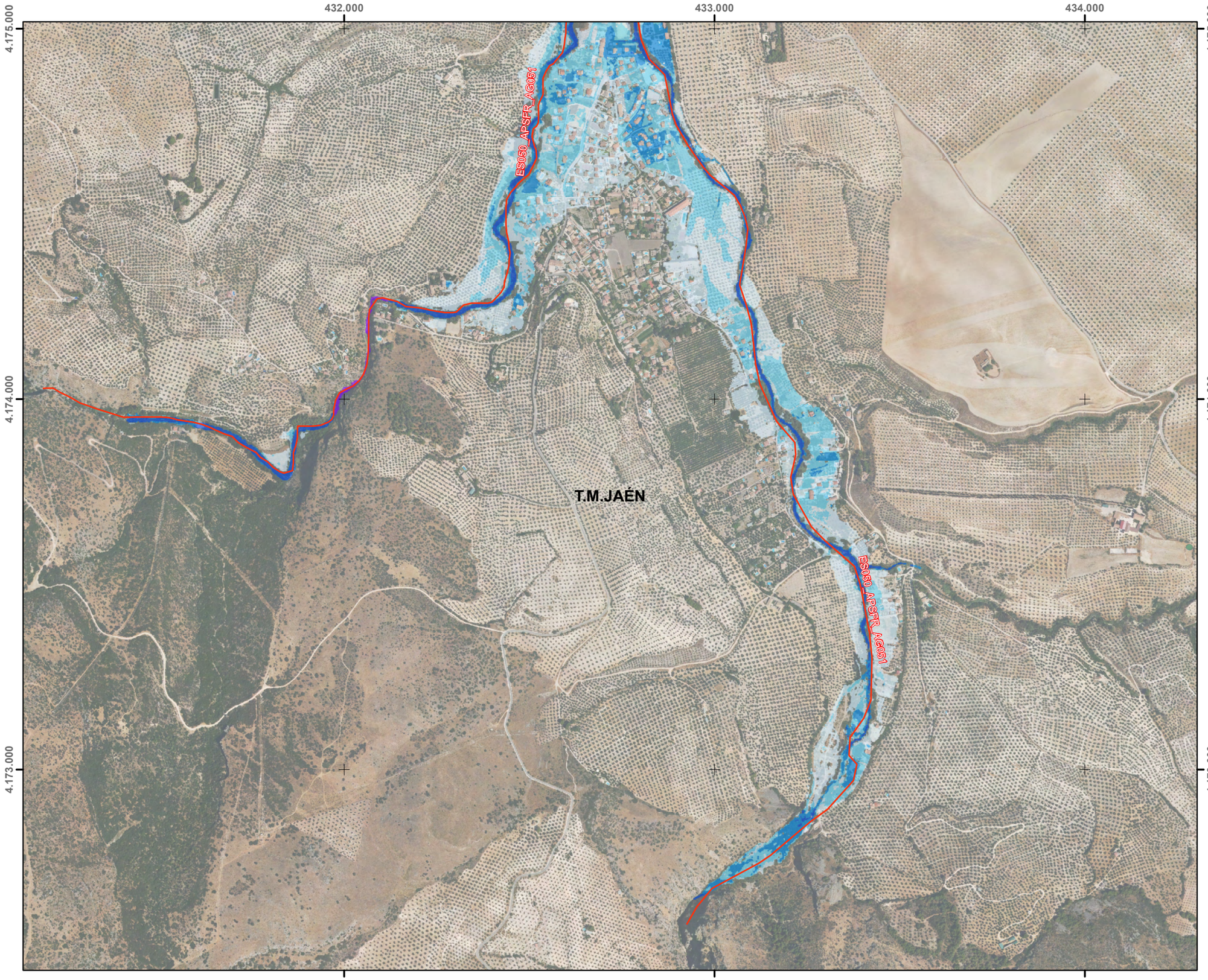
Q100

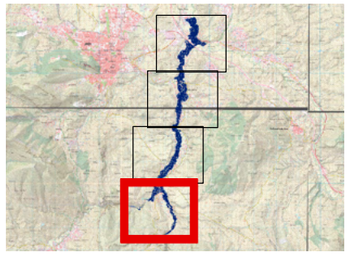
Q500

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) SITUACIÓN ACTUAL - ZONAS INUNDABLES Q10, Q100 Y Q500	Nº DE PLANO: 10.0	Nº DE HOJA: 4 de 4





LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL

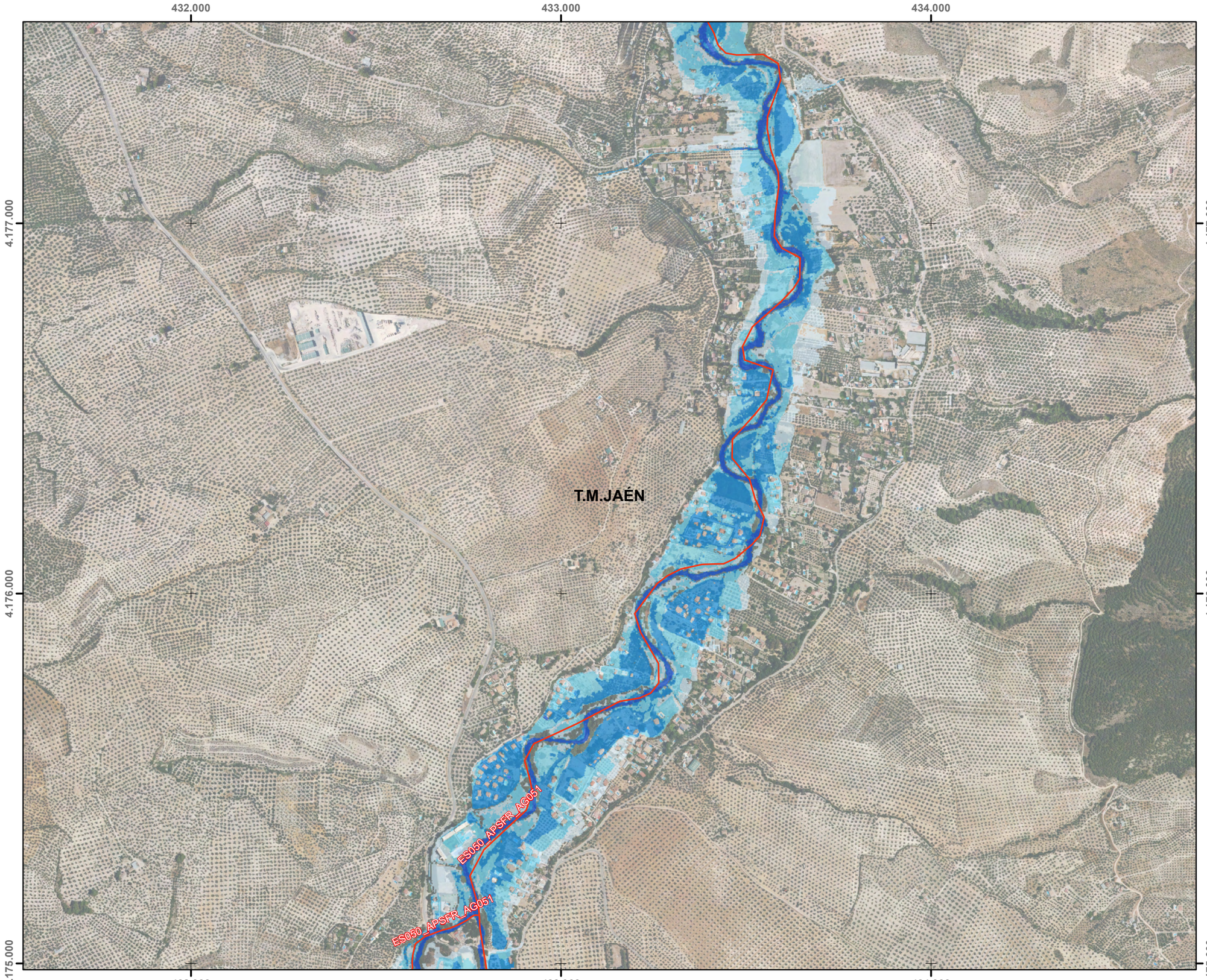
Calado (m)

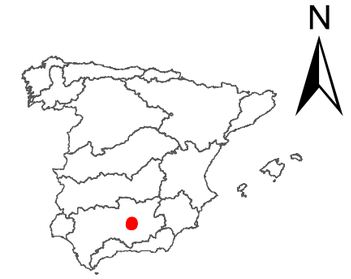
- <0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 4
- >4

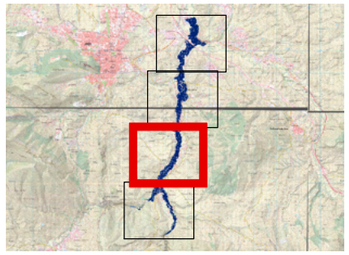
1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) SITUACIÓN ACTUAL - ZONAS INUNDABLES MAPA DE CALADO PARA Q10	Nº DE PLANO: 10.1	Nº DE HOJA: 1 de 4







LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL

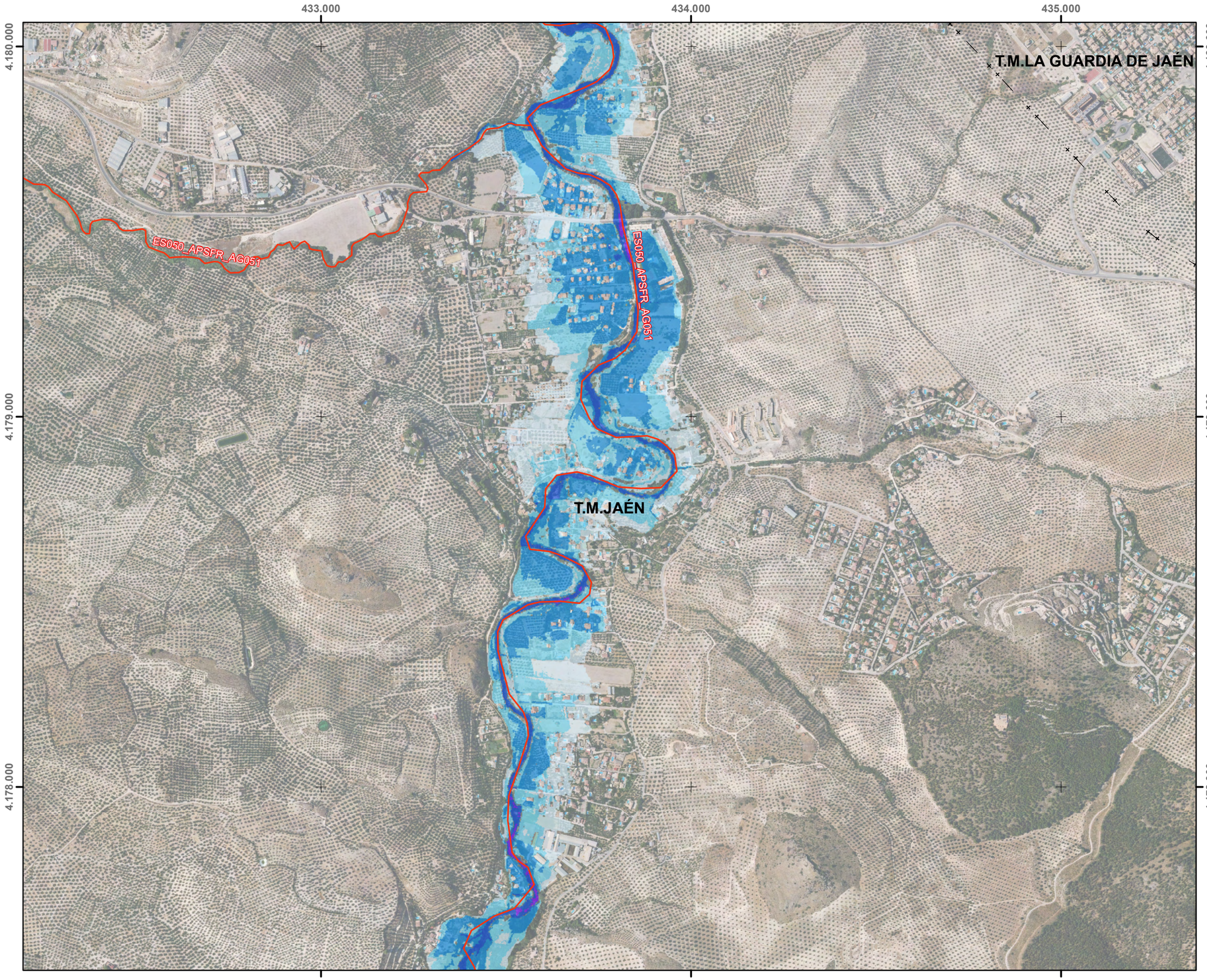
Calado (m)

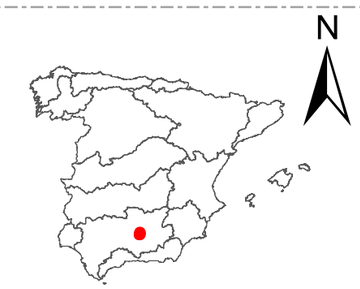
- <0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 4
- >4

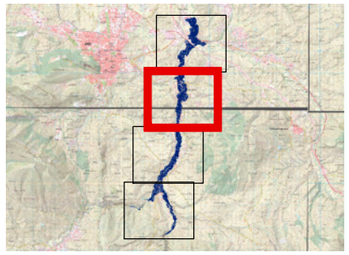
1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) SITUACIÓN ACTUAL - ZONAS INUNDABLES MAPA DE CALADO PARA Q10	Nº DE PLANO: 10.1	Nº DE HOJA: 2 de 4







LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL

Calado (m)

- <0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 4
- >4

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) SITUACIÓN ACTUAL - ZONAS INUNDABLES MAPA DE CALADO PARA Q10	Nº DE PLANO: 10.1	Nº DE HOJA: 3 de 4

433.000 434.000 435.000

4.182.000

4.181.000

ES050_APSFR_AG052

ES050_APSFR_AG052

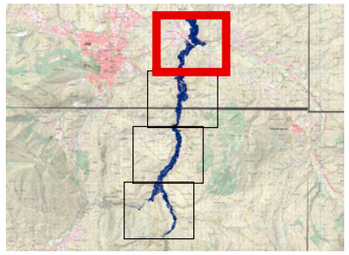
ES050_APSFR_AG048

ES050_APSFR_AG051

T.M.JAÉN

T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

N



LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

Calado (m)

- <0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 4
- >4

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: **ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA**

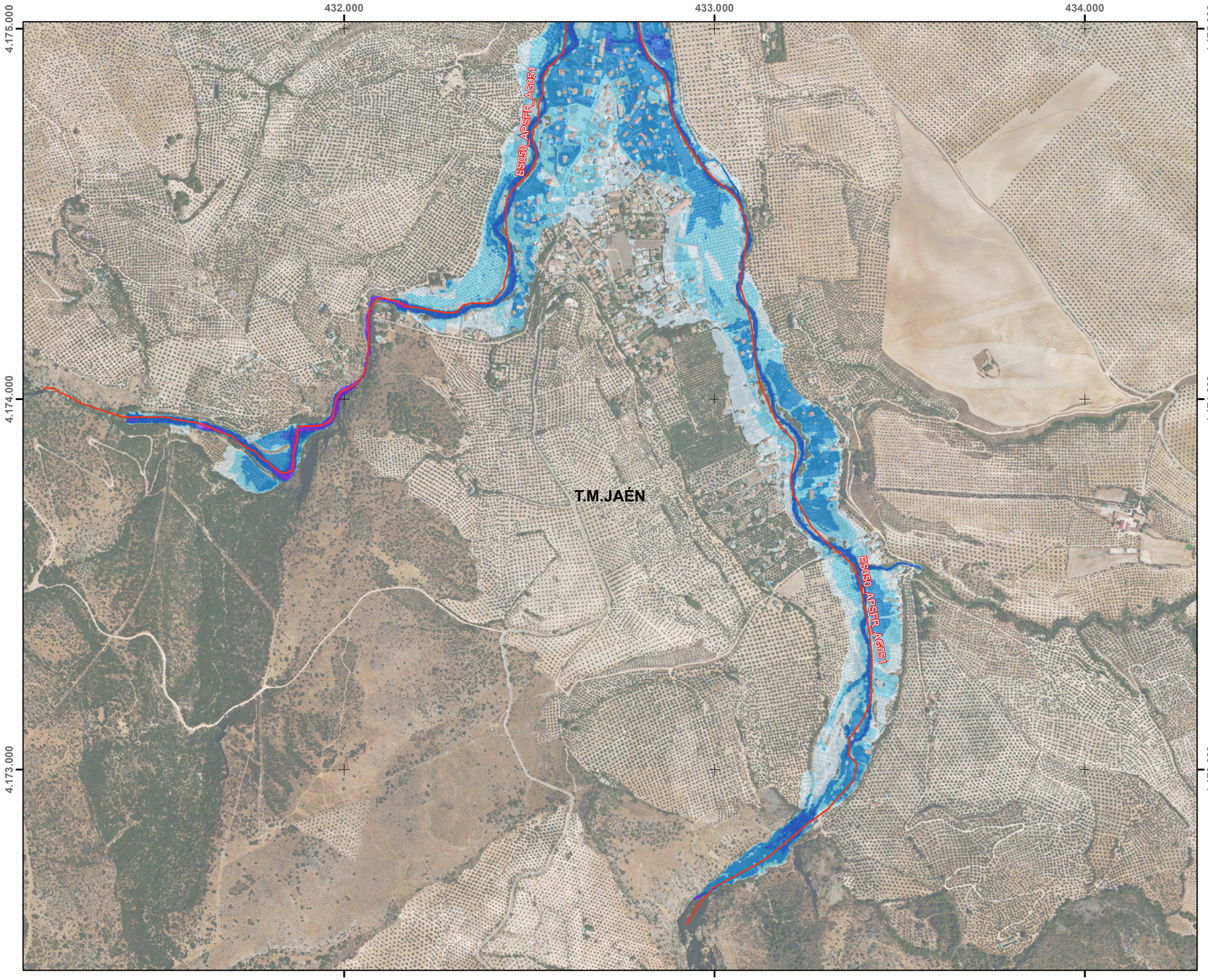
FECHA: **JUN 2023**

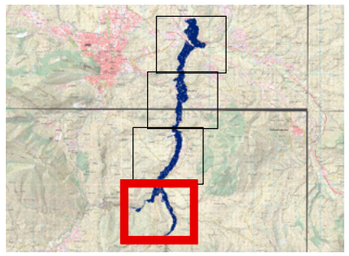
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: **ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)**
SITUACIÓN ACTUAL - ZONAS INUNDABLES MAPA DE CALADO PARA Q10

Nº DE PLANO: **10.1**

Nº DE HOJA: **4 de 4**





LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL

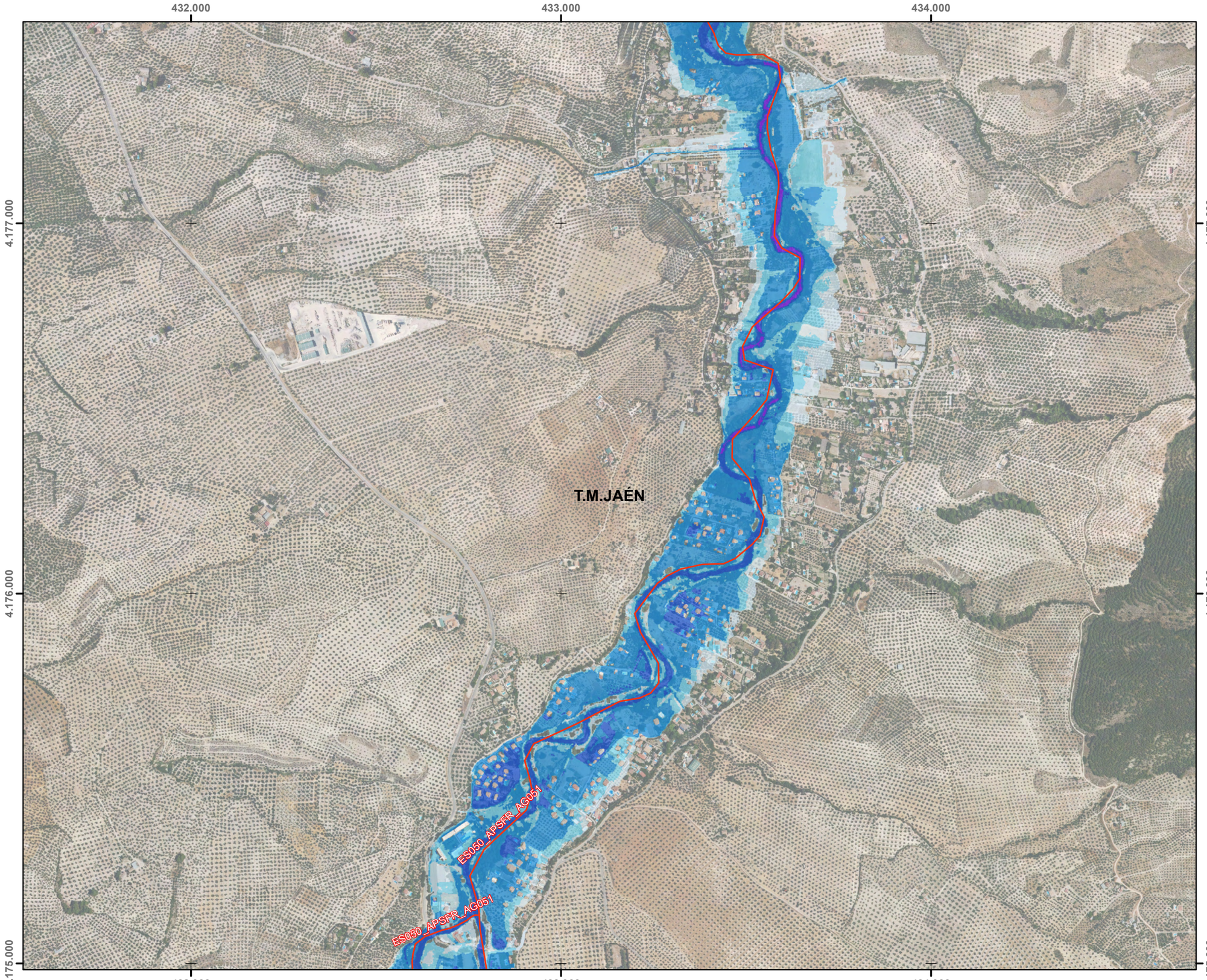
Calado (m)

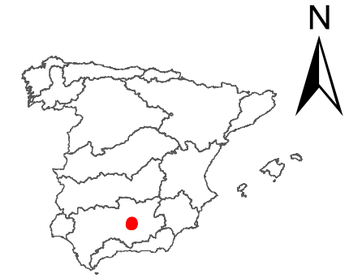
- <0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 4
- >4

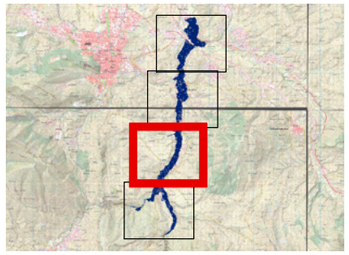
1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) SITUACIÓN ACTUAL - ZONAS INUNDABLES MAPA DE CALADO PARA Q100	Nº DE PLANO: 10.2	Nº DE HOJA: 1 de 4







LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL

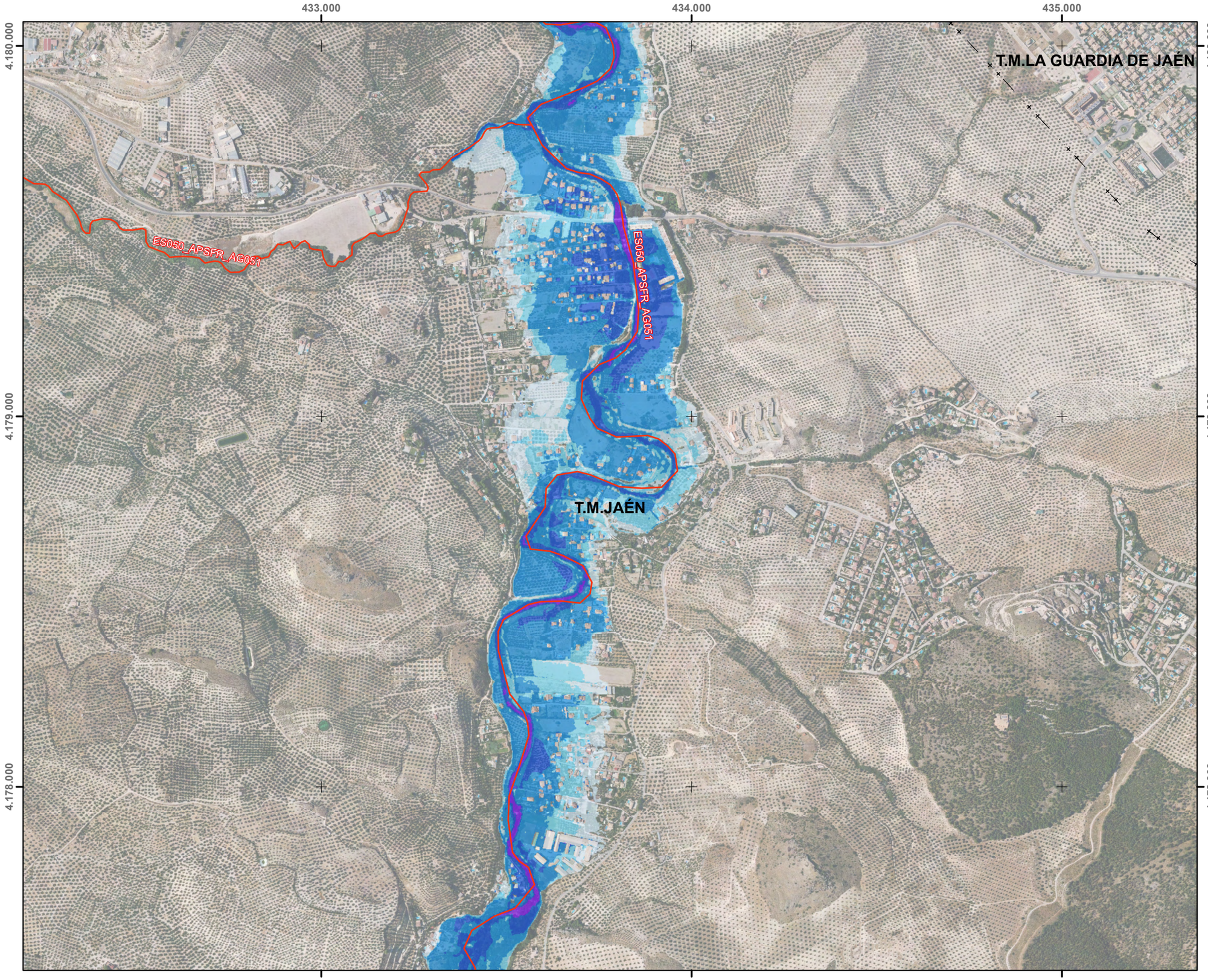
Calado (m)

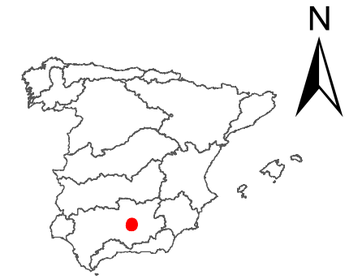
- <0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 4
- >4

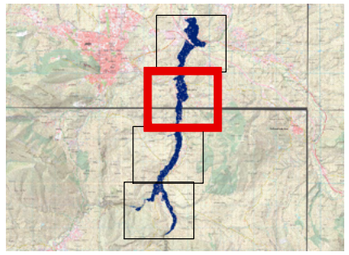
1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) SITUACIÓN ACTUAL - ZONAS INUNDABLES MAPA DE CALADO PARA Q100	Nº DE PLANO: 10.2	Nº DE HOJA: 2 de 4







LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL

Calado (m)

- <0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 4
- >4

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) SITUACIÓN ACTUAL - ZONAS INUNDABLES MAPA DE CALADO PARA Q100	Nº DE PLANO: 10.2	Nº DE HOJA: 3 de 4

433.000 434.000 435.000

4.182.000

4.181.000

ES050_APSFR_AG052

ES050_APSFR_AG052

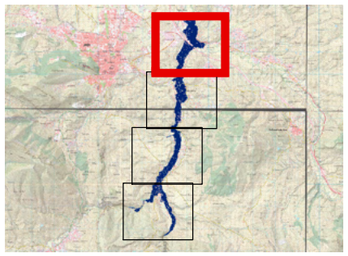
ES050_APSFR_AG048

ES050_APSFR_AG051

T.M.JAÉN

T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

N



LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

Calado (m)

- <0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 4
- >4

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

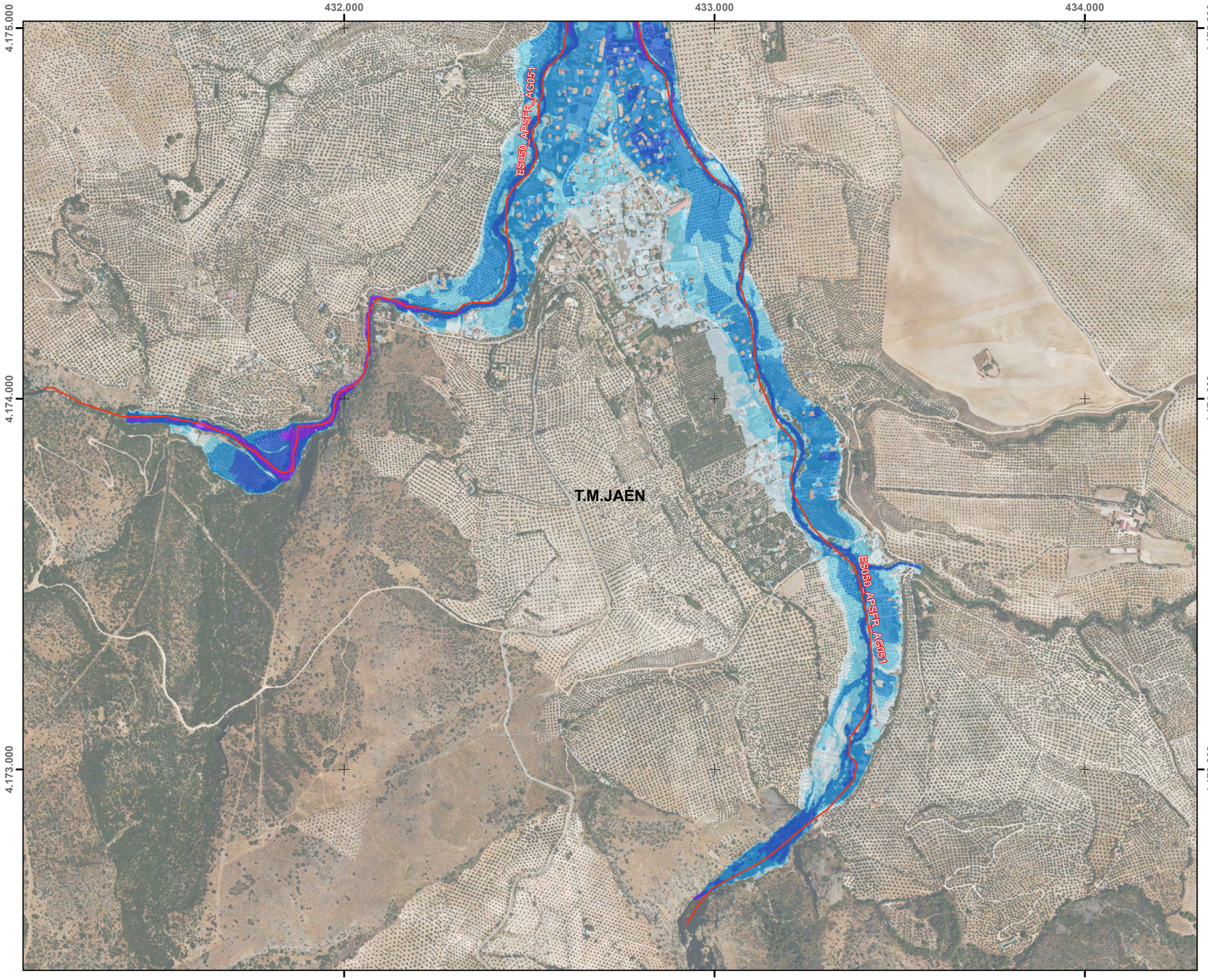
FECHA: JUN 2023

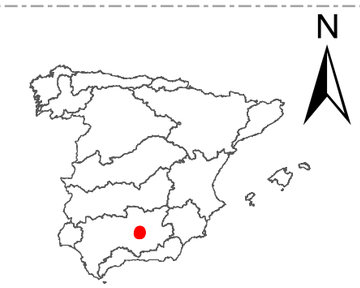
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

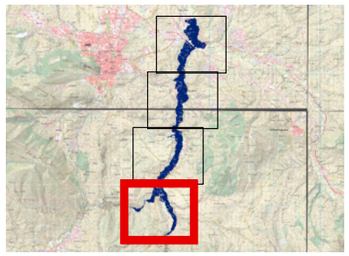
TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)
SITUACIÓN ACTUAL - ZONAS INUNDABLES MAPA DE CALADO PARA Q100

Nº DE PLANO: 10.2

Nº DE HOJA: 4 de 4







LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL

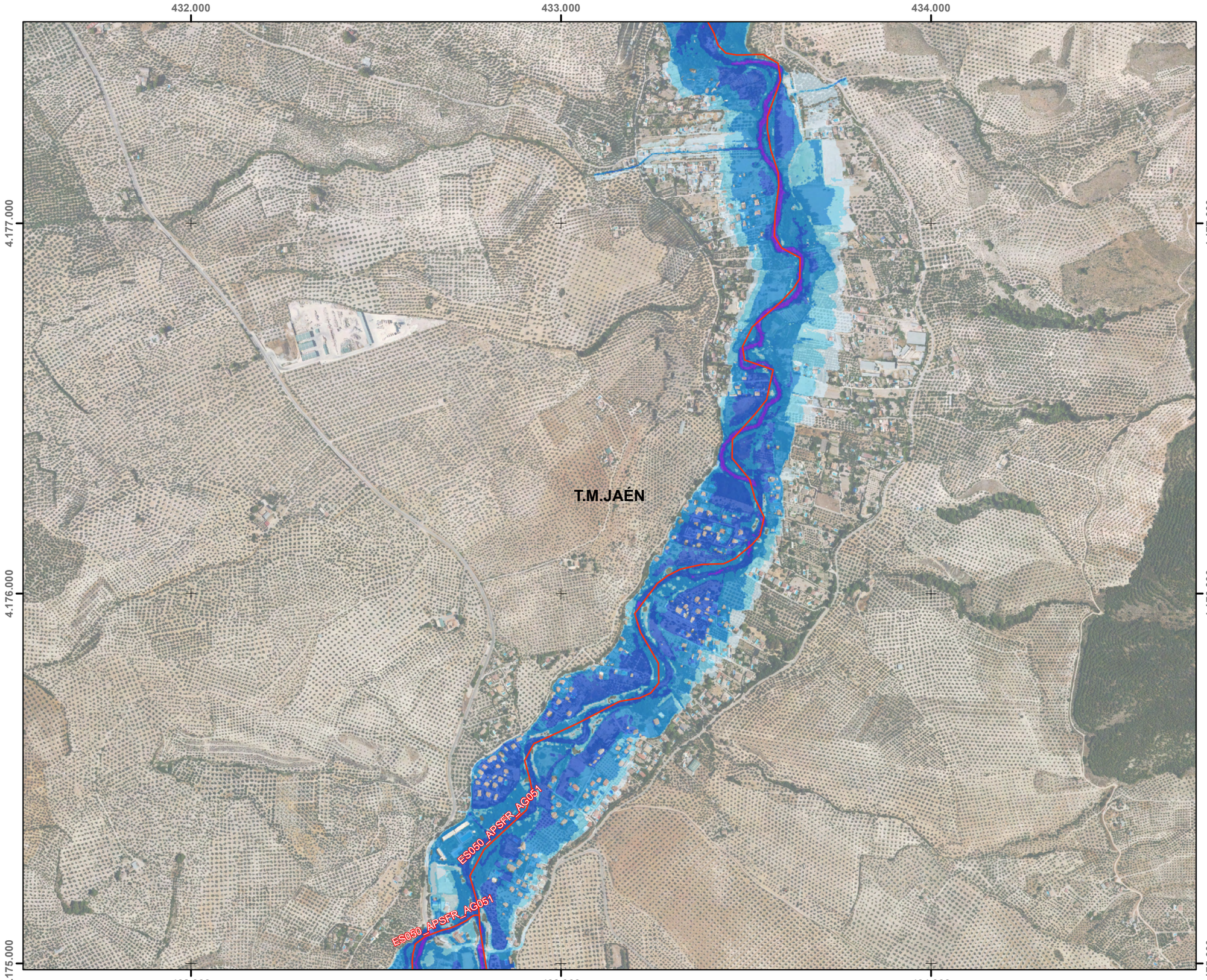
Calado (m)

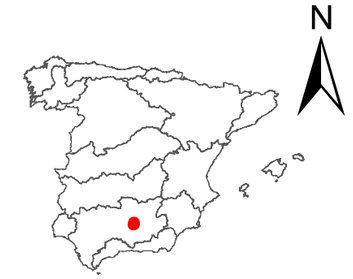
- <0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 4
- >4

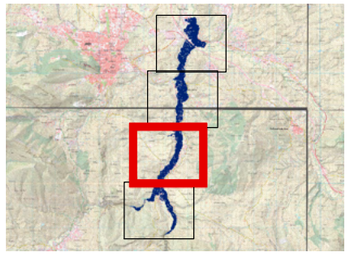
1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) SITUACIÓN ACTUAL - ZONAS INUNDABLES MAPA DE CALADO PARA Q500	Nº DE PLANO: 10.3	Nº DE HOJA: 1 de 4







LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL

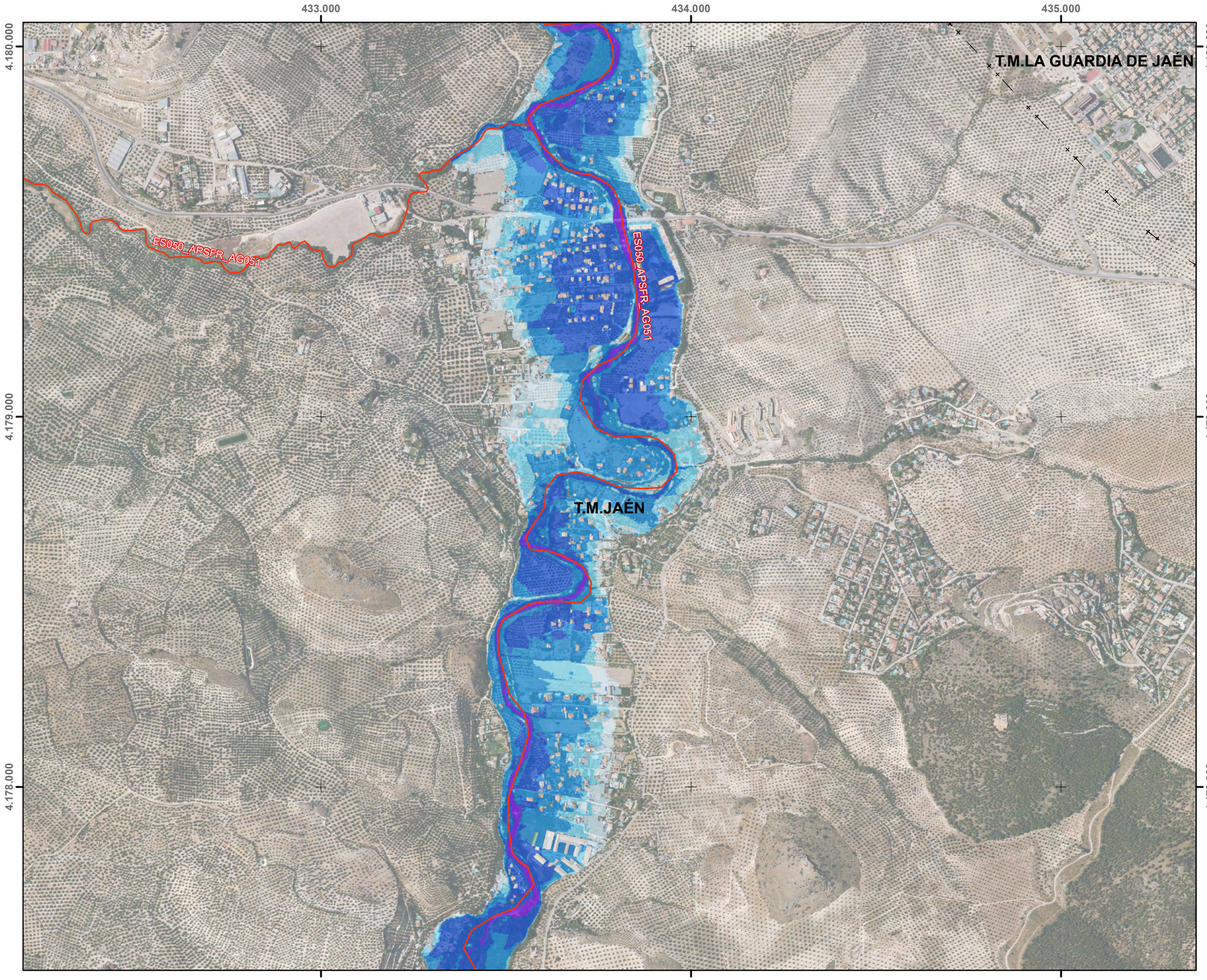
Calado (m)

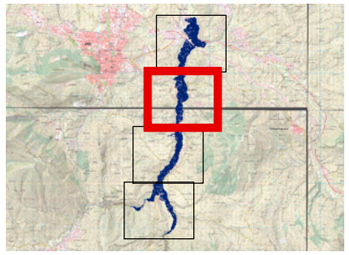
- <0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 4
- >4

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) SITUACIÓN ACTUAL - ZONAS INUNDABLES MAPA DE CALADO PARA Q500	Nº DE PLANO: 10.3	Nº DE HOJA: 2 de 4





LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL

Calado (m)

- <0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 4
- >4

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

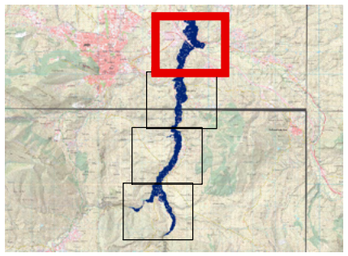
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) SITUACIÓN ACTUAL - ZONAS INUNDABLES MAPA DE CALADO PARA Q500	Nº DE PLANO: 10.3	Nº DE HOJA: 3 de 4

433.000
434.000
435.000
4.182.000
4.181.000

ES050_APSFR_AG052
ES050_APSFR_AG052
ES050_APSFR_AG048
ES050_APSFR_AG051

T.M.JAÉN
T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

N



LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

Calado (m)

- <0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 4
- >4

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

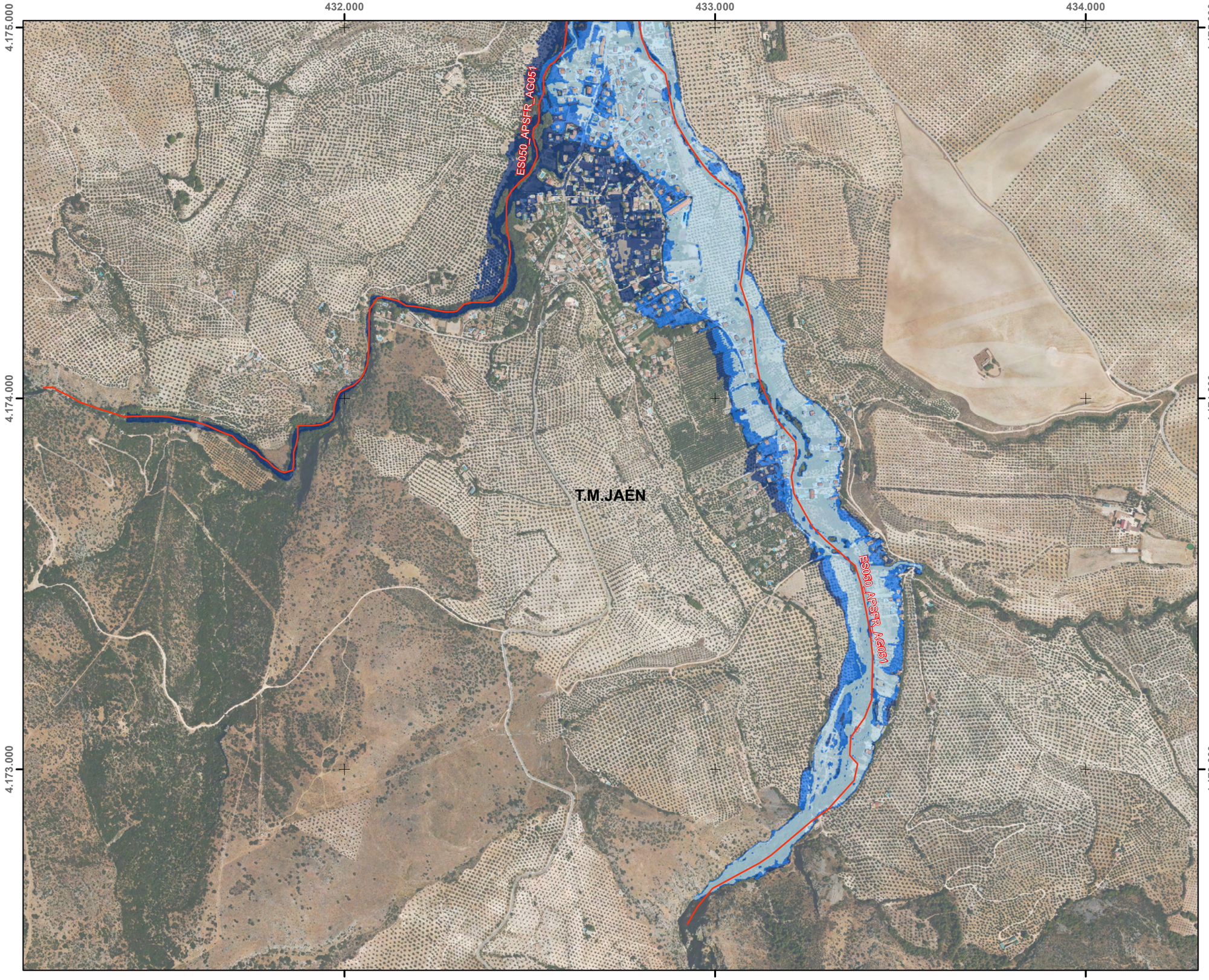
FECHA: JUN 2023

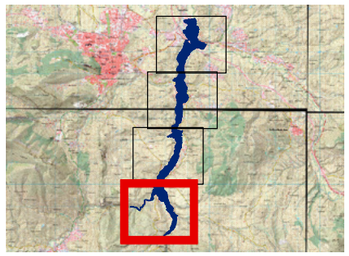
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)
SITUACIÓN ACTUAL - ZONAS INUNDABLES MAPA DE CALADO PARA Q500

Nº DE PLANO: 10.3

Nº DE HOJA: 4 de 4





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

ZONAS:

Q10

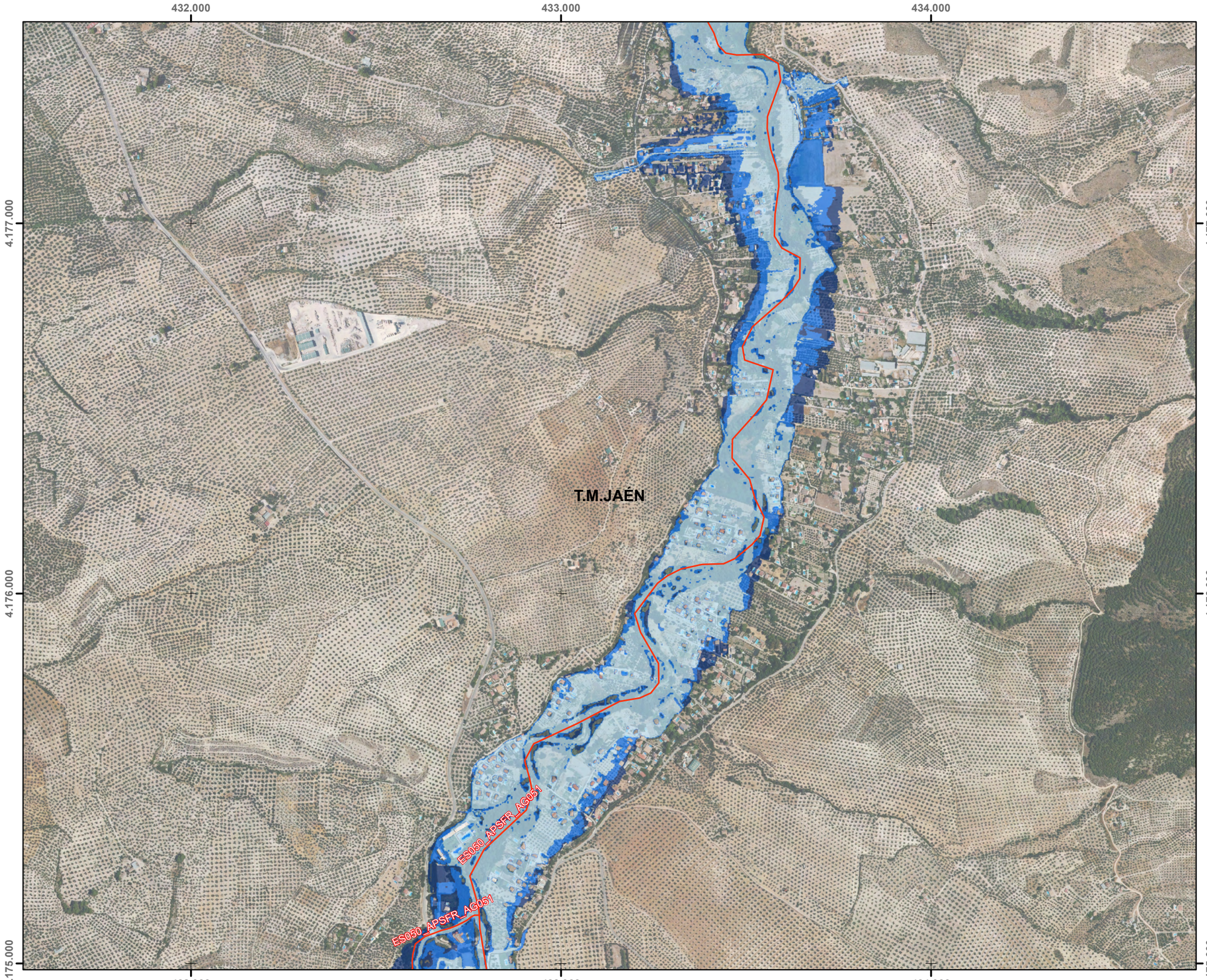
Q100

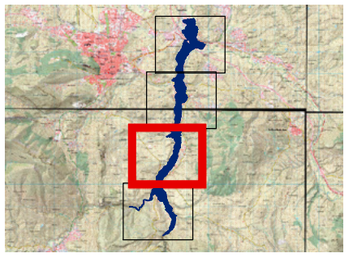
Q500

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 1 - ZONAS INUNDABLES Q10, Q100 Y Q500	Nº DE PLANO: 11.0	Nº DE HOJA: 1 de 4





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

ZONAS:

Q10

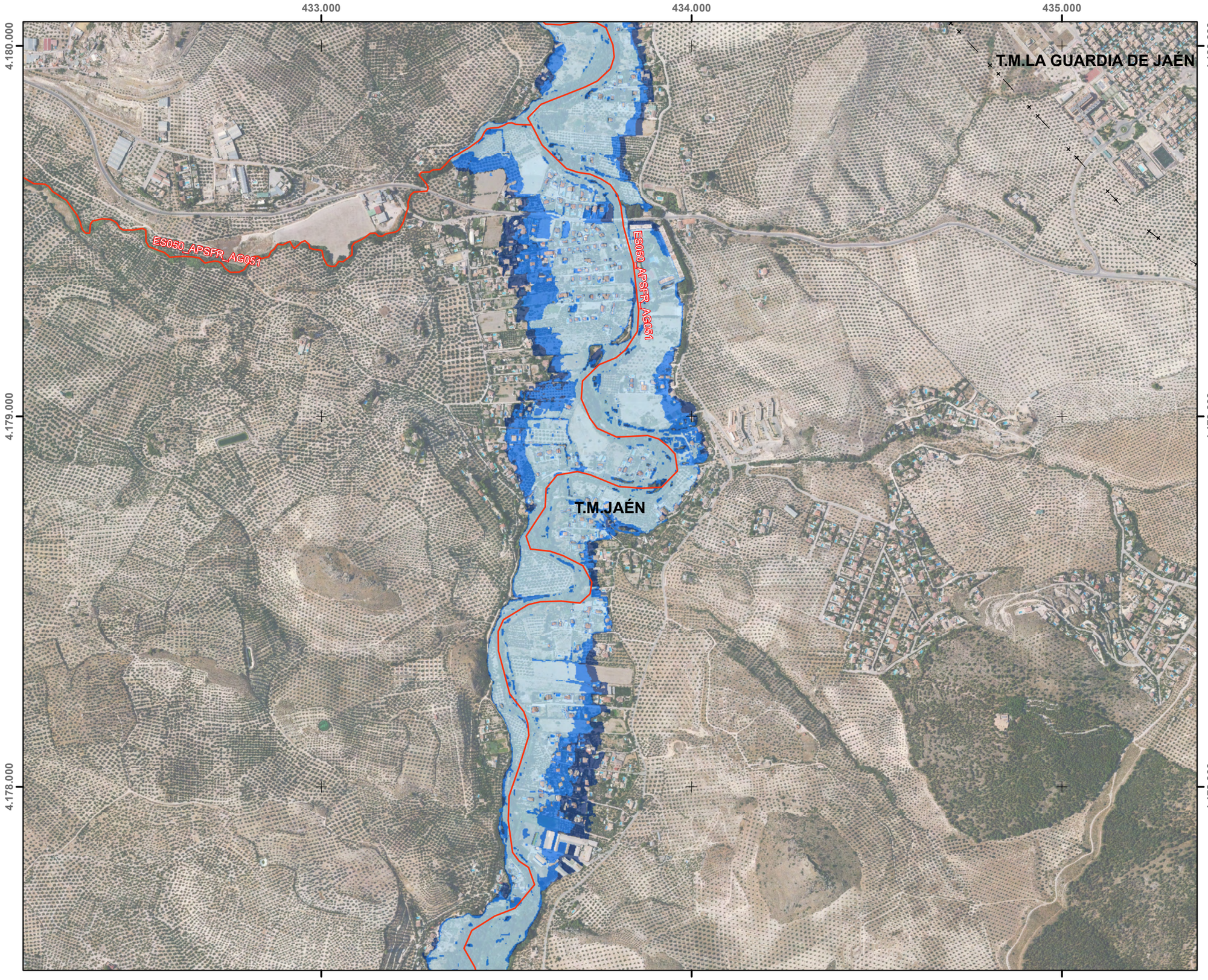
Q100

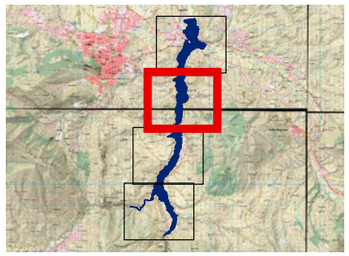
Q500

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 1 - ZONAS INUNDABLES Q10, Q100 Y Q500	Nº DE PLANO: 11.0	Nº DE HOJA: 2 de 4





LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL

ZONAS:

- Q10
- Q100
- Q500

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 1 - ZONAS INUNDABLES Q10, Q100 Y Q500	Nº DE PLANO: 11.0	Nº DE HOJA: 3 de 4

433.000 434.000 435.000

4.182.000

4.181.000

ES050_APSFR_AG052

ES050_APSFR_AG052

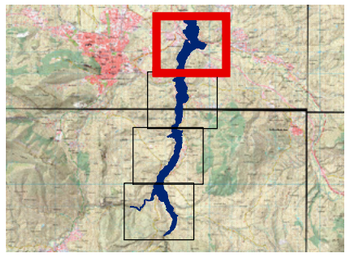
ES050_APSFR_AG048

ES050_APSFR_AG051

T.M.JAÉN

T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

N



LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

ZONAS:

Q10

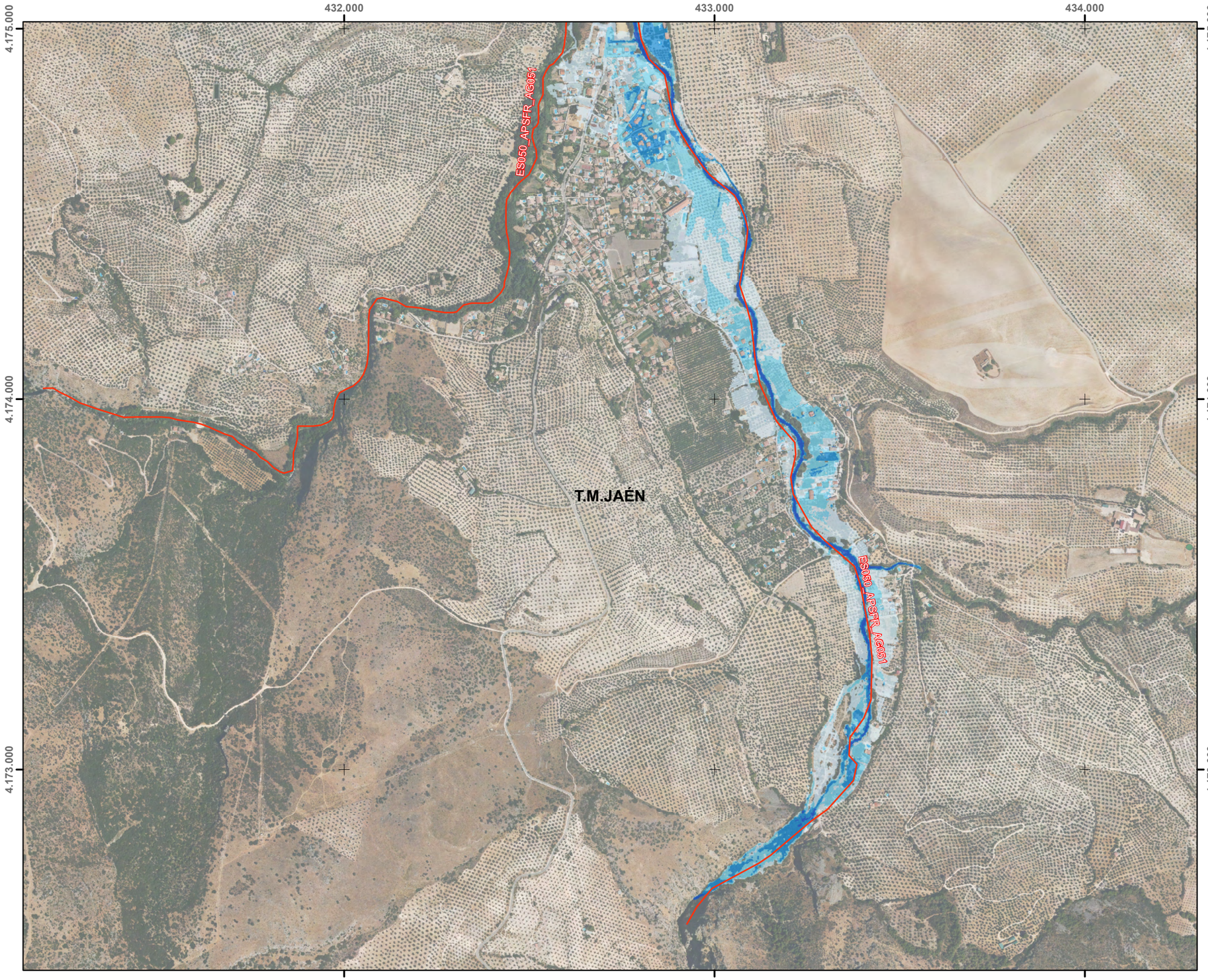
Q100

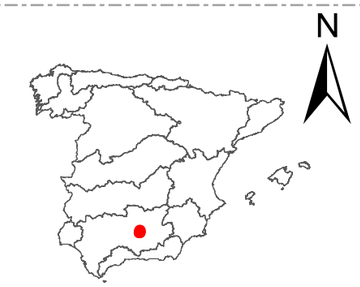
Q500

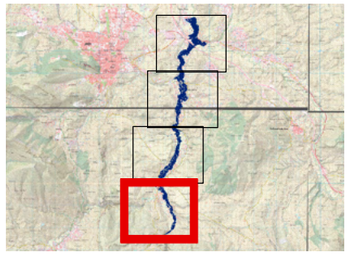
1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 1 - ZONAS INUNDABLES Q10, Q100 Y Q500	Nº DE PLANO: 11.0	Nº DE HOJA: 4 de 4







LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL

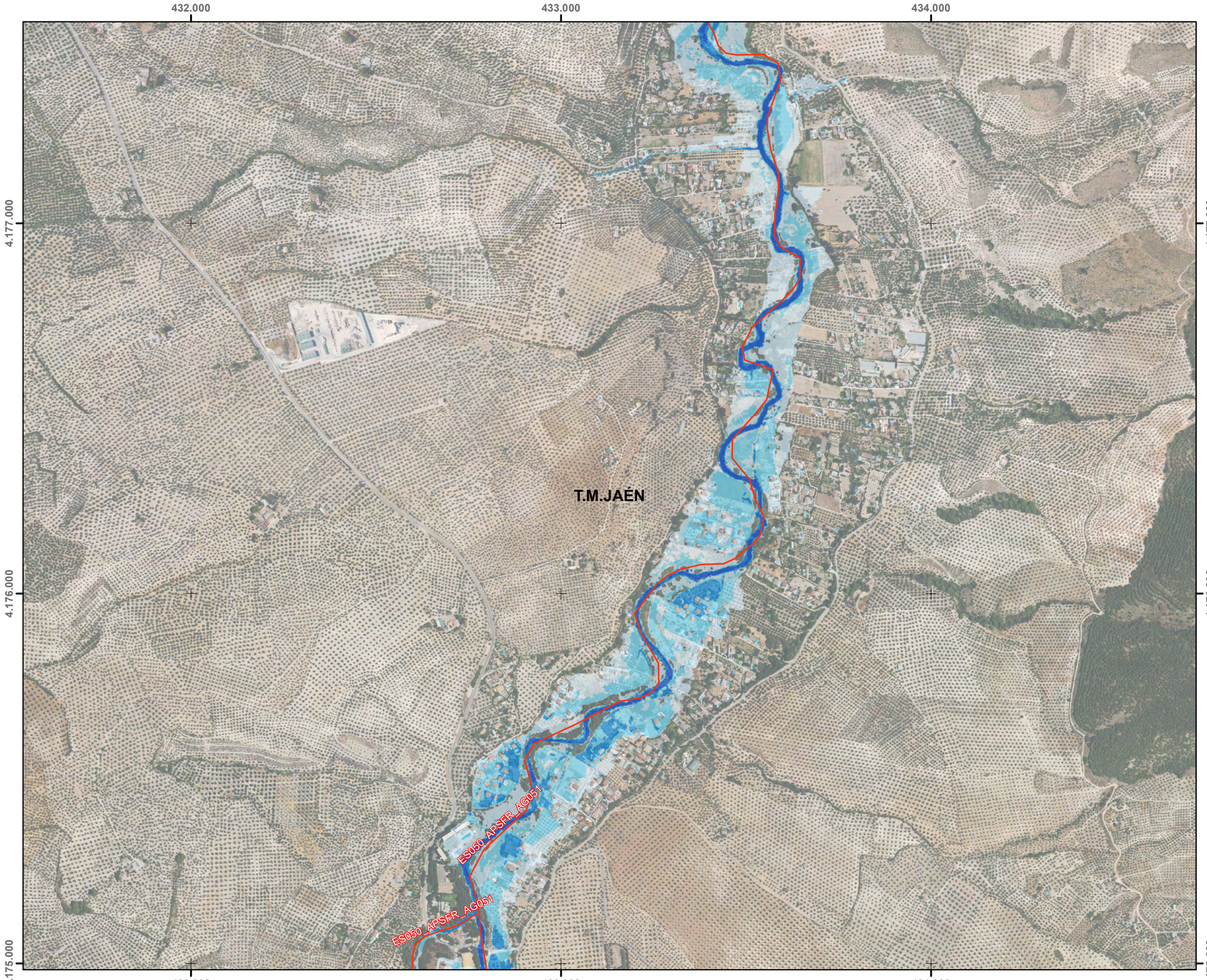
Calado (m)

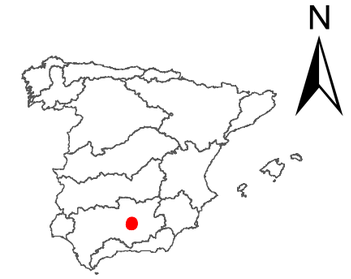
- <0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 4
- >4

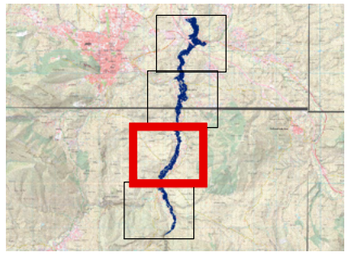
1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 1 - ZONAS INUNDABLES MAPA DE CALADO PARA Q10	Nº DE PLANO: 11.1	Nº DE HOJA: 1 de 4







LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL

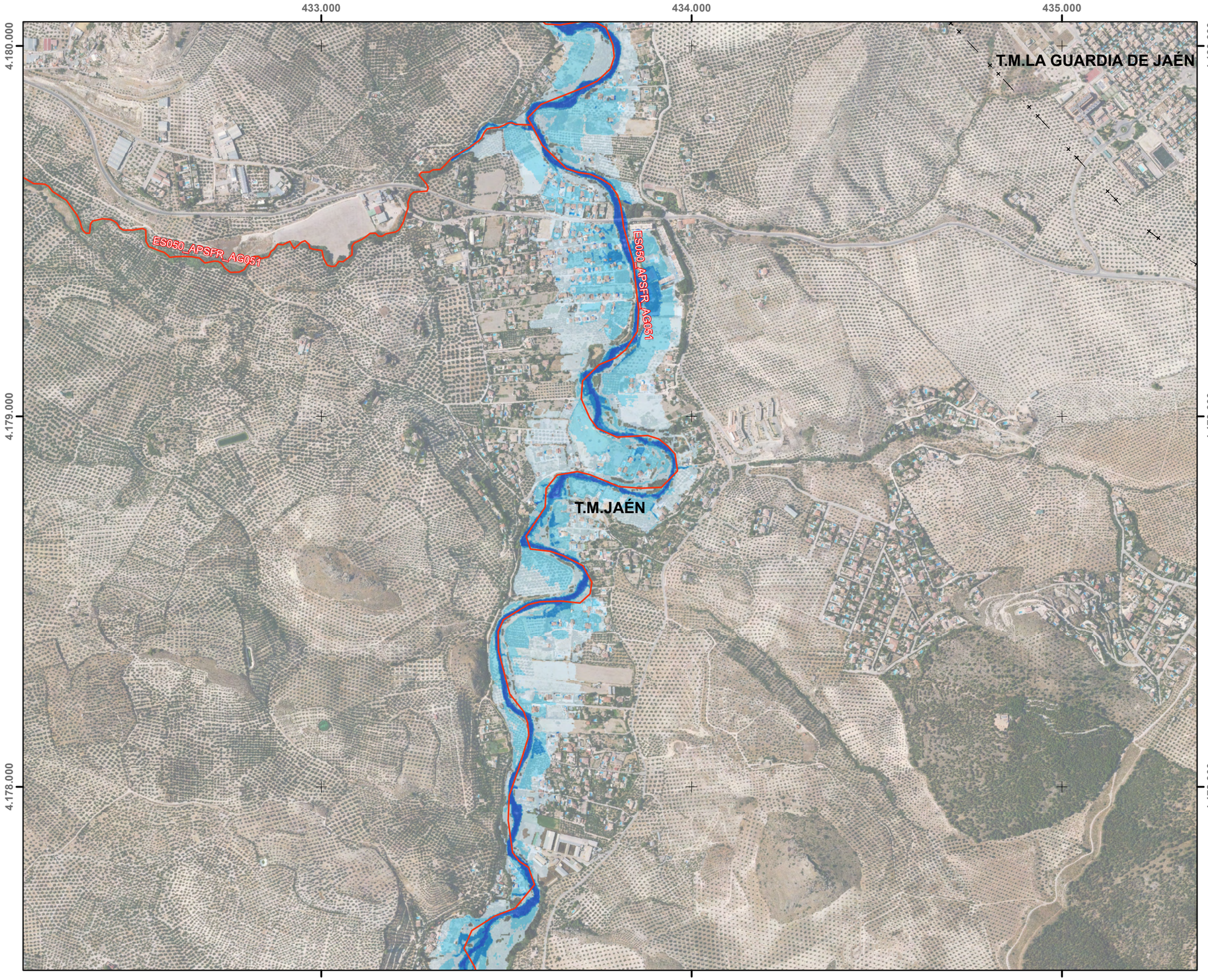
Calado (m)

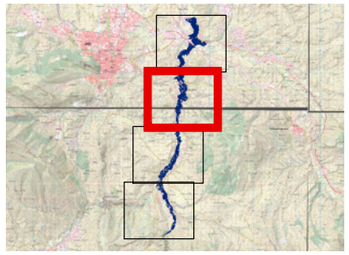
- <0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 4
- >4

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 1 - ZONAS INUNDABLES MAPA DE CALADO PARA Q10	Nº DE PLANO: 11.1	Nº DE HOJA: 2 de 4





LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL

Calado (m)

- <0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 4
- >4

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 1 - ZONAS INUNDABLES MAPA DE CALADO PARA Q10	Nº DE PLANO: 11.1	Nº DE HOJA: 3 de 4

433.000 434.000 435.000

4.182.000

4.181.000

ES050_APSFR_AG052

ES050_APSFR_AG052

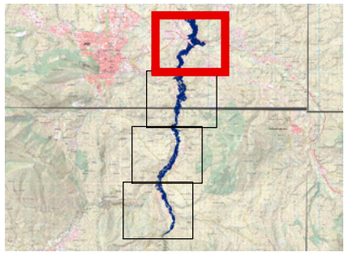
ES050_APSFR_AG048

ES050_APSFR_AG051

T.M.JAÉN

T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

N



LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL

Calado (m)

- <0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 4
- >4

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

433.000 434.000 435.000

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

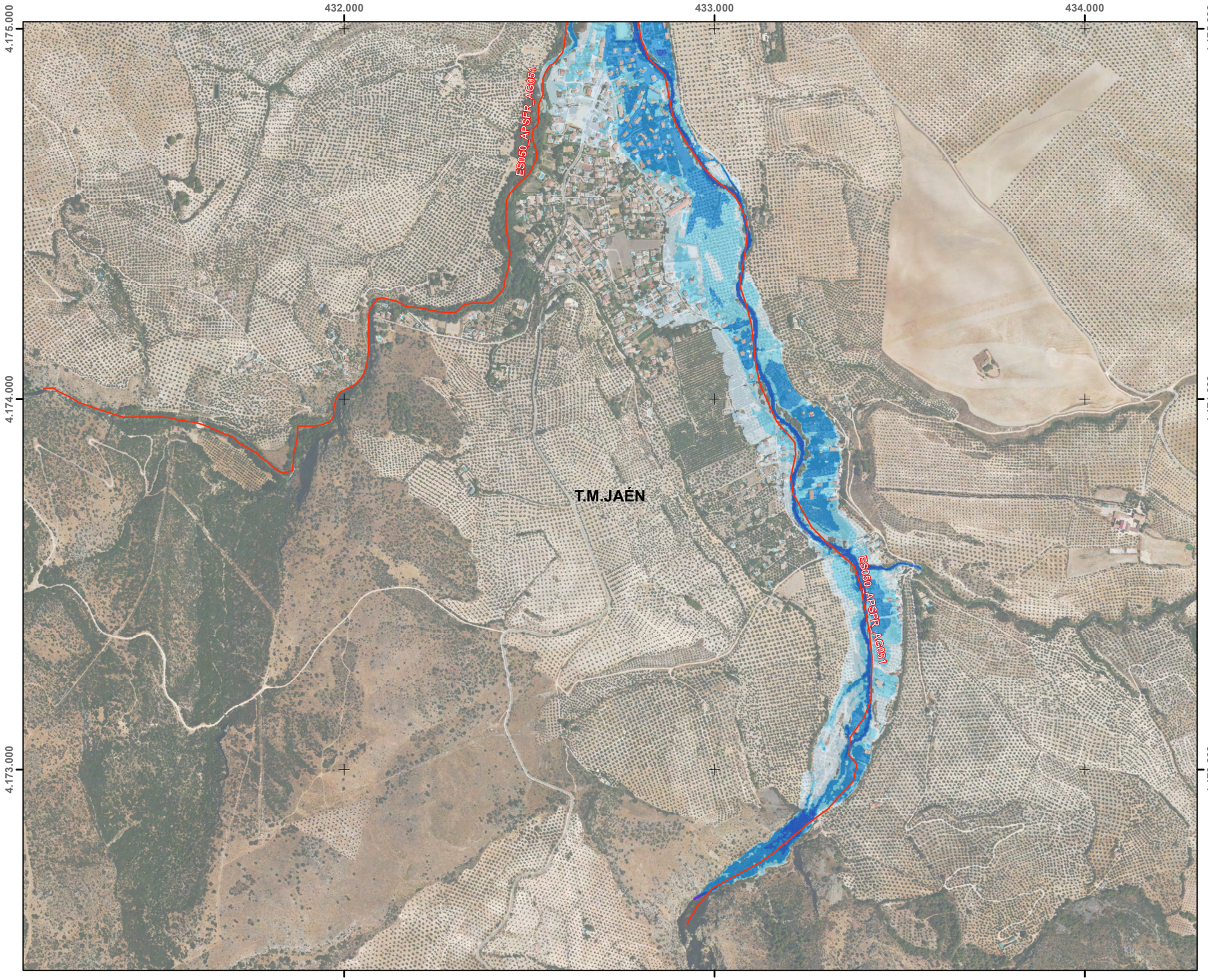
FECHA: JUN 2023

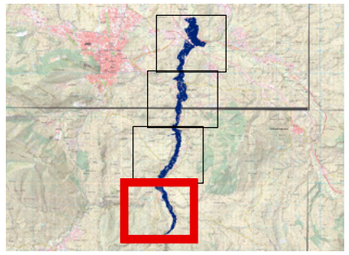
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 1 - ZONAS INUNDABLES MAPA DE CALADO PARA Q10

Nº DE PLANO: 11.1

Nº DE HOJA: 4 de 4





LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL

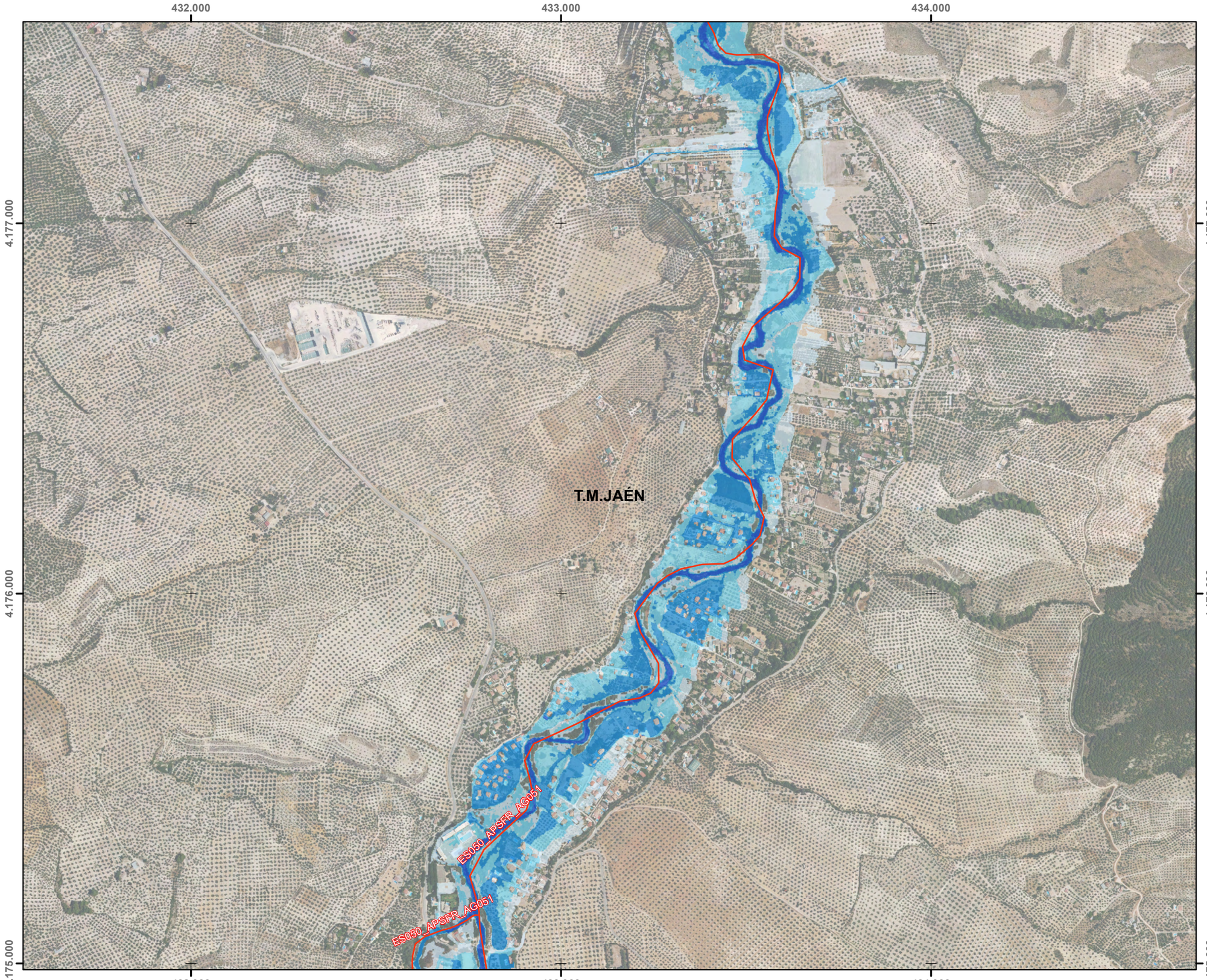
Calado (m)

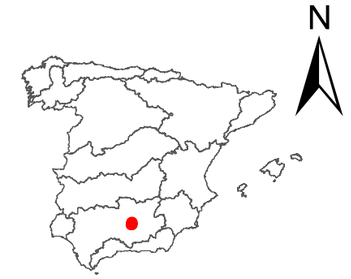
- <0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 4
- >4

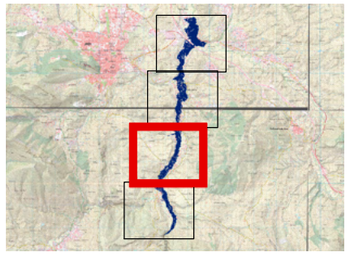
1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 1 - ZONAS INUNDABLES MAPA DE CALADO PARA Q100	Nº DE PLANO: 11.2	Nº DE HOJA: 1 de 4







LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL

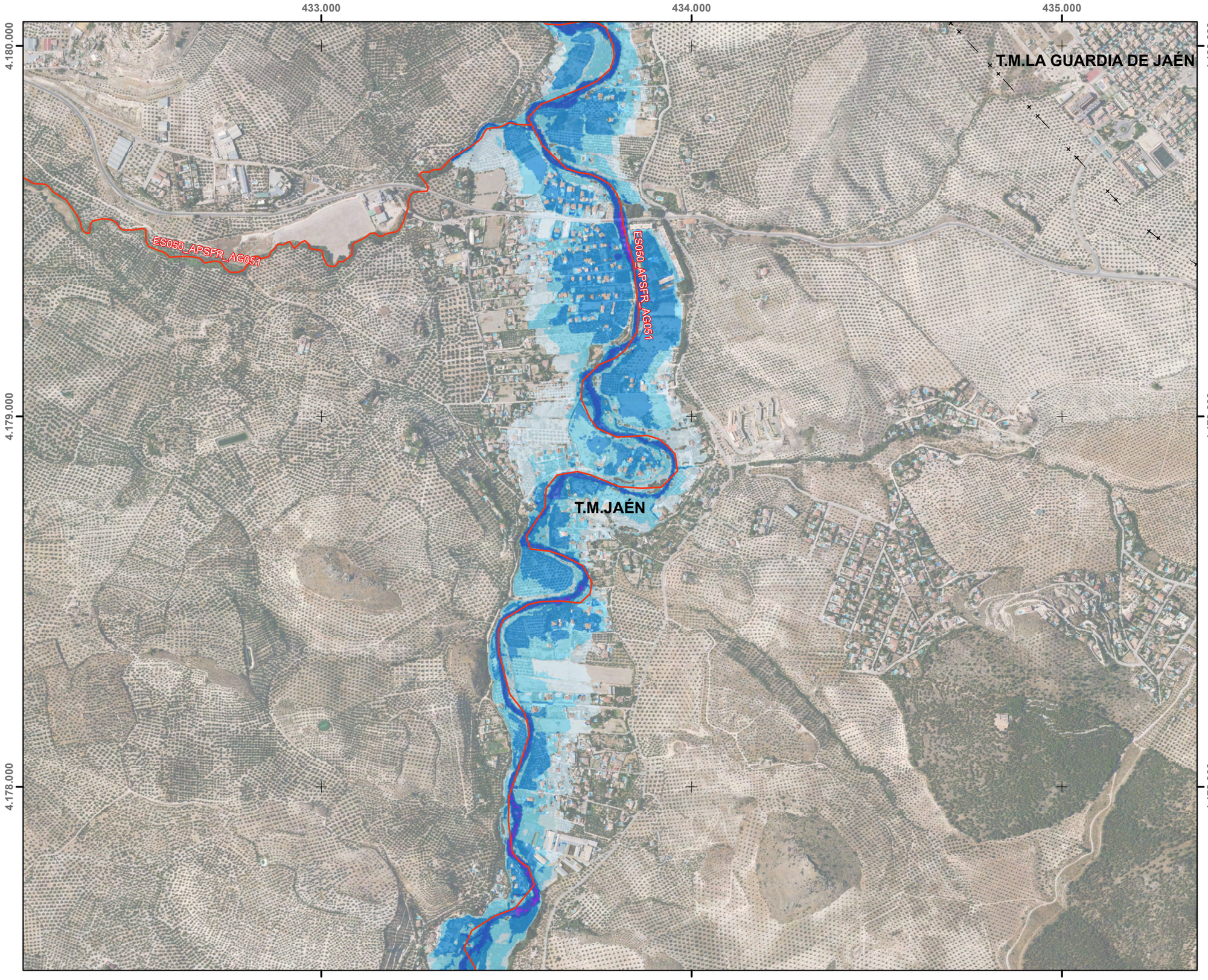
Calado (m)

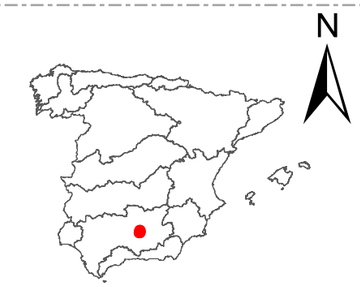
- <0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 4
- >4

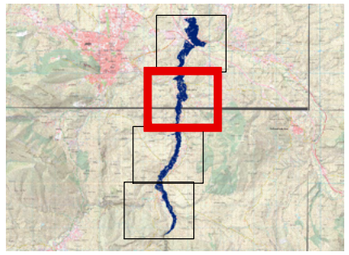
1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 1 - ZONAS INUNDABLES MAPA DE CALADO PARA Q100	Nº DE PLANO: 11.2	Nº DE HOJA: 2 de 4







LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL

Calado (m)

- <0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 4
- >4

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 1 - ZONAS INUNDABLES MAPA DE CALADO PARA Q100	Nº DE PLANO: 11.2	Nº DE HOJA: 3 de 4

433.000

434.000

435.000

4.182.000

4.181.000

ES050_APSFR_AG052

ES050_APSFR_AG052

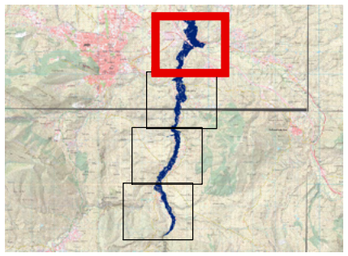
ES050_APSFR_AG048

ES050_APSFR_AG051

T.M.JAÉN

T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

N



LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

Calado (m)

- <0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 4
- >4

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

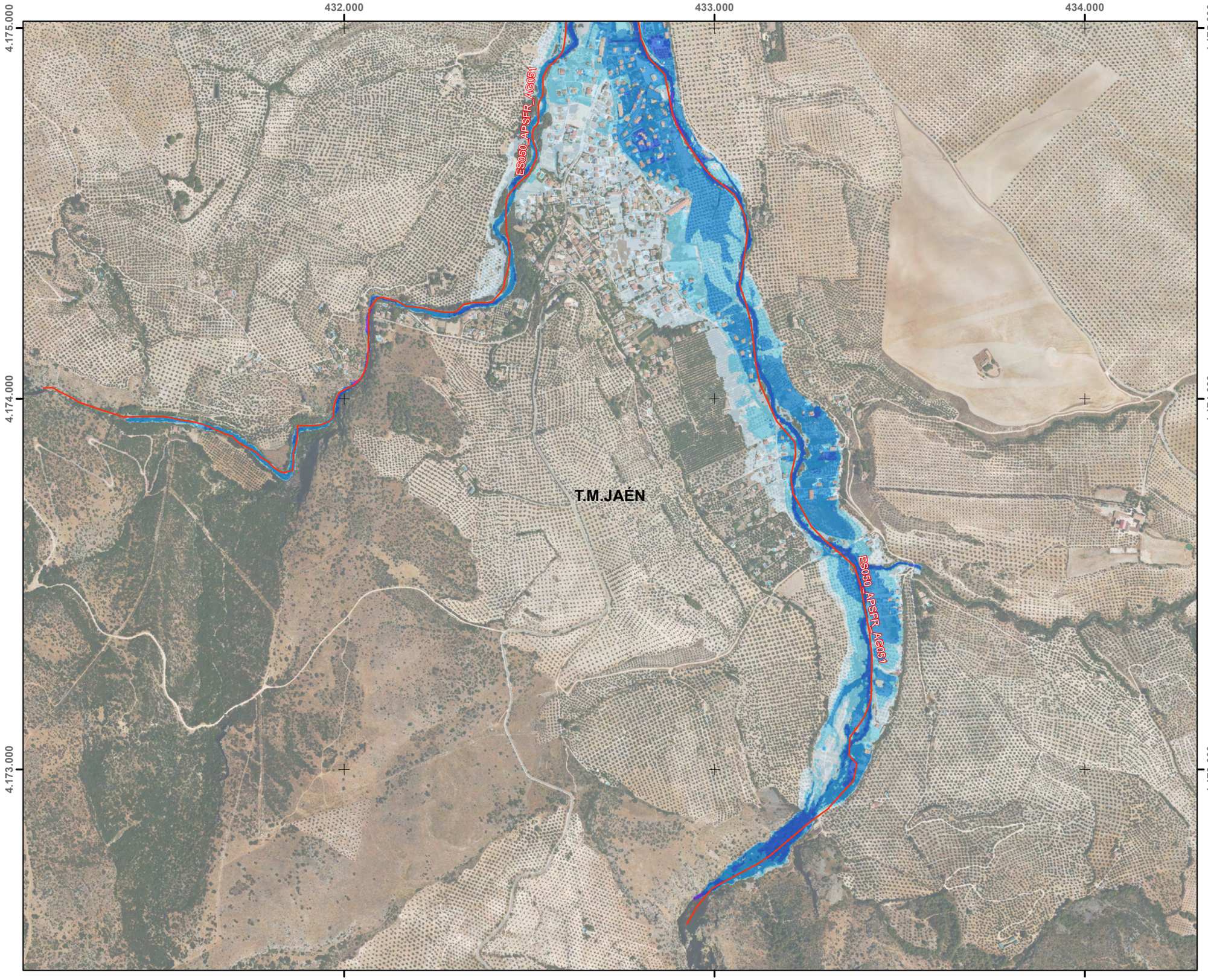
FECHA: JUN 2023

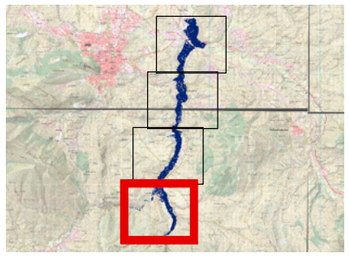
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 1 - ZONAS INUNDABLES MAPA DE CALADO PARA Q100

Nº DE PLANO: 11.2

Nº DE HOJA: 4 de 4





LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL

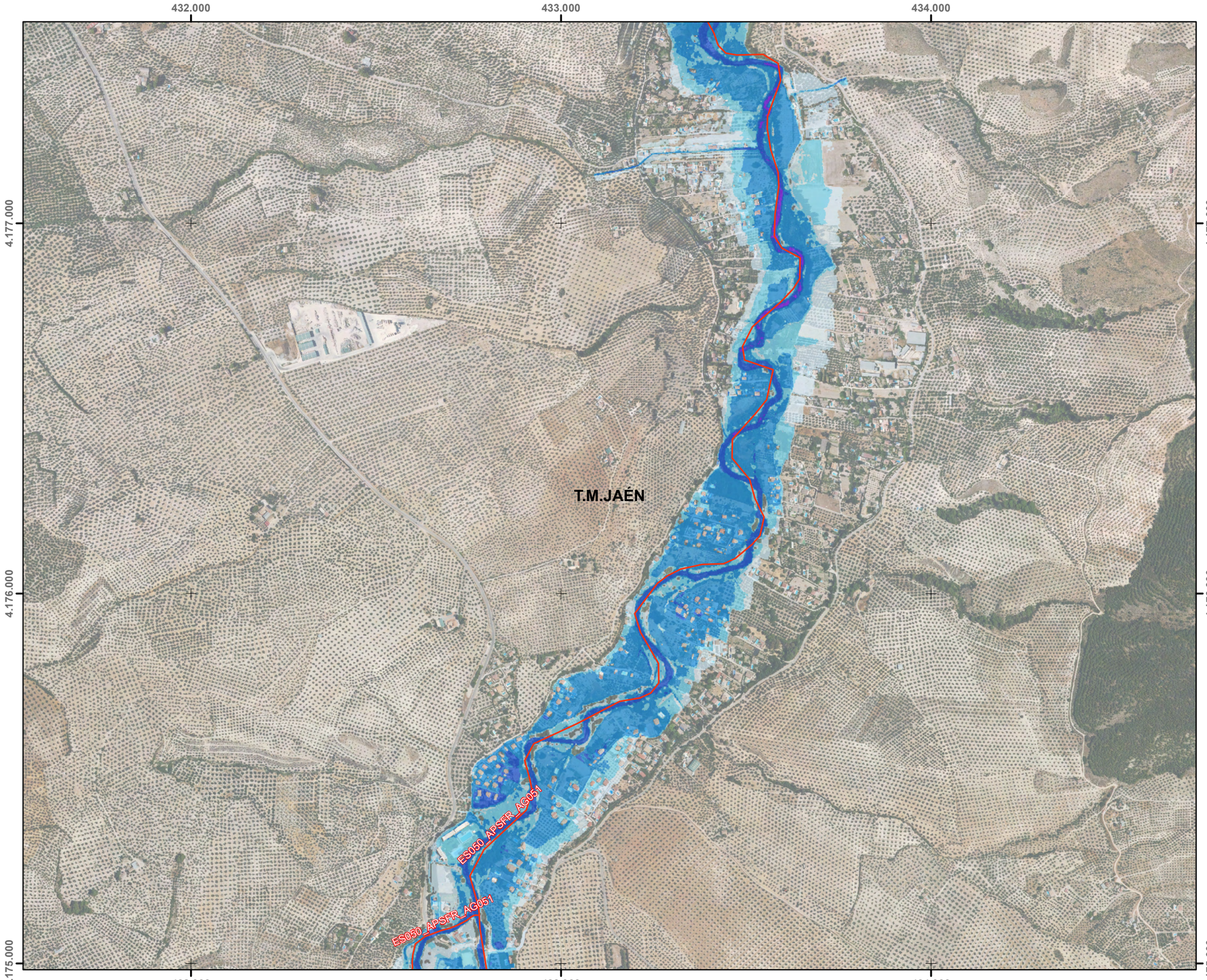
Calado (m)

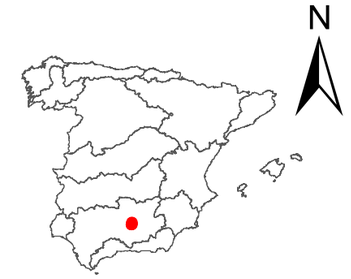
- <0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 4
- >4

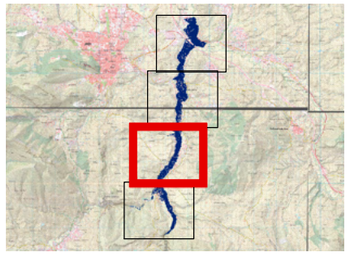
1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 1 - ZONAS INUNDABLES MAPA DE CALADO PARA Q500	Nº DE PLANO: 11.3	Nº DE HOJA: 1 de 4







LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL

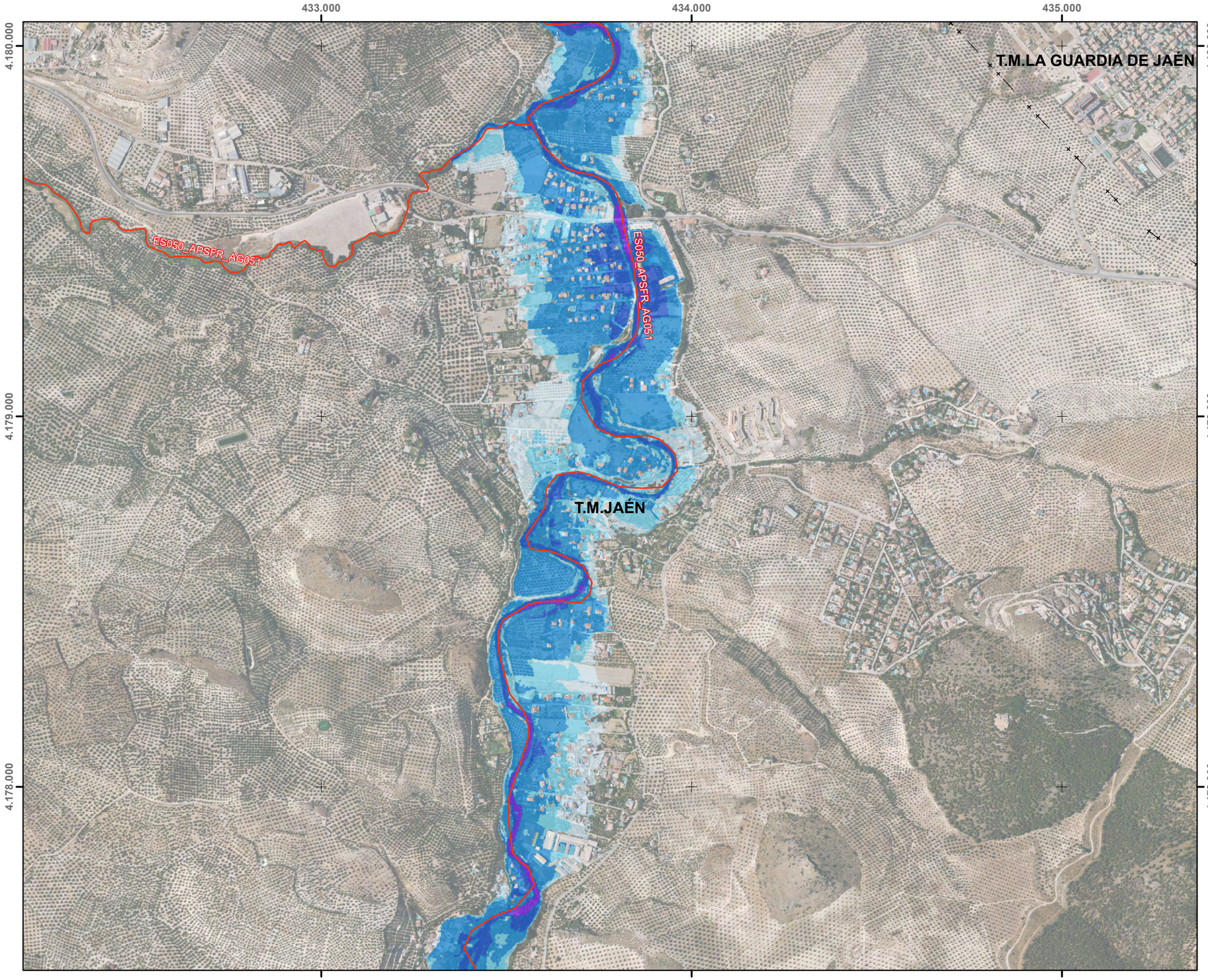
Calado (m)

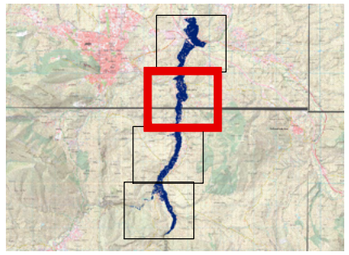
- <0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 4
- >4

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 1 - ZONAS INUNDABLES MAPA DE CALADO PARA Q500	Nº DE PLANO: 11.3	Nº DE HOJA: 2 de 4





LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL

Calado (m)

- <0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 4
- >4

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 1 - ZONAS INUNDABLES MAPA DE CALADO PARA Q500	Nº DE PLANO: 11.3	Nº DE HOJA: 3 de 4

433.000

434.000

435.000

4.182.000

4.181.000

ES050_APSFR_AG052

ES050_APSFR_AG052

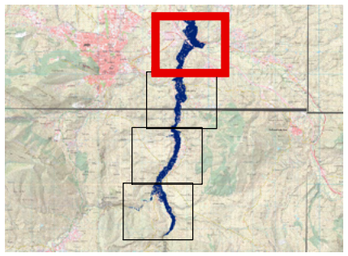
ES050_APSFR_AG048

ES050_APSFR_AG051

T.M.JAÉN

T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

N



LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

Calado (m)

- <0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 4
- >4

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

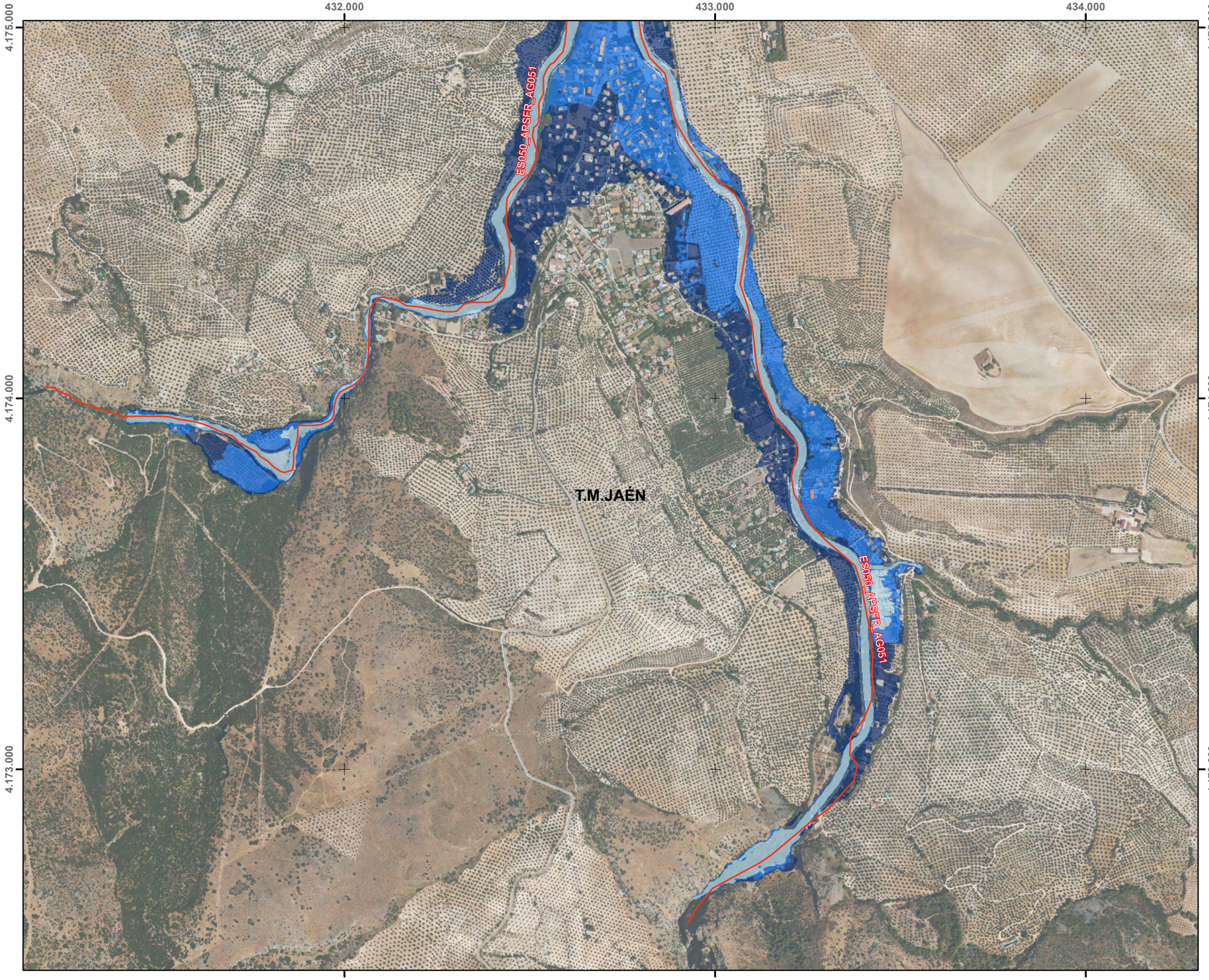
FECHA: JUN 2023

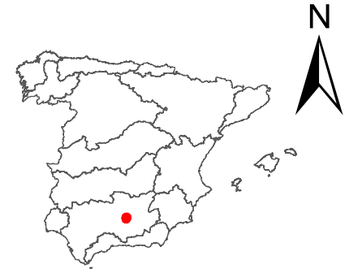
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

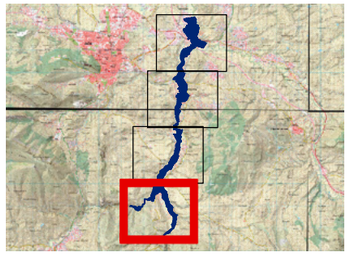
TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 1 - ZONAS INUNDABLES MAPA DE CALADO PARA Q500

Nº DE PLANO: 11.3

Nº DE HOJA: 4 de 4







LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL

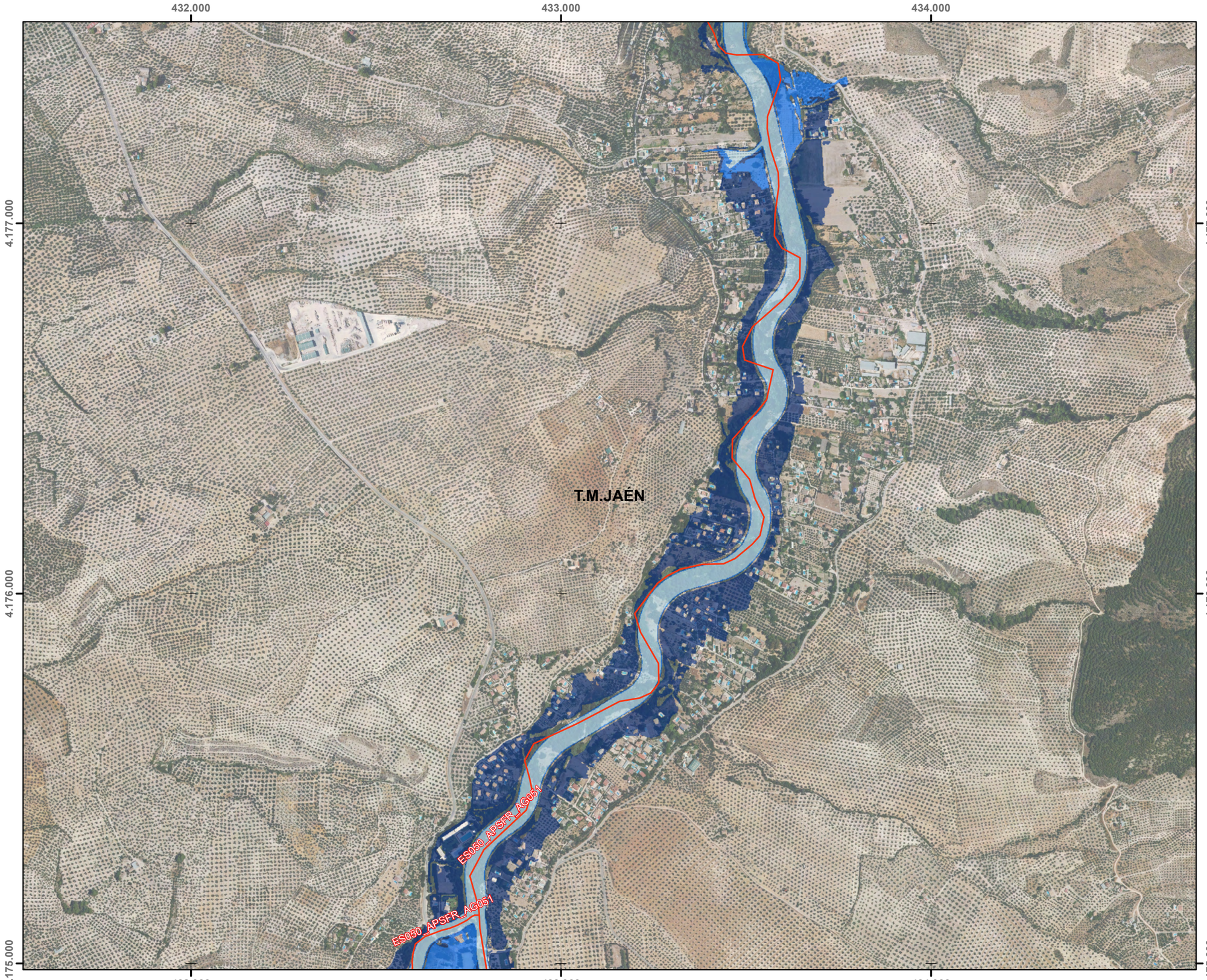
ZONAS:

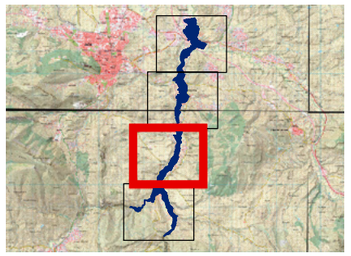
- Q10
- Q100
- Q500

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 2 - ZONAS INUNDABLES Q10, Q100 Y Q500	Nº DE PLANO: 12.0	Nº DE HOJA: 1 de 4





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

ZONAS:

Q10

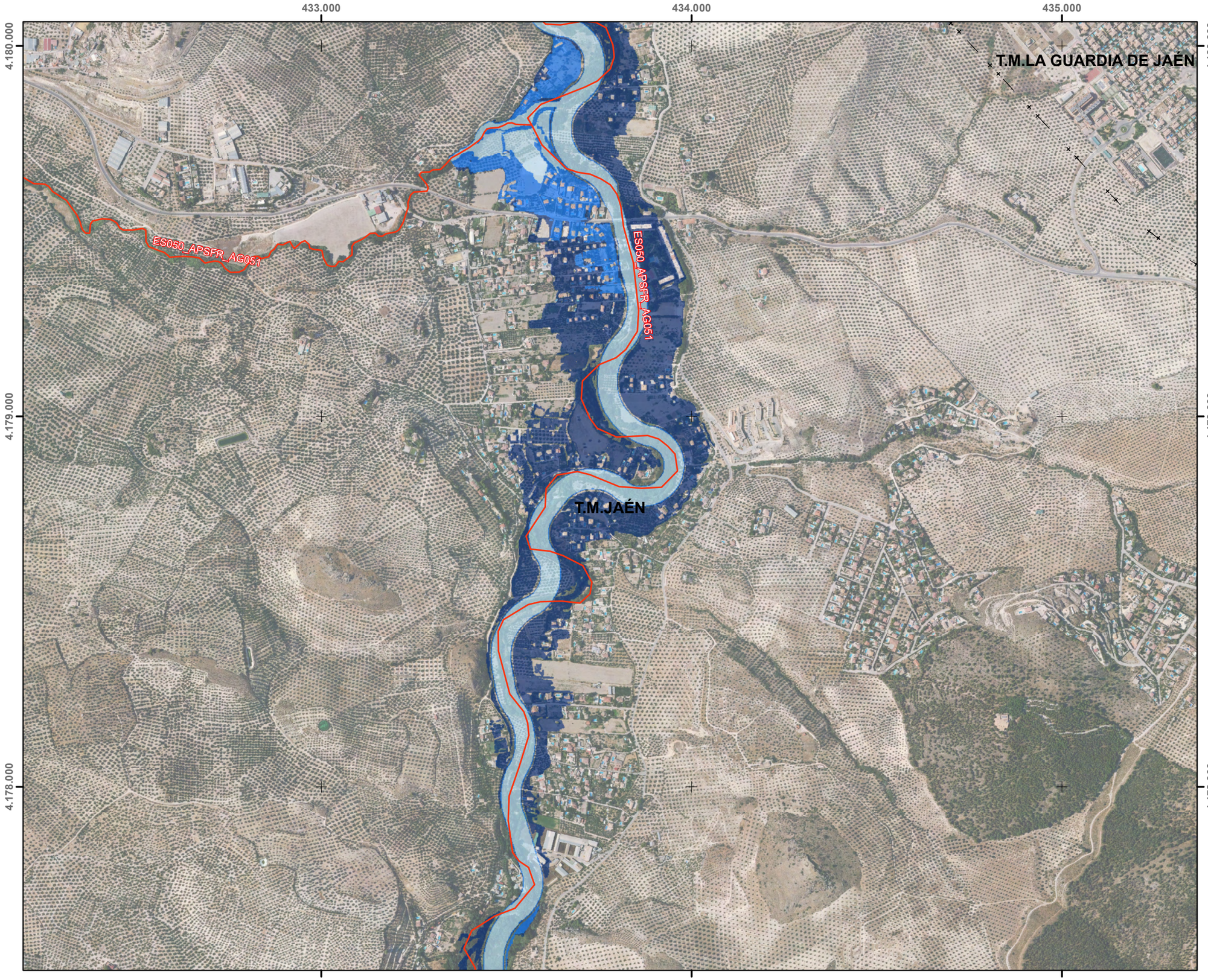
Q100

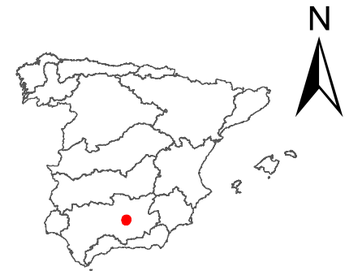
Q500

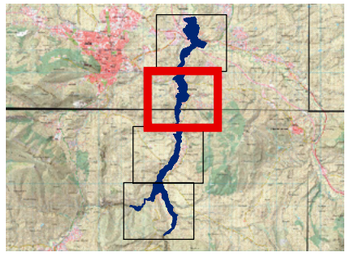
1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 2 - ZONAS INUNDABLES Q10, Q100 Y Q500	Nº DE PLANO: 12.0	Nº DE HOJA: 2 de 4







LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL

ZONAS:

- Q10
- Q100
- Q500

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 2 - ZONAS INUNDABLES Q10, Q100 Y Q500	Nº DE PLANO: 12.0	Nº DE HOJA: 3 de 4

433.000 434.000 435.000

4.182.000

4.181.000

ES050_APSFR_AG052

ES050_APSFR_AG052

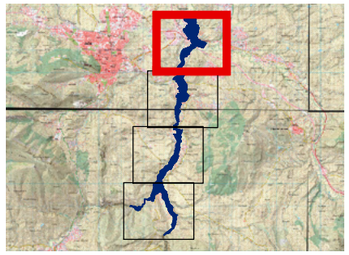
ES050_APSFR_AG048

ES050_APSFR_AG051

T.M.JAÉN

T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

N



LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

ZONAS:

Q10

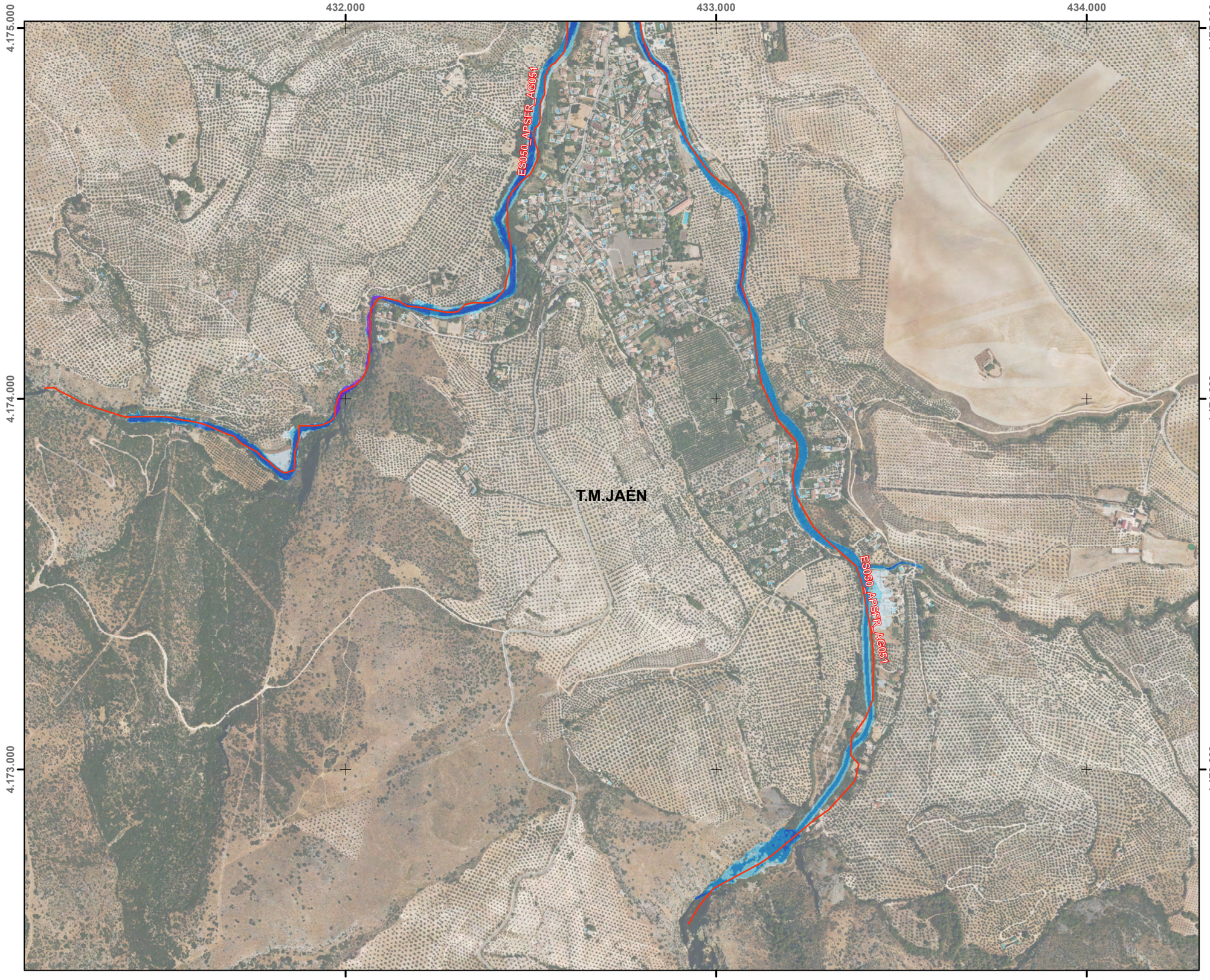
Q100

Q500

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 2 - ZONAS INUNDABLES Q10, Q100 Y Q500	Nº DE PLANO: 12.0	Nº DE HOJA: 4 de 4



N

LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

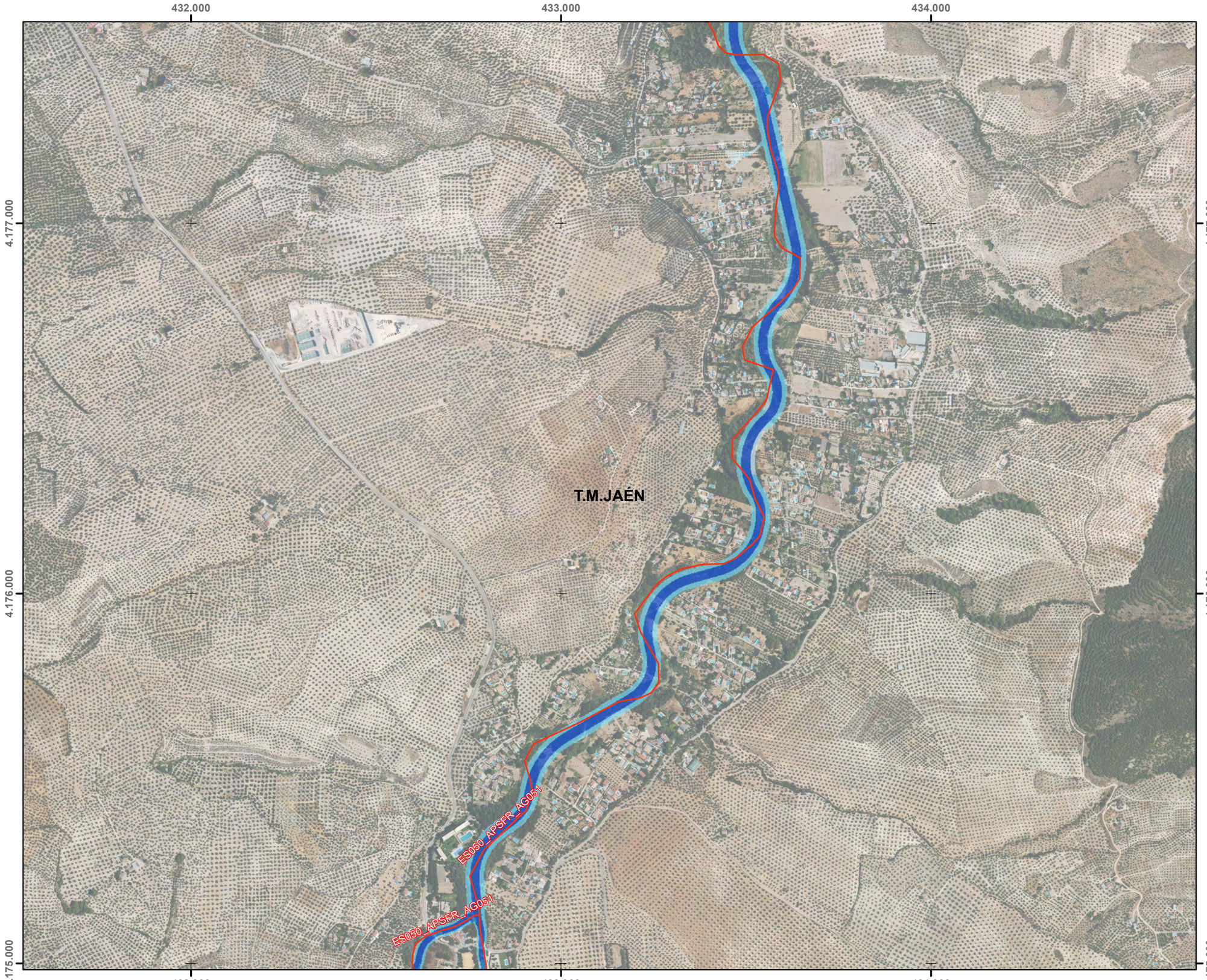
Calado (m)

- <0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 4
- >4

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 2 - ZONAS INUNDABLES MAPA DE CALADO PARA Q10	Nº DE PLANO: 12.1	Nº DE HOJA: 1 de 4



N

LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

Calado (m)

- <0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 4
- >4

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

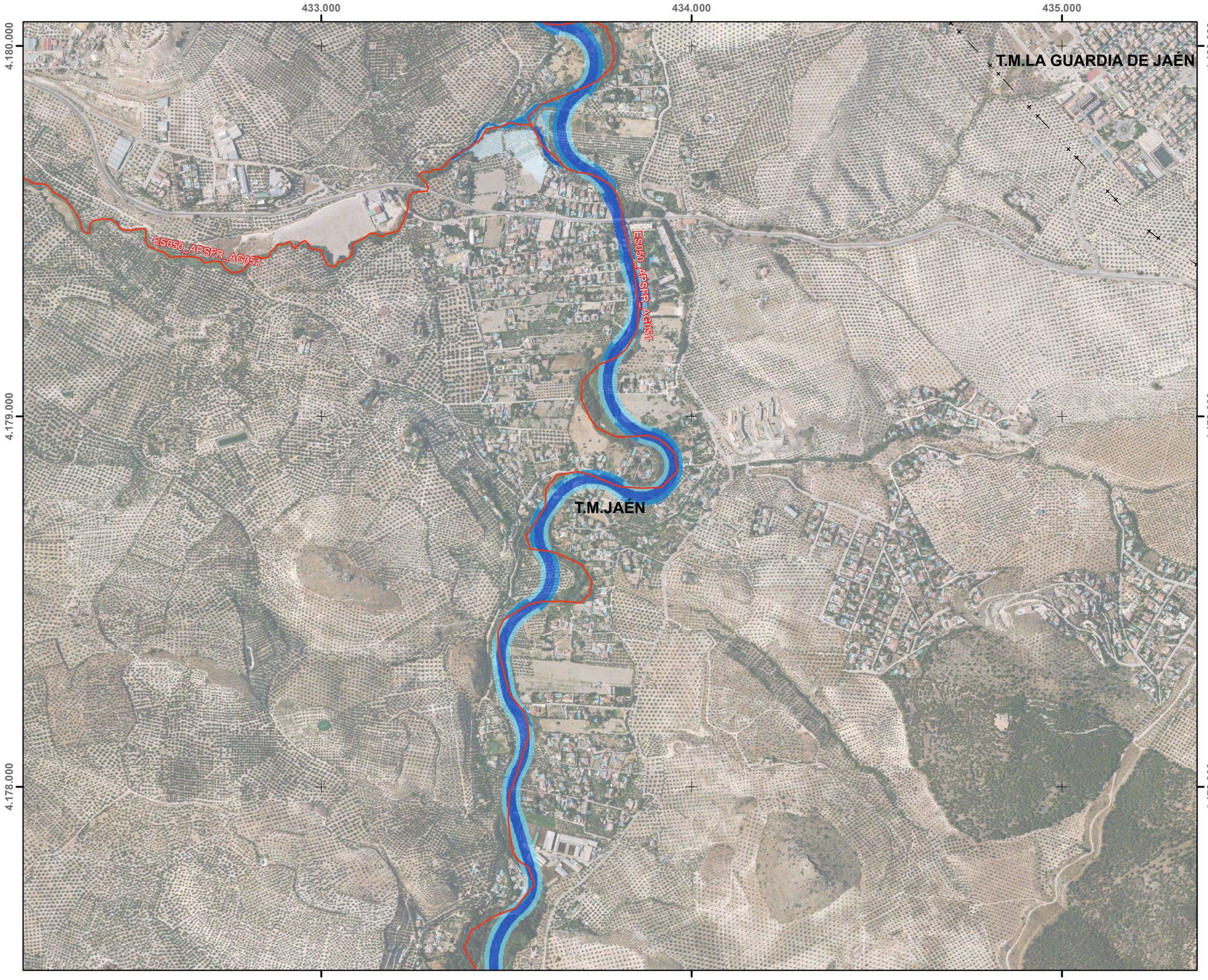
FECHA: JUN 2023

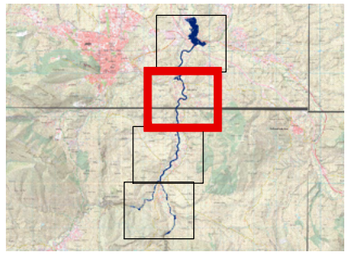
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)
ALTERNATIVA 2 - ZONAS INUNDABLES MAPA DE CALADO PARA Q10

Nº DE PLANO: 12.1

Nº DE HOJA: 2 de 4





LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL

Calado (m)

- <0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 4
- >4

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

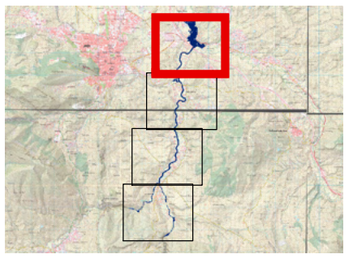
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 2 - ZONAS INUNDABLES MAPA DE CALADO PARA Q10	Nº DE PLANO: 12.1	Nº DE HOJA: 3 de 4

433.000
434.000
435.000
4.182.000
4.181.000

ES050_APSFR_AG052
ES050_APSFR_AG052
ES050_APSFR_AG048
ES050_APSFR_AG051

T.M.JAÉN
T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

N



LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

Calado (m)

- <0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 4
- >4

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

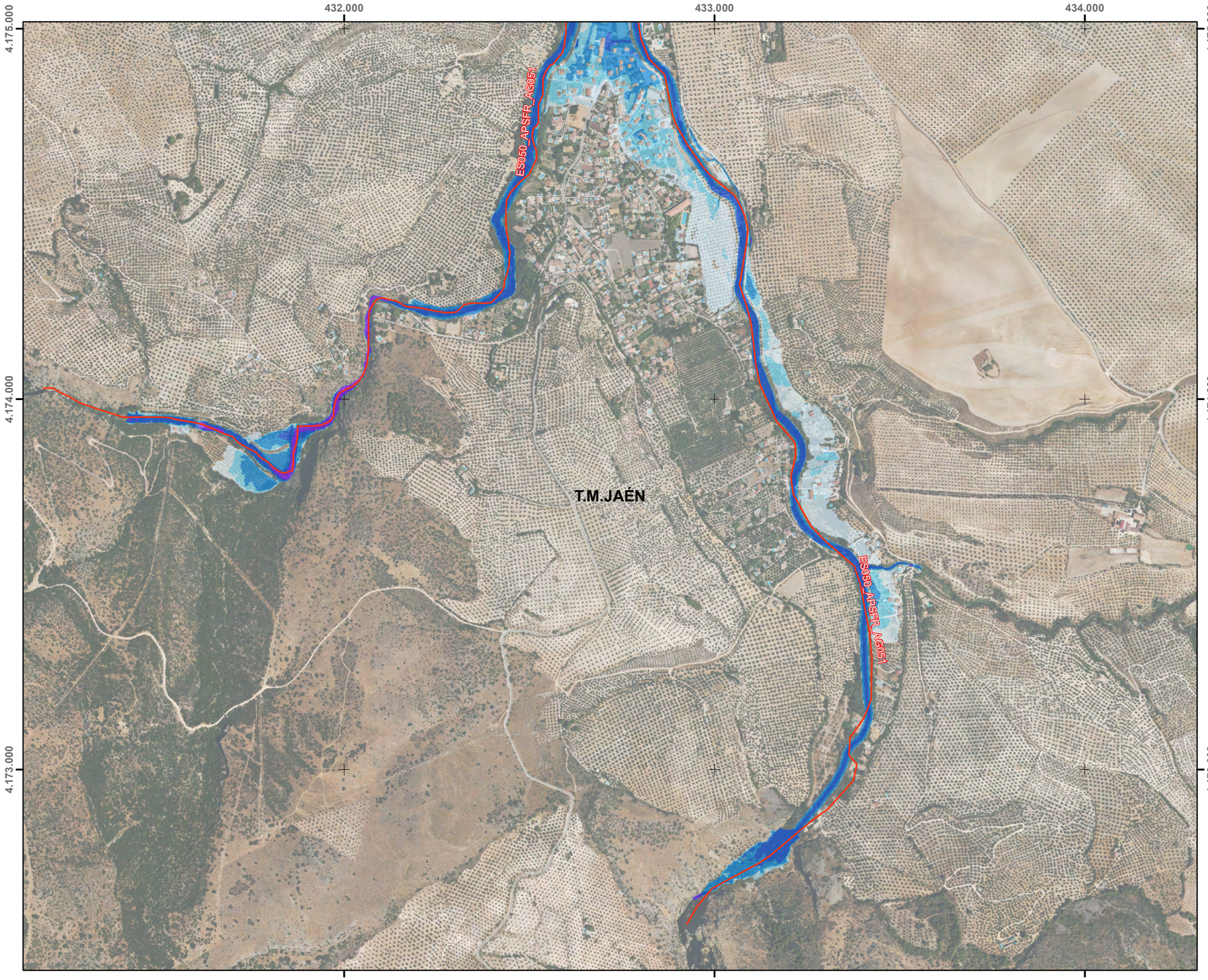
FECHA: JUN 2023

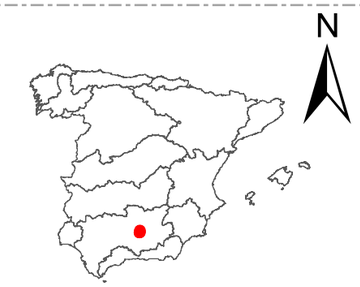
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

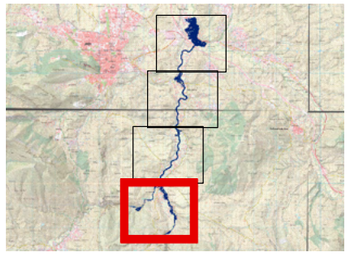
TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)
ALTERNATIVA 2 - ZONAS INUNDABLES MAPA DE CALADO PARA Q10

Nº DE PLANO: 12.1

Nº DE HOJA: 4 de 4







LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL

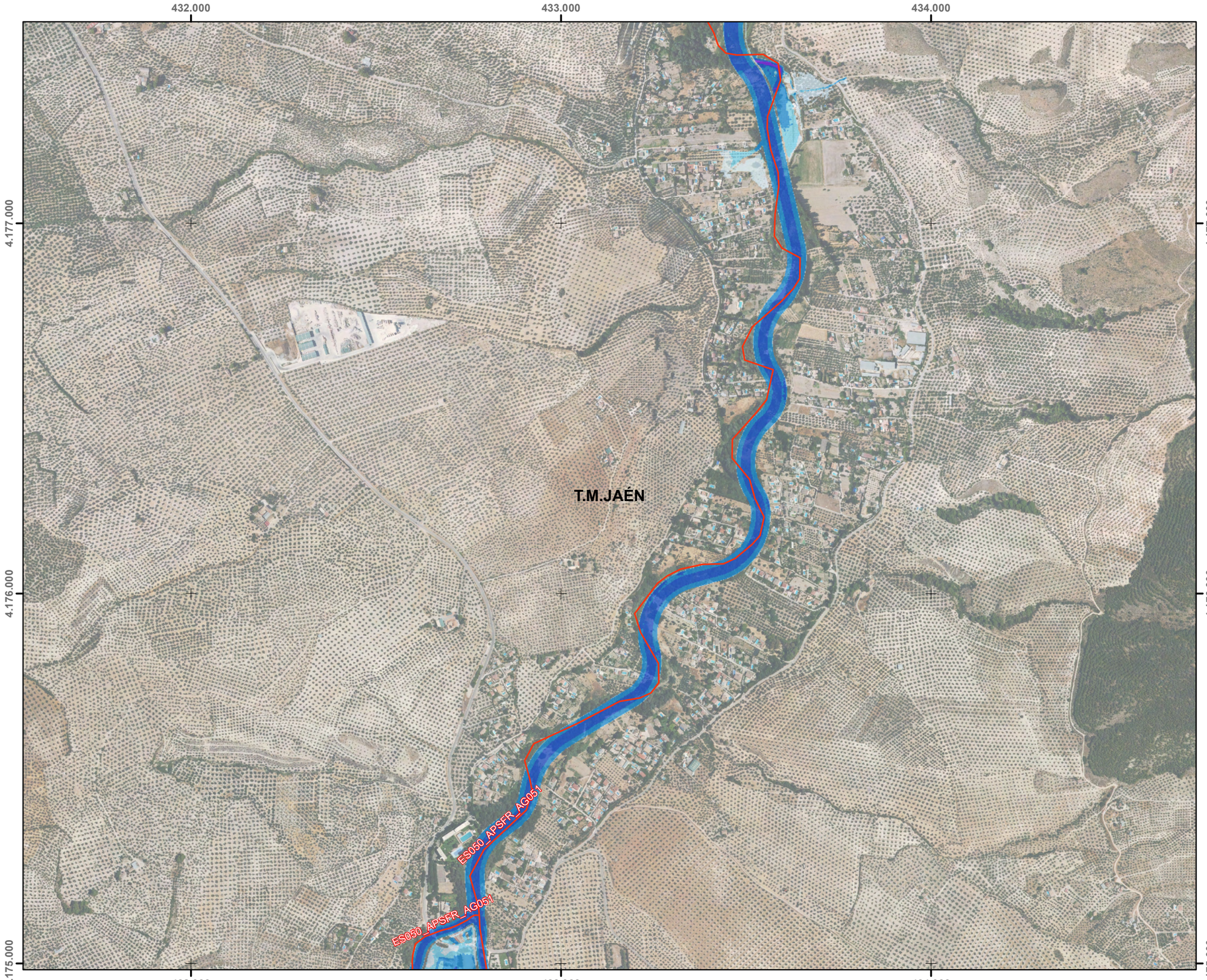
Calado (m)

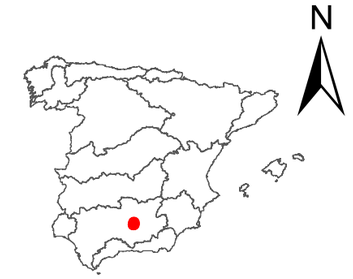
- <0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 4
- >4

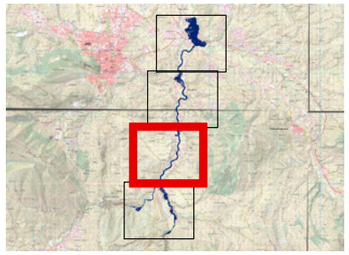
1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 2 - ZONAS INUNDABLES MAPA DE CALADO PARA Q100	Nº DE PLANO: 12.2	Nº DE HOJA: 1 de 4







LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL

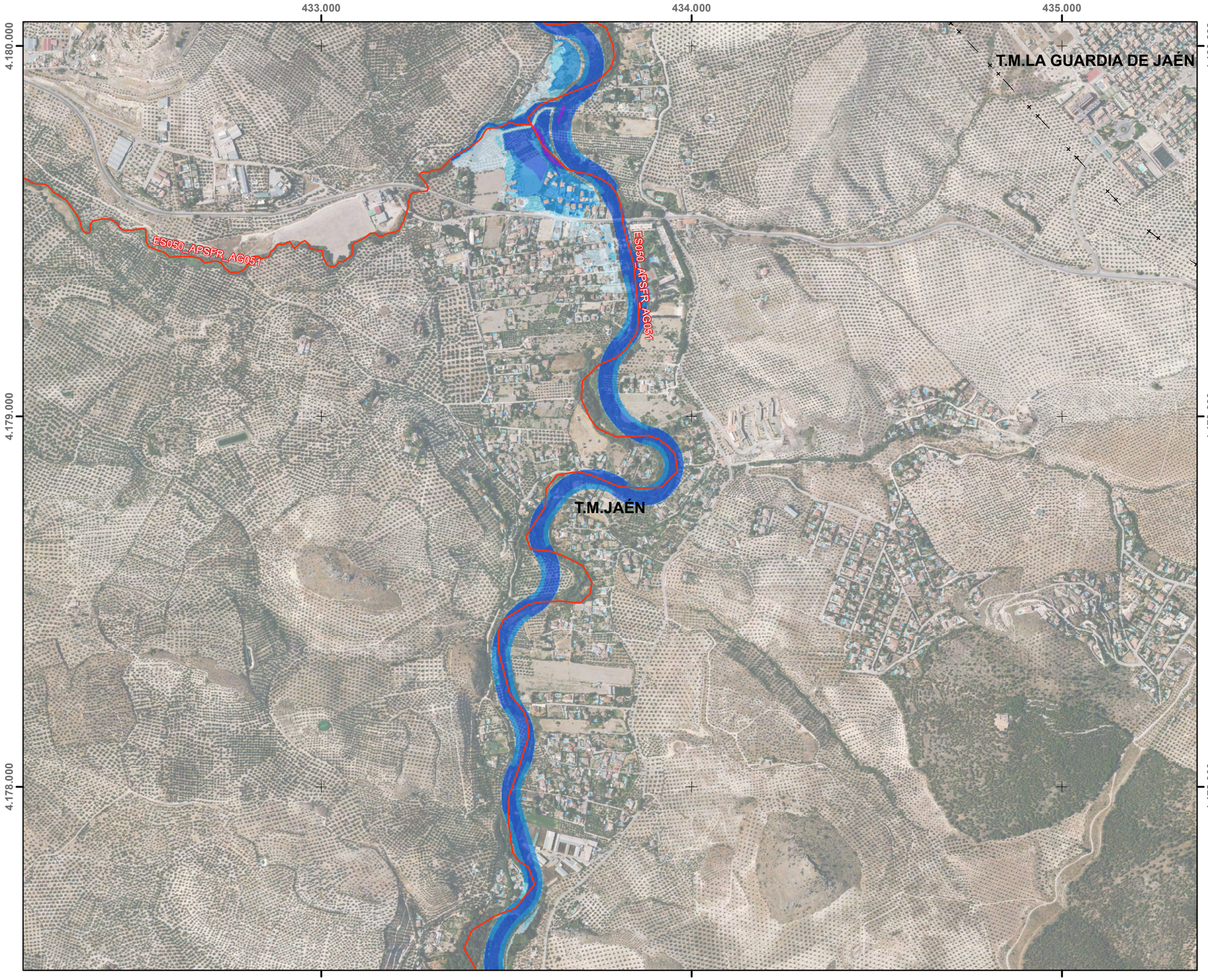
Calado (m)

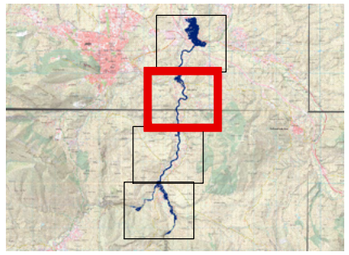
- <0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 4
- >4

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 2 - ZONAS INUNDABLES MAPA DE CALADO PARA Q100	Nº DE PLANO: 12.2	Nº DE HOJA: 2 de 4





LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL

Calado (m)

- <0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 4
- >4

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 2 - ZONAS INUNDABLES MAPA DE CALADO PARA Q100	Nº DE PLANO: 12.2	Nº DE HOJA: 3 de 4

433.000 434.000 435.000

4.182.000

4.181.000

ES050_APSFR_AG052

ES050_APSFR_AG052

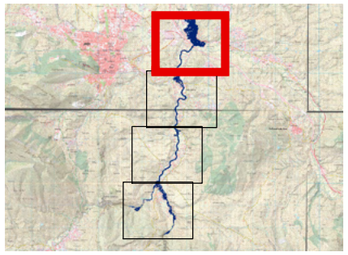
ES050_APSFR_AG048

ES050_APSFR_AG051

T.M.JAÉN

T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

N



LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

Calado (m)

- <0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 4
- >4

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

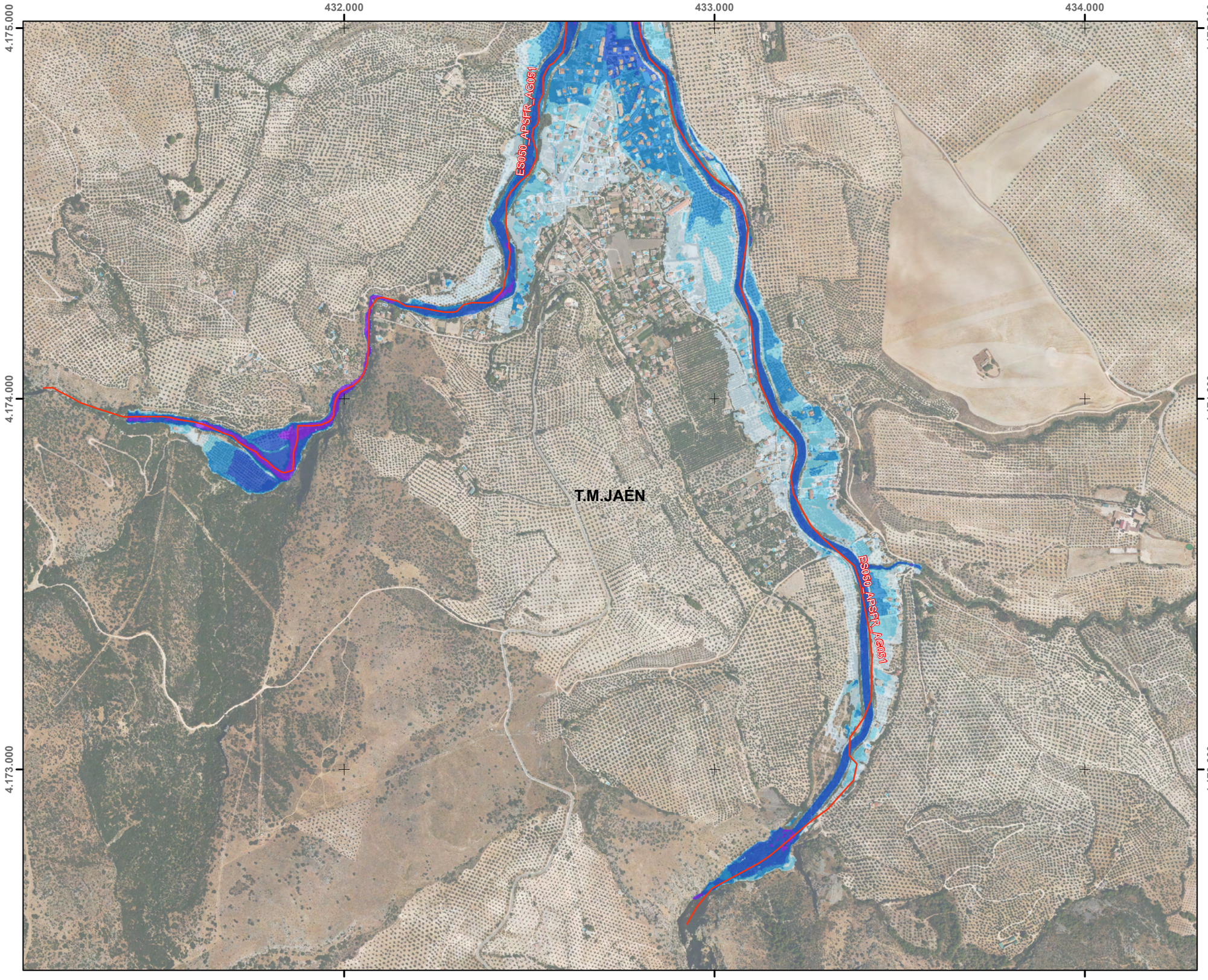
FECHA: JUN 2023

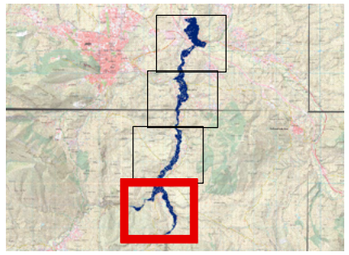
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 2 - ZONAS INUNDABLES MAPA DE CALADO PARA Q100

Nº DE PLANO: 12.2

Nº DE HOJA: 4 de 4





LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL

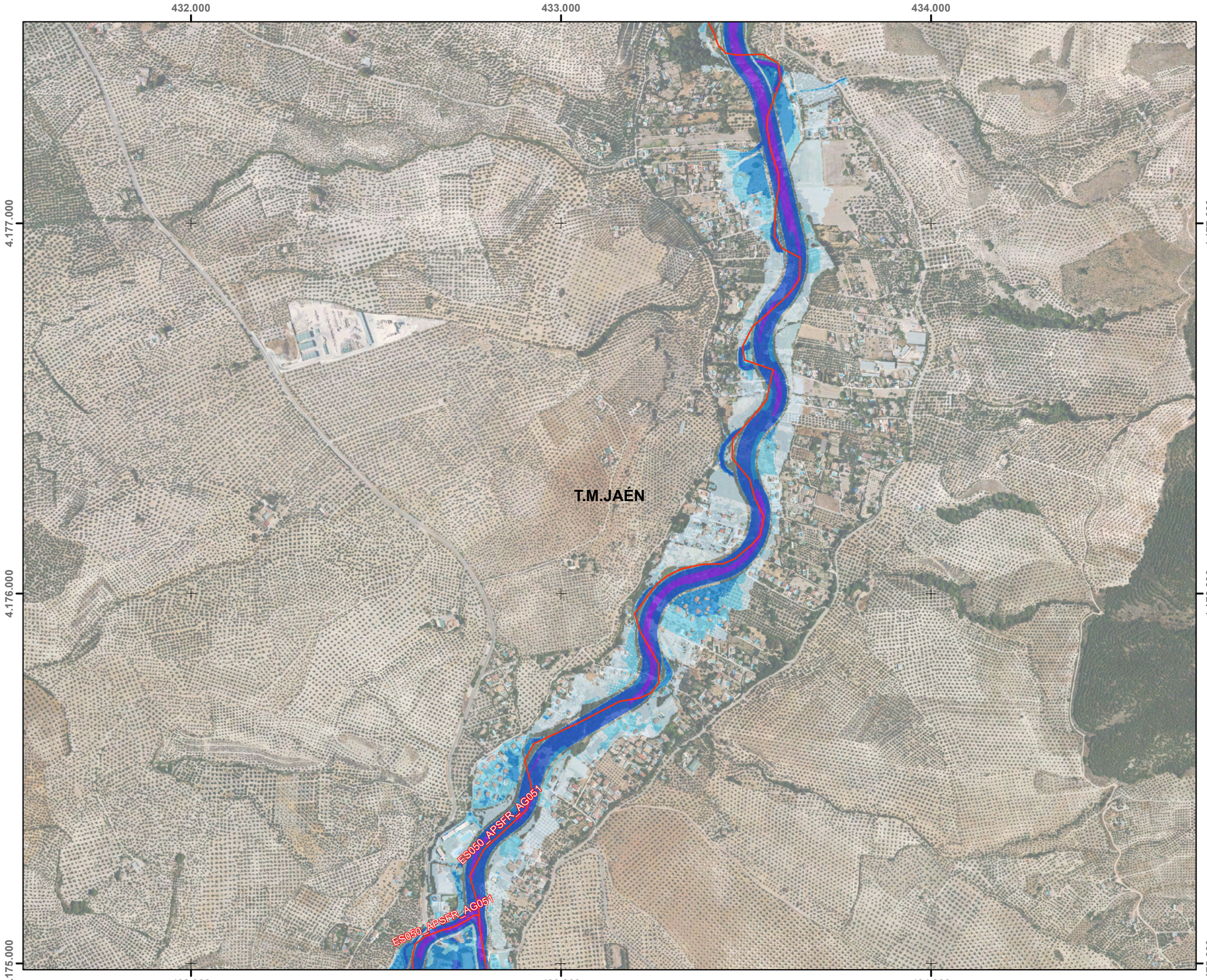
Calado (m)

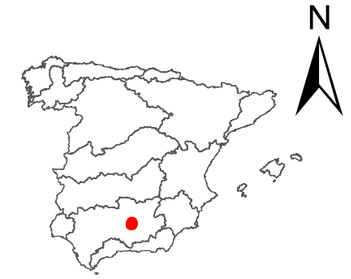
- <0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 4
- >4

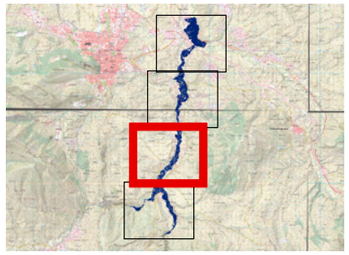
1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 2 - ZONAS INUNDABLES MAPA DE CALADO PARA Q500	Nº DE PLANO: 12.3	Nº DE HOJA: 1 de 4







LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL

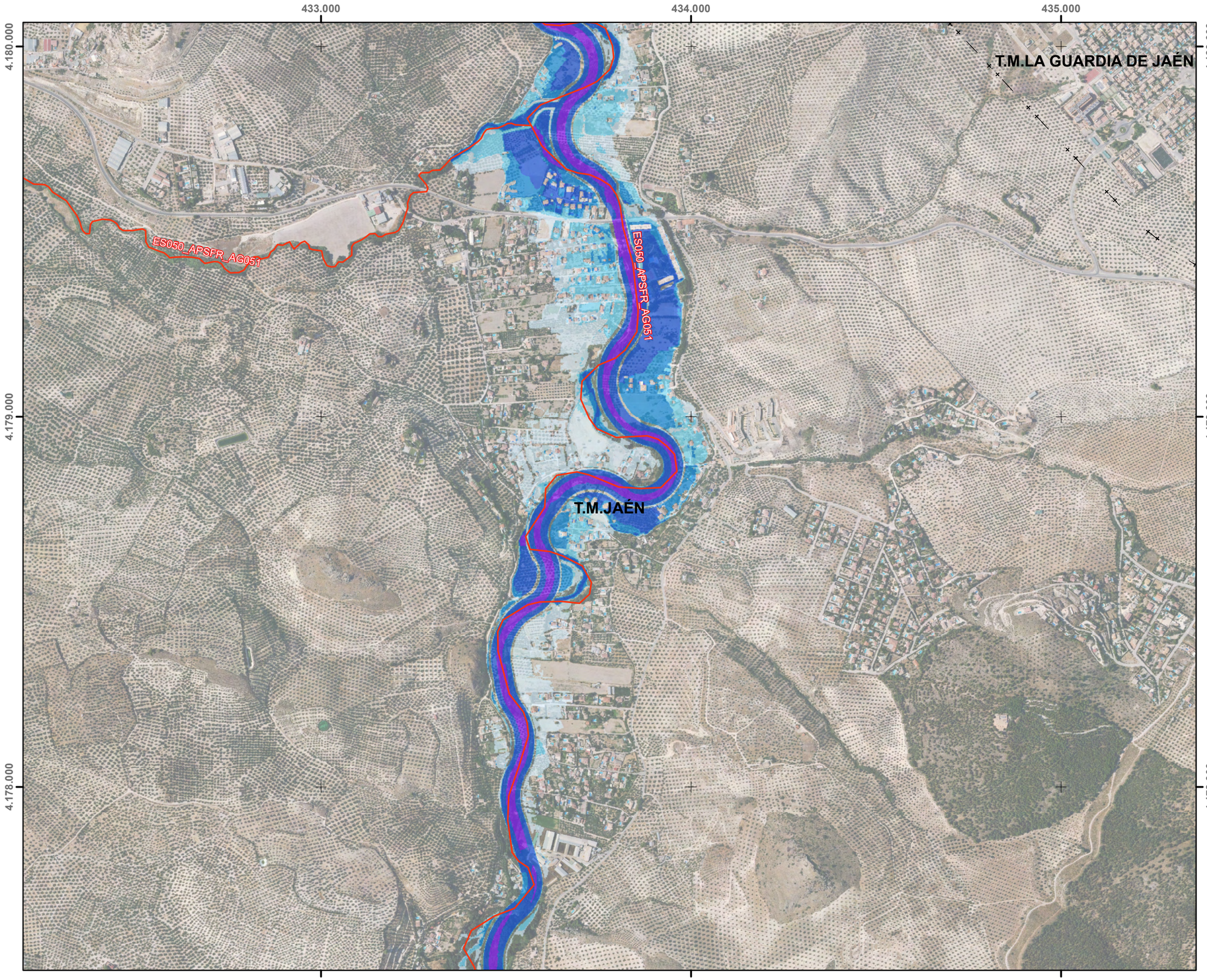
Calado (m)

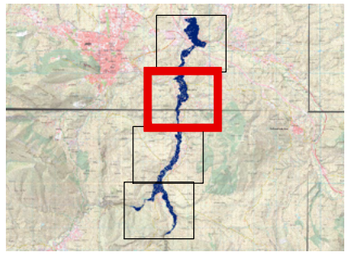
- <0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 4
- >4

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 2 - ZONAS INUNDABLES MAPA DE CALADO PARA Q500	Nº DE PLANO: 12.3	Nº DE HOJA: 2 de 4





LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL

Calado (m)

- <0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 4
- >4

1:10.000

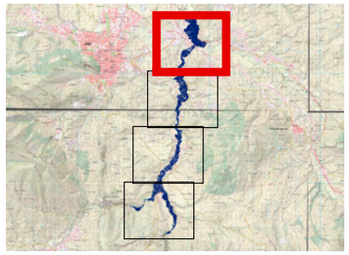
0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 2 - ZONAS INUNDABLES MAPA DE CALADO PARA Q500	Nº DE PLANO: 12.3	Nº DE HOJA: 3 de 4

433.000
434.000
435.000
4.182.000
4.181.000

ES050_APSFR_AG052
ES050_APSFR_AG052
ES050_APSFR_AG048
ES050_APSFR_AG051
T.M.JAÉN
T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

N



LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL

Calado (m)

- <0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- 2 - 4
- >4

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

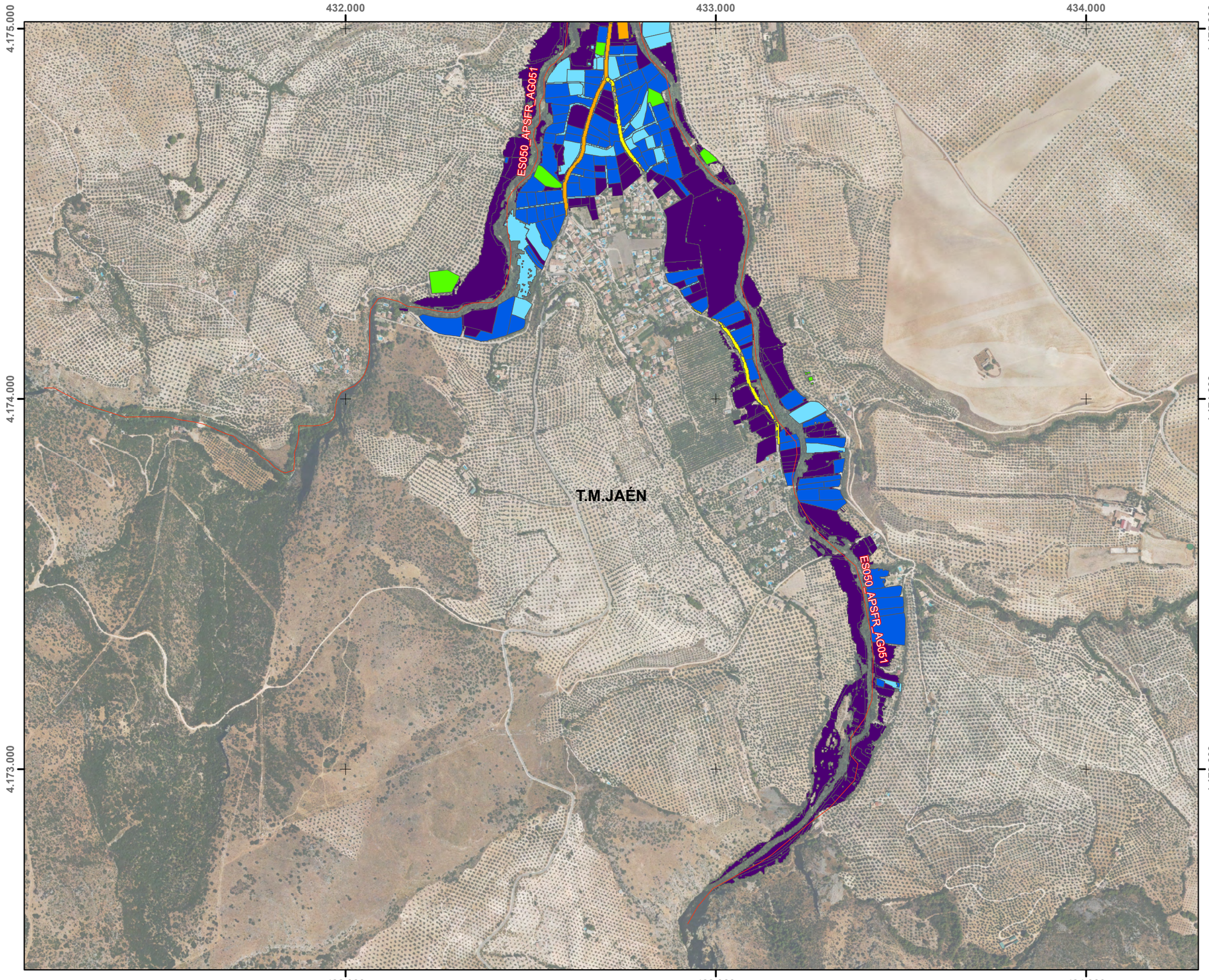
FECHA: JUN 2023

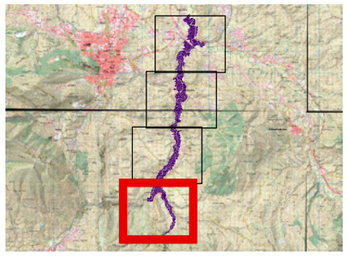
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)
ALTERNATIVA 2 - ZONAS INUNDABLES MAPA DE CALADO PARA Q500

Nº DE PLANO: 12.3

Nº DE HOJA: 4 de 4





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros):

- 0 - 10.000
- 10.000 - 50.000
- 50.000 - 100.000
- 100.000 - 250.000
- 250.000 - 500.000
- 500.000 - 1.000.000
- 1.000.000 - 45.000.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: **ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA**

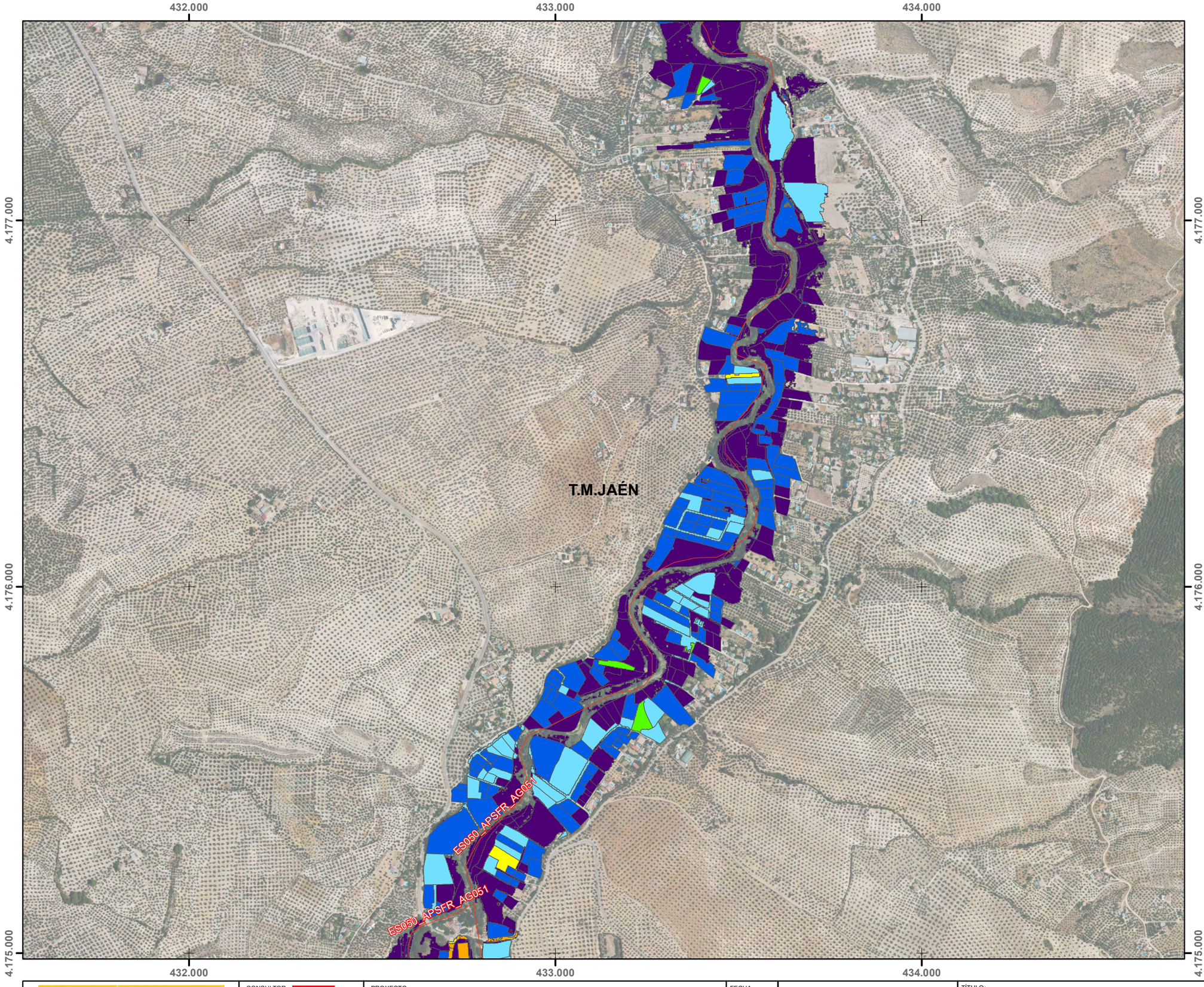
FECHA: **JUN 2023**

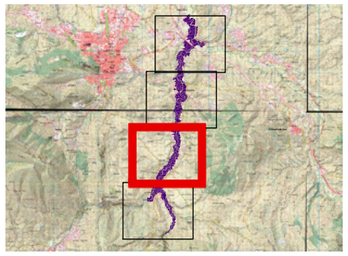
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: **ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) SITUACIÓN ACTUAL - DAÑOS TOTALES MAPA DE COSTES PARA Q10**

Nº DE PLANO: **20.1**

Nº DE HOJA: **1 de 4**





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros):

- 0 - 10.000
- 10.000 - 50.000
- 50.000 - 100.000
- 100.000 - 250.000
- 250.000 - 500.000
- 500.000 - 1.000.000
- 1.000.000 - 45.000.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: **ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA**

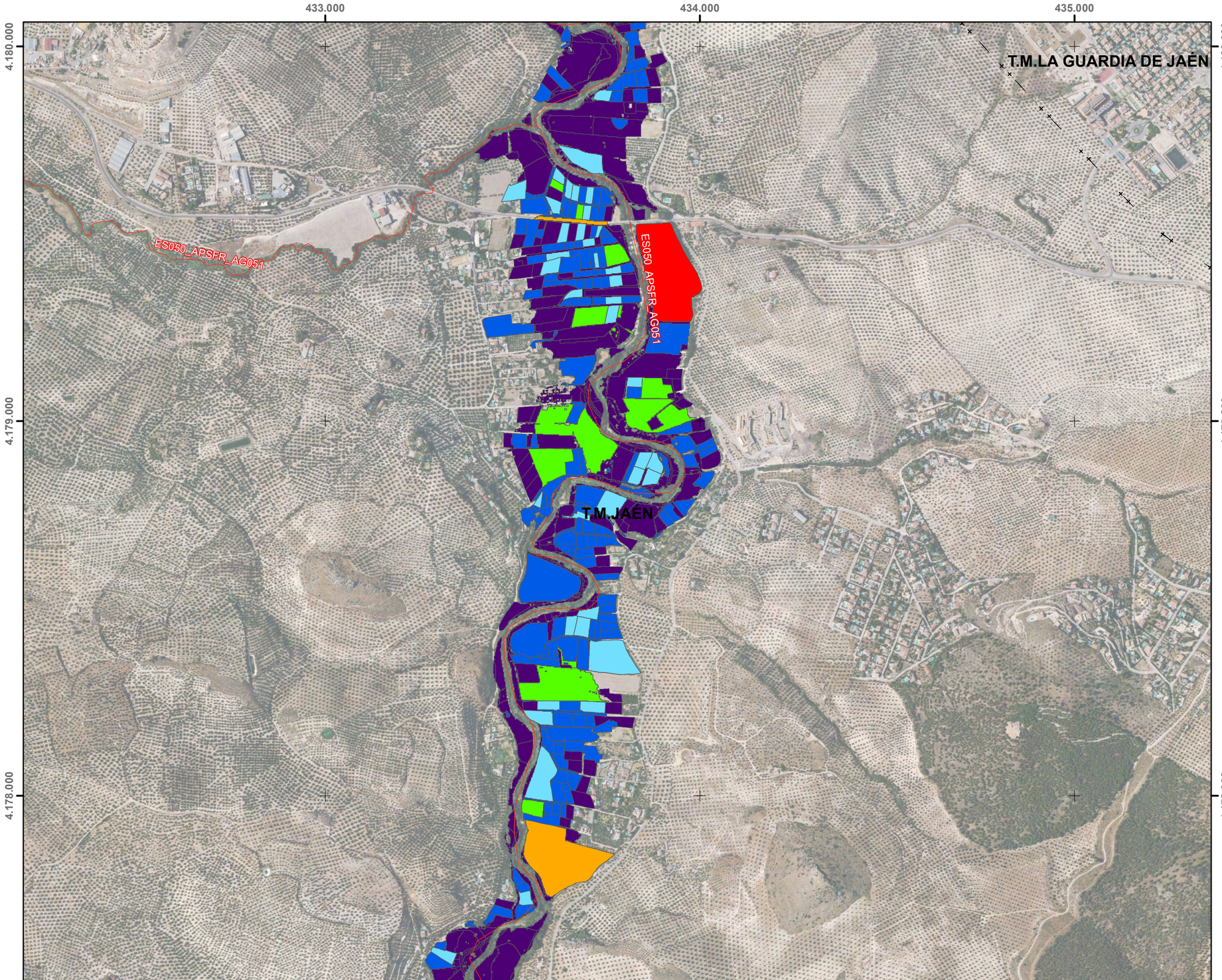
FECHA: **JUN 2023**

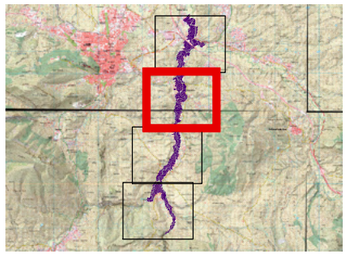
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: **ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)**
SITUACIÓN ACTUAL - DAÑOS TOTALES MAPA DE COSTES PARA Q10

Nº DE PLANO: **20.1**

Nº DE HOJA: **2 de 4**





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros):

- 0 - 10.000
- 10.000 - 50.000
- 50.000 - 100.000
- 100.000 - 250.000
- 250.000 - 500.000
- 500.000 - 1.000.000
- 1.000.000 - 45.000.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: **ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA**

FECHA: **JUN 2023**

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: **ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)**
SITUACIÓN ACTUAL - DAÑOS TOTALES MAPA DE COSTES PARA Q10

Nº DE PLANO: **20.1**

Nº DE HOJA: **3 de 4**

433.000 434.000 435.000

4.182.000

4.181.000

ES050_APSFR_AG052

ES050_APSFR_AG052

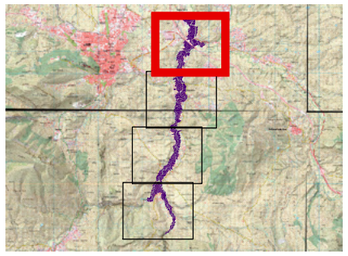
ES050_APSFR_AG051

ES050_APSFR_AG048

T.M.JAÉN

T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

N



LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros):

- 0 - 10.000
- 10.000 - 50.000
- 50.000 - 100.000
- 100.000 - 250.000
- 250.000 - 500.000
- 500.000 - 1.000.000
- 1.000.000 - 45.000.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

433.000 434.000 435.000

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

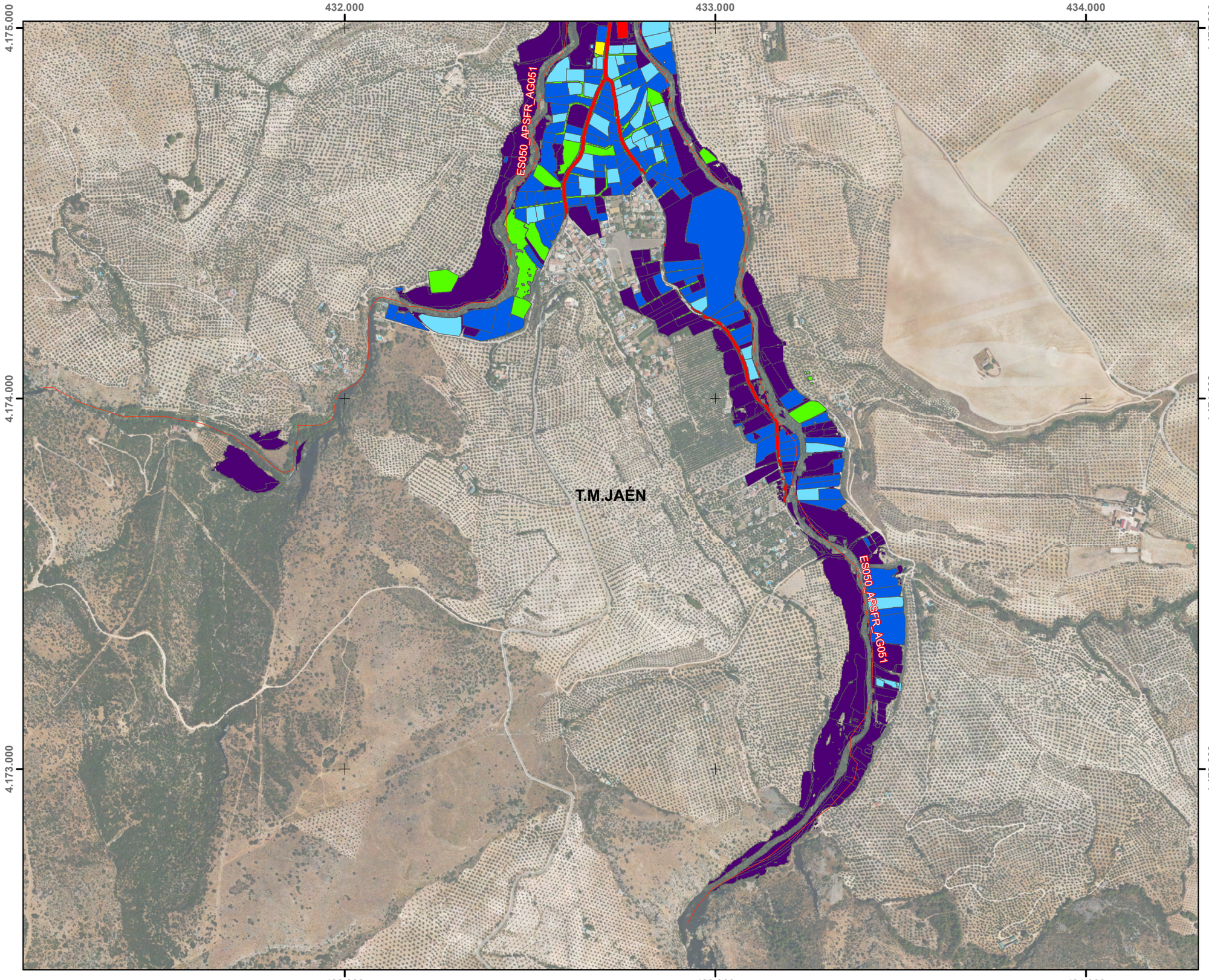
FECHA: JUN 2023

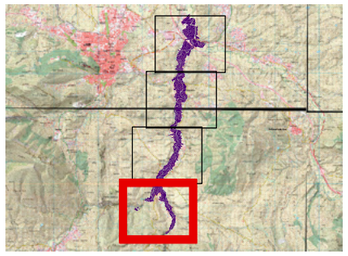
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) SITUACIÓN ACTUAL - DAÑOS TOTALES MAPA DE COSTES PARA Q10

Nº DE PLANO: 20.1

Nº DE HOJA: 4 de 4





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

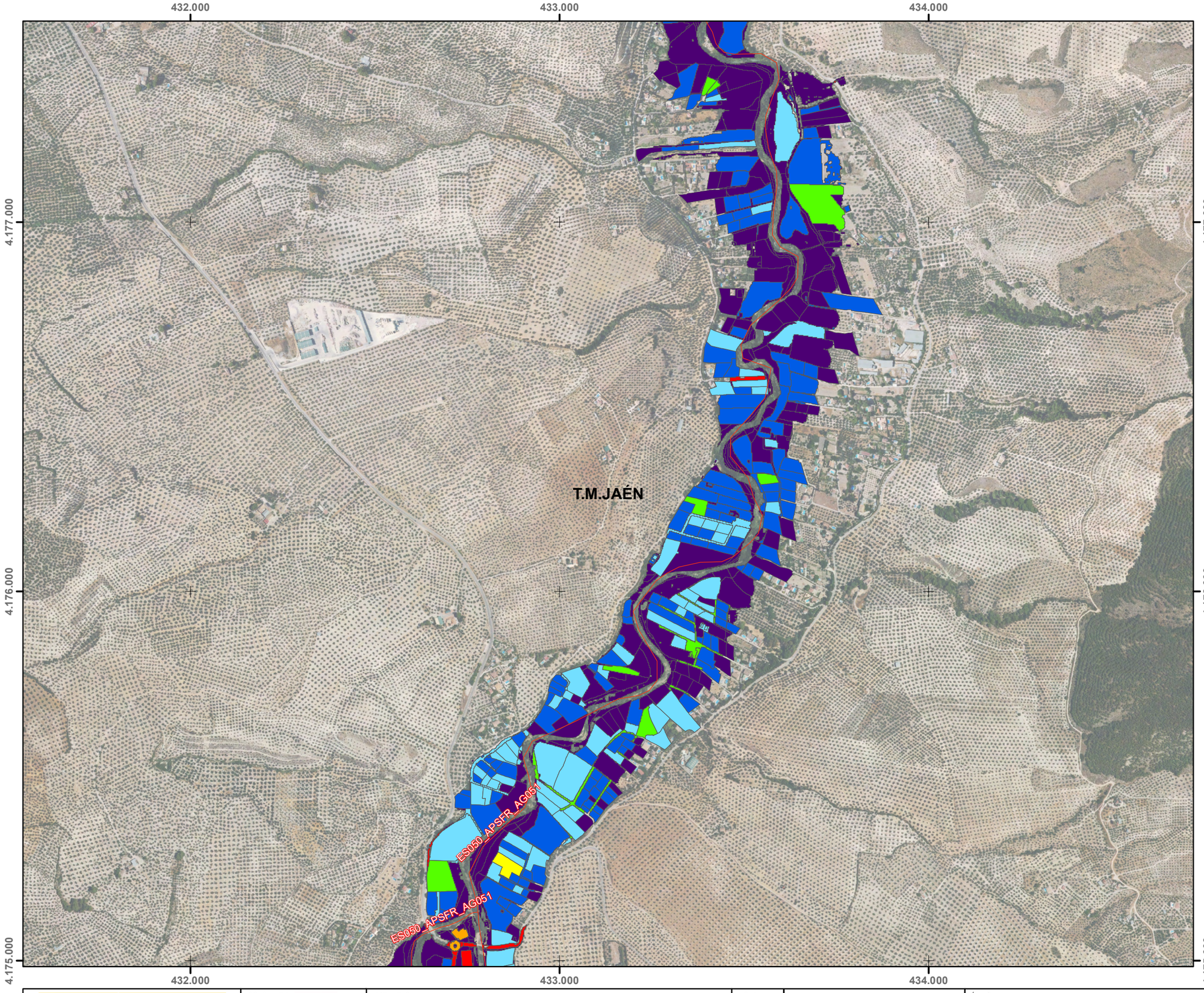
COSTES (Euros):

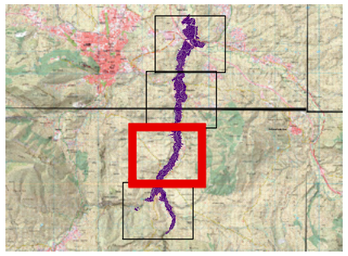
- 0 - 10.000
- 10.000 - 50.000
- 50.000 - 100.000
- 100.000 - 250.000
- 250.000 - 500.000
- 500.000 - 1.000.000
- 1.000.000 - 45.000.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) SITUACIÓN ACTUAL - DAÑOS TOTALES MAPA DE COSTES PARA Q100	Nº DE PLANO: 20.2	Nº DE HOJA: 1 de 4





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros):

- 0 - 10.000
- 10.000 - 50.000
- 50.000 - 100.000
- 100.000 - 250.000
- 250.000 - 500.000
- 500.000 - 1.000.000
- 1.000.000 - 45.000.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: **ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA**

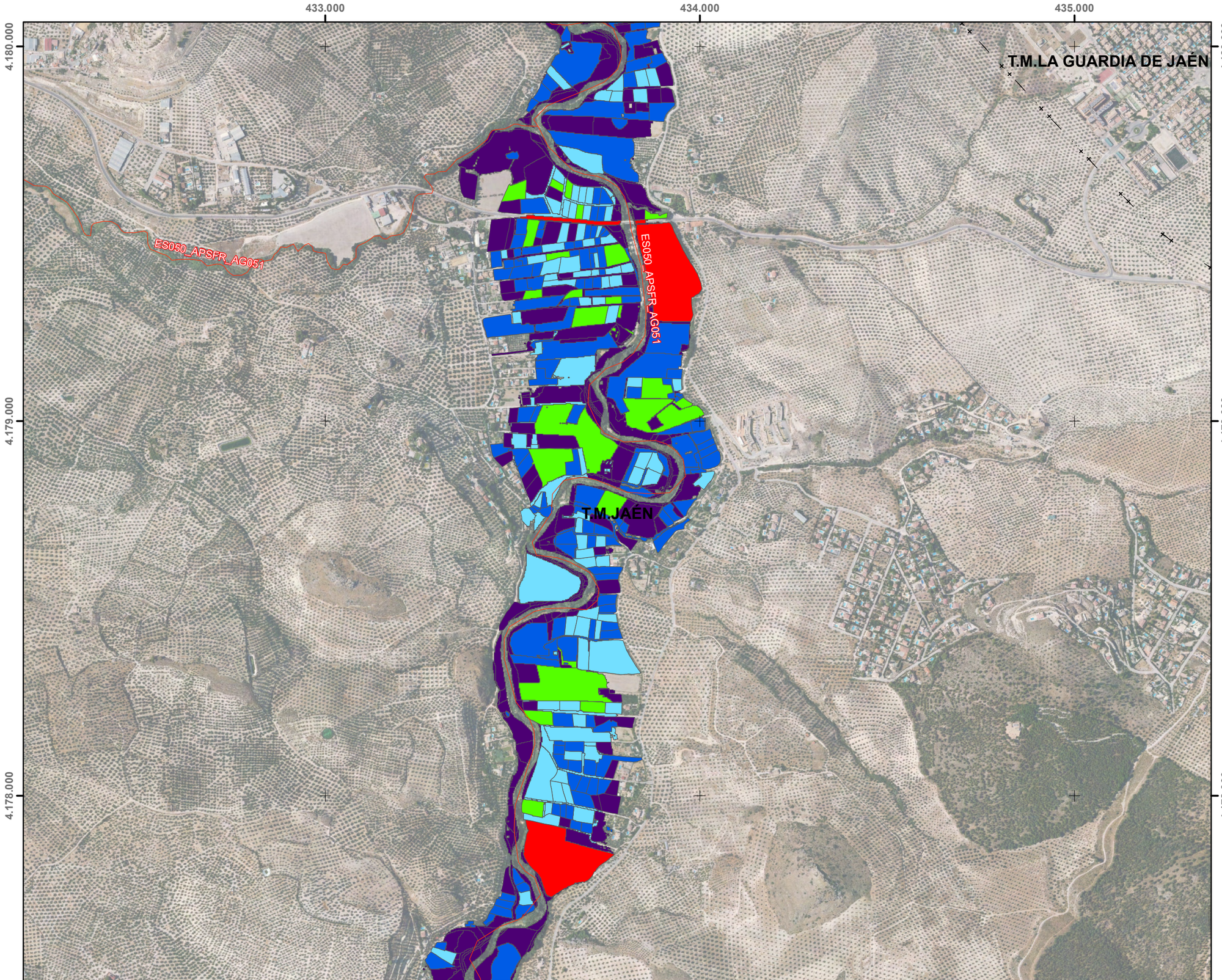
FECHA: **JUN 2023**

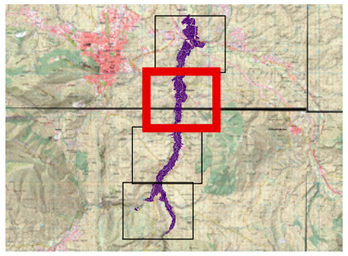
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: **ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)**
SITUACIÓN ACTUAL - DAÑOS TOTALES MAPA DE COSTES PARA Q100

Nº DE PLANO: **20.2**

Nº DE HOJA: **2 de 4**





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros):

- 0 - 10.000
- 10.000 - 50.000
- 50.000 - 100.000
- 100.000 - 250.000
- 250.000 - 500.000
- 500.000 - 1.000.000
- 1.000.000 - 45.000.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: **ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA**

FECHA: **JUN 2023**

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: **ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)**
SITUACIÓN ACTUAL - DAÑOS TOTALES MAPA DE COSTES PARA Q100

Nº DE PLANO: **20.2**

Nº DE HOJA: **3 de 4**

433.000 434.000 435.000

4.182.000

4.181.000

ES050_APSFR_AG052

ES050_APSFR_AG052

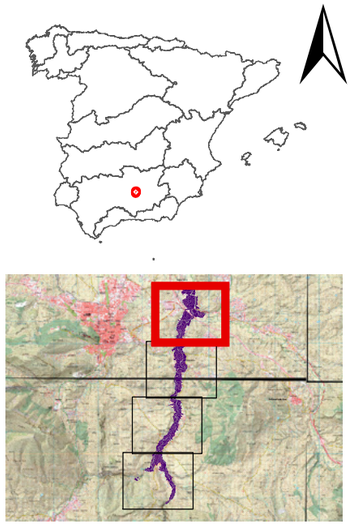
ES050_APSFR_AG048

ES050_APSFR_AG051

T.M.JAÉN

T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

N



LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros):

- 0 - 10.000
- 10.000 - 50.000
- 50.000 - 100.000
- 100.000 - 250.000
- 250.000 - 500.000
- 500.000 - 1.000.000
- 1.000.000 - 45.000.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: **ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA**

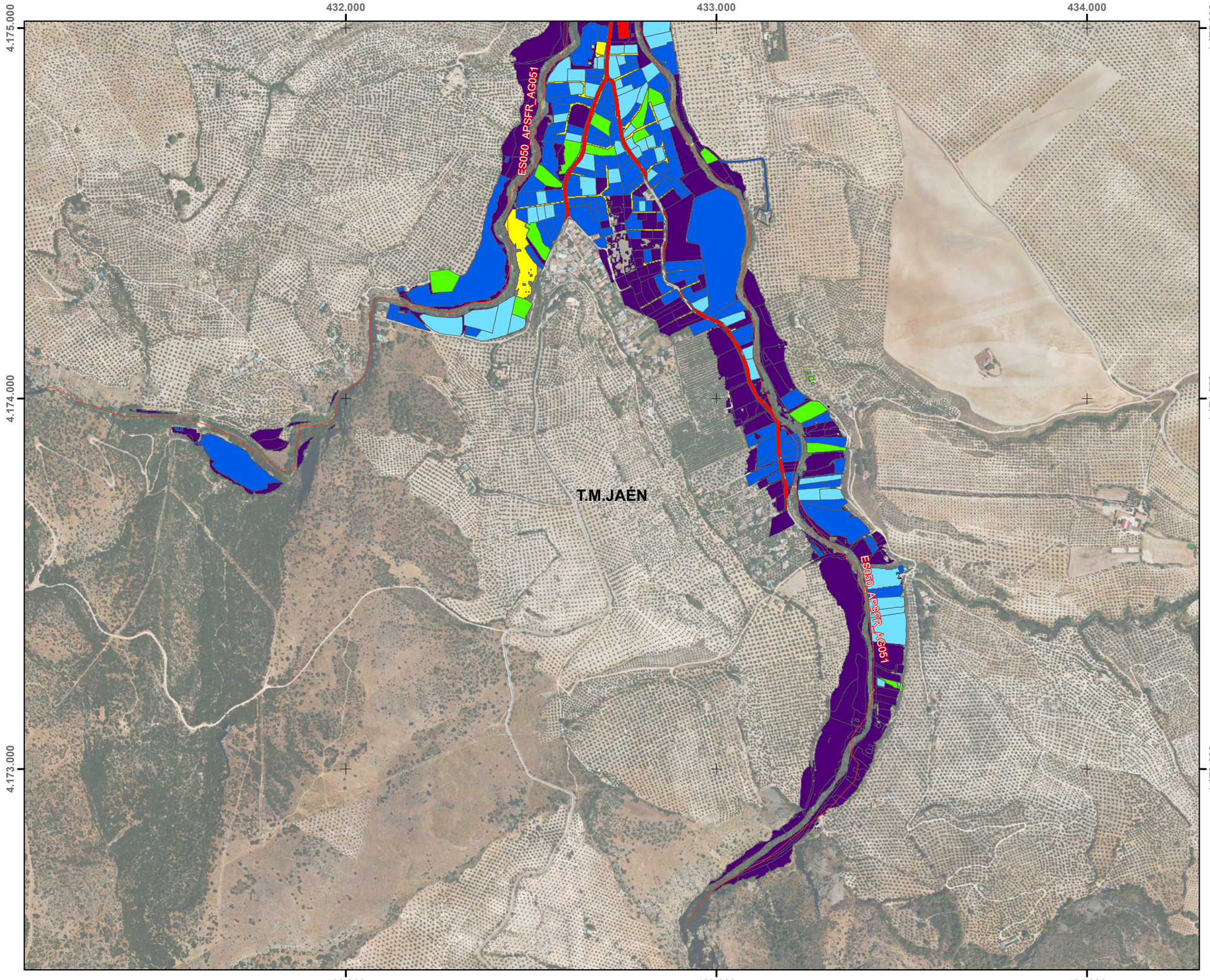
FECHA: **JUN 2023**

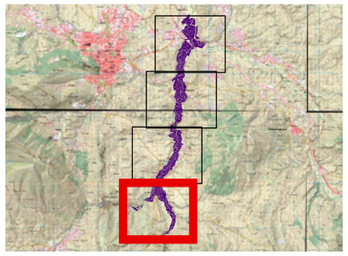
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: **ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)**
SITUACIÓN ACTUAL - DAÑOS TOTALES MAPA DE COSTES PARA Q100

Nº DE PLANO: **20.2**

Nº DE HOJA: **4 de 4**





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

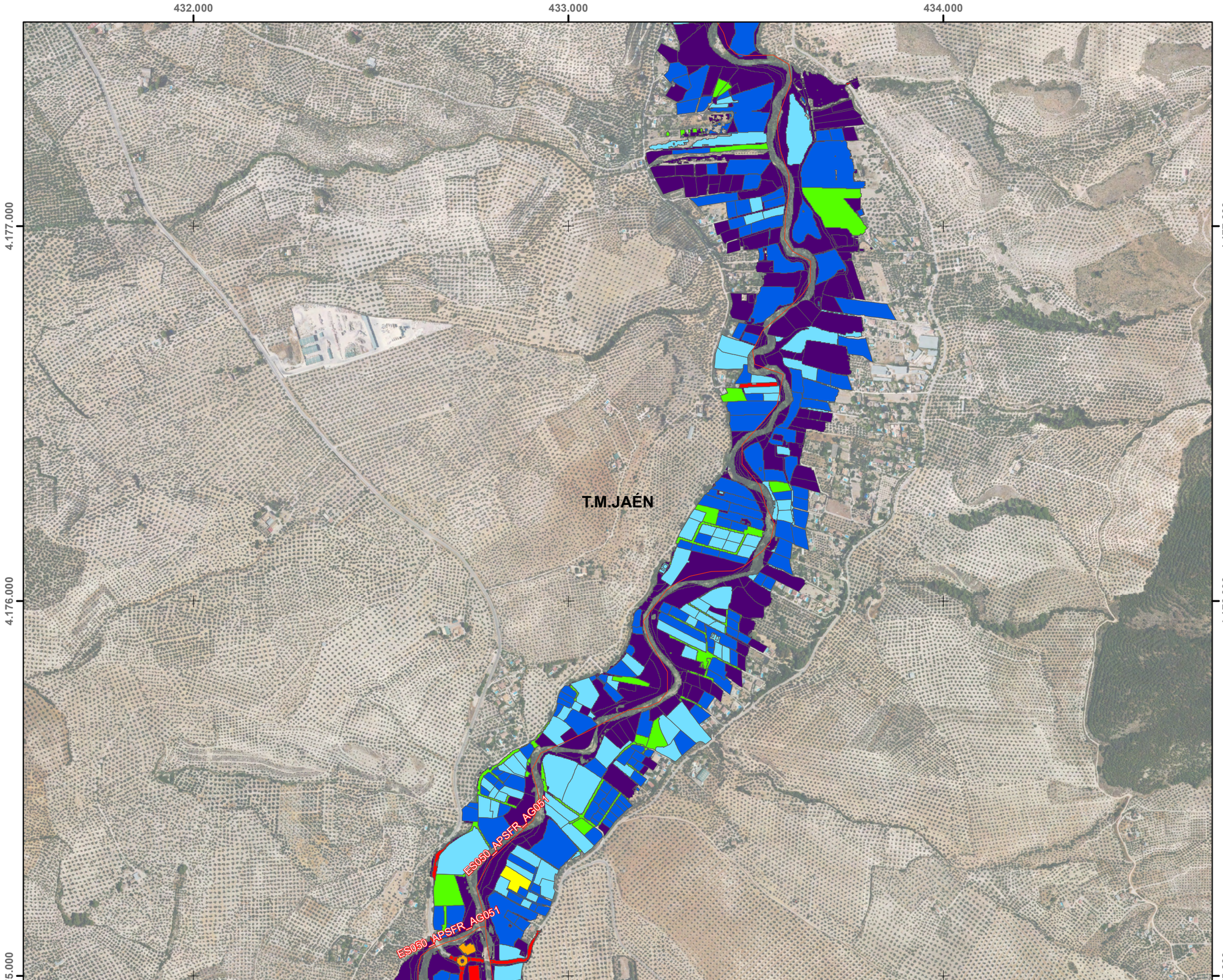
COSTES (Euros):

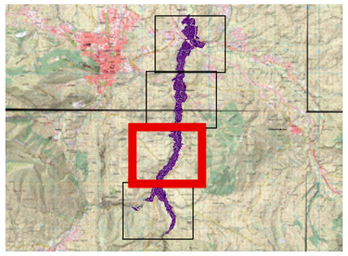
- 0 - 10.000
- 10.000 - 50.000
- 50.000 - 100.000
- 100.000 - 250.000
- 250.000 - 500.000
- 500.000 - 1.000.000
- 1.000.000 - 45.000.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) SITUACIÓN ACTUAL - DAÑOS TOTALES MAPA DE COSTES PARA Q500	Nº DE PLANO: 20.3.	Nº DE HOJA: 1 de 4





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros):

- 0 - 10.000
- 10.000 - 50.000
- 50.000 - 100.000
- 100.000 - 250.000
- 250.000 - 500.000
- 500.000 - 1.000.000
- 1.000.000 - 45.000.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

FECHA: JUN 2023

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) SITUACIÓN ACTUAL - DAÑOS TOTALES MAPA DE COSTES PARA Q500

Nº DE PLANO: 20.3.

Nº DE HOJA: 2 de 4

433.000 434.000 435.000

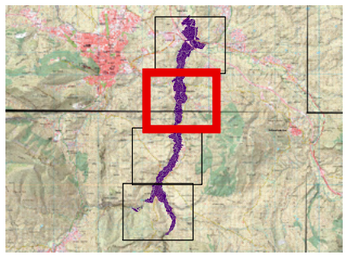
4.180.000 4.179.000 4.178.000

T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

T.M.JAÉN

ES050_APSFR_AG051

ES050_APSFR_AG051



LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros):

- 0 - 10.000
- 10.000 - 50.000
- 50.000 - 100.000
- 100.000 - 250.000
- 250.000 - 500.000
- 500.000 - 1.000.000
- 1.000.000 - 45.000.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: **ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA**

FECHA: **JUN 2023**

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: **ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) SITUACIÓN ACTUAL - DAÑOS TOTALES MAPA DE COSTES PARA Q500**

Nº DE PLANO: **20.3.**

Nº DE HOJA: **3 de 4**

433.000 434.000 435.000

4.182.000 4.181.000

ES050_APSFR_AG052

ES050_APSFR_AG052

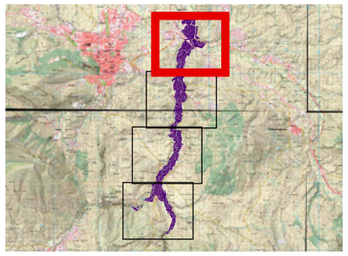
ES050_APSFR_AG051

ES050_APSFR_AG048

T.M.JAÉN

T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

N



LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros):

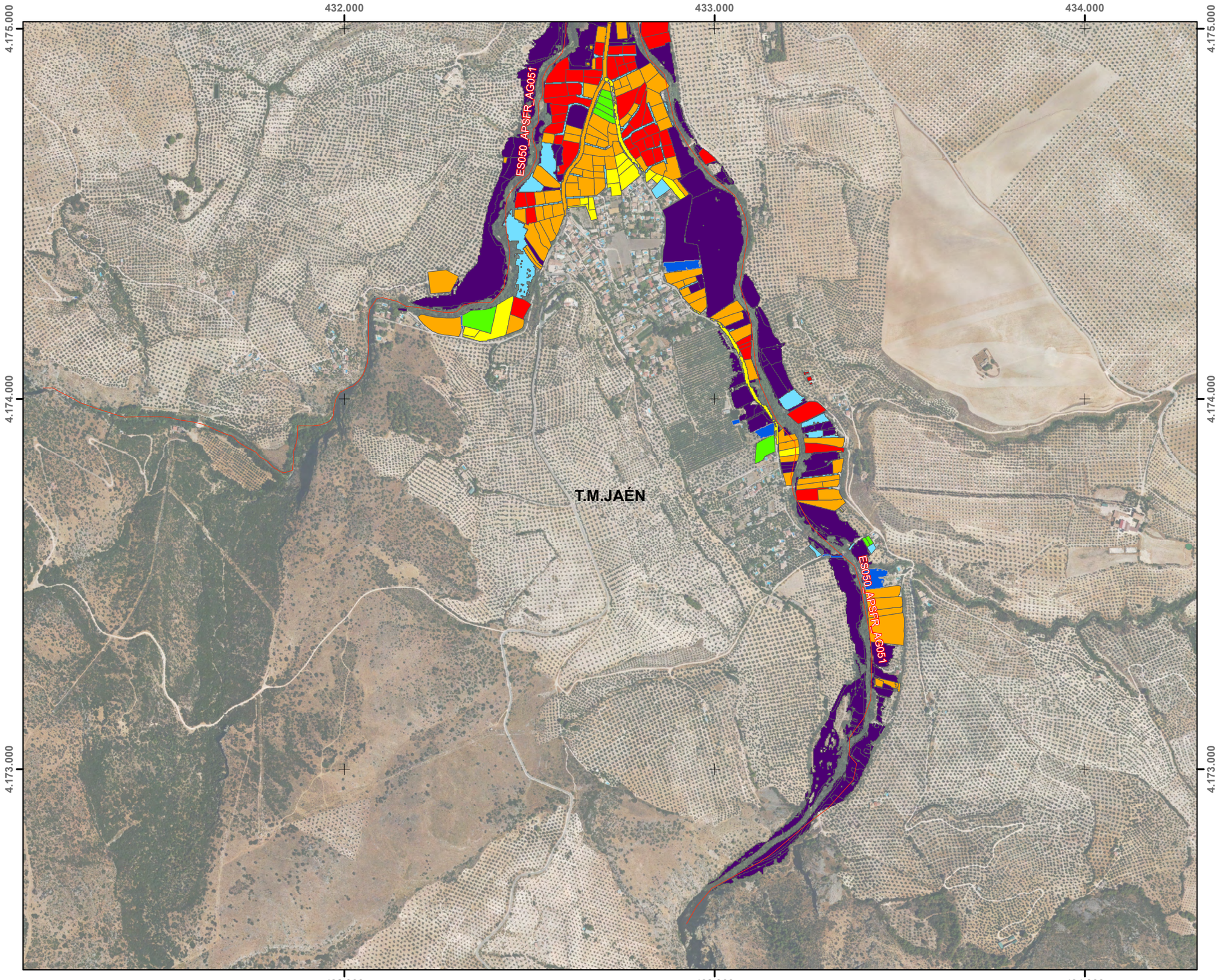
- 0 - 10.000
- 10.000 - 50.000
- 50.000 - 100.000
- 100.000 - 250.000
- 250.000 - 500.000
- 500.000 - 1.000.000
- 1.000.000 - 45.000.000

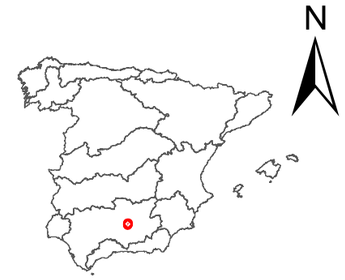
1:10.000

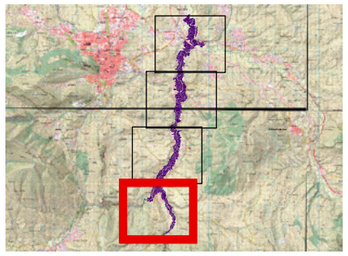
0 100 200 300 400 500 m

433.000 434.000 435.000

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) SITUACIÓN ACTUAL - DAÑOS TOTALES MAPA DE COSTES PARA Q500	Nº DE PLANO: 20.3.	Nº DE HOJA: 4 de 4







LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros/m2):

- 0 - 2,5
- 2,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

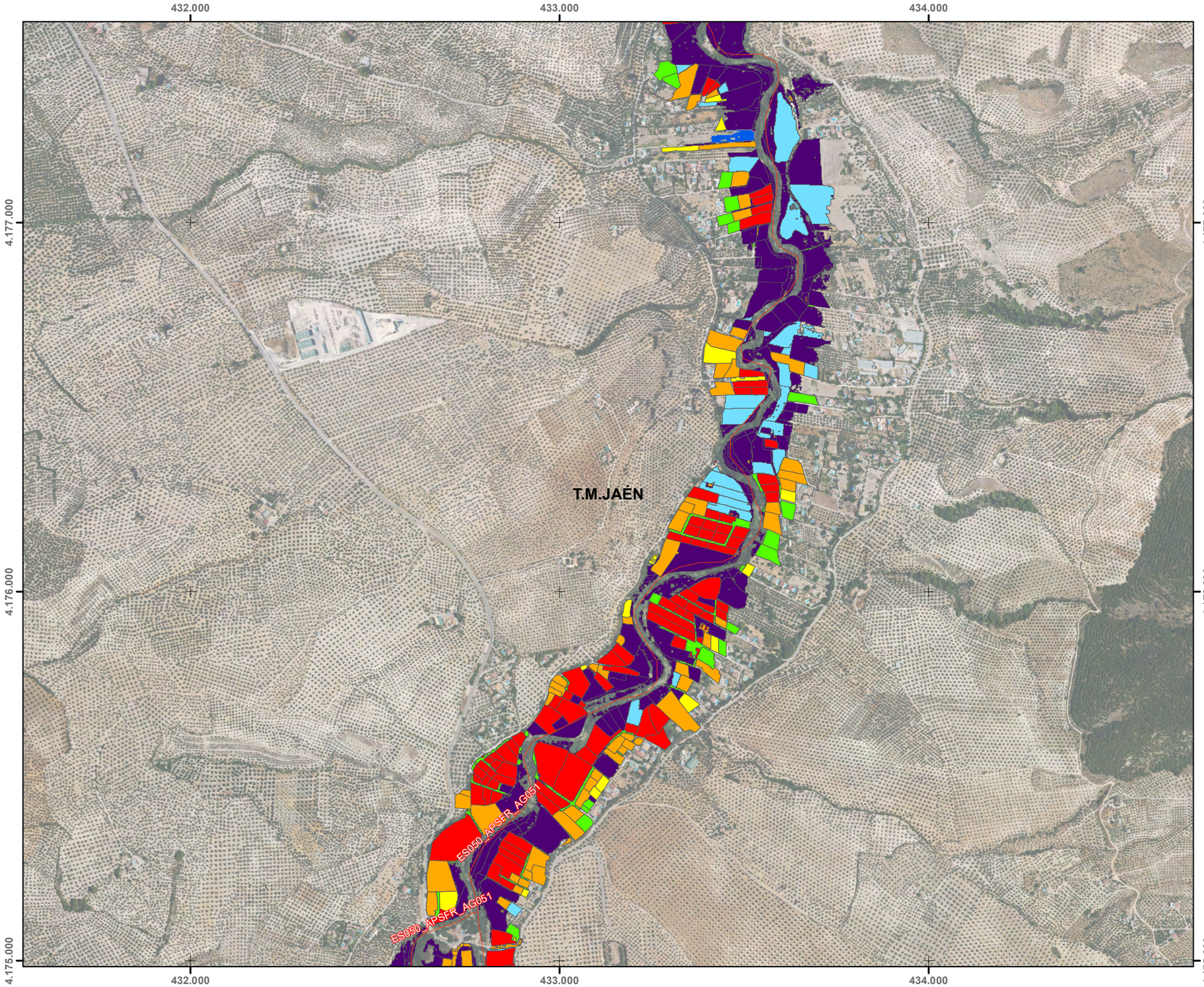
FECHA: JUN 2023

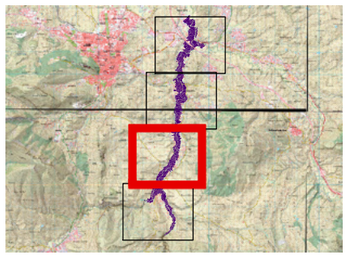
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) SITUACIÓN ACTUAL - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COSTES Q10

Nº DE PLANO: 20.4

Nº DE HOJA: 1 de 4





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

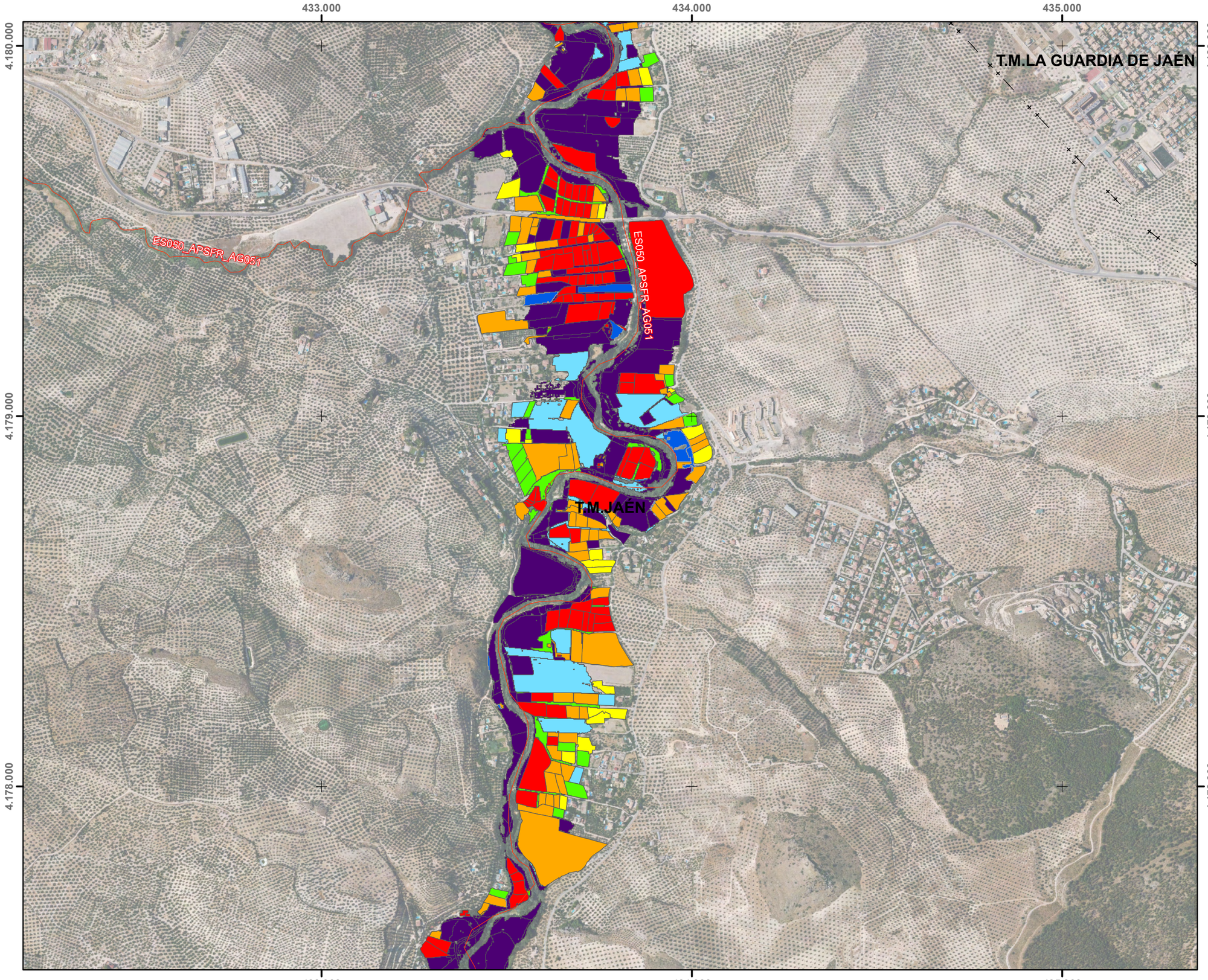
COSTES (Euros/m2):

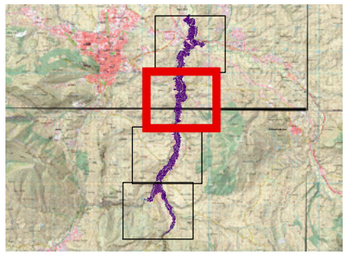
- 0 - 2,5
- 2,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) SITUACIÓN ACTUAL - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COSTES Q10	Nº DE PLANO: 20.4 · Nº DE HOJA: 2 de 4





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros/m2):

- 0 - 2,5
- 2,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: **ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA**

FECHA: **JUN 2023**

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: **ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)**
SITUACIÓN ACTUAL - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COSTES Q10

Nº DE PLANO: **20.4**

Nº DE HOJA: **3 de 4**

433.000 434.000 435.000

4.182.000

4.181.000

ES050_APSFR_AG052

ES050_APSFR_AG052

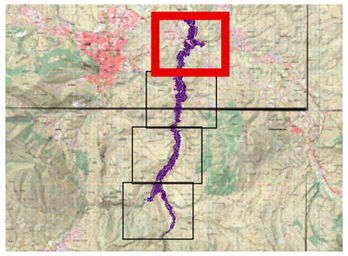
ES050_APSFR_AG048

ES050_APSFR_AG051

T.M.JAÉN

T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

N



LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros/m2):

- 0 - 2,5
- 2,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

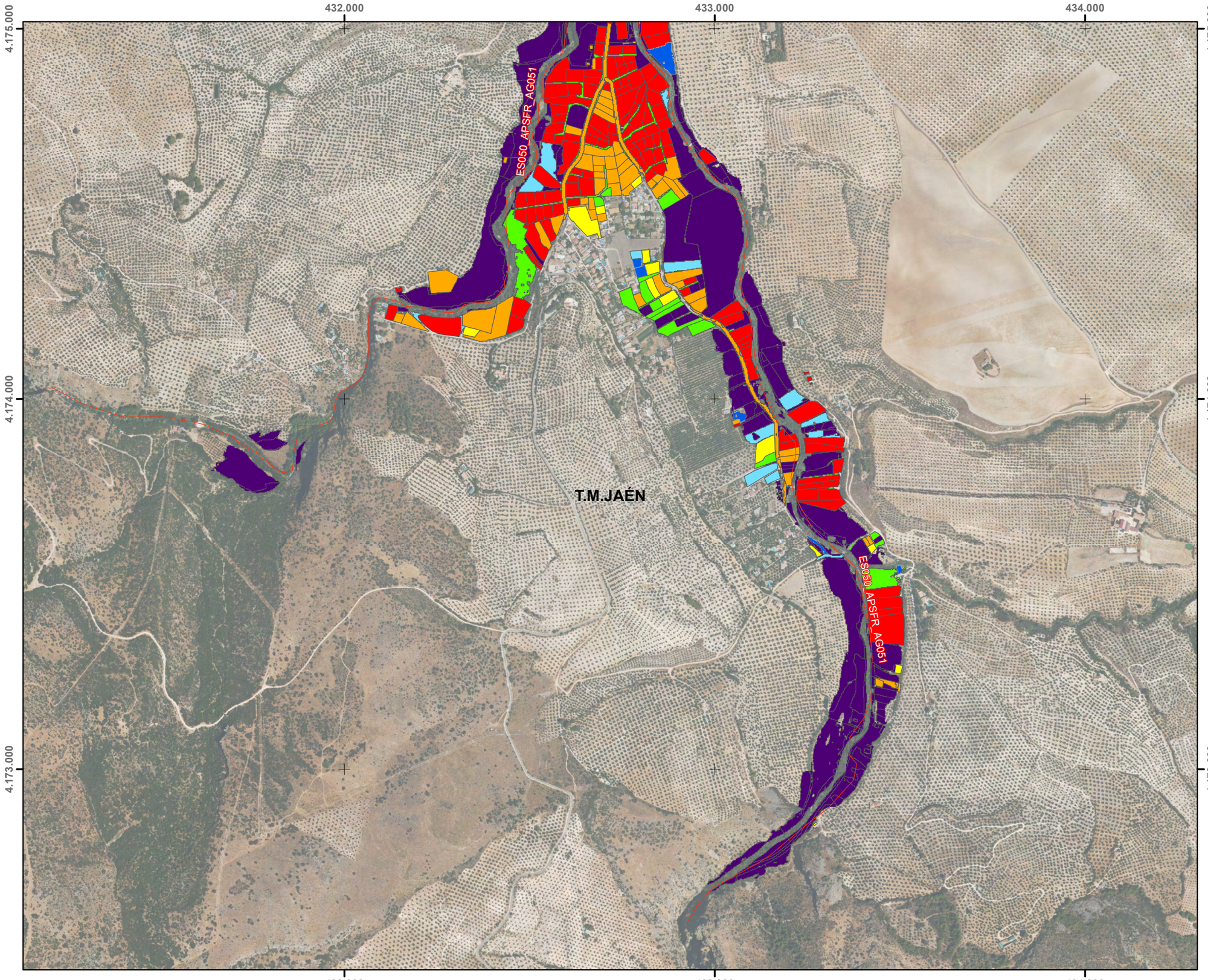
FECHA: JUN 2023

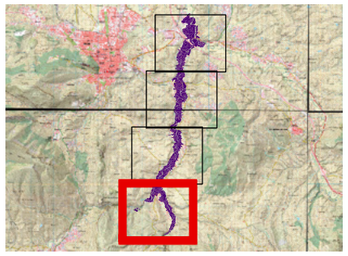
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) SITUACIÓN ACTUAL - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COSTES Q10

Nº DE PLANO: 20.4

Nº DE HOJA: 4 de 4





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

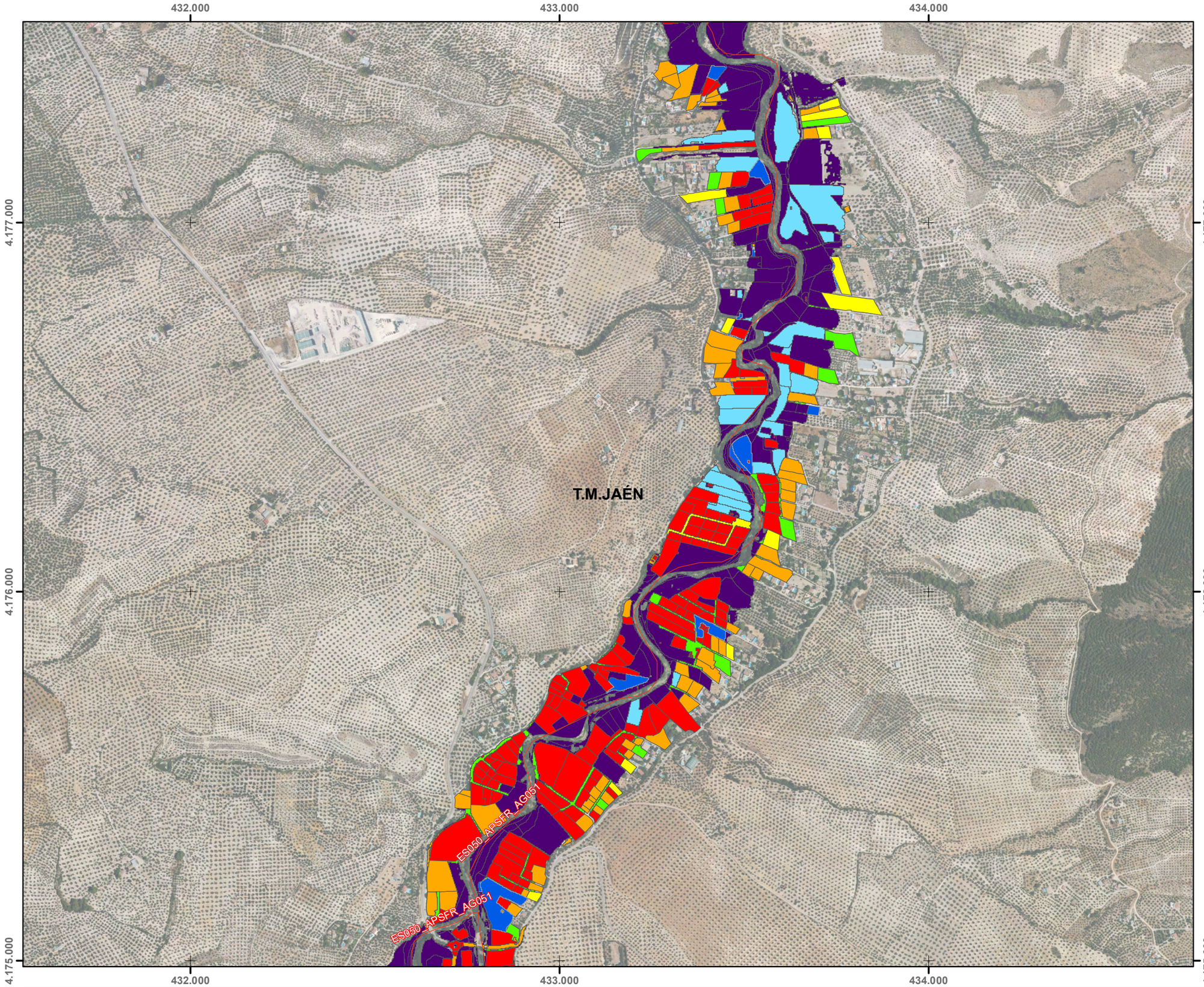
COSTES (Euros/m2):

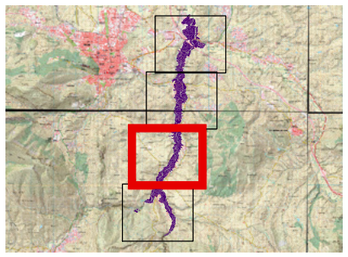
- 0 - 2,5
- 2,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) SITUACIÓN ACTUAL - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COSTES Q100	Nº DE PLANO: 20.5	Nº DE HOJA: 1 de 4





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

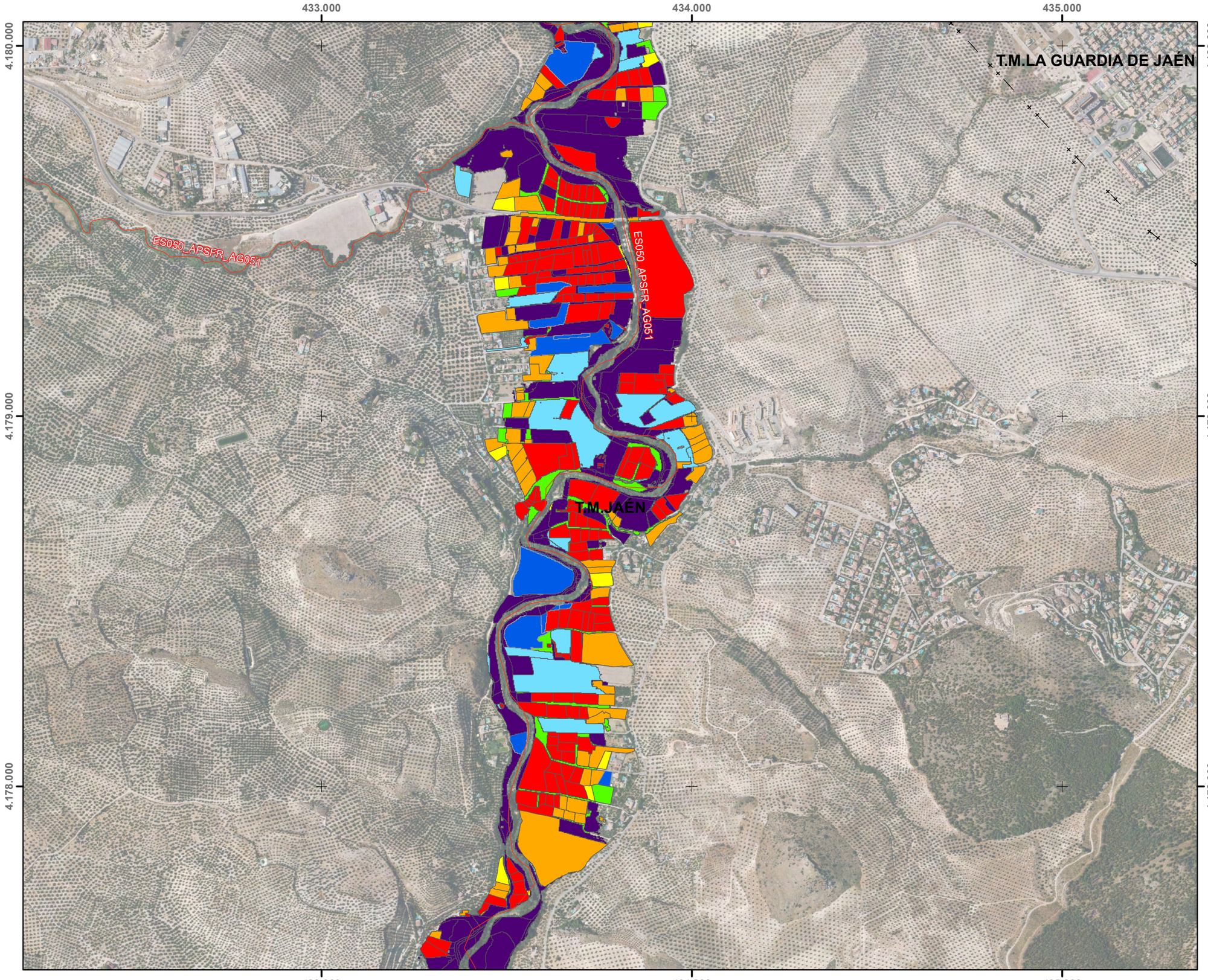
COSTES (Euros/m2):

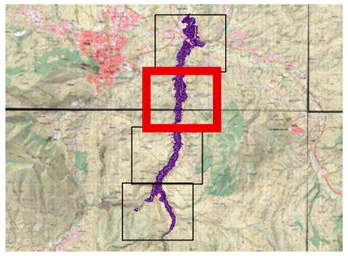
- 0 - 2,5
- 2,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) SITUACIÓN ACTUAL - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COSTES Q100	Nº DE PLANO: 20.5	Nº DE HOJA: 2 de 4





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros/m2):

- 0 - 2,5
- 2,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

FECHA: JUN 2023

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) SITUACIÓN ACTUAL - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COSTES Q100

Nº DE PLANO: 20.5

Nº DE HOJA: 3 de 4

433.000 434.000 435.000

4.182.000

4.181.000

ES050_APSFR_AG052

ES050_APSFR_AG052

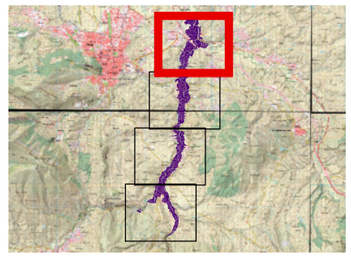
ES050_APSFR_AG048

ES050_APSFR_AG051

T.M.JAÉN

T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

N



LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros/m2):

- 0 - 2,5
- 2,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

433.000 434.000 435.000

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

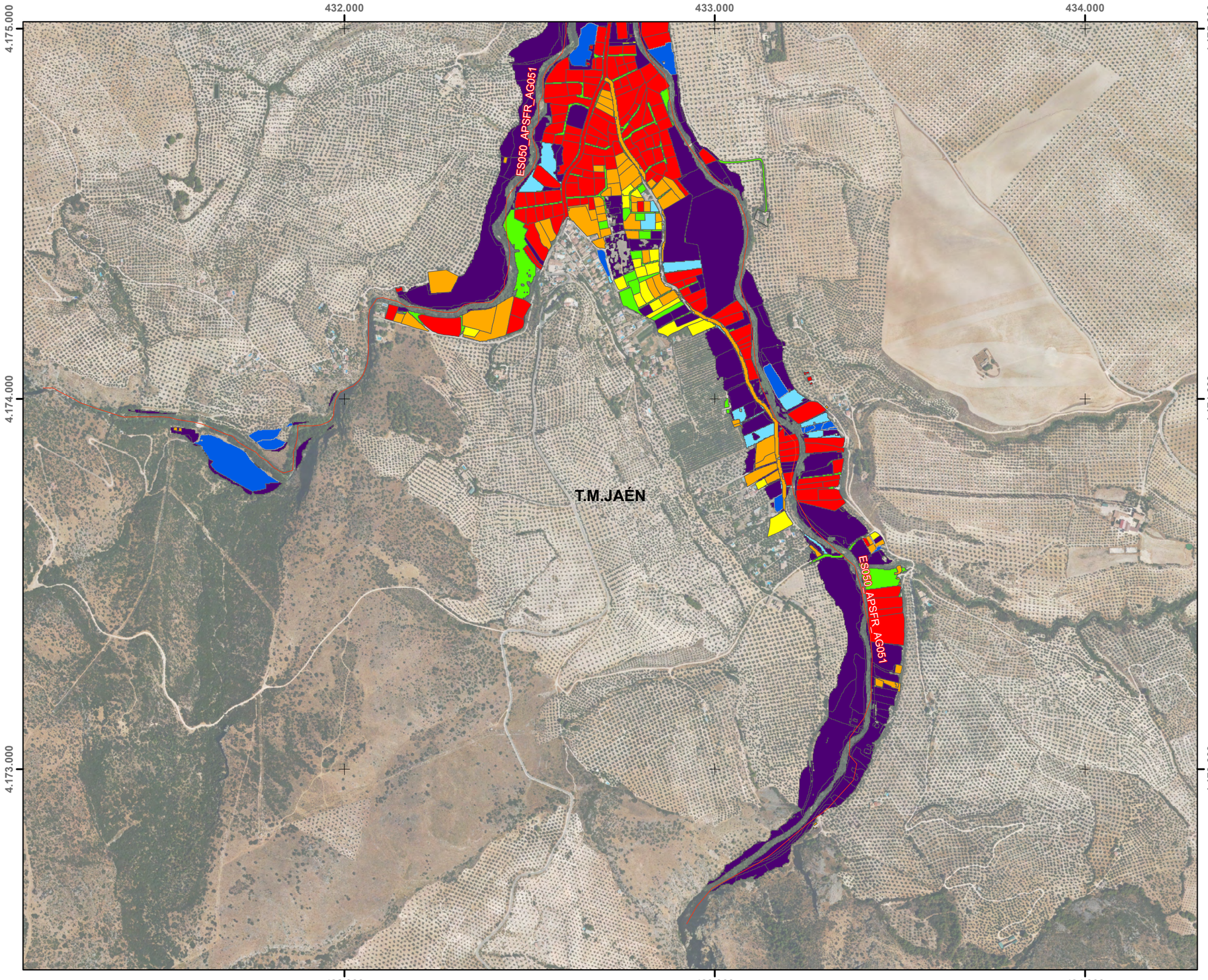
FECHA: JUN 2023

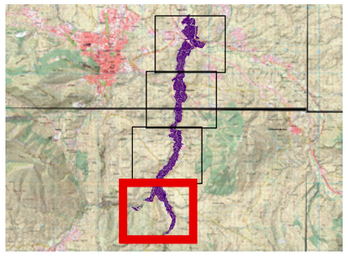
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)
SITUACIÓN ACTUAL - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COSTES Q100

Nº DE PLANO: 20.5

Nº DE HOJA: 4 de 4





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

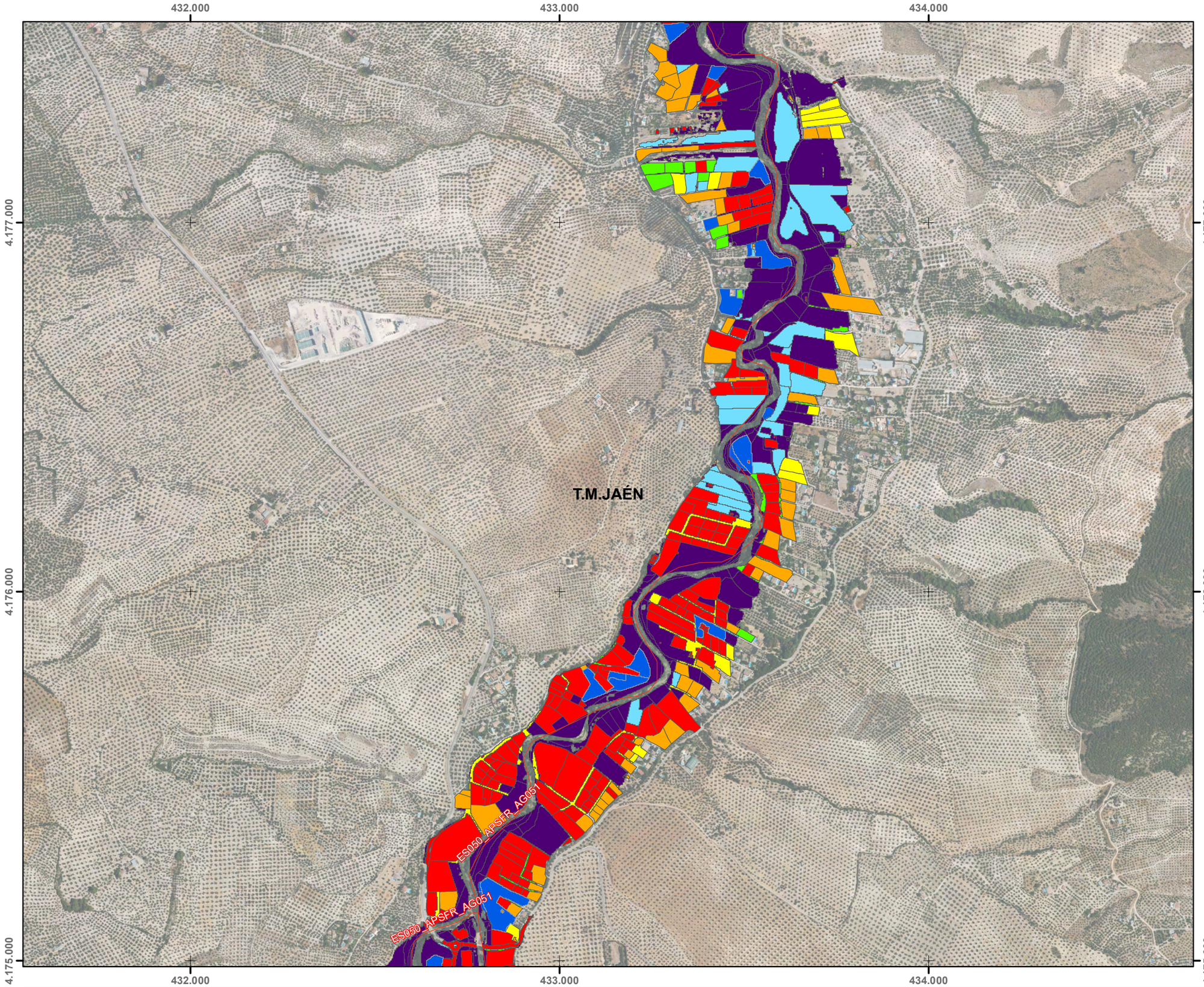
COSTES (Euros/m2):

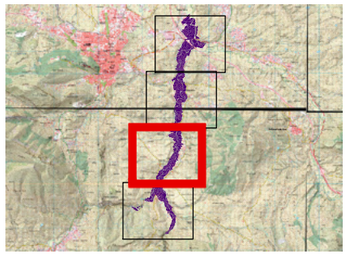
- 0 - 2,5
- 2,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) SITUACIÓN ACTUAL - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COSTES Q500	Nº DE PLANO: 20.6	Nº DE HOJA: 1 de 4





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros/m2):

- 0 - 2,5
- 2,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

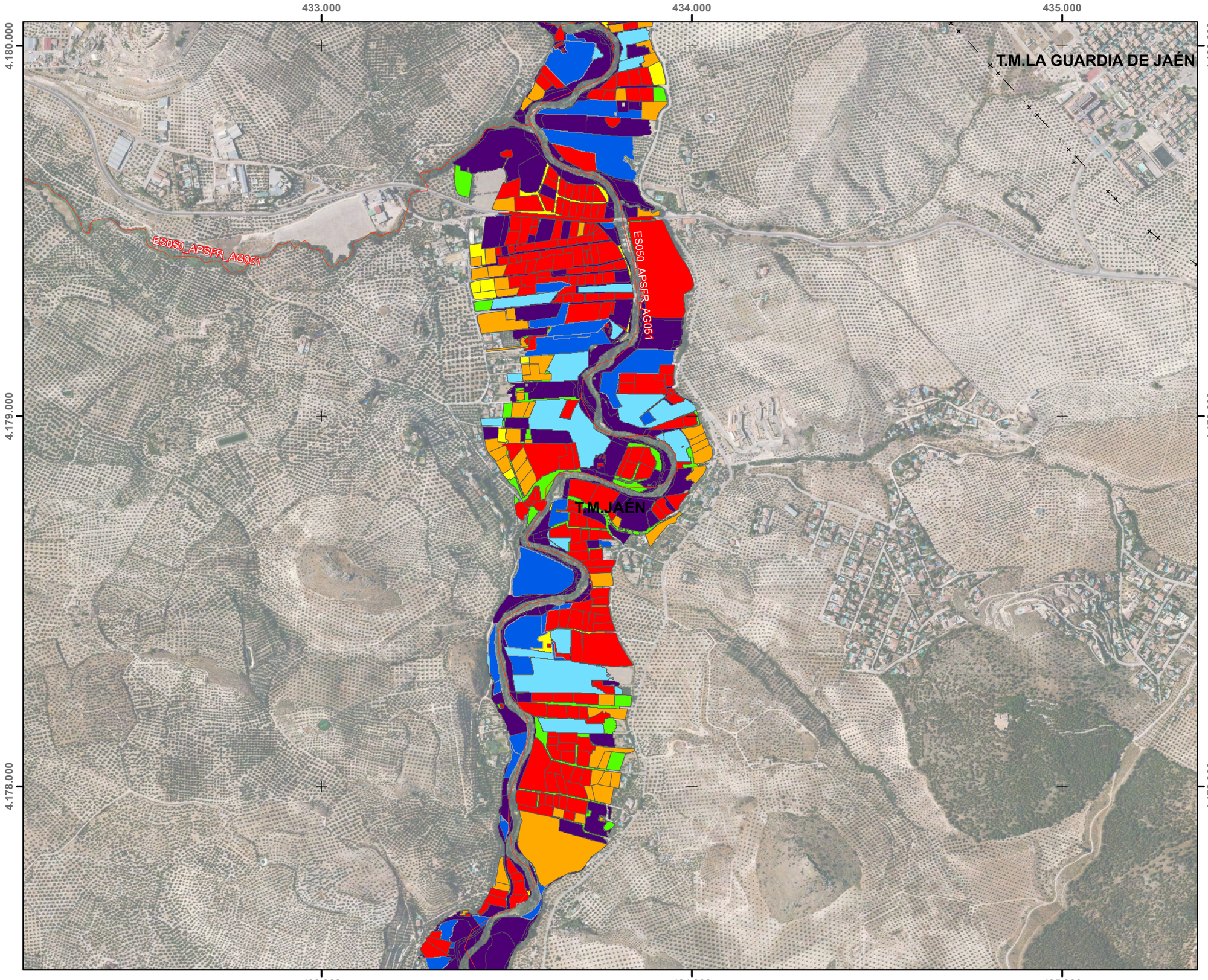
FECHA: JUN 2023

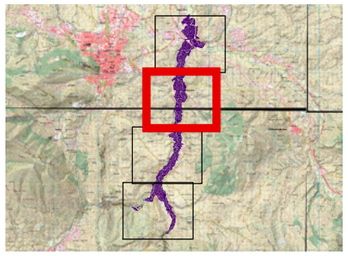
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)
SITUACIÓN ACTUAL - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COSTES Q500

Nº DE PLANO: 20.6

Nº DE HOJA: 2 de 4





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros/m2):

- 0 - 2,5
- 2,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: **ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA**

FECHA: **JUN 2023**

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: **ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)**
SITUACIÓN ACTUAL - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COSTES Q500

Nº DE PLANO: **20.6**

Nº DE HOJA: **3 de 4**

433.000 434.000 435.000

4.182.000

4.181.000

ES050_APSFR_AG052

ES050_APSFR_AG052

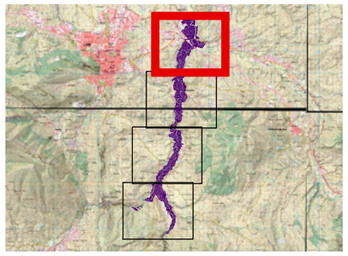
ES050_APSFR_AG048

ES050_APSFR_AG051

T.M.JAÉN

T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

N



LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros/m2):

- 0 - 2,5
- 2,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

433.000 434.000 435.000

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

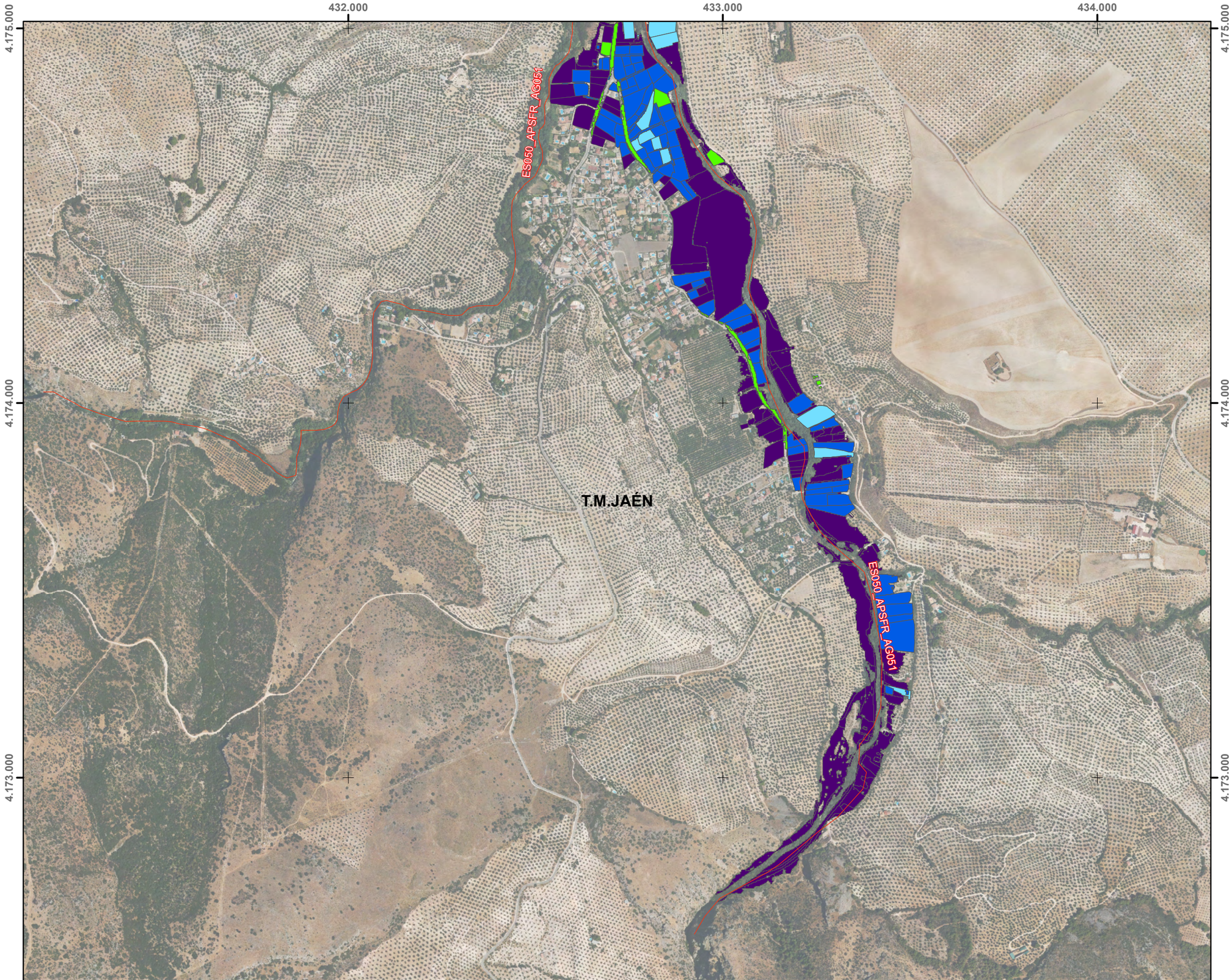
FECHA: JUN 2023

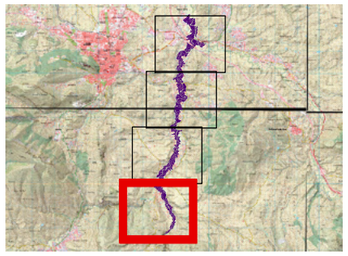
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)
SITUACIÓN ACTUAL - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COSTES Q500

Nº DE PLANO: 20.6

Nº DE HOJA: 4 de 4





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros):

- 0 - 10.000
- 10.000 - 50.000
- 50.000 - 100.000
- 100.000 - 250.000
- 250.000 - 500.000
- 500.000 - 1.000.000
- 1.000.000 - 45.000.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: **ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA**

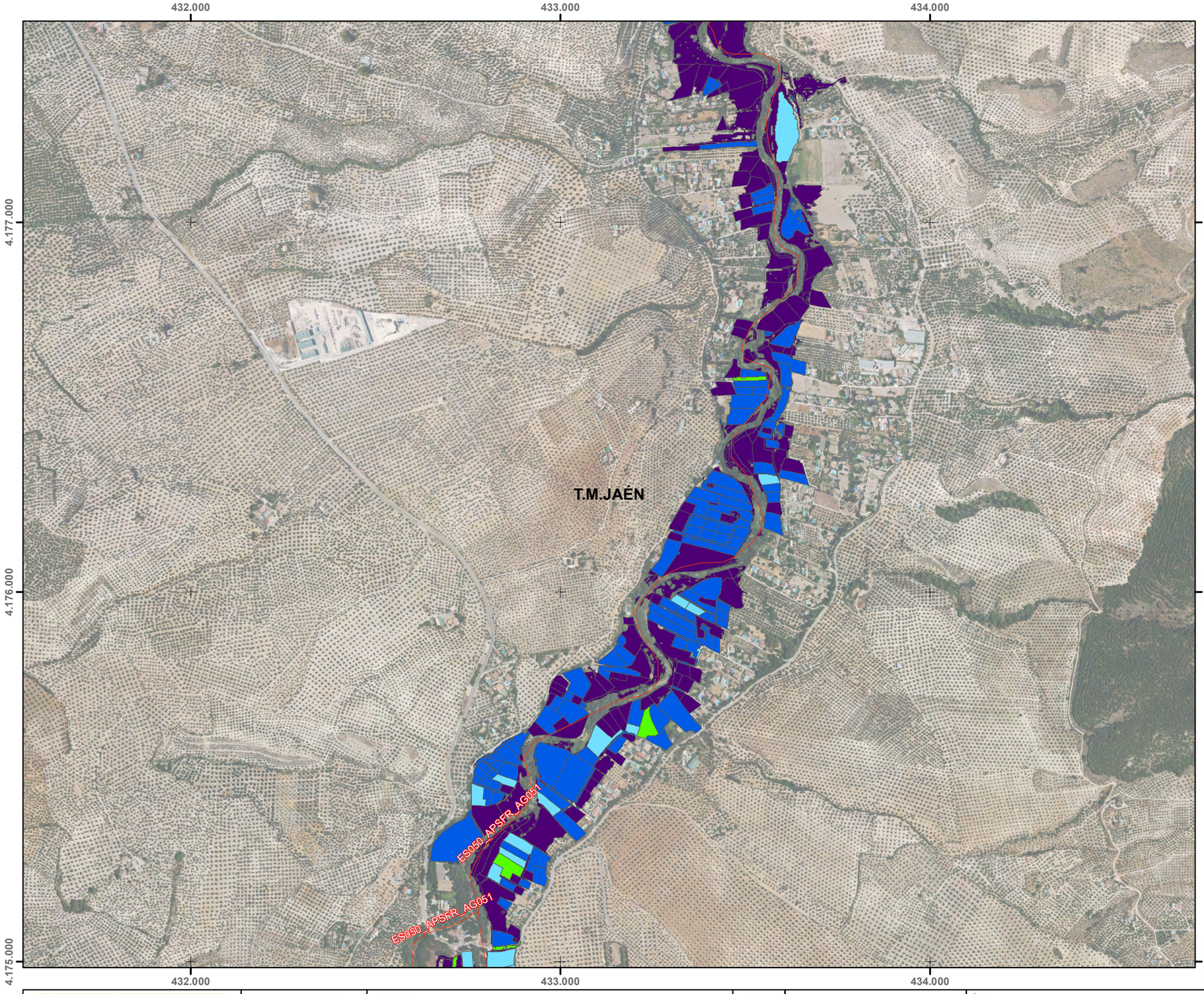
FECHA: **JUN 2023**

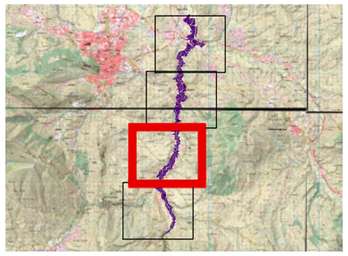
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: **ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)**
ALTERNATIVA 1 - DAÑOS TOTALES MAPA DE COSTES PARA Q10

Nº DE PLANO: **21.1**

Nº DE HOJA: **1 de 4**





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros):

- 0 - 10.000
- 10.000 - 50.000
- 50.000 - 100.000
- 100.000 - 250.000
- 250.000 - 500.000
- 500.000 - 1.000.000
- 1.000.000 - 45.000.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: **ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA**

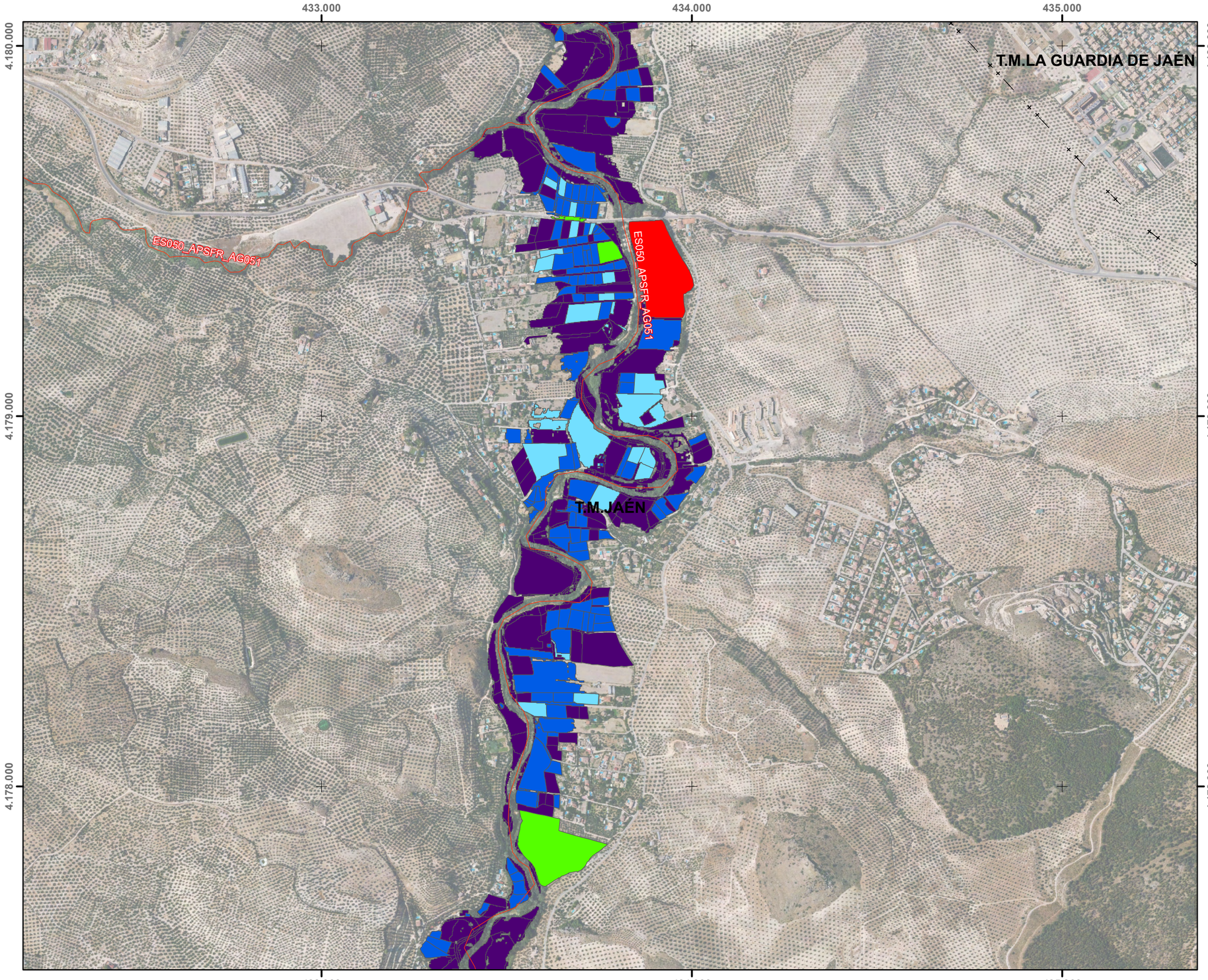
FECHA: **JUN 2023**

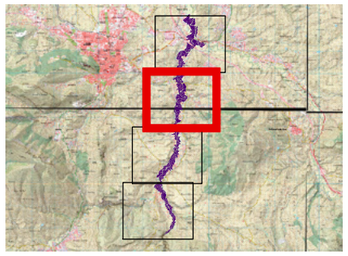
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: **ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)**
ALTERNATIVA 1 - DAÑOS TOTALES MAPA DE COSTES PARA Q10

Nº DE PLANO: **21.1**

Nº DE HOJA: **2 de 4**





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros):

- 0 - 10.000
- 10.000 - 50.000
- 50.000 - 100.000
- 100.000 - 250.000
- 250.000 - 500.000
- 500.000 - 1.000.000
- 1.000.000 - 45.000.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: **ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA**

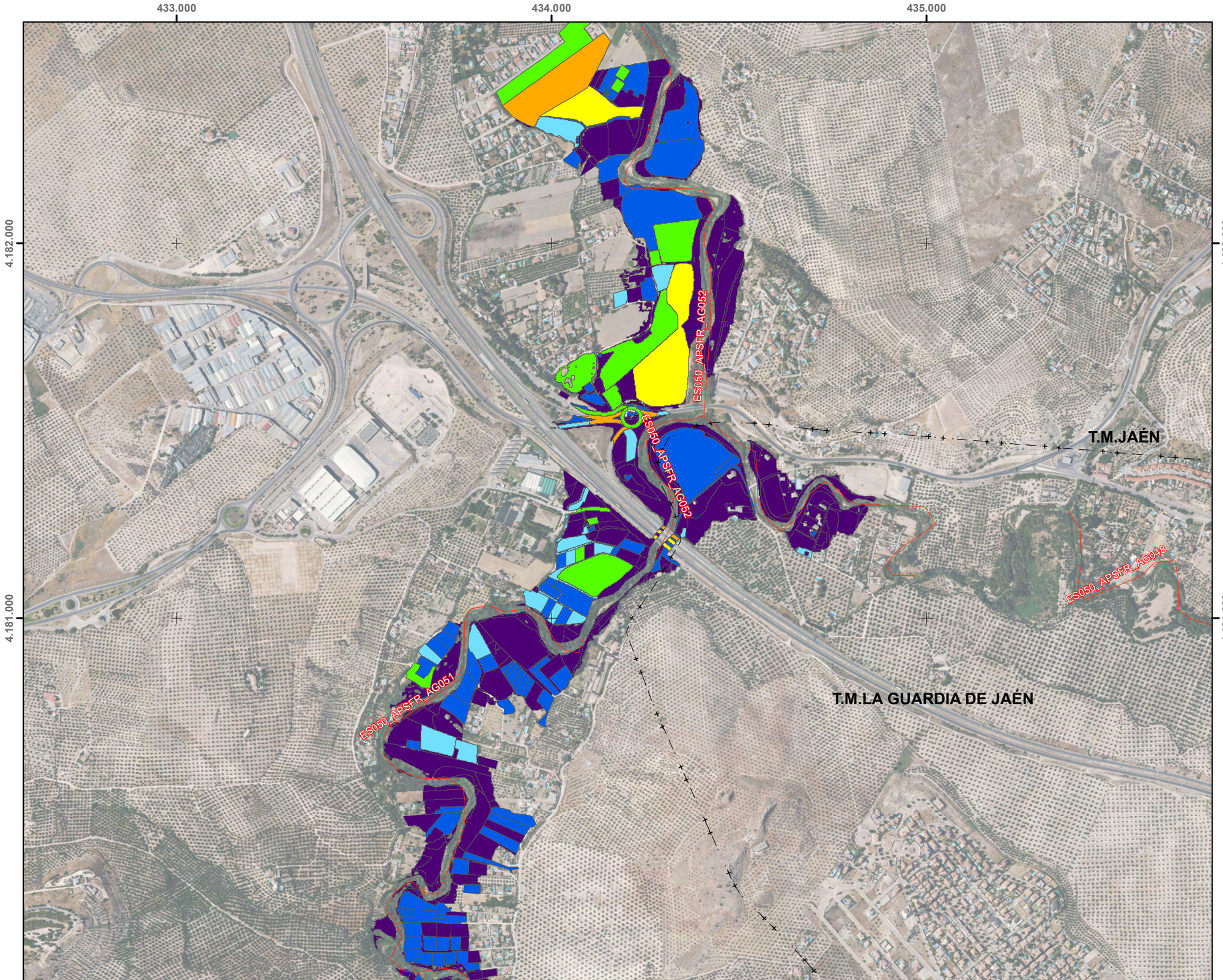
FECHA: **JUN 2023**

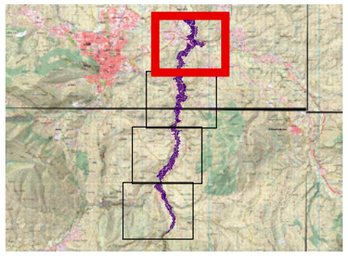
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: **ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 1 - DAÑOS TOTALES MAPA DE COSTES PARA Q10**

Nº DE PLANO: **21.1**

Nº DE HOJA: **3 de 4**





LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros):

- 0 - 10.000
- 10.000 - 50.000
- 50.000 - 100.000
- 100.000 - 250.000
- 250.000 - 500.000
- 500.000 - 1.000.000
- 1.000.000 - 45.000.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

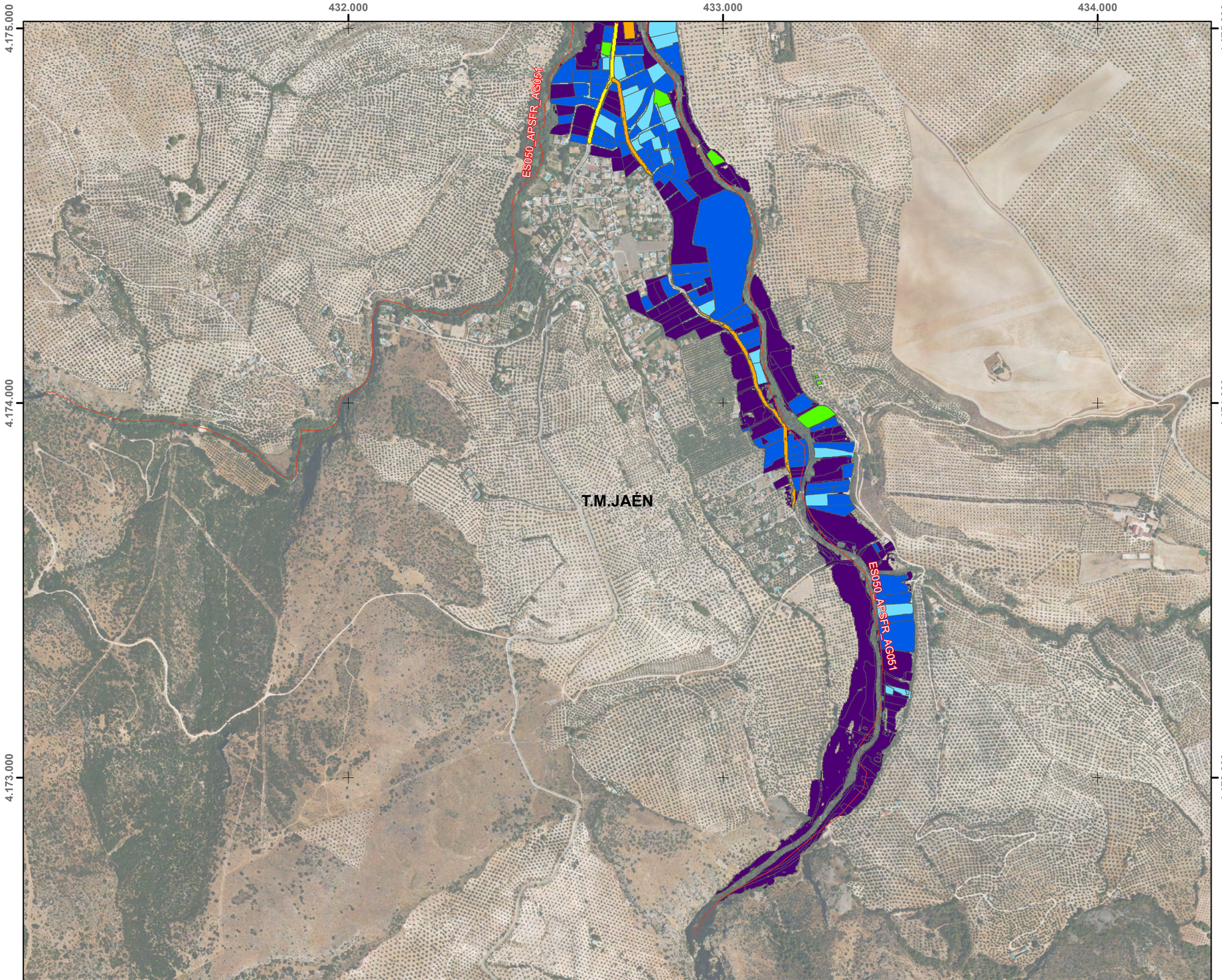
FECHA: JUN 2023

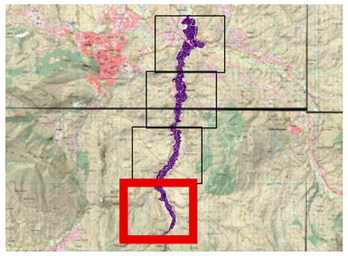
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)
ALTERNATIVA 1 - DAÑOS TOTALES MAPA DE COSTES PARA Q10

Nº DE PLANO: 21.1

Nº DE HOJA: 4 de 4





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros):

- 0 - 10.000
- 10.000 - 50.000
- 50.000 - 100.000
- 100.000 - 250.000
- 250.000 - 500.000
- 500.000 - 1.000.000
- 1.000.000 - 45.000.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: **ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA**

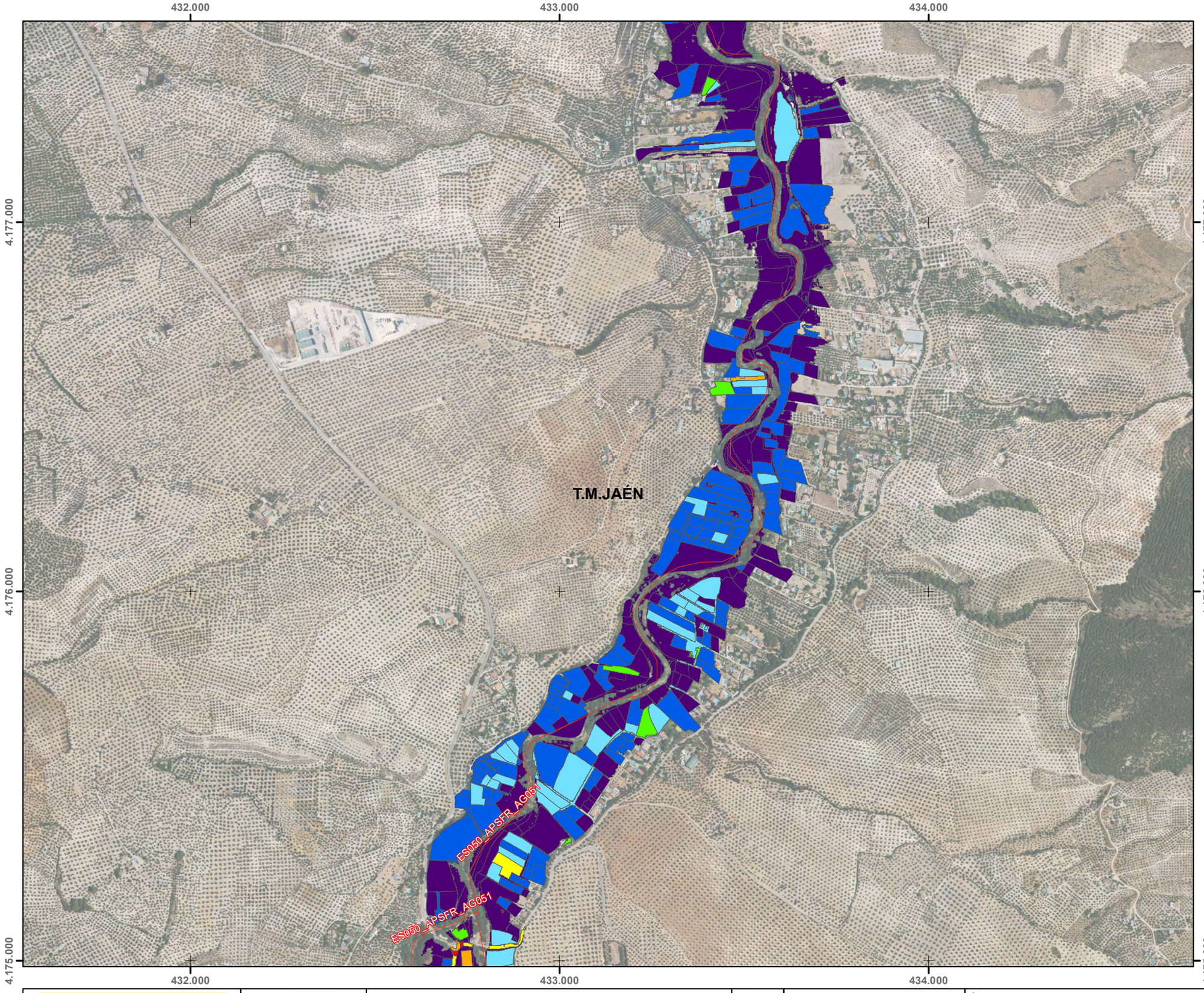
FECHA: **JUN 2023**

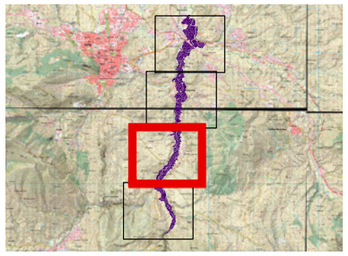
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: **ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 1 - DAÑOS TOTALES MAPA DE COSTES PARA Q100**

Nº DE PLANO: **21.2**

Nº DE HOJA: **1 de 4**





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros):

- 0 - 10.000
- 10.000 - 50.000
- 50.000 - 100.000
- 100.000 - 250.000
- 250.000 - 500.000
- 500.000 - 1.000.000
- 1.000.000 - 45.000.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: **ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA**

FECHA: **JUN 2023**

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: **ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)**
ALTERNATIVA 1 - DAÑOS TOTALES MAPA DE COSTES PARA Q100

Nº DE PLANO: **21.2**

Nº DE HOJA: **2 de 4**

433.000 434.000 435.000

4.180.000 4.179.000 4.178.000

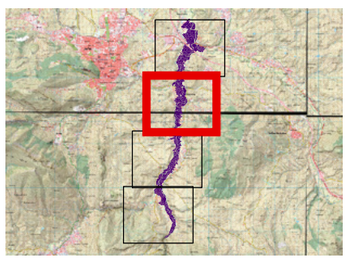
T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

T.M.JAÉN

ES050_APSFR_AG051

ES050_APSFR_AG051

N



LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros):

- 0 - 10.000
- 10.000 - 50.000
- 50.000 - 100.000
- 100.000 - 250.000
- 250.000 - 500.000
- 500.000 - 1.000.000
- 1.000.000 - 45.000.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 1 - DAÑOS TOTALES MAPA DE COSTES PARA Q100	Nº DE PLANO: 21.2 · Nº DE HOJA: 3 de 4

433.000 434.000 435.000

4.182.000

4.181.000

ES050_APSFR_AG052

ES050_APSFR_AG052

ES050_APSFR_AG048

ES050_APSFR_AG051

T.M.JAÉN

T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

N

LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros):

- 0 - 10.000
- 10.000 - 50.000
- 50.000 - 100.000
- 100.000 - 250.000
- 250.000 - 500.000
- 500.000 - 1.000.000
- 1.000.000 - 45.000.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

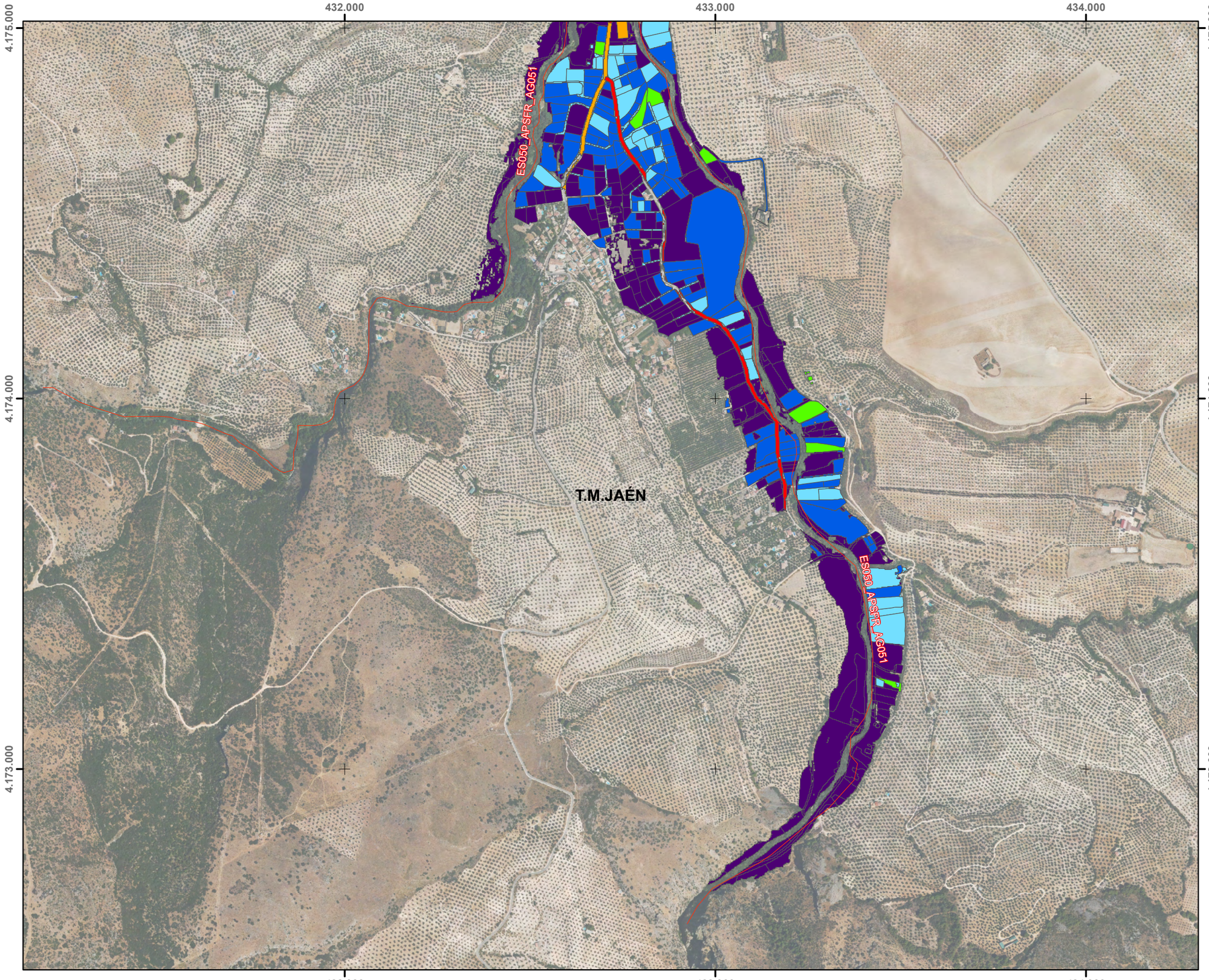
FECHA: JUN 2023

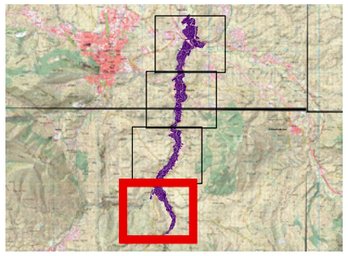
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 1 - DAÑOS TOTALES MAPA DE COSTES PARA Q100

Nº DE PLANO: 21.2

Nº DE HOJA: 4 de 4





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

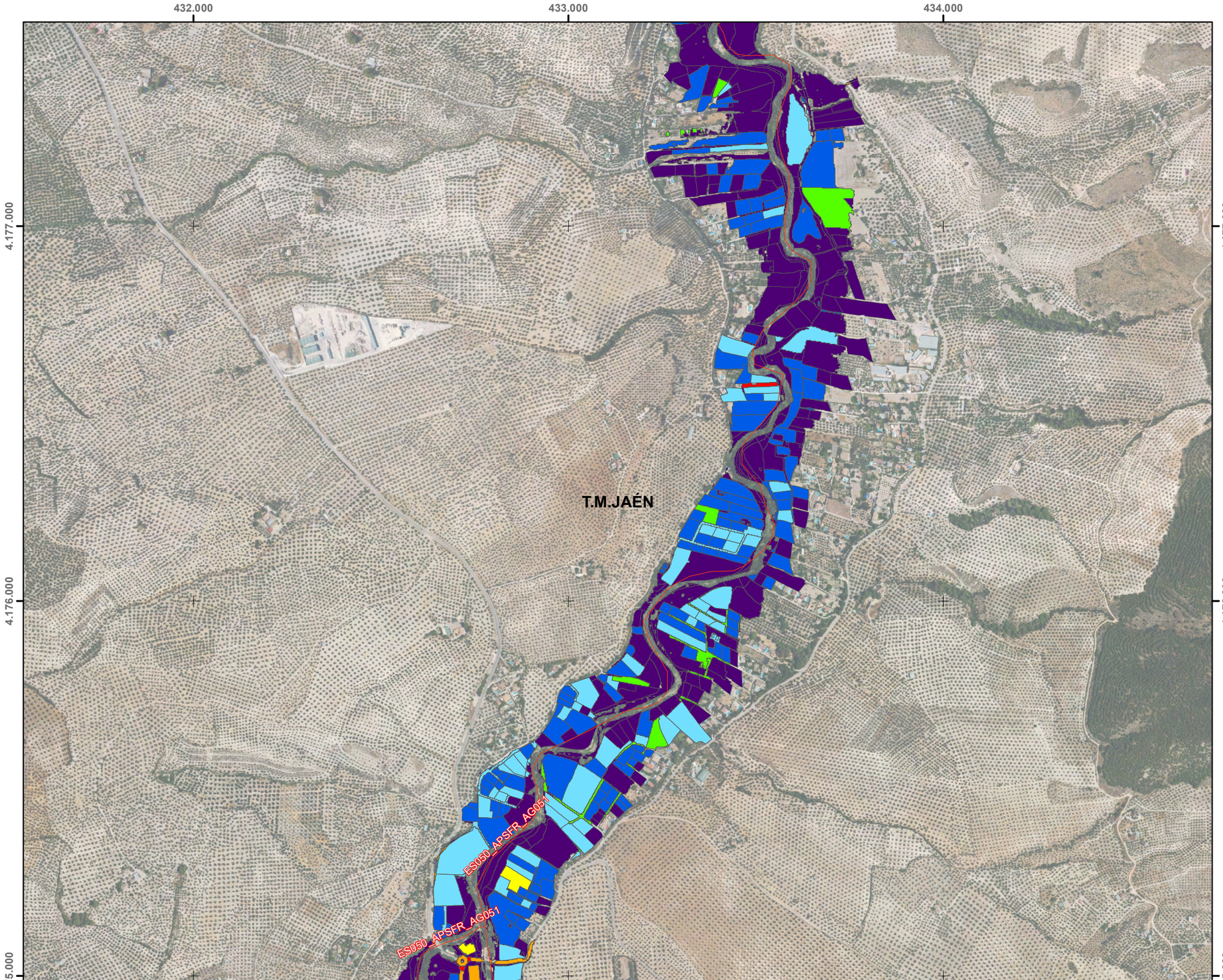
COSTES (Euros):

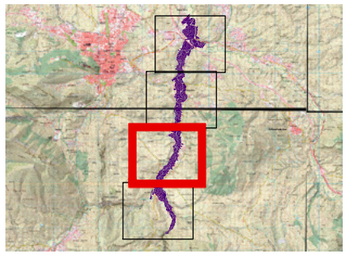
- 0 - 10.000
- 10.000 - 50.000
- 50.000 - 100.000
- 100.000 - 250.000
- 250.000 - 500.000
- 500.000 - 1.000.000
- 1.000.000 - 45.000.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 1 - DAÑOS TOTALES MAPA DE COSTES PARA Q500	Nº DE PLANO: 21.3. / Nº DE HOJA: 1 de 4





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros):

- 0 - 10.000
- 10.000 - 50.000
- 50.000 - 100.000
- 100.000 - 250.000
- 250.000 - 500.000
- 500.000 - 1.000.000
- 1.000.000 - 45.000.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

FECHA: JUN 2023

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 1 - DAÑOS TOTALES MAPA DE COSTES PARA Q500

Nº DE PLANO: 21.3.

Nº DE HOJA: 2 de 4

433.000 434.000 435.000

4.180.000 4.179.000 4.178.000

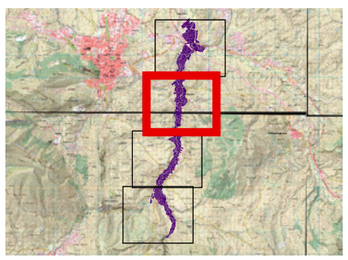
T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

T.M.JAÉN

ES050_APSFR_AG051

ES050_APSFR_AG051

N



LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros):

- 0 - 10.000
- 10.000 - 50.000
- 50.000 - 100.000
- 100.000 - 250.000
- 250.000 - 500.000
- 500.000 - 1.000.000
- 1.000.000 - 45.000.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 1 - DAÑOS TOTALES MAPA DE COSTES PARA Q500	Nº DE PLANO: 21.3. Nº DE HOJA: 3 de 4

433.000 434.000 435.000

4.182.000

4.181.000

ES050_APSFR_AG052

ES050_APSFR_AG052

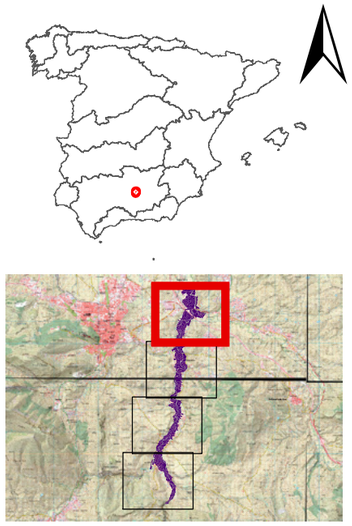
ES050_APSFR_AG048

ES050_APSFR_AG051

T.M.JAÉN

T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

N



LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros):

- 0 - 10.000
- 10.000 - 50.000
- 50.000 - 100.000
- 100.000 - 250.000
- 250.000 - 500.000
- 500.000 - 1.000.000
- 1.000.000 - 45.000.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: **ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA**

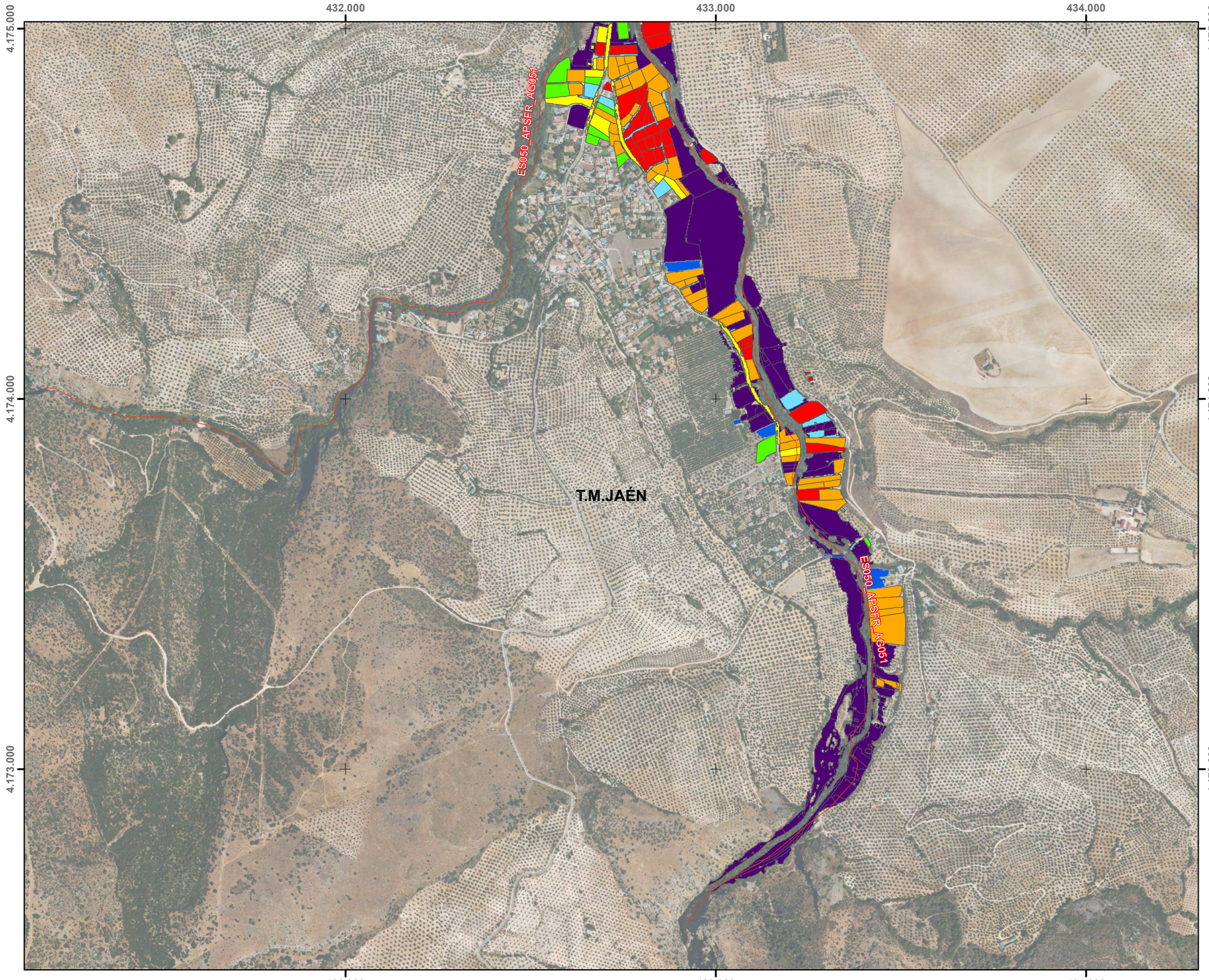
FECHA: **JUN 2023**

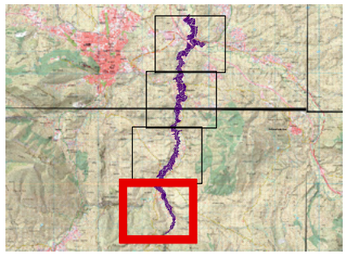
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: **ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)**
ALTERNATIVA 1 - DAÑOS TOTALES MAPA DE COSTES PARA Q500

Nº DE PLANO: **21.3.**

Nº DE HOJA: **4 de 4**





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros/m2):

- 0 - 2,5
- 2,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: **ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA**

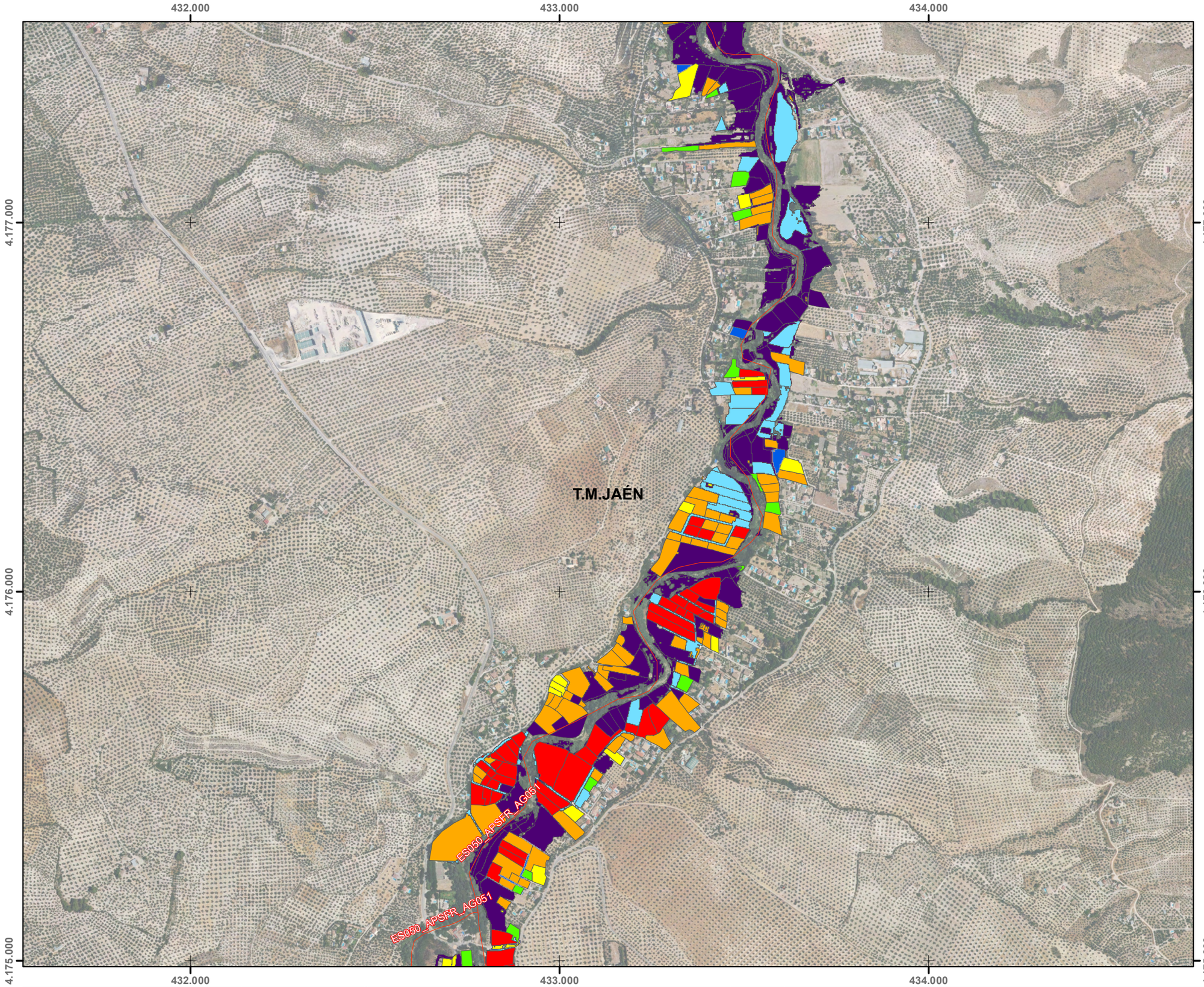
FECHA: **JUN 2023**

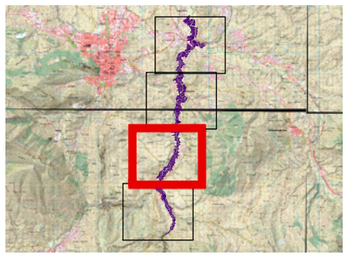
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: **ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 1 - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COSTES Q10**

Nº DE PLANO: **21.4**

Nº DE HOJA: **1 de 4**





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

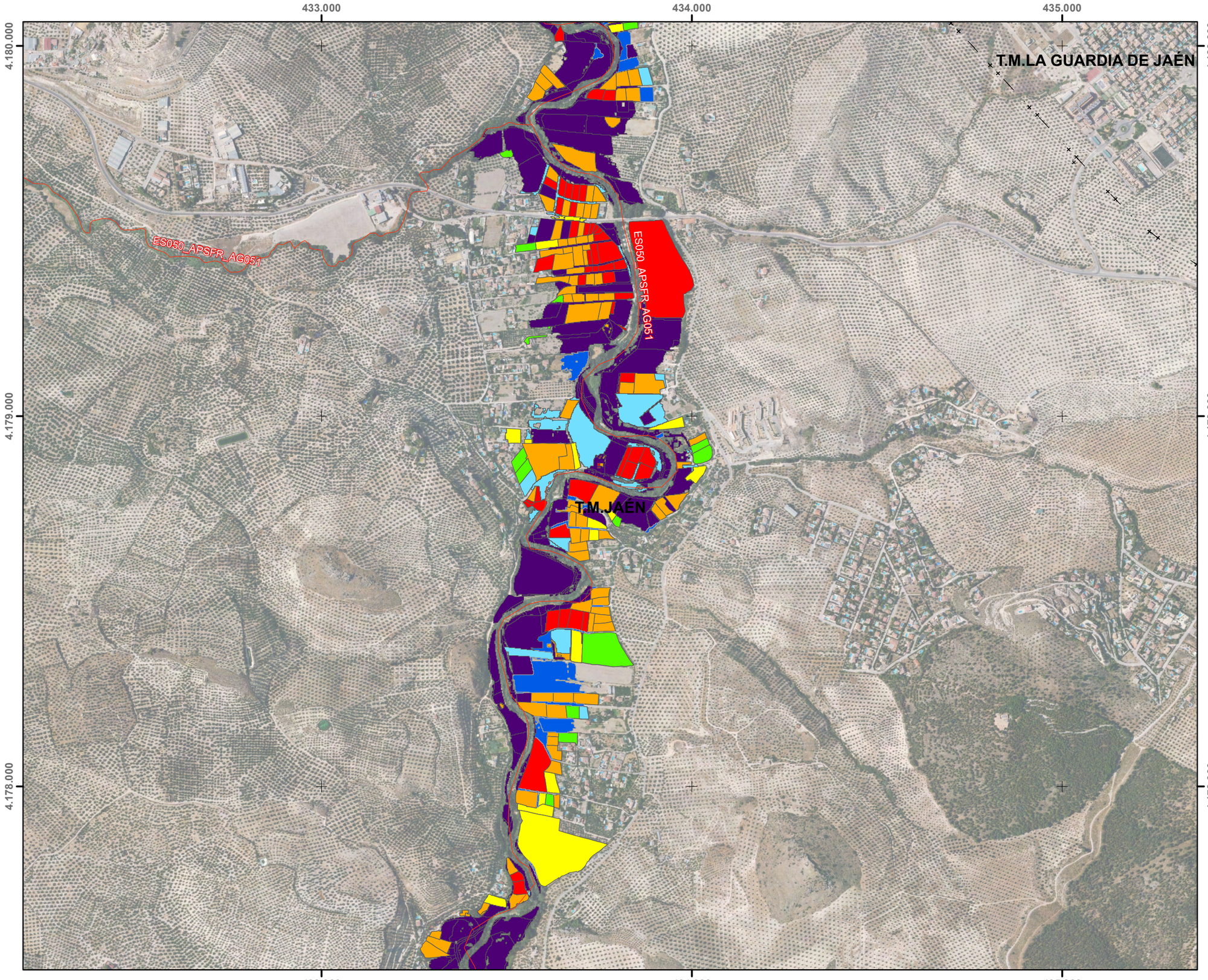
COSTES (Euros/m2):

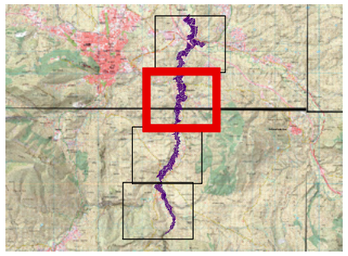
- 0 - 2,5
- 2,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 1 - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COSTES Q10	Nº DE PLANO: 21.4	Nº DE HOJA: 2 de 4





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros/m2):

- 0 - 2,5
- 2,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: **ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA**

FECHA: **JUN 2023**

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: **ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 1 - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COSTES Q10**

Nº DE PLANO: **21.4**

Nº DE HOJA: **3 de 4**

433.000 434.000 435.000

4.182.000

4.181.000

ES050_APSFR_AG052

ES050_APSFR_AG052

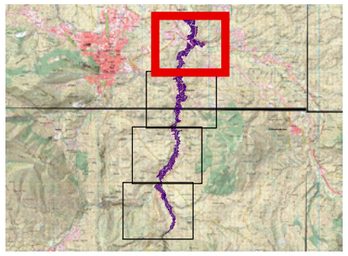
ES050_APSFR_AG048

ES050_APSFR_AG051

T.M.JAÉN

T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

N



LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros/m2):

- 0 - 2,5
- 2,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

433.000 434.000 435.000

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

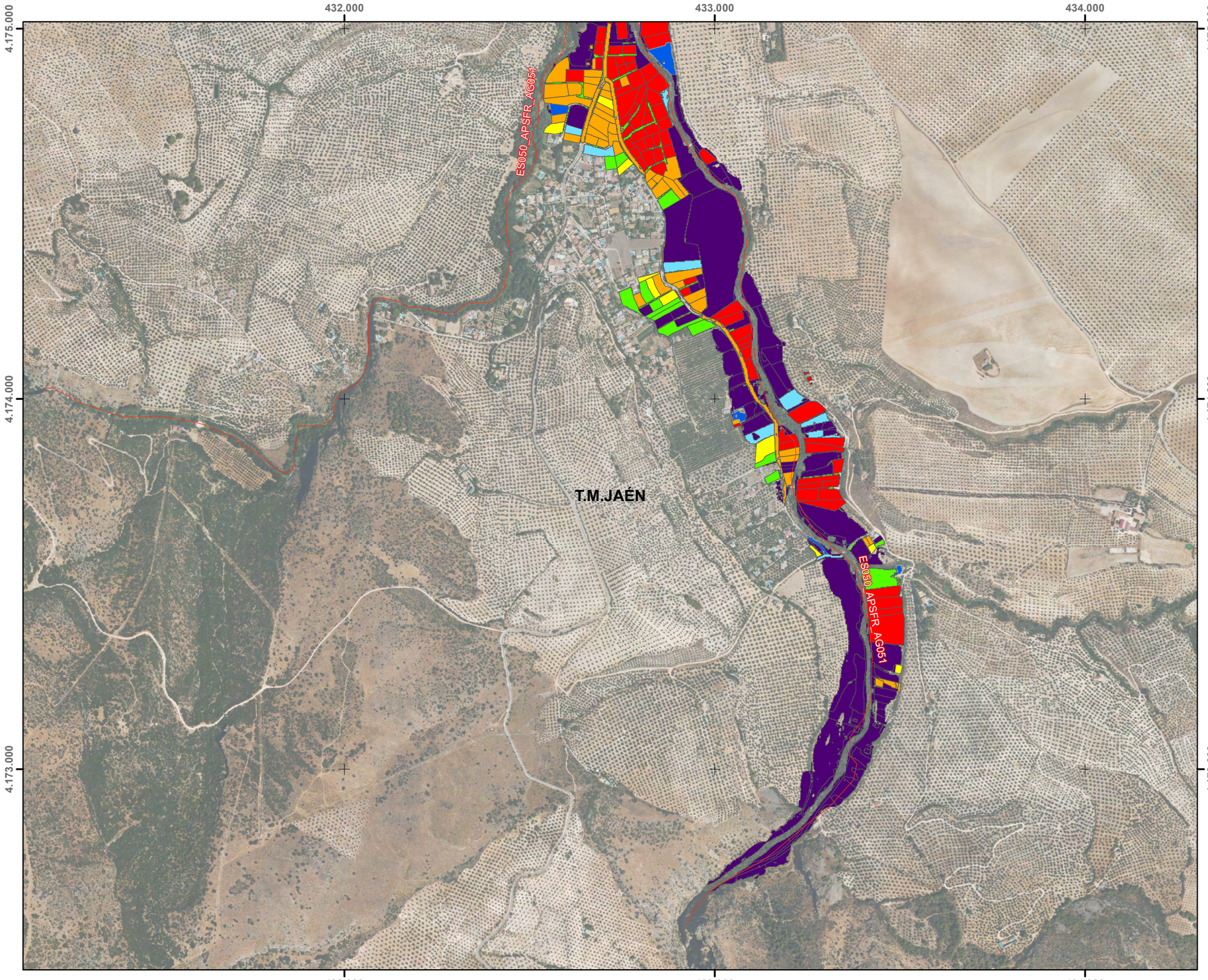
FECHA: JUN 2023

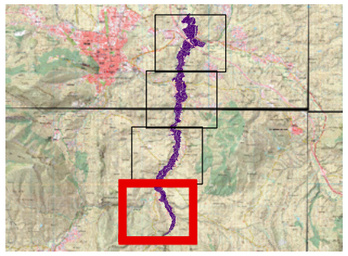
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 1 - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COSTES Q10

Nº DE PLANO: 21.4

Nº DE HOJA: 4 de 4





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros/m2):

- 0 - 2,5
- 2,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

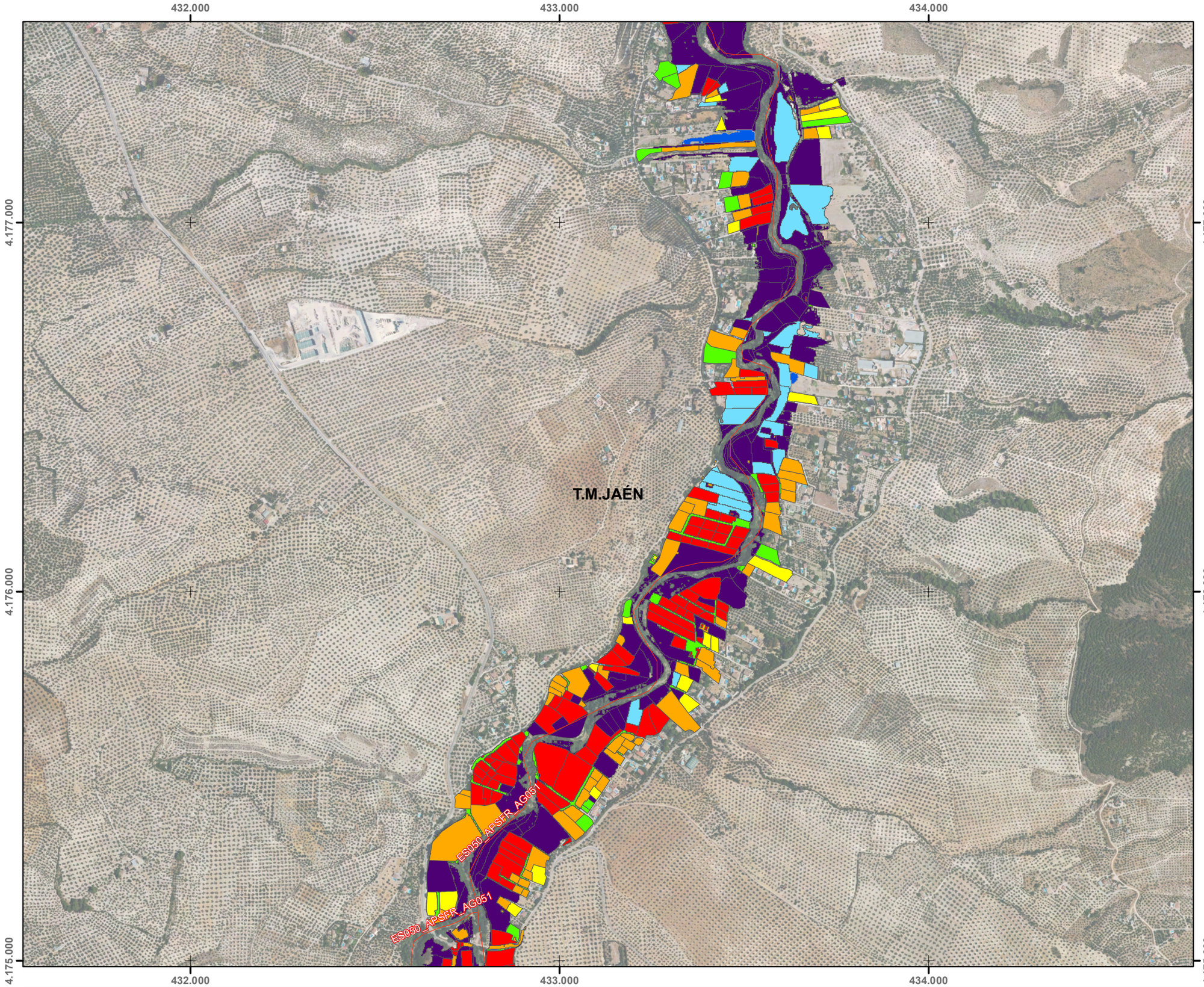
FECHA: JUN 2023

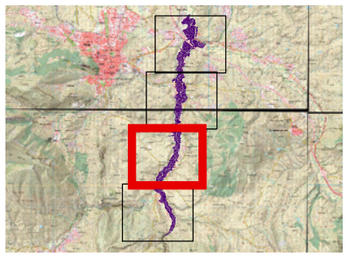
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 1 - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COSTES Q100

Nº DE PLANO: 21.5

Nº DE HOJA: 1 de 4





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros/m2):

- 0 - 2,5
- 2,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

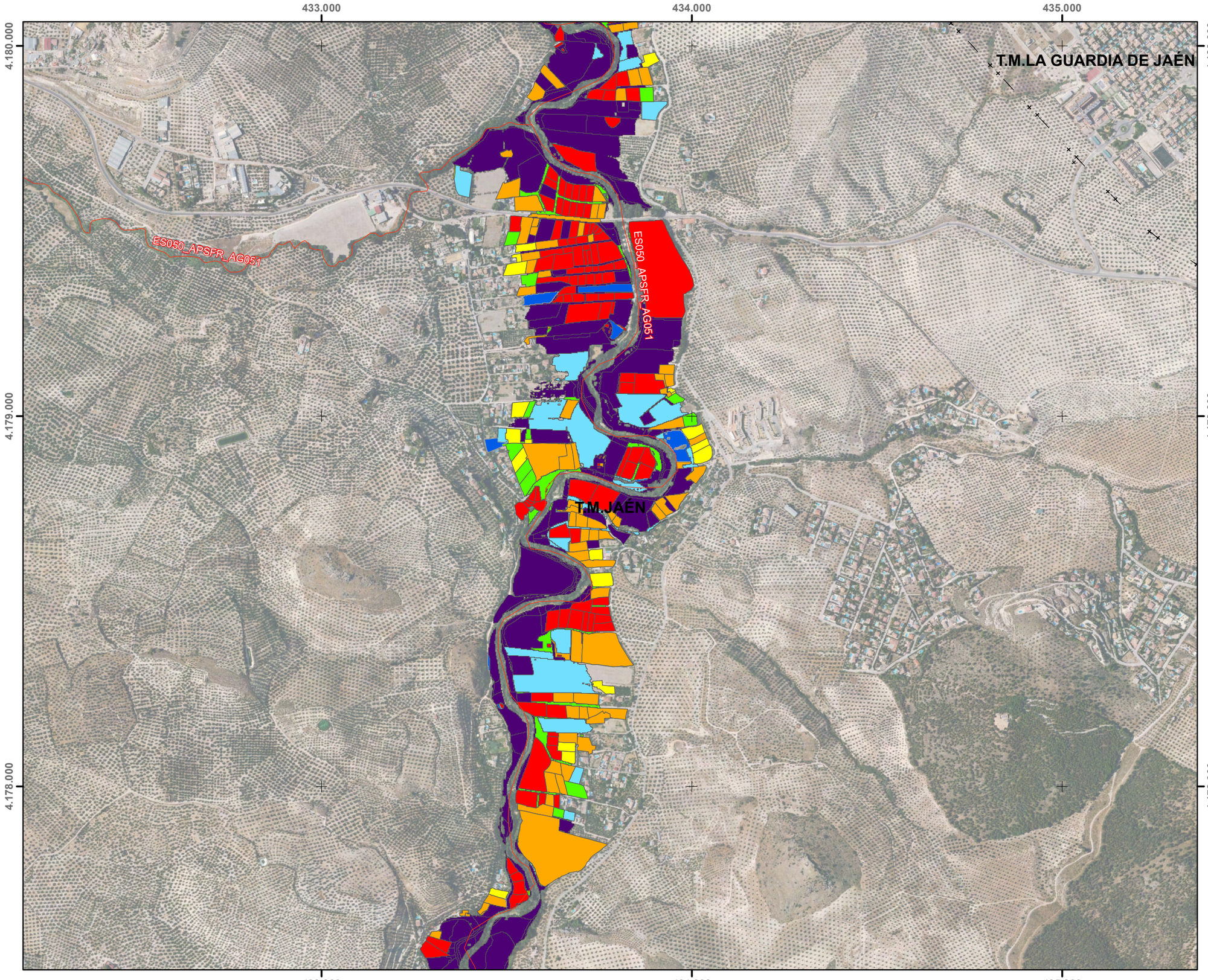
FECHA: JUN 2023

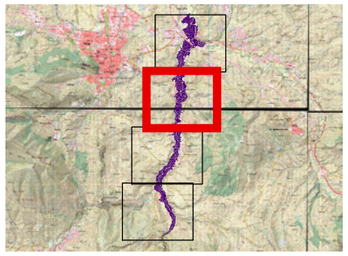
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 1 - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COSTES Q100

Nº DE PLANO: 21.5

Nº DE HOJA: 2 de 4





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros/m2):

- 0 - 2,5
- 2,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 1 - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COSTES Q100	Nº DE PLANO: 21.5	Nº DE HOJA: 3 de 4

433.000

434.000

435.000

4.182.000

4.181.000

ES050_APSFR_AG052

ES050_APSFR_AG052

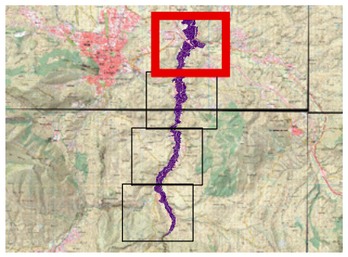
T.M.JAÉN

ES050_APSFR_AG048

ES050_APSFR_AG051

T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

N



LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros/m2):

- 0 - 2,5
- 2,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

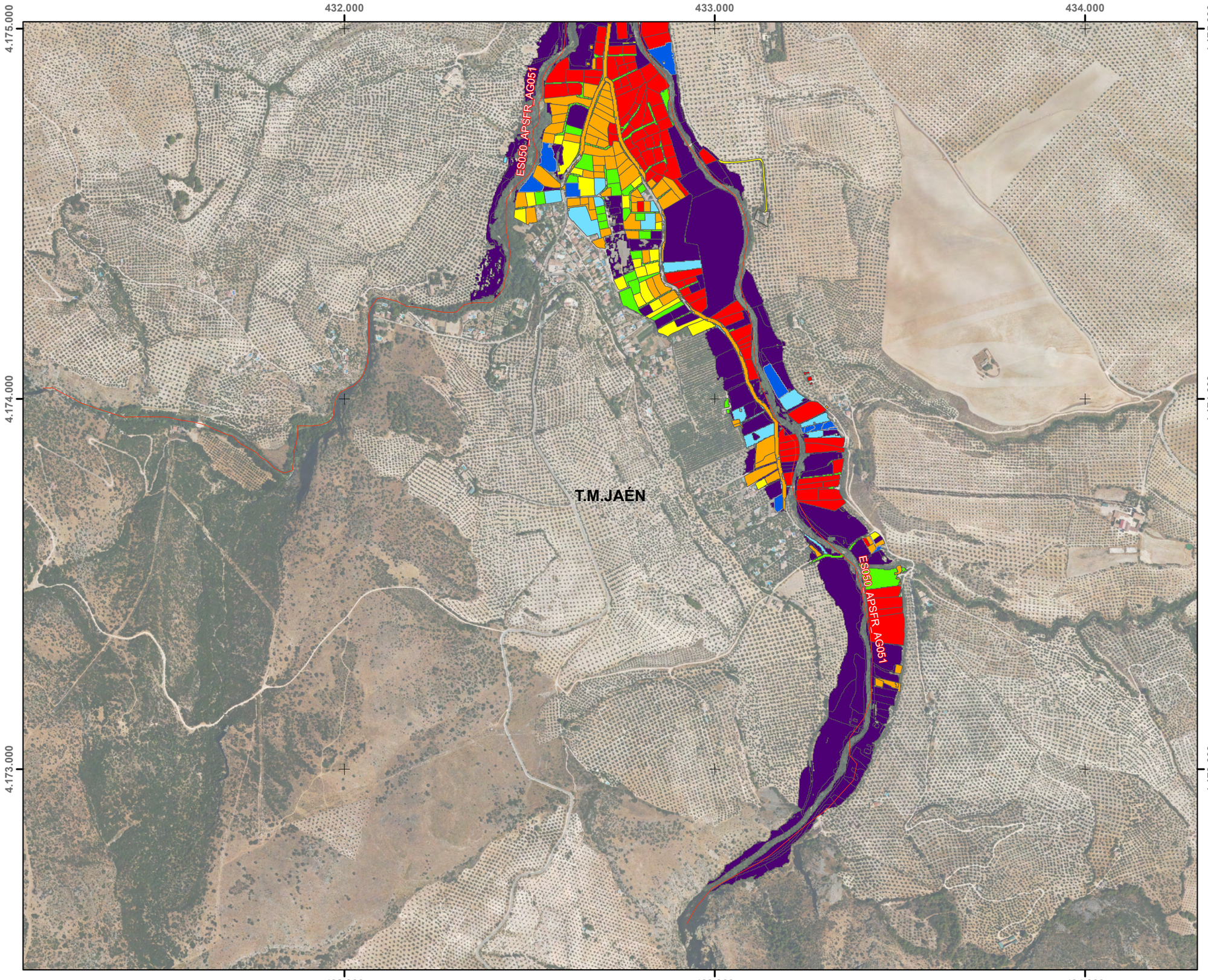
FECHA: JUN 2023

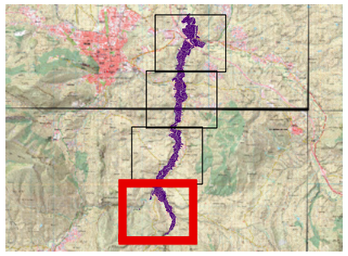
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 1 - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COSTES Q100

Nº DE PLANO: 21.5

Nº DE HOJA: 4 de 4





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros/m2):

- 0 - 2,5
- 2,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: **ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA**

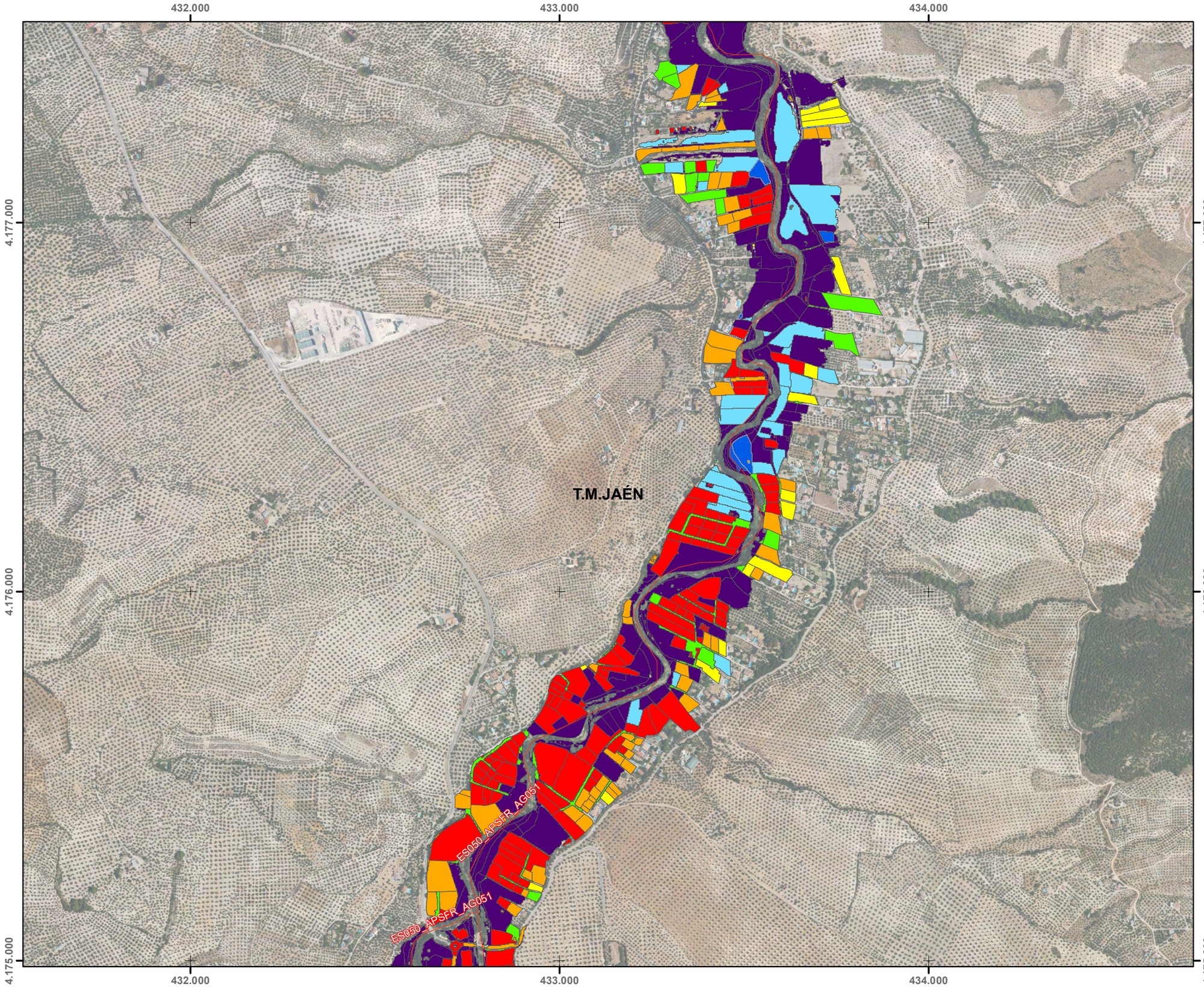
FECHA: **JUN 2023**

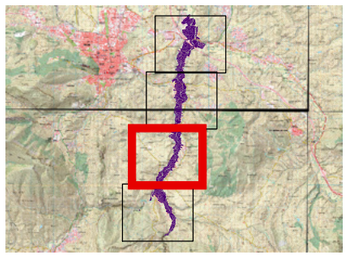
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: **ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 1 - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COSTES Q500**

Nº DE PLANO: **21.6**

Nº DE HOJA: **1 de 4**





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros/m2):

- 0 - 2,5
- 2,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

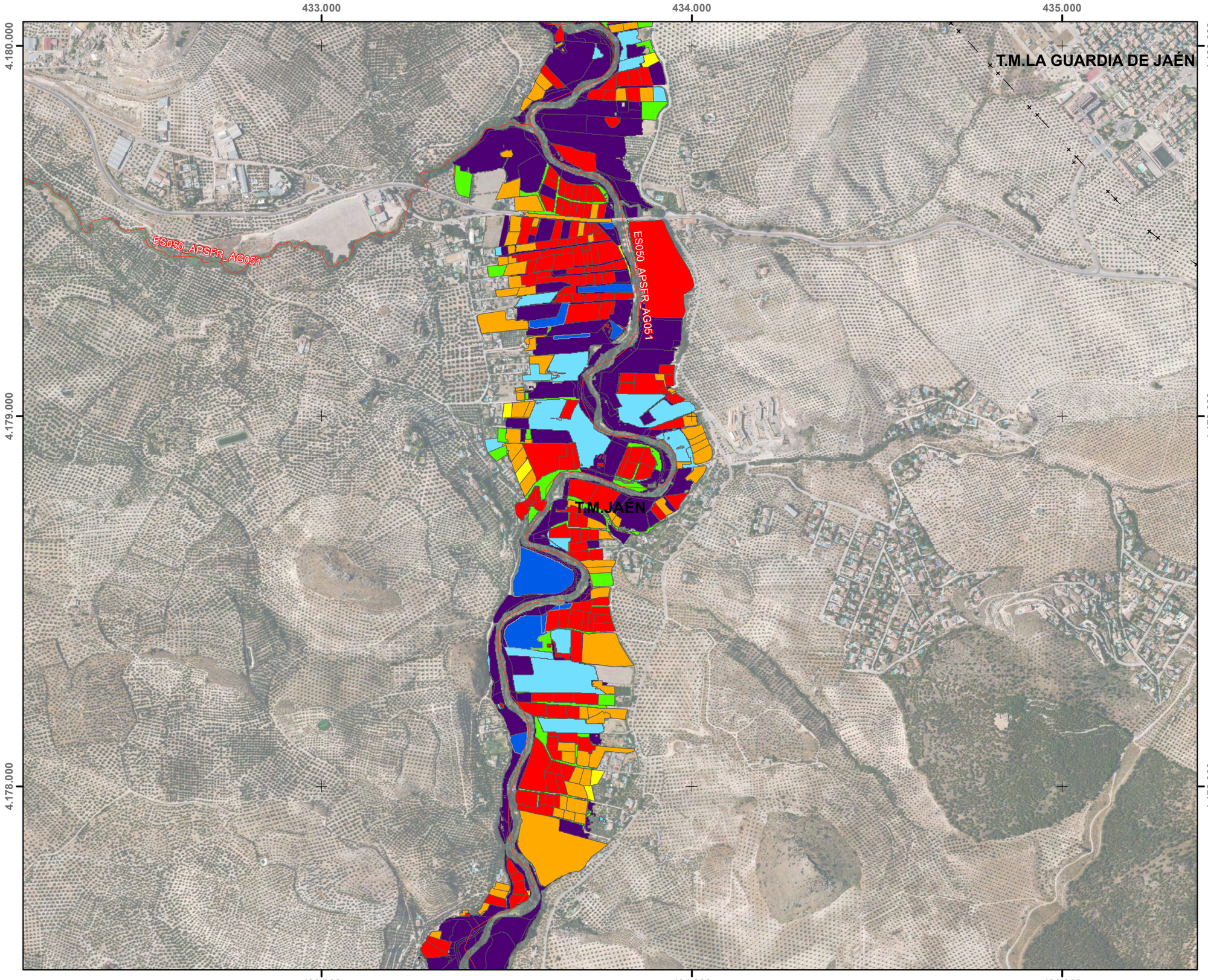
FECHA: JUN 2023

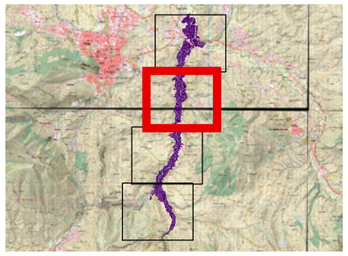
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 1 - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COSTES Q500

Nº DE PLANO: 21.6

Nº DE HOJA: 2 de 4





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros/m2):

- 0 - 2,5
- 2,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 1 - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COSTES Q500	Nº DE PLANO: 21.6	Nº DE HOJA: 3 de 4

433.000 434.000 435.000

4.182.000

4.181.000

ES050_APSFR_AG052

ES050_APSFR_AG052

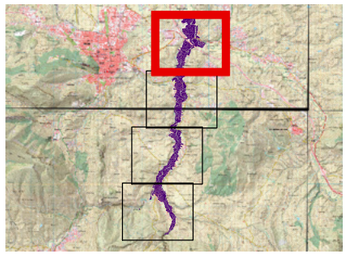
ES050_APSFR_AG048

ES050_APSFR_AG051

T.M.JAÉN

T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

N



LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros/m2):

- 0 - 2,5
- 2,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

433.000 434.000 435.000

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

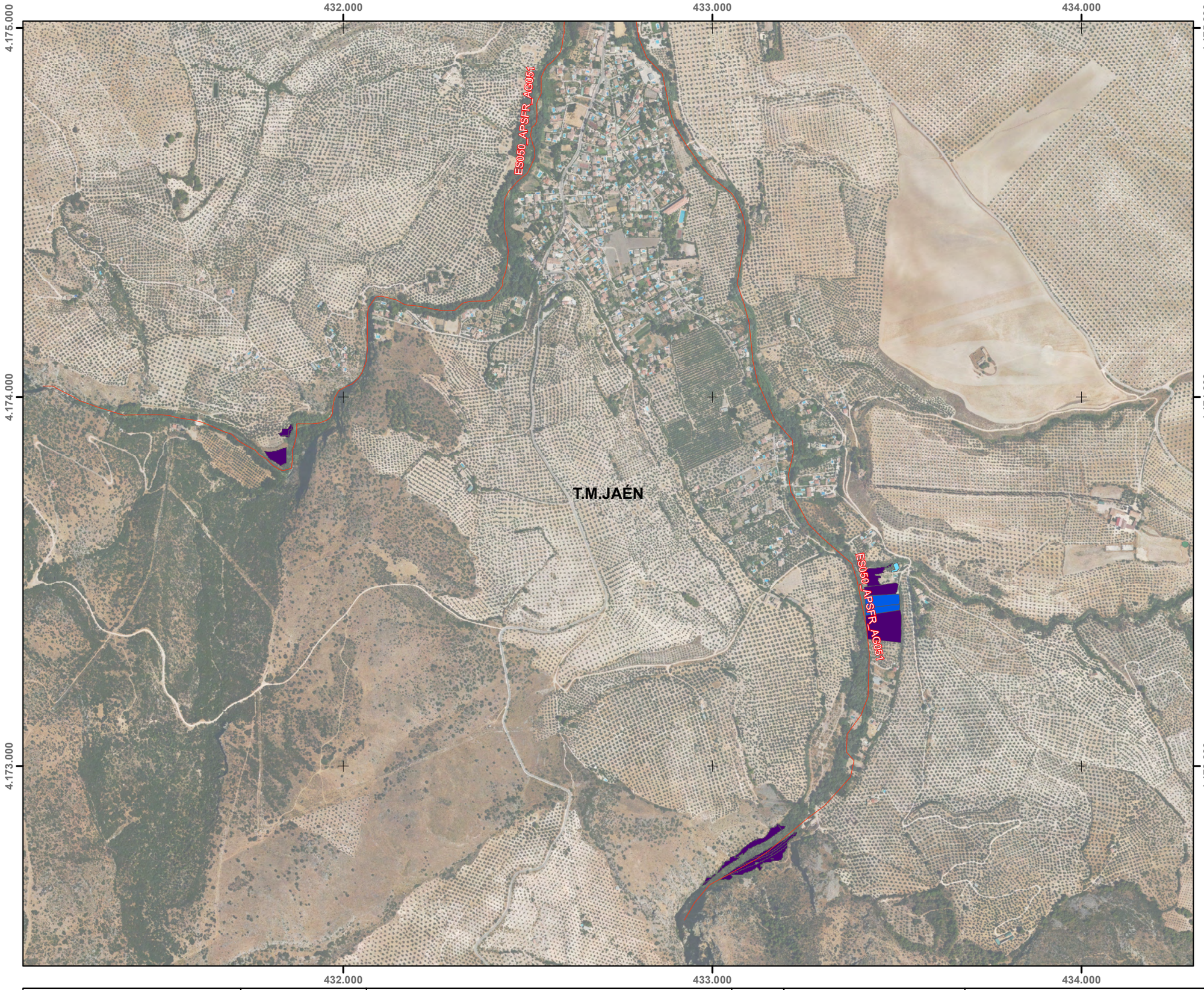
FECHA: JUN 2023

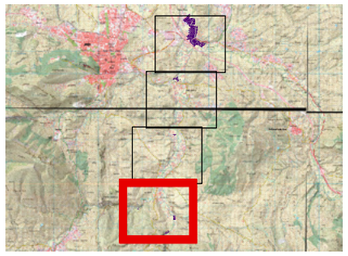
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 1 - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COSTES Q500

Nº DE PLANO: 21.6

Nº DE HOJA: 4 de 4





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

Dano

- 0 - 10.000
- 10.000 - 50.000
- 50.000 - 100.000
- 100.000 - 250.000
- 250.000 - 500.000
- 500.000 - 1.000.000
- 1.000.000 - 45.000.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: **ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA**

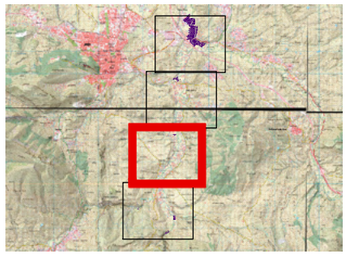
FECHA: **JUN 2023**

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: **ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 2 - DAÑOS TOTALES MAPA DE COSTES PARA Q10**

Nº DE PLANO: **22.1**

Nº DE HOJA: **1 de 4**



LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

Dano

- 0 - 10.000
- 10.000 - 50.000
- 50.000 - 100.000
- 100.000 - 250.000
- 250.000 - 500.000
- 500.000 - 1.000.000
- 1.000.000 - 45.000.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: **ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA**

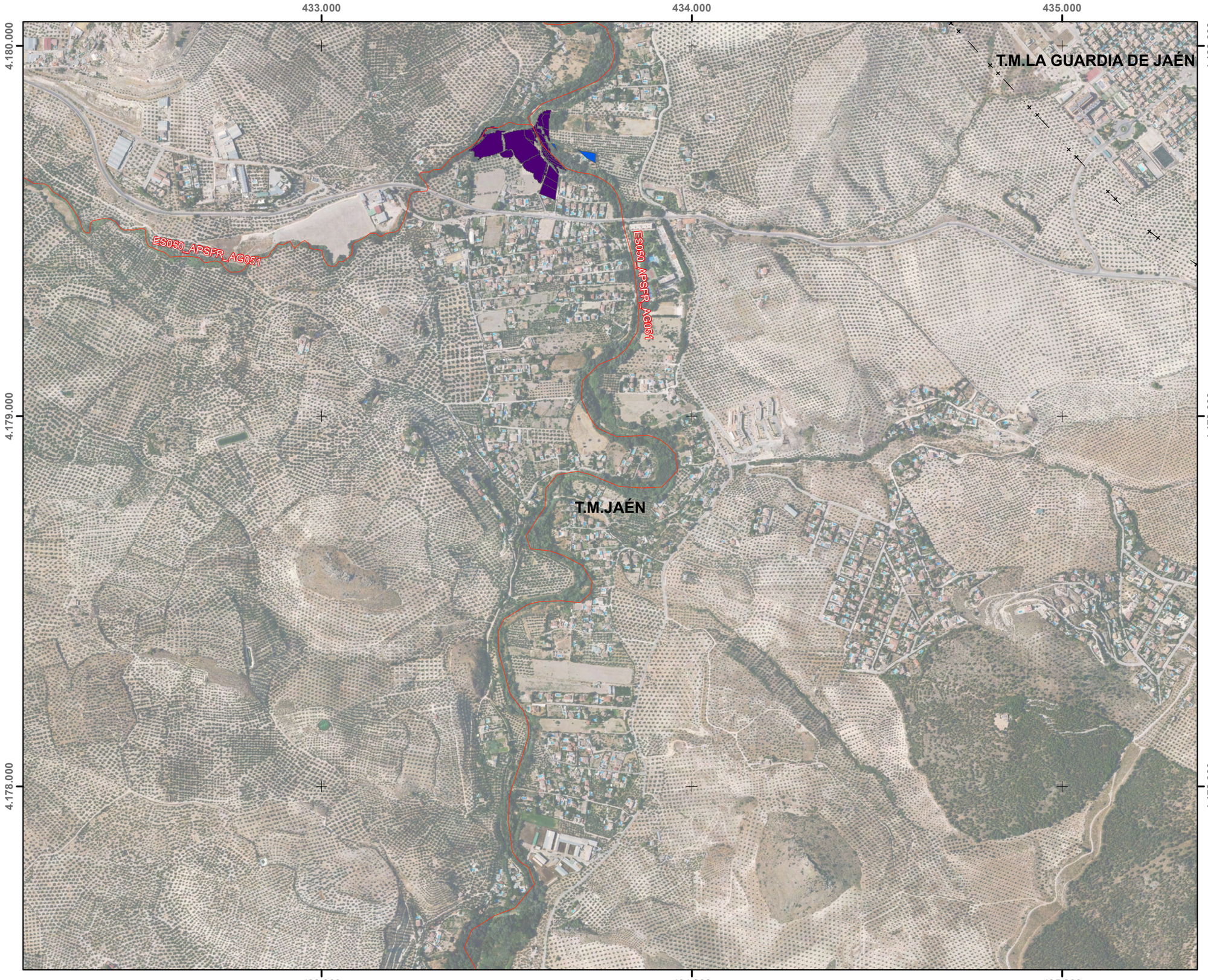
FECHA: **JUN 2023**

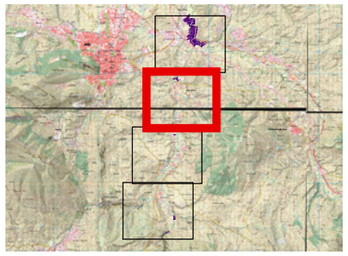
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: **ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)**
ALTERNATIVA 2 - DAÑOS TOTALES MAPA DE COSTES PARA Q10

Nº DE PLANO: **22.1**

Nº DE HOJA: **2 de 4**





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

Dano

- 0 - 10.000
- 10.000 - 50.000
- 50.000 - 100.000
- 100.000 - 250.000
- 250.000 - 500.000
- 500.000 - 1.000.000
- 1.000.000 - 45.000.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: **ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA**

FECHA: **JUN 2023**

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: **ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)**
ALTERNATIVA 2 - DAÑOS TOTALES MAPA DE COSTES PARA Q10

Nº DE PLANO: **22.1**

Nº DE HOJA: **3 de 4**

433.000 434.000 435.000

4.182.000

4.181.000

ES050_APSFR_AG052

ES050_APSFR_AG052

ES050_APSFR_AG048

ES050_APSFR_AG051

T.M.JAÉN

T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

N

LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

Dano

- 0 - 10.000
- 10.000 - 50.000
- 50.000 - 100.000
- 100.000 - 250.000
- 250.000 - 500.000
- 500.000 - 1.000.000
- 1.000.000 - 45.000.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

433.000 434.000 435.000

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

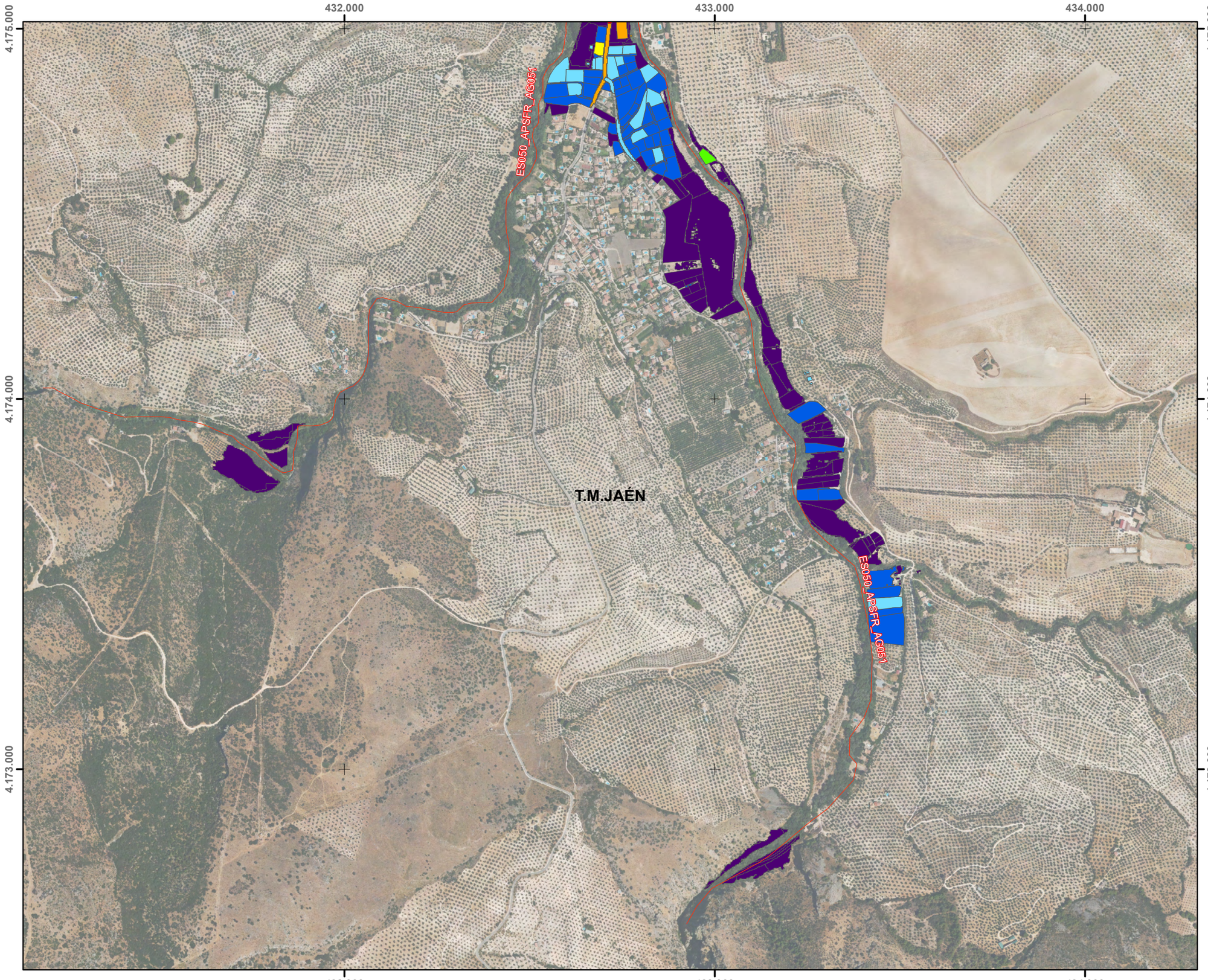
FECHA: JUN 2023

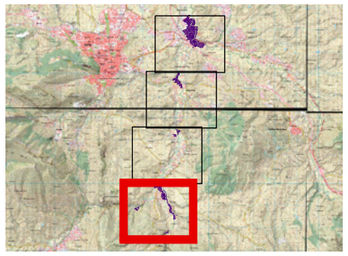
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 2 - DAÑOS TOTALES MAPA DE COSTES PARA Q10

Nº DE PLANO: 22.1

Nº DE HOJA: 4 de 4





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

Dano

- 0 - 10.000
- 10.000 - 50.000
- 50.000 - 100.000
- 100.000 - 250.000
- 250.000 - 500.000
- 500.000 - 1.000.000
- 1.000.000 - 45.000.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: **ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA**

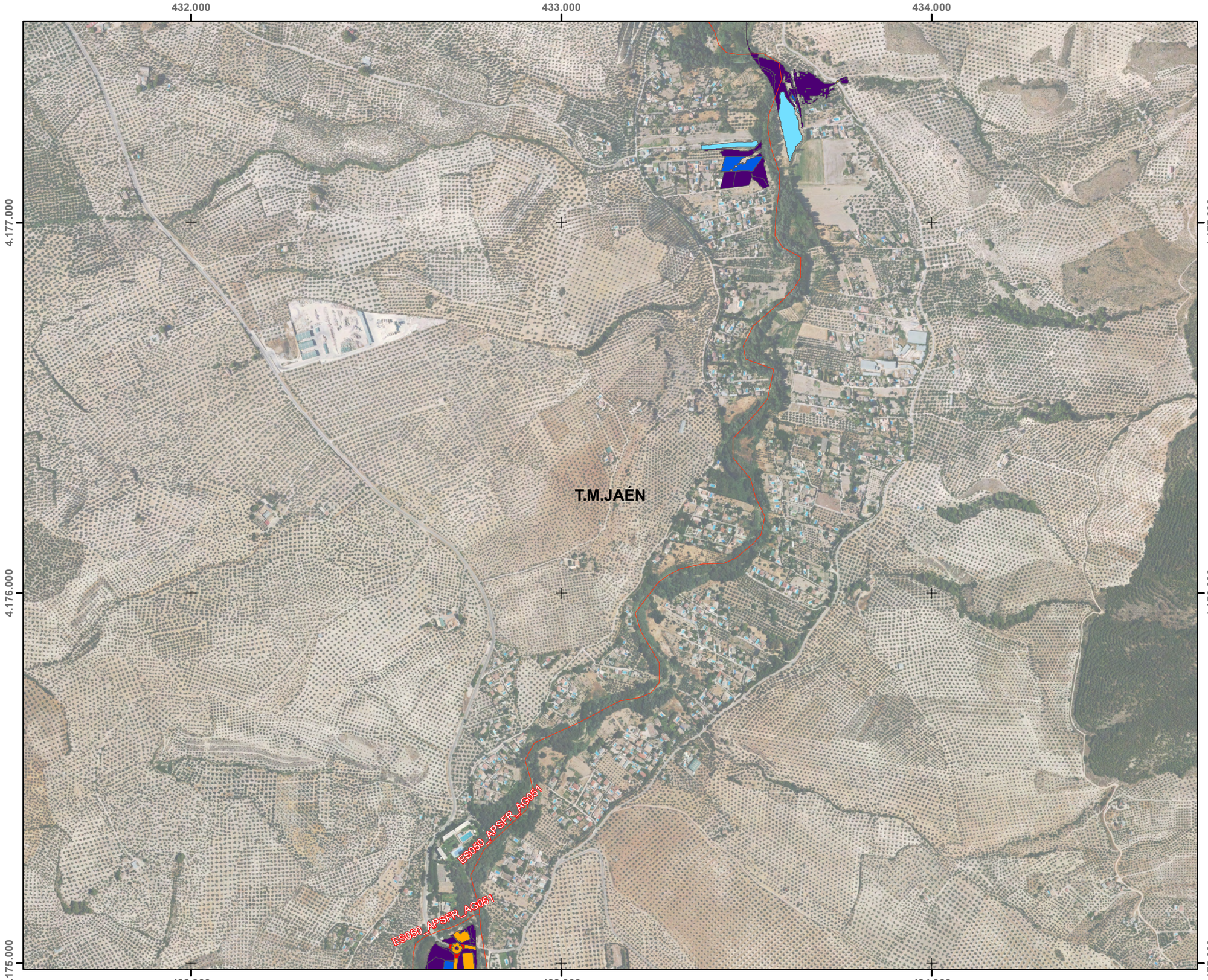
FECHA: **JUN 2023**

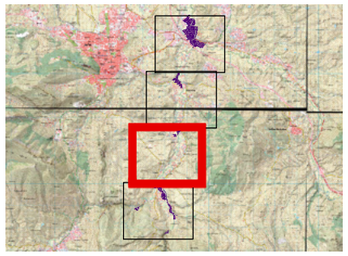
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: **ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)**
ALTERNATIVA 2 - DAÑOS TOTALES MAPA DE COSTES PARA Q100

Nº DE PLANO: **22.2**

Nº DE HOJA: **1 de 4**





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

Dano

- 0 - 10.000
- 10.000 - 50.000
- 50.000 - 100.000
- 100.000 - 250.000
- 250.000 - 500.000
- 500.000 - 1.000.000
- 1.000.000 - 45.000.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: **ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA**

FECHA: **JUN 2023**

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: **ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)**
ALTERNATIVA 2 - DAÑOS TOTALES MAPA DE COSTES PARA Q100

Nº DE PLANO: **22.2**

Nº DE HOJA: **2 de 4**

433.000 434.000 435.000

4.180.000 4.179.000 4.178.000

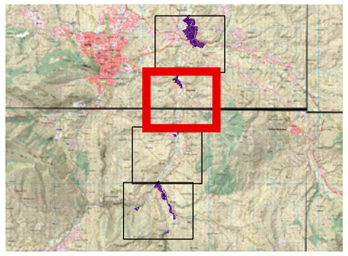
T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

T.M.JAÉN

ES050_APSFR_AG051

ES050_APSFR_AG051

N



LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

Dano

- 0 - 10.000
- 10.000 - 50.000
- 50.000 - 100.000
- 100.000 - 250.000
- 250.000 - 500.000
- 500.000 - 1.000.000
- 1.000.000 - 45.000.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

FECHA: JUN 2023

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 2 - DAÑOS TOTALES MAPA DE COSTES PARA Q100

Nº DE PLANO: 22.2

Nº DE HOJA: 3 de 4

433.000 434.000 435.000

4.182.000

4.181.000

ES050_APSFR_AG052

ES050_APSFR_AG052

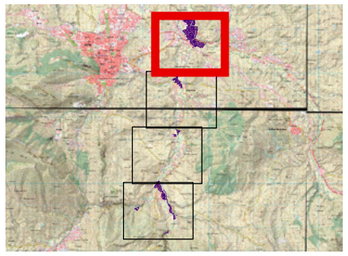
ES050_APSFR_AG048

ES050_APSFR_AG051

T.M.JAÉN

T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

N



LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

Dano

- 0 - 10.000
- 10.000 - 50.000
- 50.000 - 100.000
- 100.000 - 250.000
- 250.000 - 500.000
- 500.000 - 1.000.000
- 1.000.000 - 45.000.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

433.000 434.000 435.000

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

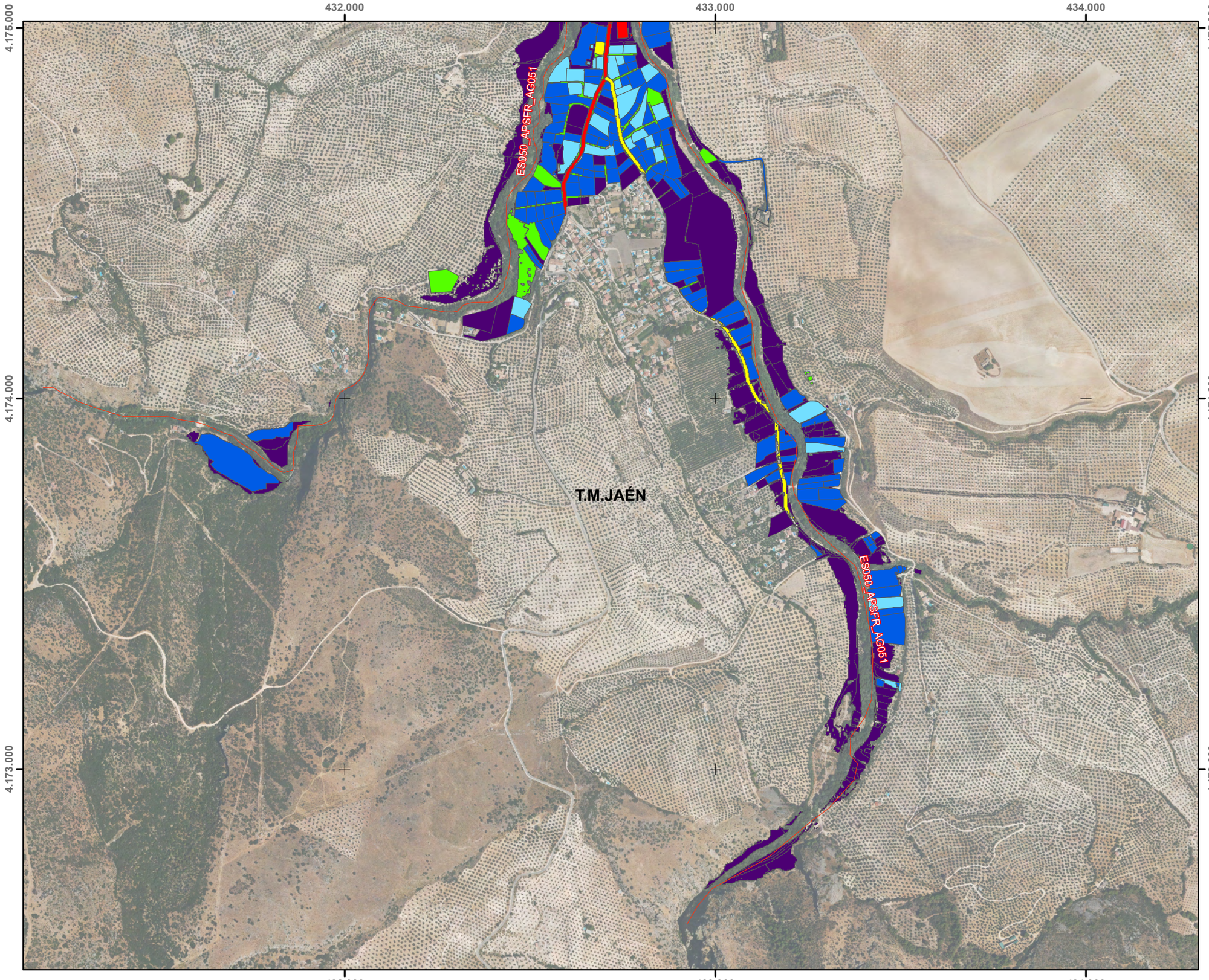
FECHA: JUN 2023

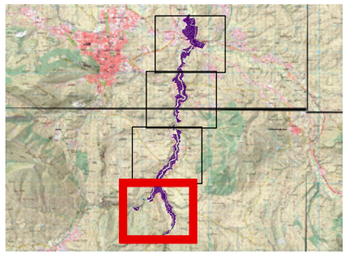
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 2 - DAÑOS TOTALES MAPA DE COSTES PARA Q100

Nº DE PLANO: 22.2

Nº DE HOJA: 4 de 4





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

Dano

- 0 - 10.000
- 10.000 - 50.000
- 50.000 - 100.000
- 100.000 - 250.000
- 250.000 - 500.000
- 500.000 - 1.000.000
- 1.000.000 - 45.000.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: **ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA**

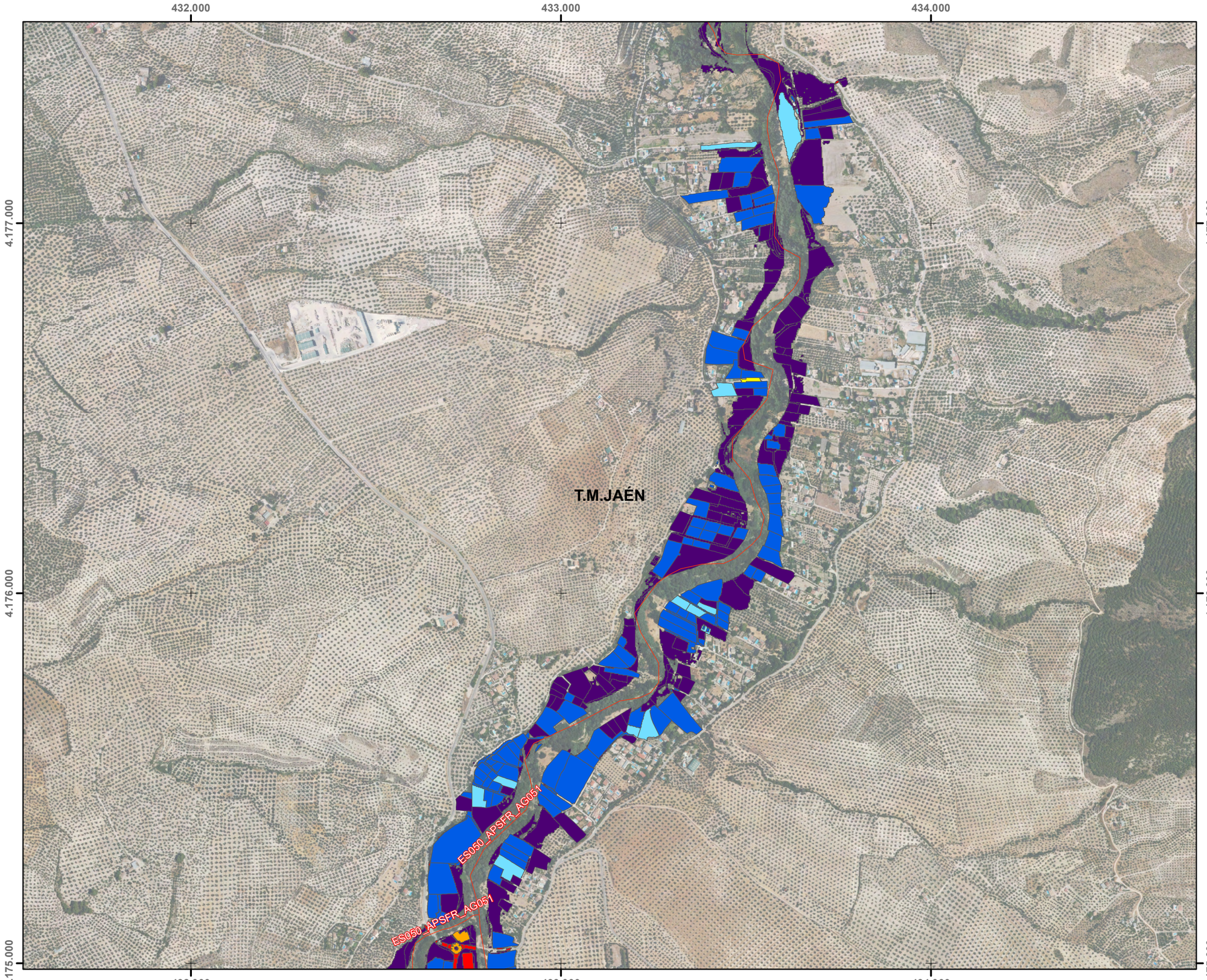
FECHA: **JUN 2023**

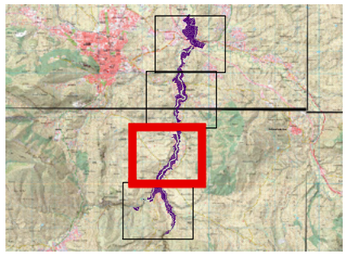
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: **ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)**
ALTERNATIVA 2 - DAÑOS TOTALES MAPA DE COSTES PARA Q500

Nº DE PLANO: **22.3.**

Nº DE HOJA: **1 de 4**





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

Dano

- 0 - 10.000
- 10.000 - 50.000
- 50.000 - 100.000
- 100.000 - 250.000
- 250.000 - 500.000
- 500.000 - 1.000.000
- 1.000.000 - 45.000.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: **ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA**

FECHA: **JUN 2023**

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: **ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)**
ALTERNATIVA 2 - DAÑOS TOTALES MAPA DE COSTES PARA Q500

Nº DE PLANO: **22.3.**

Nº DE HOJA: **2 de 4**

433.000 434.000 435.000

4.180.000 4.179.000 4.178.000

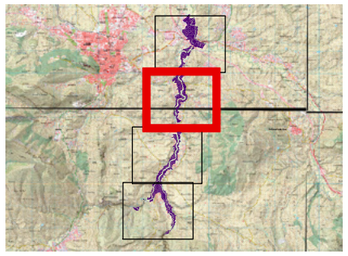
T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

T.M.JAÉN

ES050_APSFR_AG051

ES050_APSFR_AG051

N



LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

Dano

- 0 - 10.000
- 10.000 - 50.000
- 50.000 - 100.000
- 100.000 - 250.000
- 250.000 - 500.000
- 500.000 - 1.000.000
- 1.000.000 - 45.000.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: **ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA**

FECHA: **JUN 2023**

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: **ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)**
ALTERNATIVA 2 - DAÑOS TOTALES MAPA DE COSTES PARA Q500

Nº DE PLANO: **22.3.**

Nº DE HOJA: **3 de 4**

433.000 434.000 435.000

4.182.000

4.181.000

ES050_APSFR_AG052

ES050_APSFR_AG052

ES050_APSFR_AG048

ES050_APSFR_AG051

T.M.JAÉN

T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

N

LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

Dano

- 0 - 10.000
- 10.000 - 50.000
- 50.000 - 100.000
- 100.000 - 250.000
- 250.000 - 500.000
- 500.000 - 1.000.000
- 1.000.000 - 45.000.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

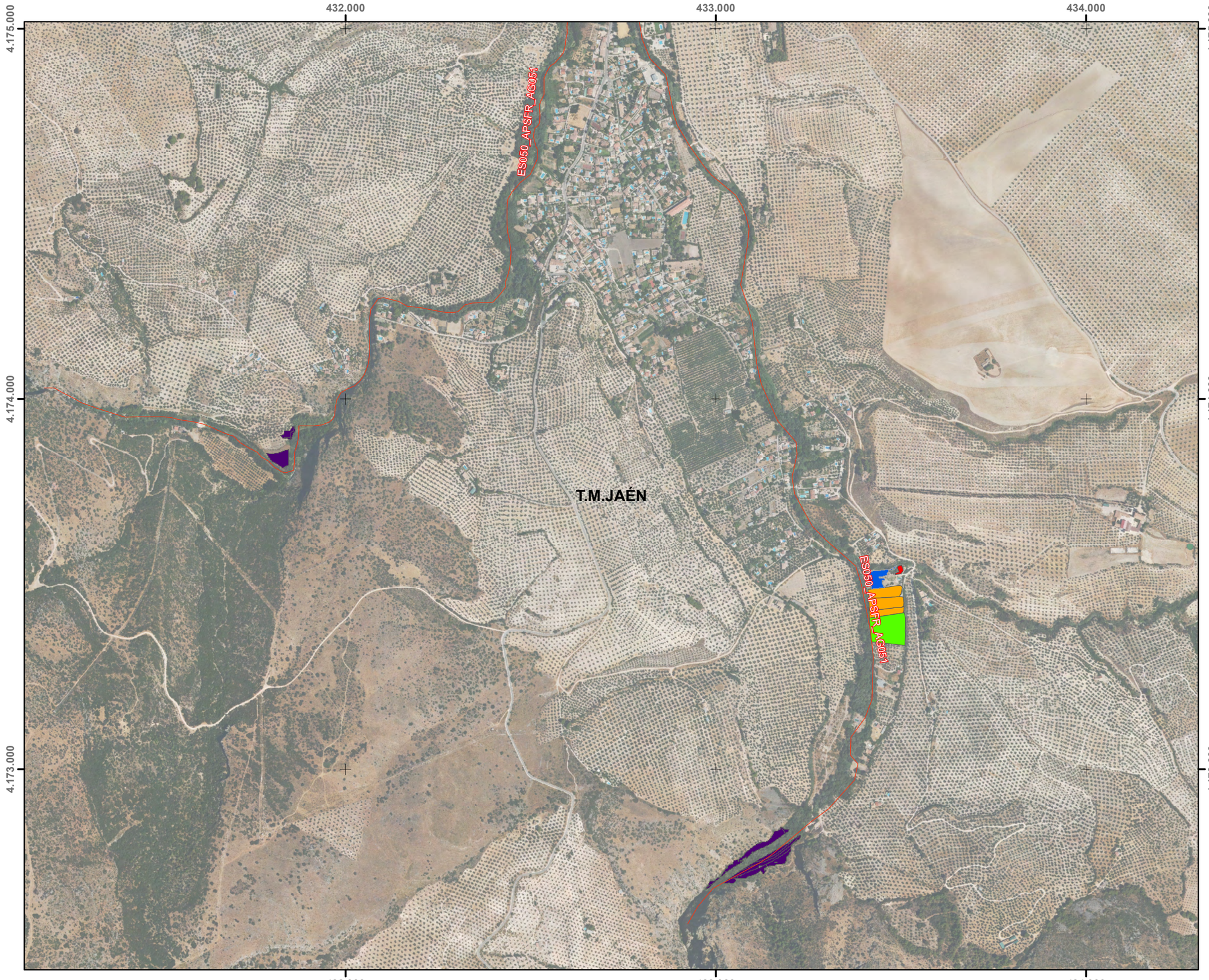
FECHA: JUN 2023

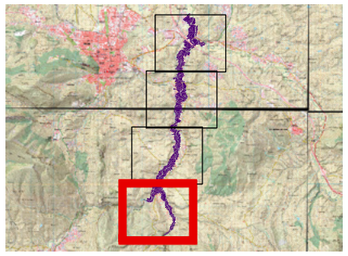
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 2 - DAÑOS TOTALES MAPA DE COSTES PARA Q500

Nº DE PLANO: 22.3.

Nº DE HOJA: 4 de 4





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros/m2):

- 0 - 2,5
- 2,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: **ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA**

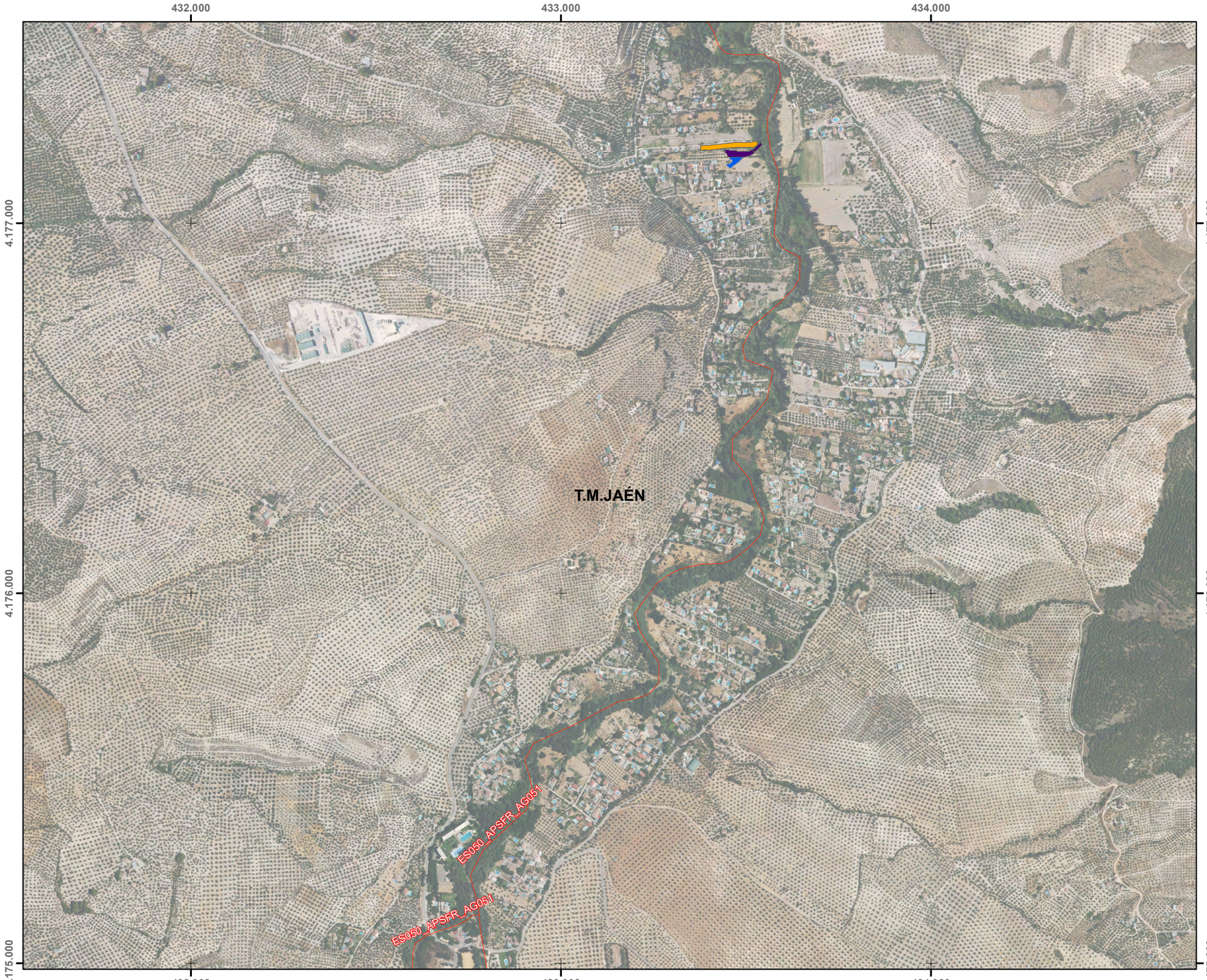
FECHA: **JUN 2023**

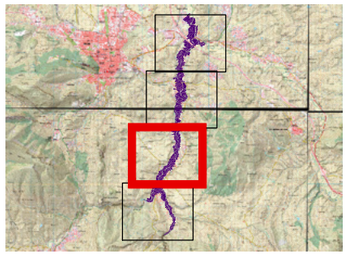
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: **ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 2 - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COSTES Q10**

Nº DE PLANO: **22.4**

Nº DE HOJA: **1 de 4**





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros/m2):

- 0 - 2,5
- 2,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: **ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA**

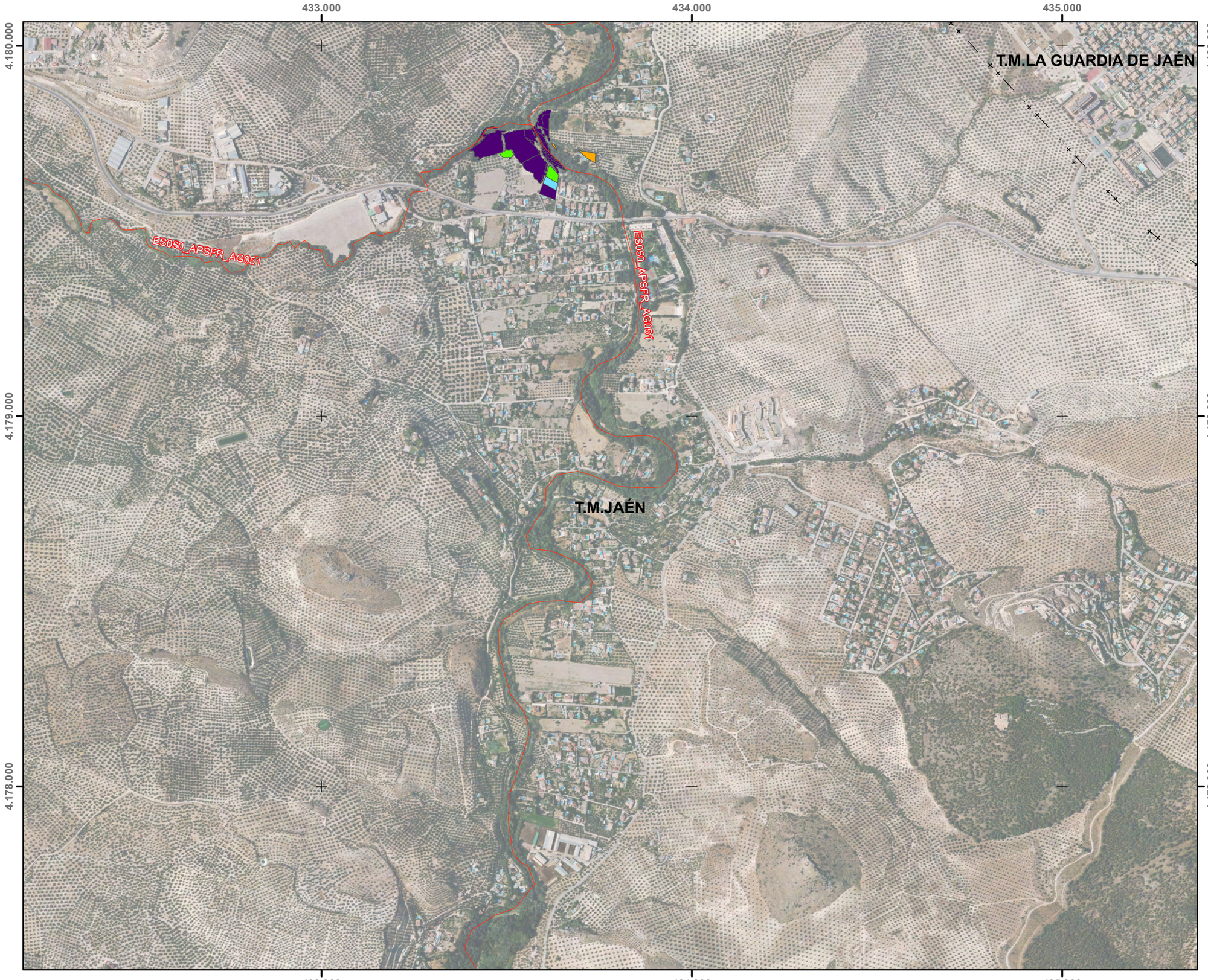
FECHA: **JUN 2023**

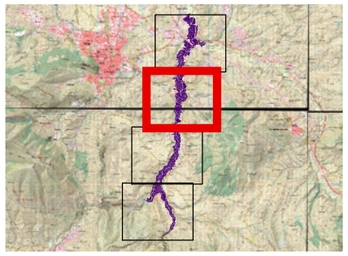
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: **ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)**
ALTERNATIVA 2 - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COSTES Q10

Nº DE PLANO: **22.4**

Nº DE HOJA: **2 de 4**





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros/m2):

- 0 - 2,5
- 2,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

FECHA: JUN 2023

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 2 - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COSTES Q10

Nº DE PLANO: 22.4

Nº DE HOJA: 3 de 4

433.000 434.000 435.000

4.182.000

4.181.000

ES050_APSFR_AG052

ES050_APSFR_AG052

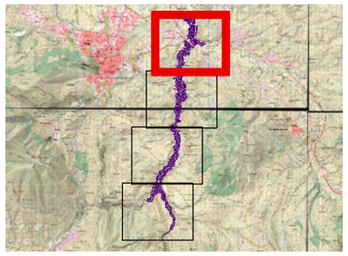
ES050_APSFR_AG048

ES050_APSFR_AG051

T.M.JAÉN

T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

N



LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros/m2):

- 0 - 2,5
- 2,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

433.000 434.000 435.000

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

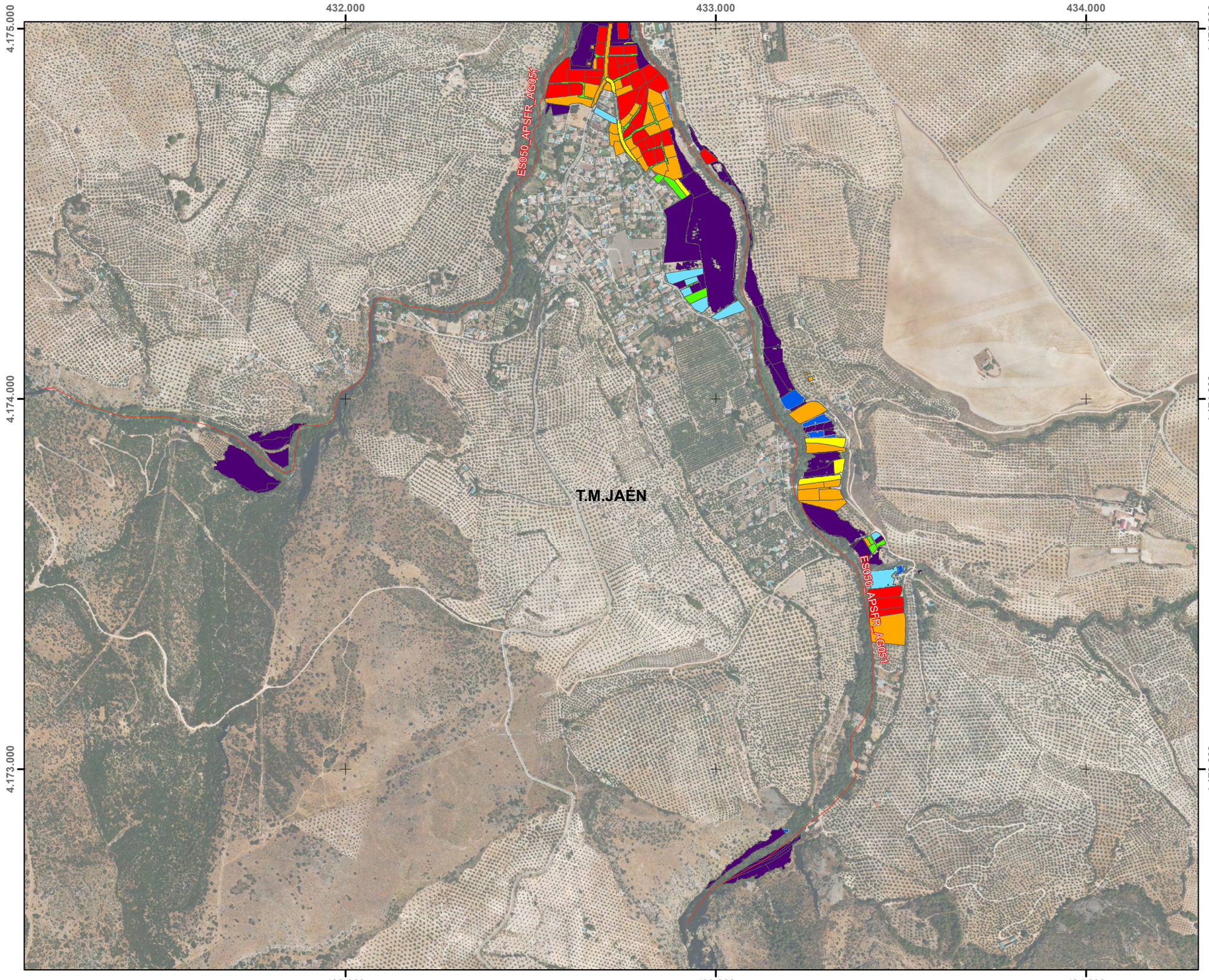
FECHA: JUN 2023

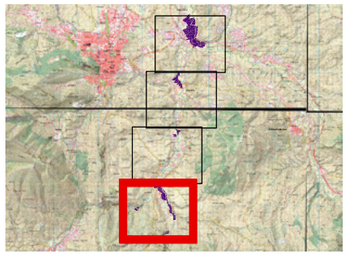
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 2 - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COSTES Q10

Nº DE PLANO: 22.4

Nº DE HOJA: 4 de 4





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros/m2):

- 0 - 2,5
- 2,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: **ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA**

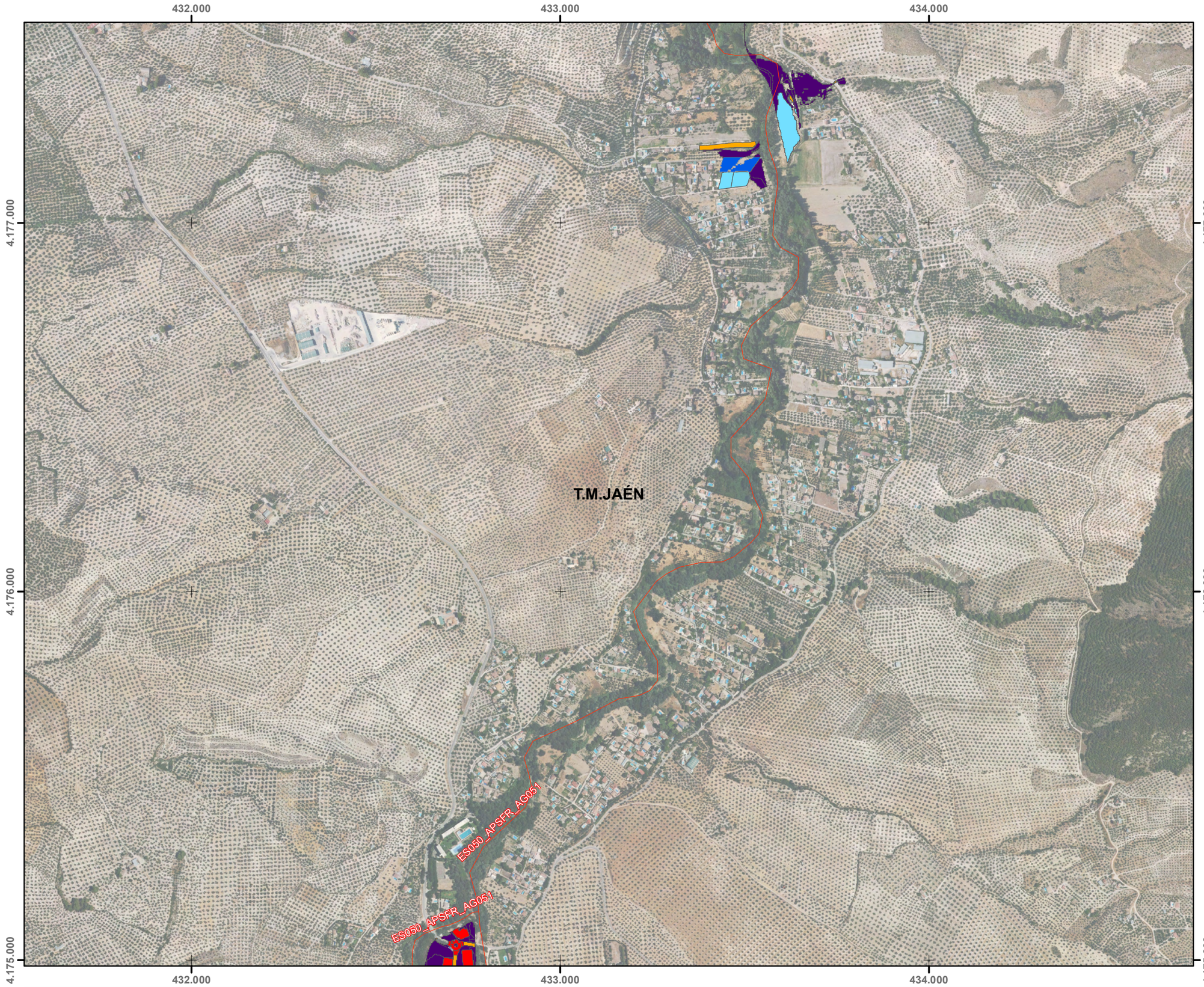
FECHA: **JUN 2023**

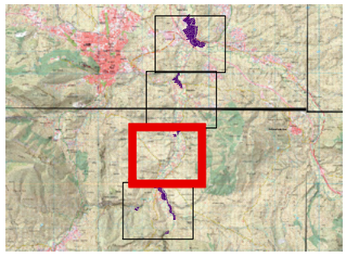
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: **ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 2 - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COSTES Q100**

Nº DE PLANO: **22.5**

Nº DE HOJA: **1 de 4**





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros/m2):

- 0 - 2,5
- 2,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: **ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA**

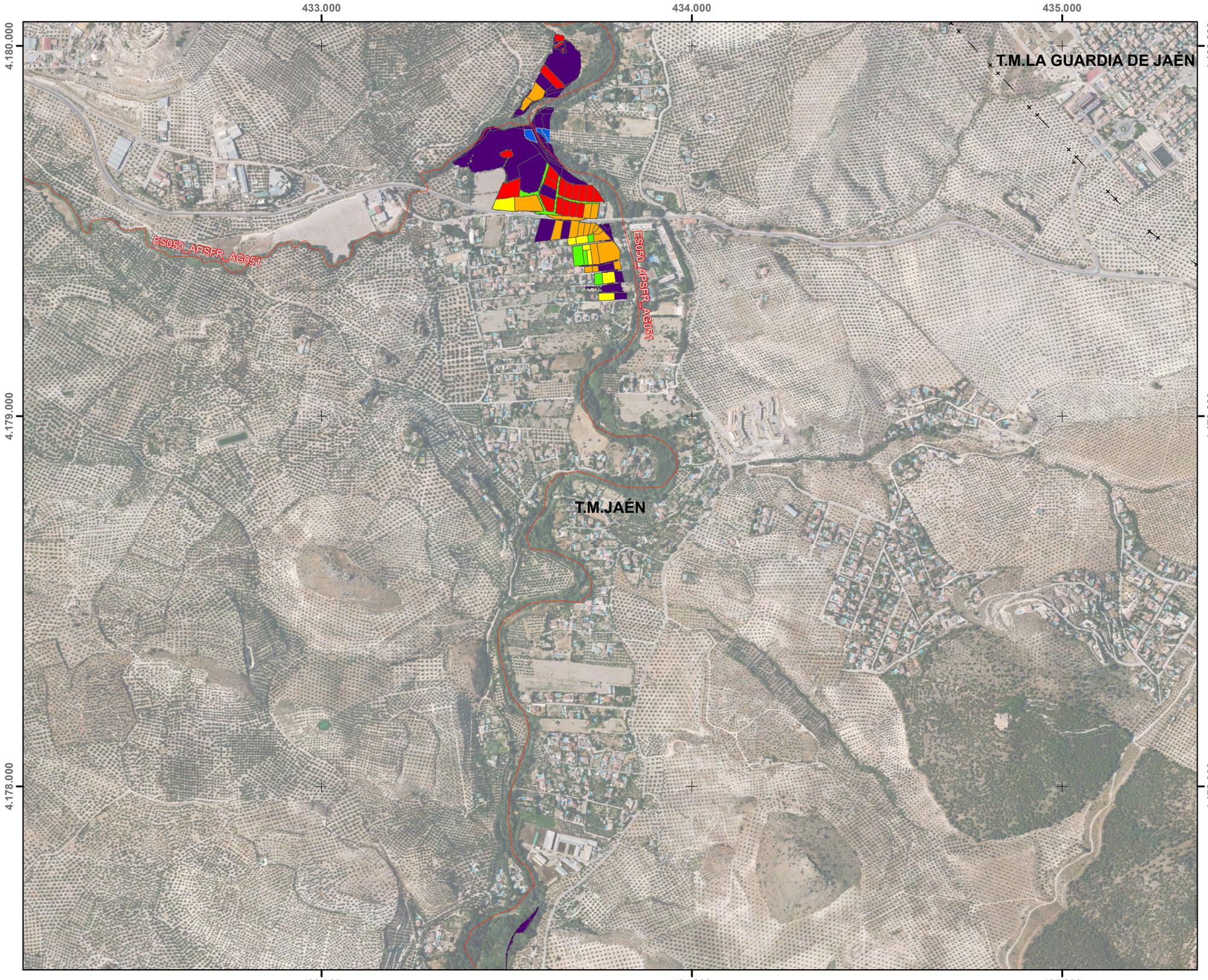
FECHA: **JUN 2023**

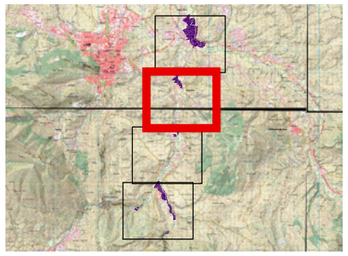
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: **ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 2 - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COSTES Q100**

Nº DE PLANO: **22.5**

Nº DE HOJA: **2 de 4**





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros/m2):

- 0 - 2,5
- 2,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: **ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA**

FECHA: **JUN 2023**

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: **ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 2 - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COSTES Q100**

Nº DE PLANO: **22.5**

Nº DE HOJA: **3 de 4**

433.000 434.000 435.000

4.182.000

4.181.000

ES050_APSFR_AG052

ES050_APSFR_AG052

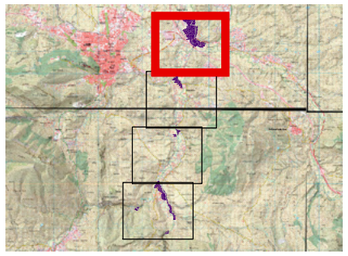
ES050_APSFR_AG048

ES050_APSFR_AG051

T.M.JAÉN

T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

N



LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros/m2):

- 0 - 2,5
- 2,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

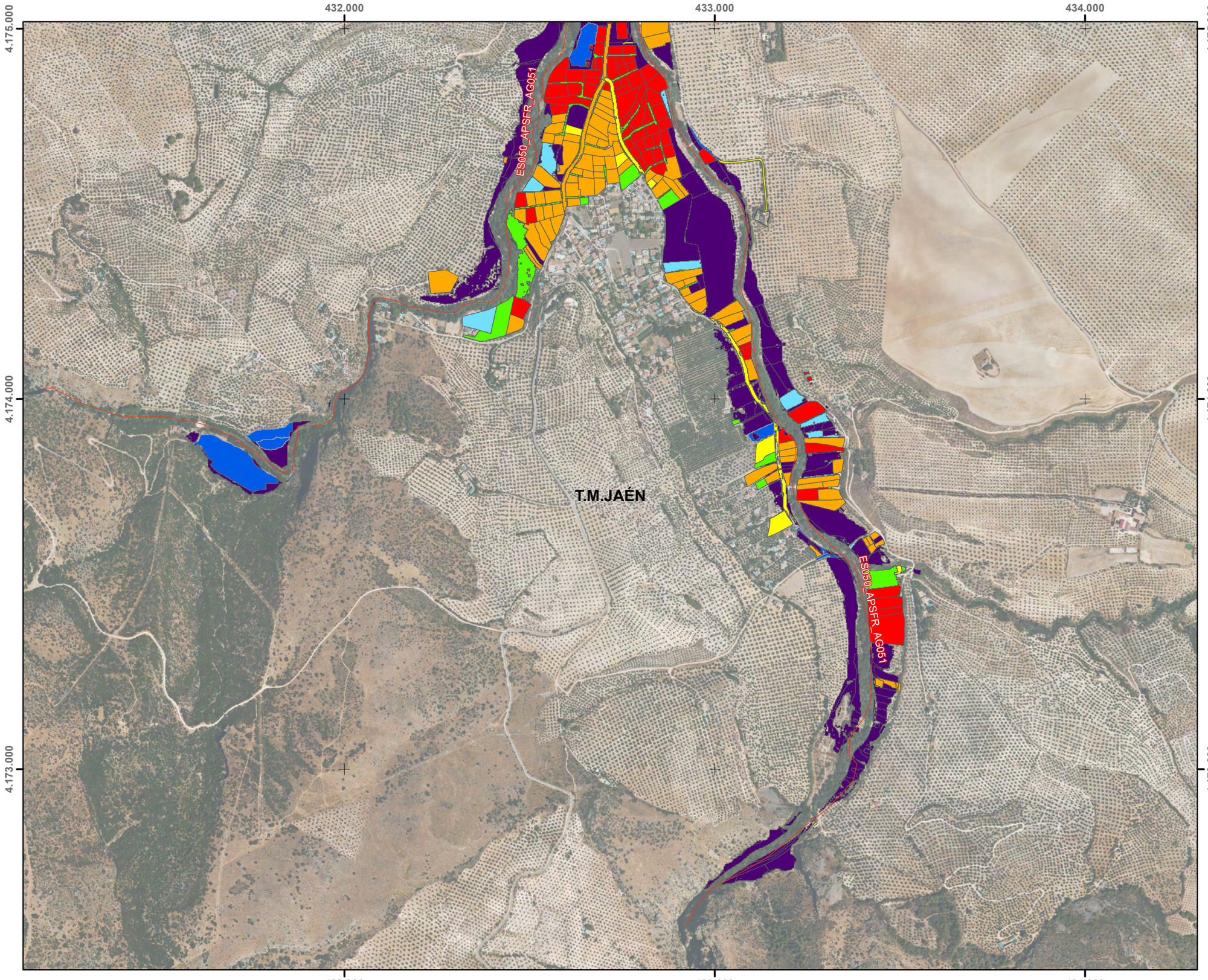
FECHA: JUN 2023

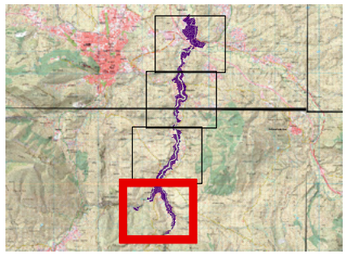
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 2 - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COSTES Q100

Nº DE PLANO: 22.5

Nº DE HOJA: 4 de 4





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros/m2):

- 0 - 2,5
- 2,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

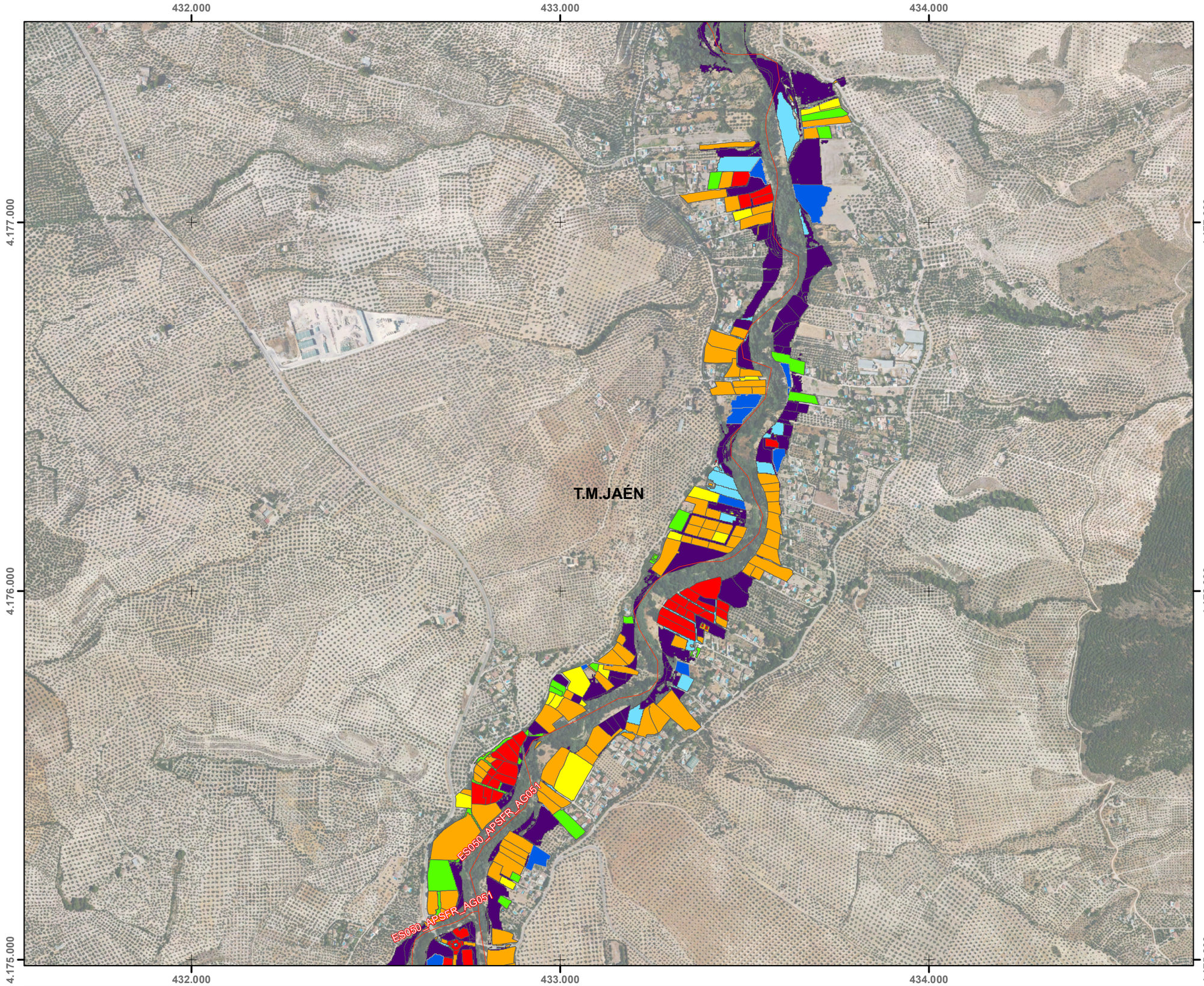
FECHA: JUN 2023

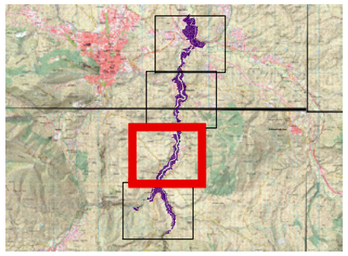
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 2 - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COSTES Q500

Nº DE PLANO: 22.6

Nº DE HOJA: 1 de 4





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros/m2):

- 0 - 2,5
- 2,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

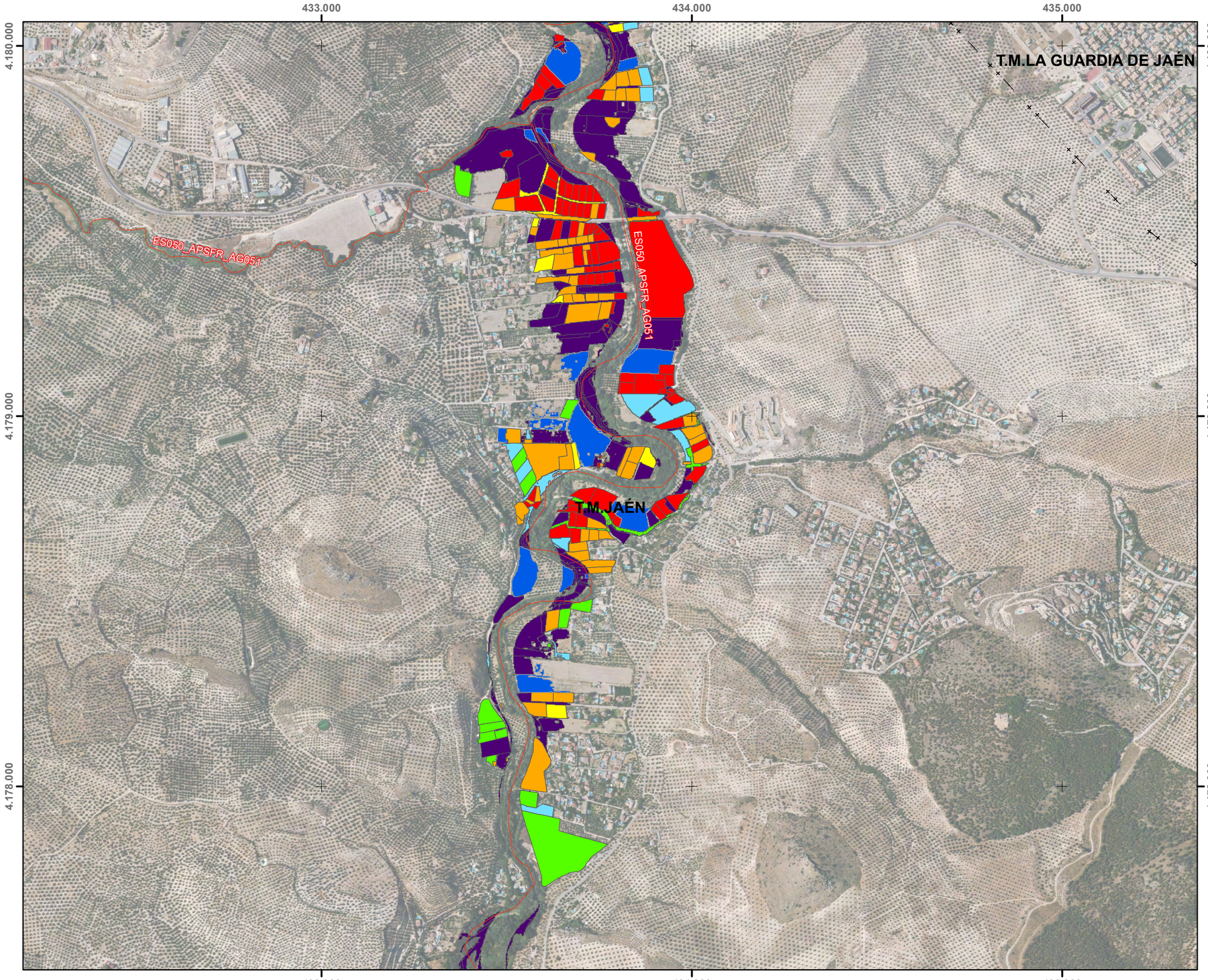
FECHA: JUN 2023

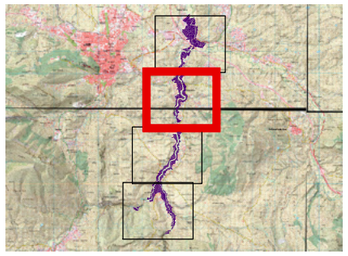
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 2 - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COSTES Q500

Nº DE PLANO: 22.6

Nº DE HOJA: 2 de 4





LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros/m2):

- 0 - 2,5
- 2,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: **ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA**

FECHA: **JUN 2023**

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: **ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 2 - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COSTES Q500**

Nº DE PLANO: **22.6**

Nº DE HOJA: **3 de 4**

433.000 434.000 435.000

4.182.000

4.181.000

ES050_APSFR_AG052

ES050_APSFR_AG052

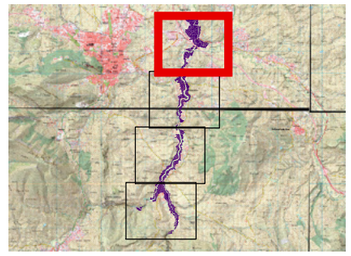
ES050_APSFR_AG048

ES050_APSFR_AG051

T.M.JAÉN

T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

N



LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros/m2):

- 0 - 2,5
- 2,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1.000

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

433.000 434.000 435.000

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

FECHA: JUN 2023

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)
ALTERNATIVA 2 - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COSTES Q500

Nº DE PLANO: 22.6

Nº DE HOJA: 4 de 4

427500 430000 432500

4177500 4175000 4172500

ES050_APSFR_AG051

T.M.JAÉN

T.M.LOS VILLARES

ES050_APSFR_AG051

ES050_APSFR_AG051

N

LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

OCUPACIÓN:

OCUPACIÓN DEFINITIVA

OCUPACIÓN TEMPORAL

SERVIDUMBRE DE PASO

1:25.000

0 200 400 600 800 1.000 m

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

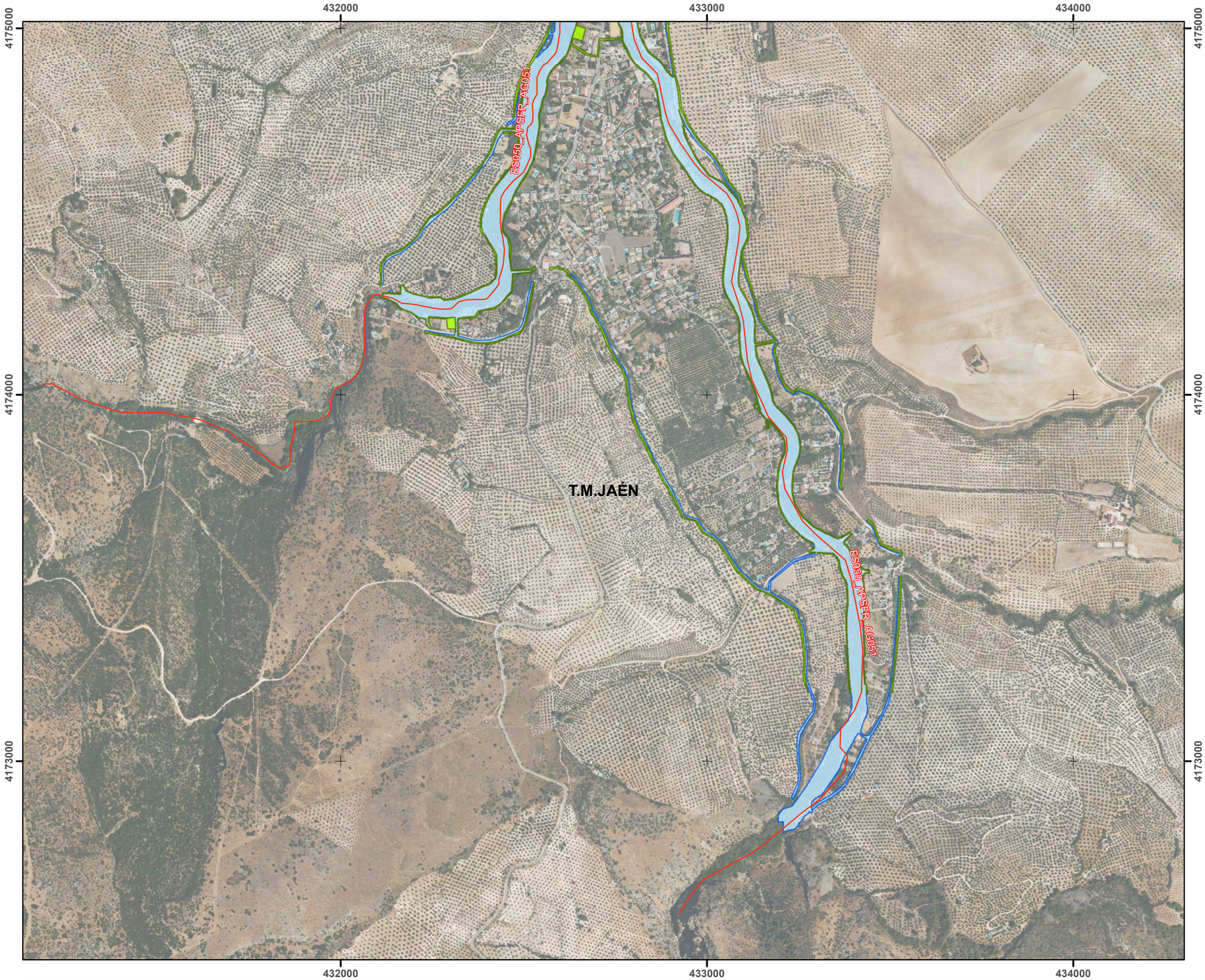
FECHA: JUN 2023

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 1 - EXPROPIACIONES

Nº DE PLANO: 31

Nº DE HOJA: 1 de 1



LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

OCUPACIÓN:

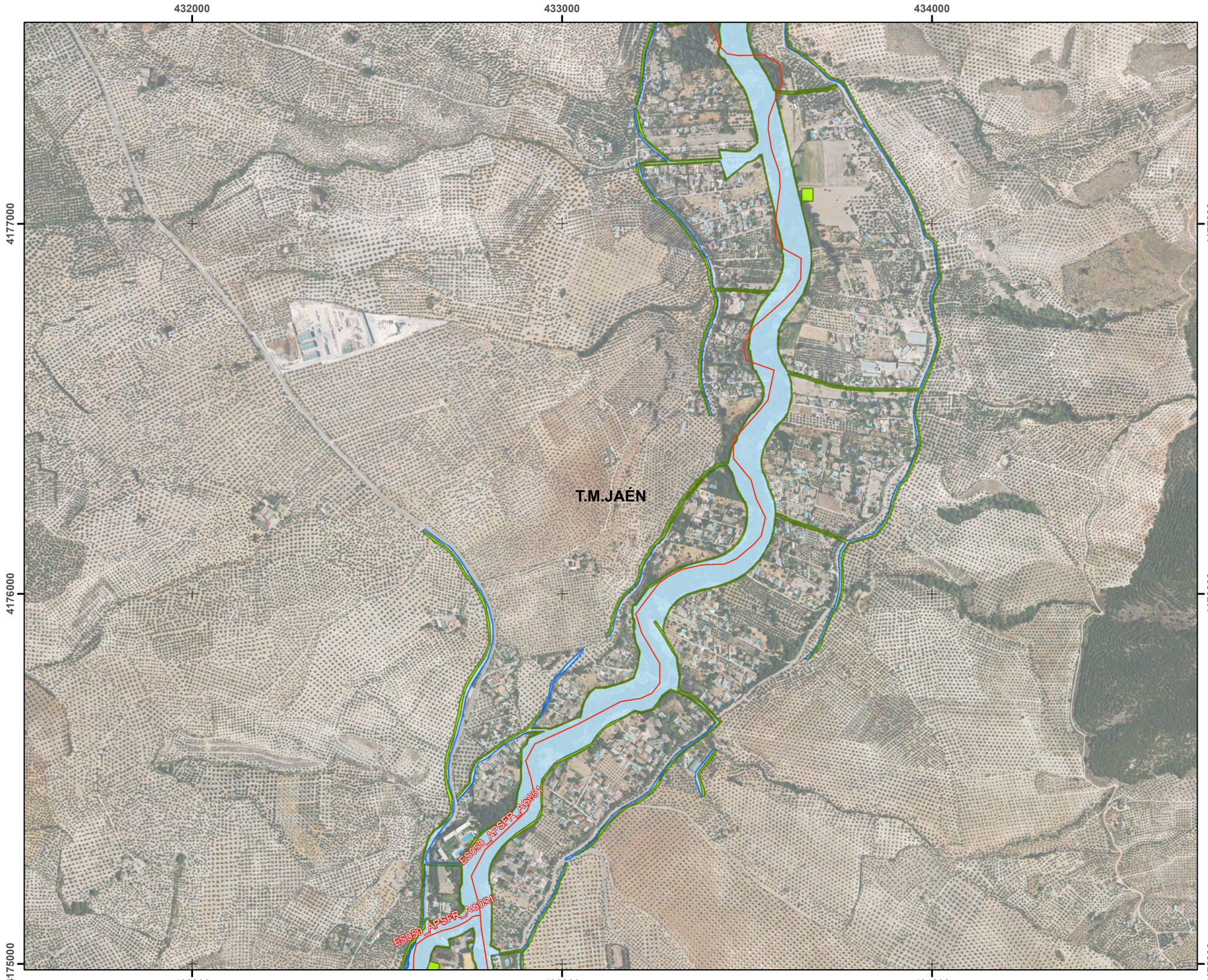
OCUPACIÓN DEFINITIVA

OCUPACIÓN TEMPORAL

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 2 - EXPROPIACIONES	Nº DE PLANO: 32 / Nº DE HOJA: 1 de 4



LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

OCUPACIÓN:

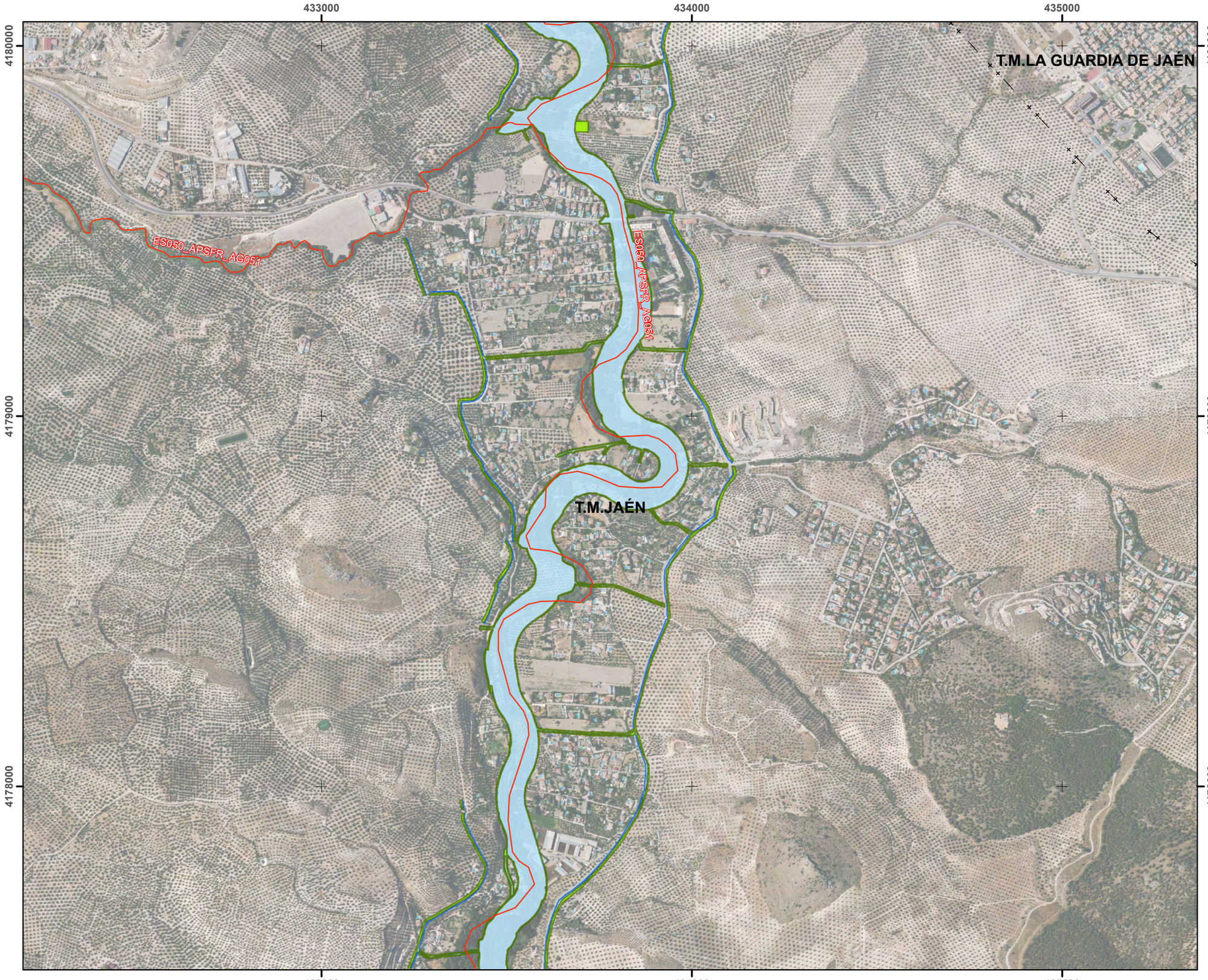
OCUPACIÓN DEFINITIVA

OCUPACIÓN TEMPORAL

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 2 - EXPROPIACIONES	Nº DE PLANO: 32 / Nº DE HOJA: 2 de 4



LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL

OCUPACIÓN:

- OCUPACIÓN DEFINITIVA
- OCUPACIÓN TEMPORAL

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 2 - EXPROPIACIONES	Nº DE PLANO: 32 · Nº DE HOJA: 3 de 4

433000
434000
435000
4182000
4181000

ES050_APSFR_AG052
ES050_APSFR_AG052
ES050_APSFR_AG043
ES050_APSFR_AG051
T.M.JAÉN
T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

N

LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

OCUPACIÓN:

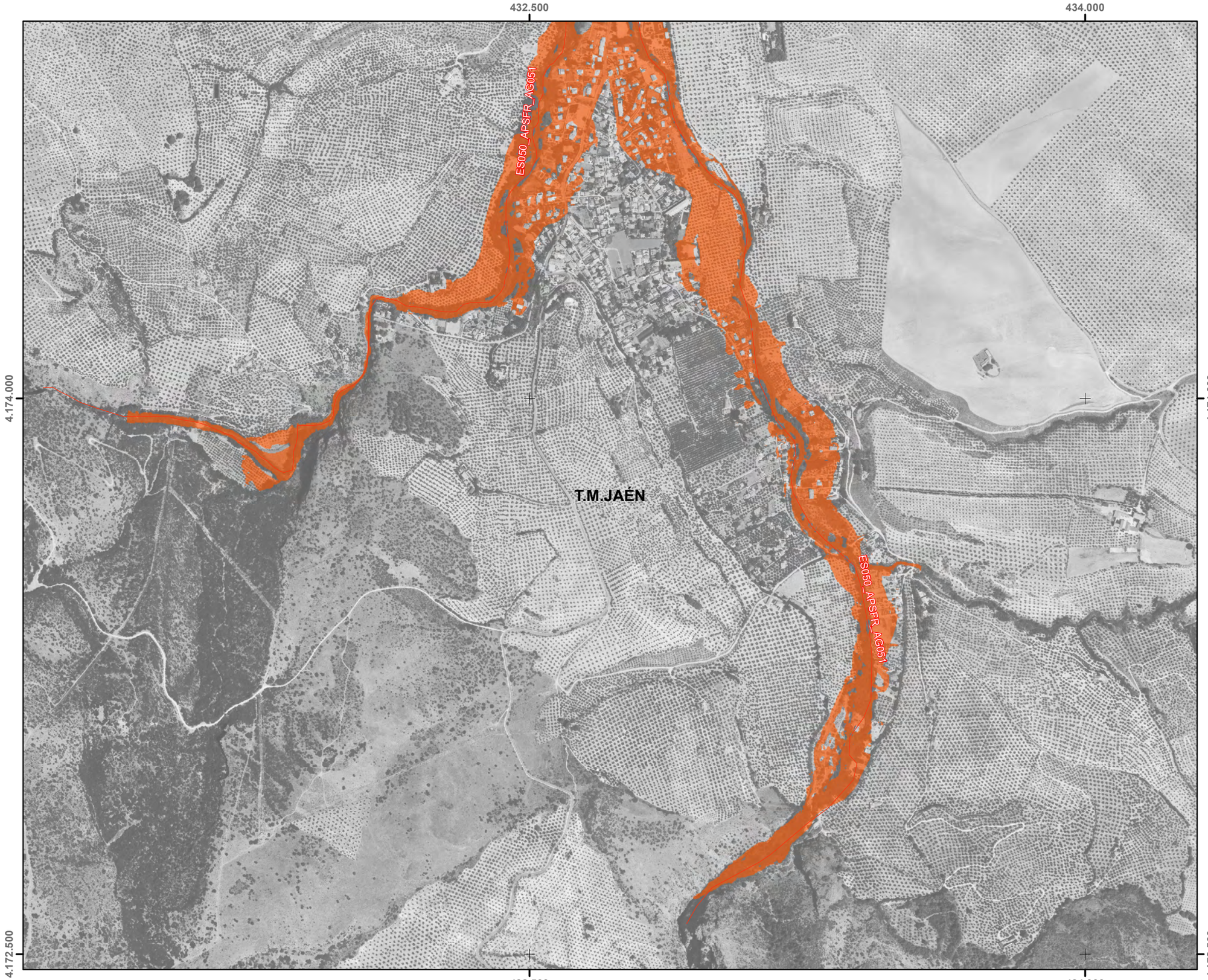
OCUPACIÓN DEFINITIVA

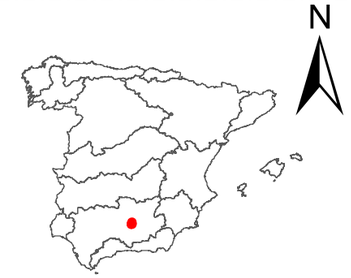
OCUPACIÓN TEMPORAL

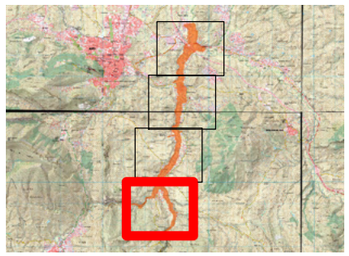
1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	CONSULTOR: TYPSA	PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA	FECHA: JUN 2023	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 2 - EXPROPIACIONES	Nº DE PLANO: 32 · Nº DE HOJA: 4 de 4







LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL
- ZONAS DE ALTA PELIGROSIDAD

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO:
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

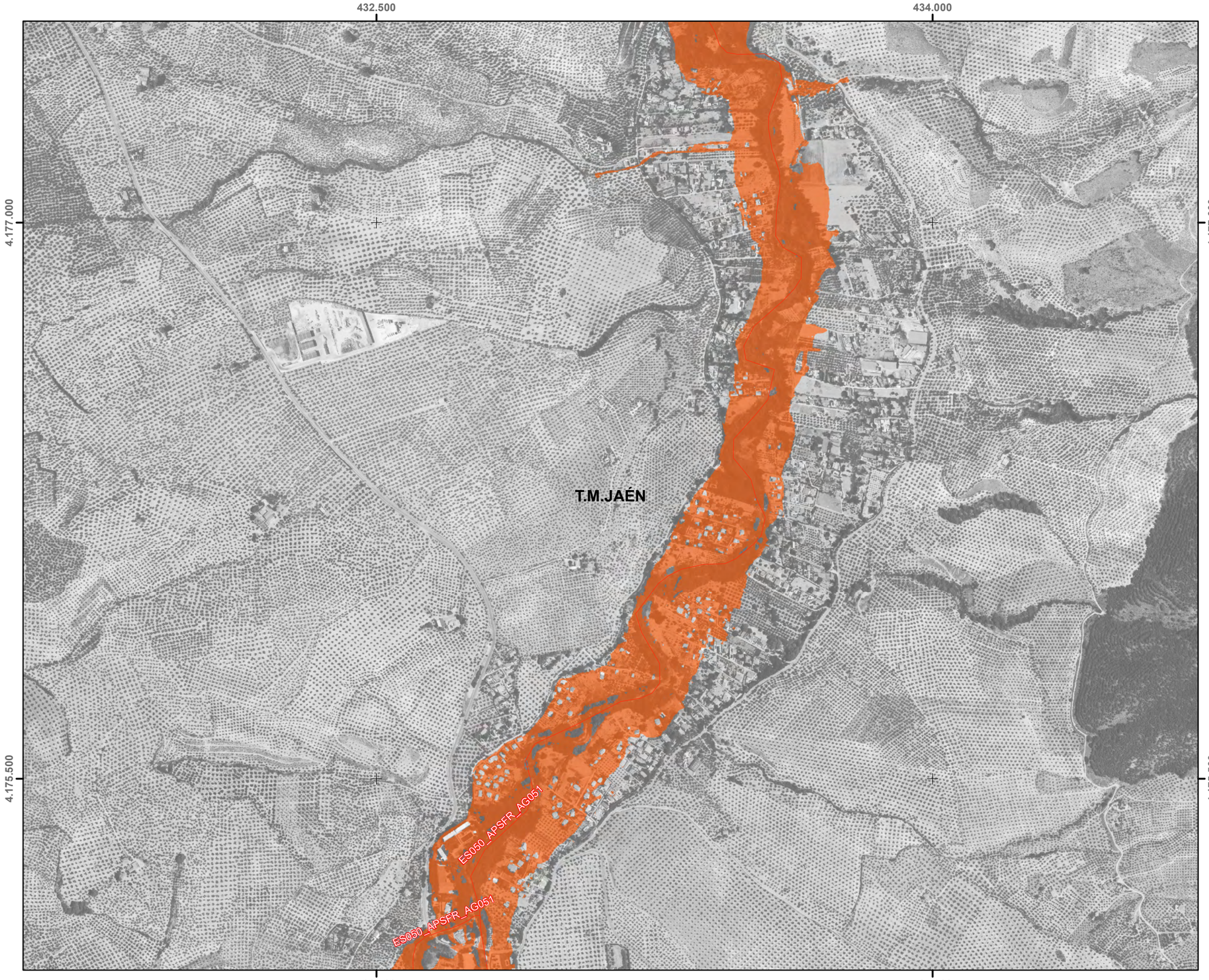
FECHA: **JUN 2023**

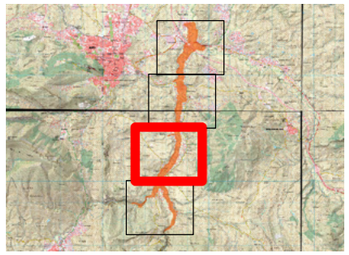
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO:
ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)
SITUACIÓN ACTUAL - ZONAS DE ALTA PELIGROSIDAD

Nº DE PLANO: **40**

Nº DE HOJA: **1 de 4**





LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL
- ZONAS DE ALTA PELIGROSIDAD

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO:
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

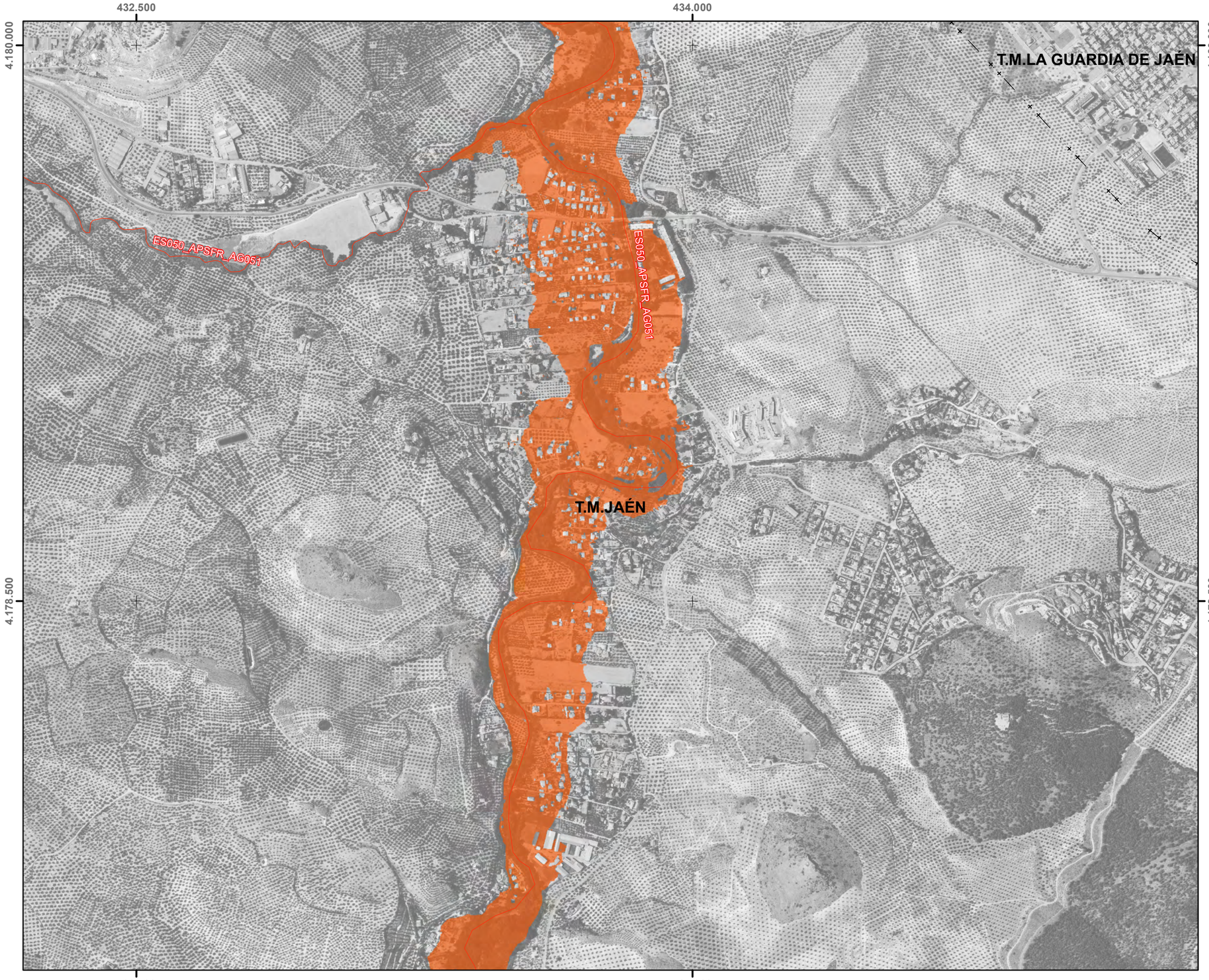
FECHA: **JUN 2023**

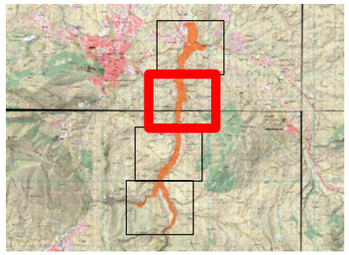
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO:
ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)
SITUACIÓN ACTUAL - ZONAS DE ALTA PELIGROSIDAD

Nº DE PLANO: **40**

Nº DE HOJA: **2 de 4**





LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL
- ZONAS DE ALTA PELIGROSIDAD

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO:
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

FECHA: **JUN 2023**

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO:
ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)
SITUACIÓN ACTUAL - ZONAS DE ALTA PELIGROSIDAD

Nº DE PLANO: **40**

Nº DE HOJA: **3 de 4**

434.000

435.500

4.181.500

4.181.500

ES050_APSFR_AG052

ES050_APSFR_AG052

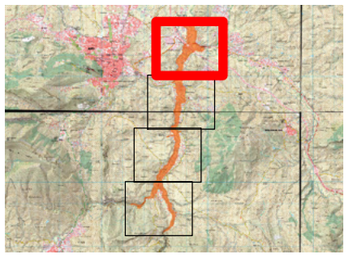
ES050_APSFR_AG048

ES050_APSFR_AG051

T.M.JAÉN

T.M.LA GUARDIA DE JAÉN

N



LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL
- ZONAS DE ALTA PELIGROSIDAD

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

434.000

435.500

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO:
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

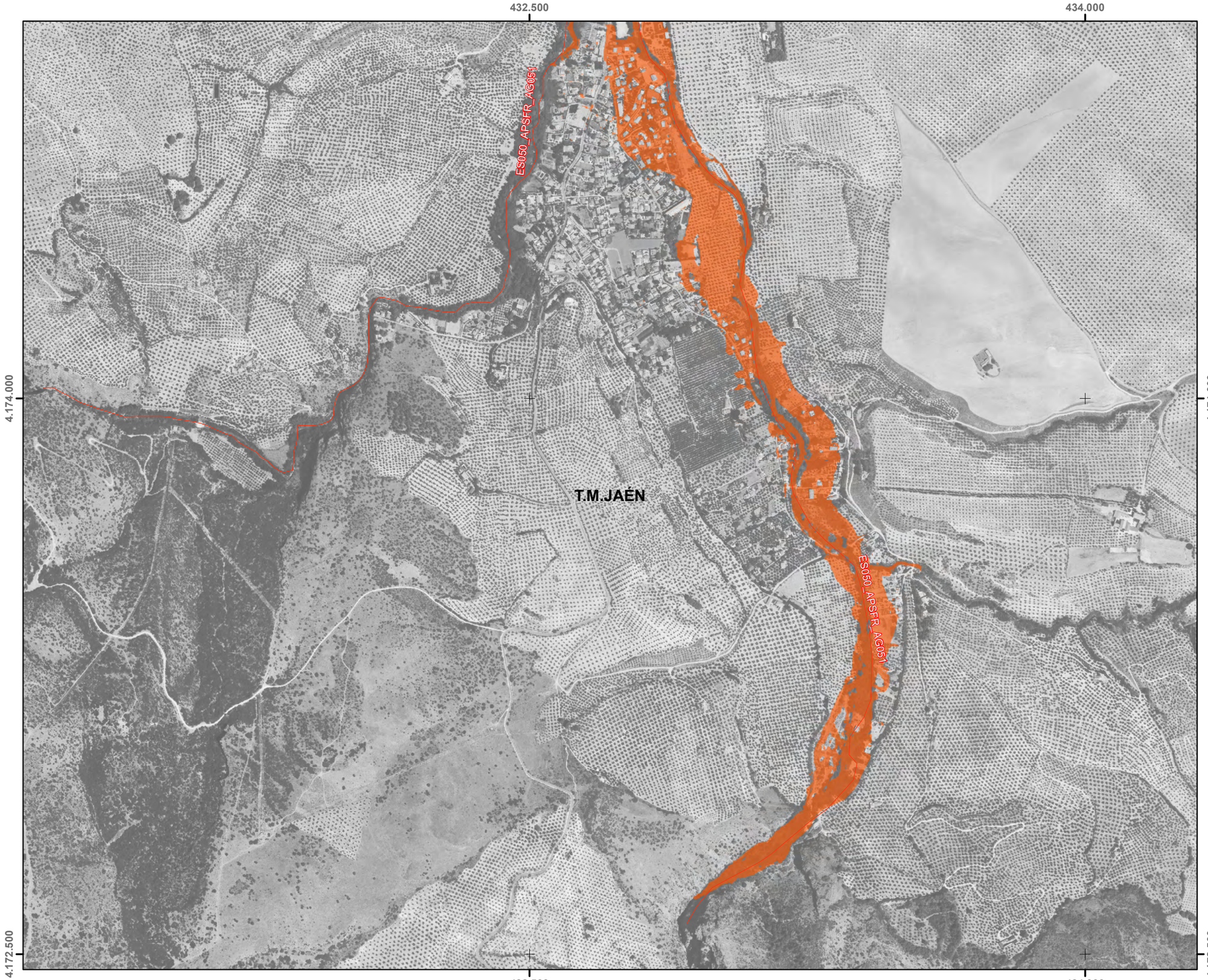
FECHA: **JUN 2023**

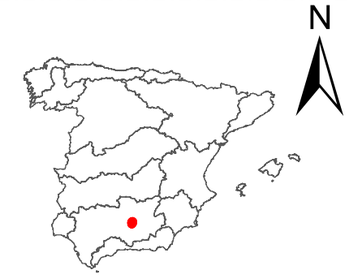
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

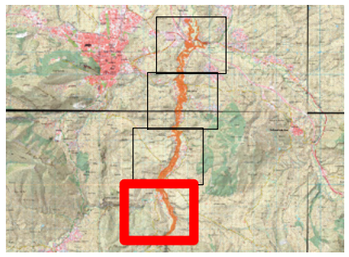
TÍTULO:
ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)
SITUACIÓN ACTUAL - ZONAS DE ALTA PELIGROSIDAD

Nº DE PLANO: **40**

Nº DE HOJA: **4 de 4**







LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL
- ZONAS DE ALTA PELIGROSIDAD

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO:
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

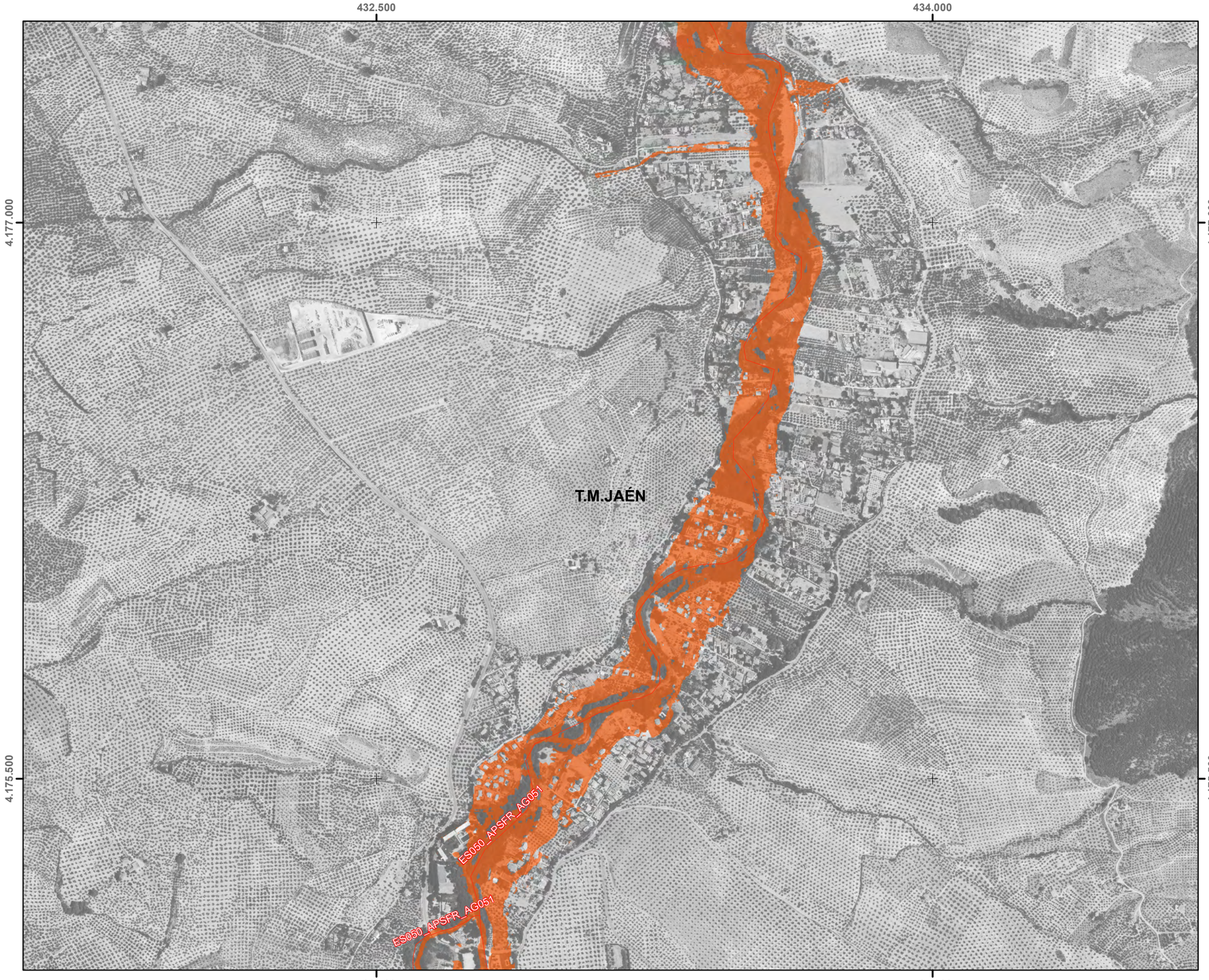
FECHA: **JUN 2023**

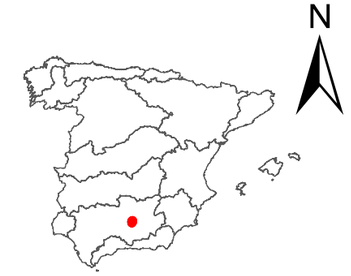
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

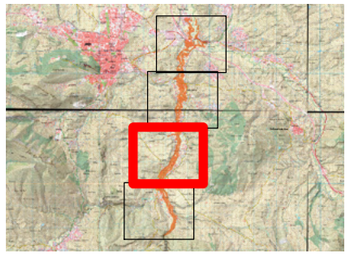
TÍTULO:
ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)
ALTERNATIVA 1 - ZONAS DE ALTA PELIGROSIDAD

Nº DE PLANO: **41**

Nº DE HOJA: **1 de 4**







LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL
- ZONAS DE ALTA PELIGROSIDAD

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

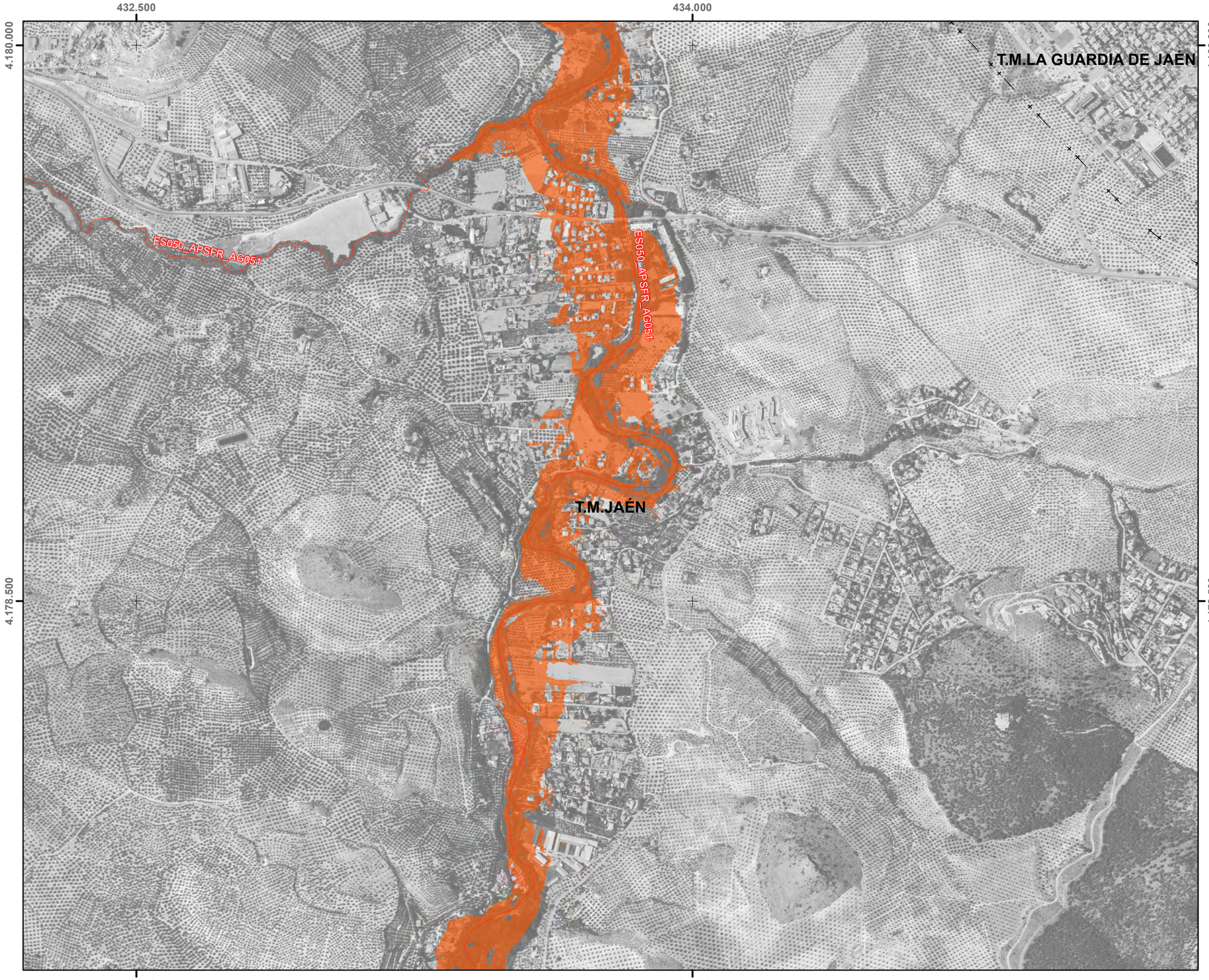
FECHA: JUN 2023

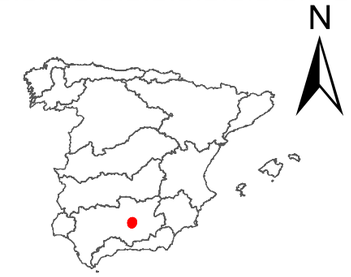
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

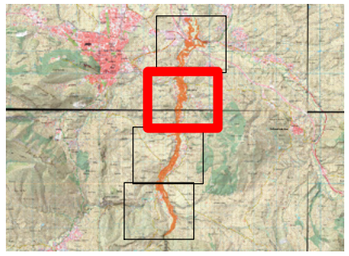
TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 1 - ZONAS DE ALTA PELIGROSIDAD

Nº DE PLANO: 41

Nº DE HOJA: 2 de 4







LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL
- ZONAS DE ALTA PELIGROSIDAD

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO:
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

FECHA: **JUN 2023**

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO:
ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)
ALTERNATIVA 1 - ZONAS DE ALTA PELIGROSIDAD

Nº DE PLANO: **41**

Nº DE HOJA: **3 de 4**

434.000

435.500

4.181.500

4.181.500

ES050_APSFR_AG052

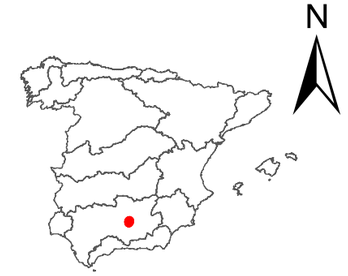
ES050_APSFR_AG052

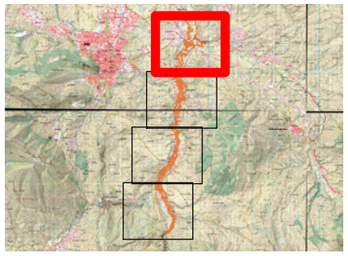
ES050_APSFR_AG048

ES050_APSFR_AG051

T.M.JAÉN

T.M.LA GUARDIA DE JAÉN





LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL
- ZONAS DE ALTA PELIGROSIDAD

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

434.000

435.500

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO:
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

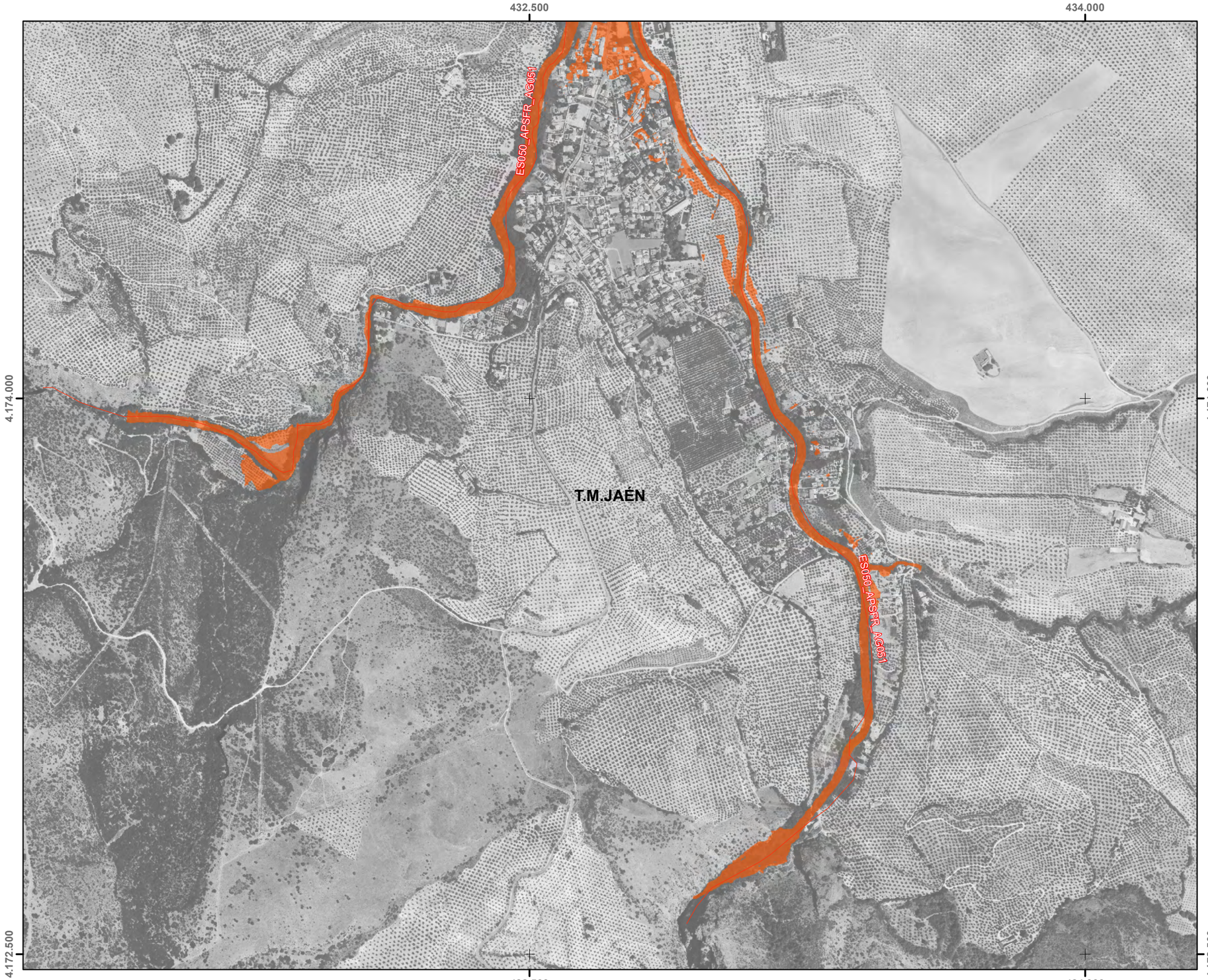
FECHA: **JUN 2023**

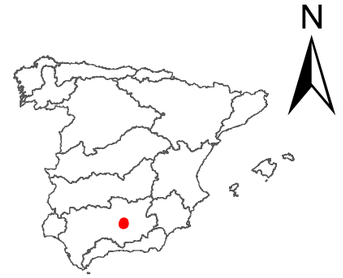
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

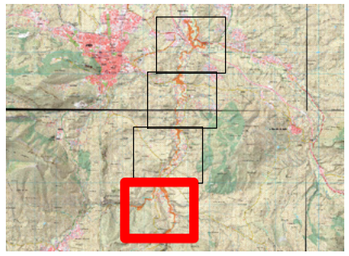
TÍTULO:
ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)
ALTERNATIVA 1 - ZONAS DE ALTA PELIGROSIDAD

Nº DE PLANO: **41**

Nº DE HOJA: **4 de 4**







LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL
- ZONAS DE ALTA PELIGROSIDAD

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO:
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

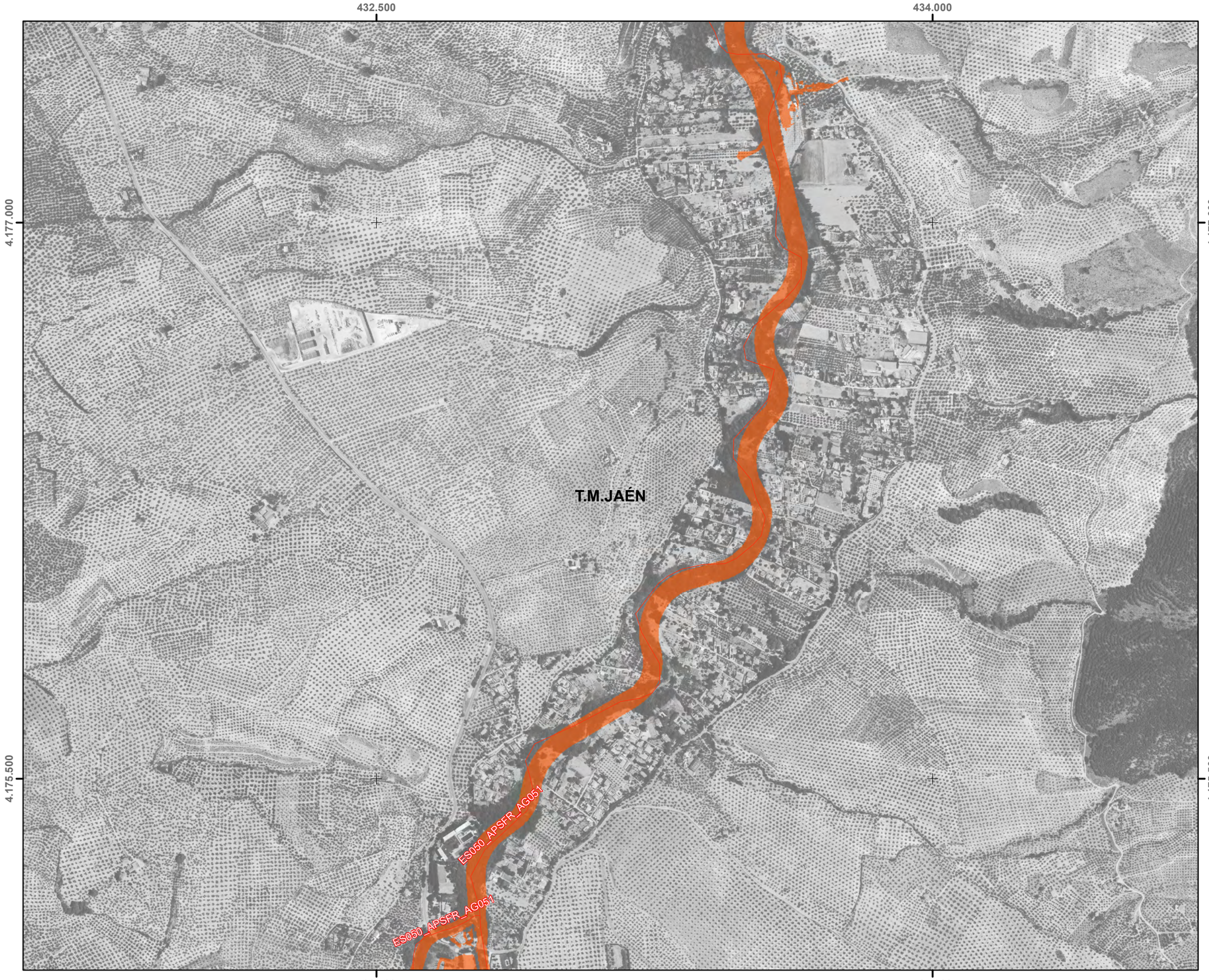
FECHA: **JUN 2023**

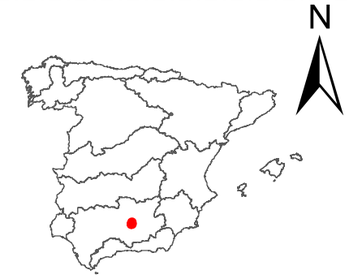
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

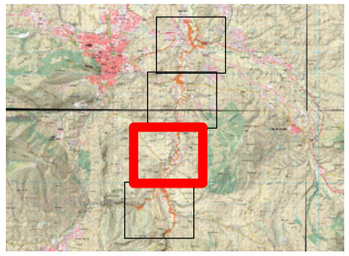
TÍTULO:
ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)
ALTERNATIVA 2 - ZONAS DE ALTA PELIGROSIDAD

Nº DE PLANO: **42**

Nº DE HOJA: **1 de 4**







LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL
- ZONAS DE ALTA PELIGROSIDAD

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

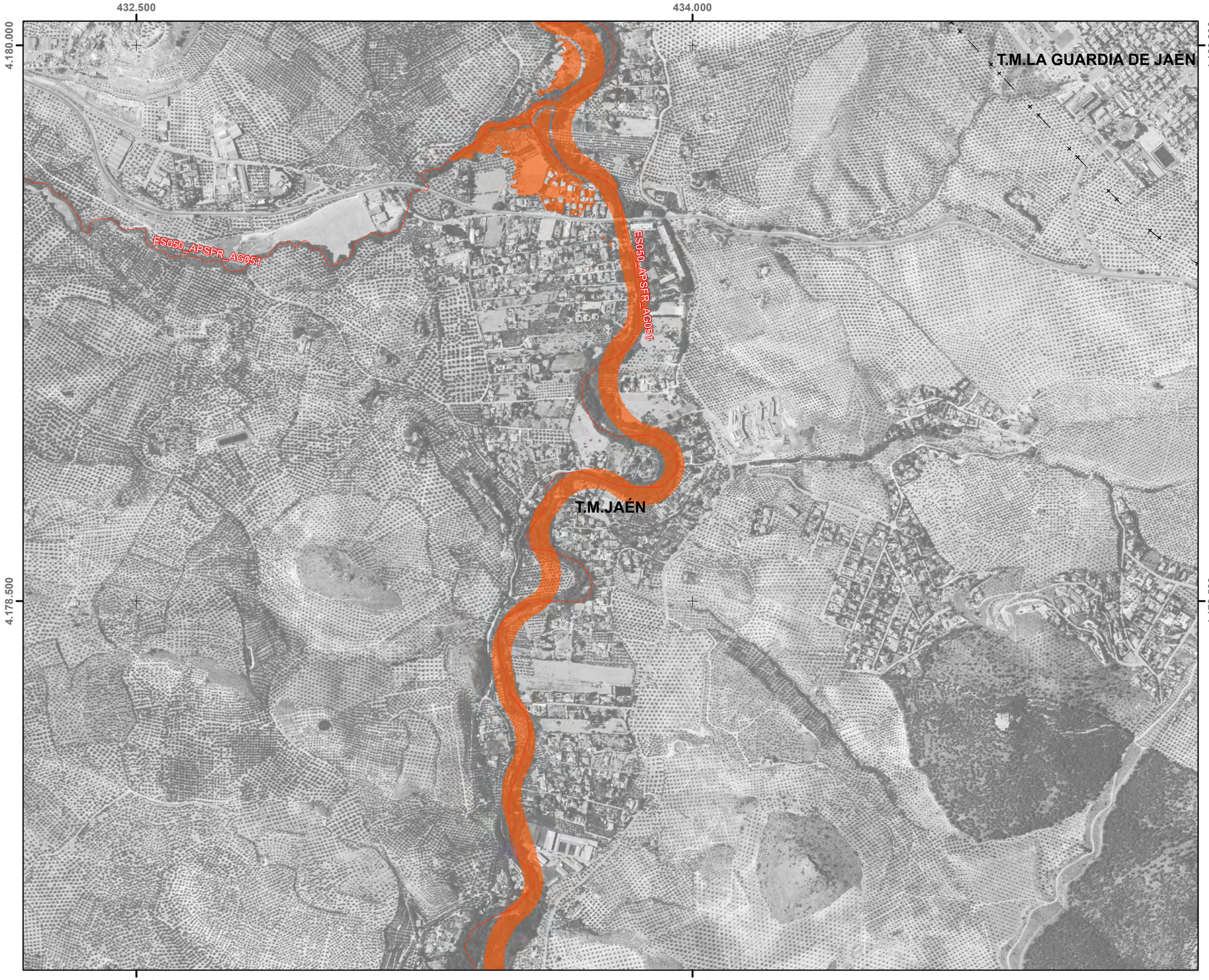
FECHA: JUN 2023

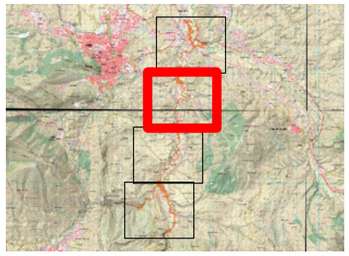
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN) ALTERNATIVA 2 - ZONAS DE ALTA PELIGROSIDAD

Nº DE PLANO: 42

Nº DE HOJA: 2 de 4





LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL
- ZONAS DE ALTA PELIGROSIDAD

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

FECHA: JUN 2023

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)
ALTERNATIVA 2 - ZONAS DE ALTA PELIGROSIDAD

Nº DE PLANO: 42

Nº DE HOJA: 3 de 4

434.000

435.500

4.181.500

4.181.500

ES050_APSFR_AG052

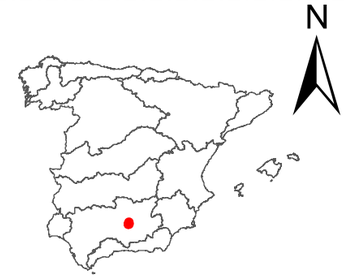
ES050_APSFR_AG052

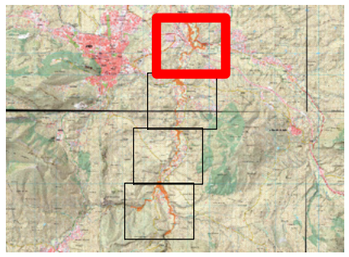
ES050_APSFR_AG048

ES050_APSFR_AG051

T.M.JAÉN

T.M.LA GUARDIA DE JAÉN





LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL
- ZONAS DE ALTA PELIGROSIDAD

1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

434.000

435.500

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONSULTOR: TYPSA

PROYECTO:
ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

FECHA: **JUN 2023**

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO:
ACTUACIÓN 17 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN RÍOS FRÍO Y QUIEBRAJANO (JAÉN)
ALTERNATIVA 2 - ZONAS DE ALTA PELIGROSIDAD

Nº DE PLANO: **42**

Nº DE HOJA: **4 de 4**