

ANEJO 5.8. ACTUACIÓN 125

**MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN O REDUCCIÓN DEL
RIESGO DE INUNDACIONES EN EL T.M. DE ALGÁMITAS
(SEVILLA).**

T.M. ALGÁMITAS (SEVILLA)

INDICE

1. MARCO GENERAL DE LA ACTUACIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	3
3. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.....	6
3.1. Análisis previo del soterramiento existente	6
3.2. Análisis previo de las soluciones planteadas actualmente.....	9
3.3. Descripción de las alternativas estudiadas.....	15
4. DEFINICIÓN DEL ÁREA AFECTADA	16
5. MODELOS DIGITALES DEL TERRENO.....	17
6. ANÁLISIS HIDROLÓGICO DE CADA ALTERNATIVA	17
7. MODELO HIDRÁULICO	20
7.1. Situación actual. Alternativa 0.....	20
7.2. Alternativa 1.....	23
7.3. Zona de alta peligrosidad.....	24
8. ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO.....	26
8.1. Valoración económica de cada alternativa.....	26
8.1.1. Costes procedentes de proyecto existente	27
8.1.2. Resumen de costes actuación.....	27
8.1.3. Costes de explotación y mantenimiento	27
8.2. Puntos de especial importancia.....	27
8.3. Análisis de daños.....	28
8.4. Coste beneficio de cada alternativa.....	30
8.5. Análisis de sensibilidad	31
9. ÍNDICES DE PELIGROSIDAD Y RIESGO	31
10. IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO	33
10.1. Análisis de los caudales de 100 años de periodo de retorno	34
10.2. Análisis cualitativo de factores que influyen en la formación de escorrentía.....	34
11. FASES Y PLAZO DE LA ACTUACIÓN	36
12. ANÁLISIS HIDROMORFOLÓGICO. APLICACIÓN DEL PROTOCOLO PHMF	36
13. ANÁLISIS DE LOS EFECTOS SOBRE LOS OBJETIVOS AMBIENTALES DE LAS MASAS DE AGUA.....	39
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	40
15. ANÁLISIS SOCIAL.....	41
15.1. Cálculo de la población afectada	41
15.2. Disponibilidad de terrenos.....	43
15.3. Encuesta.....	44
15.4. Demanda y viabilidad social de la actuación	45
15.5. Ámbito competencial de la actuación	45

15.6. Objetivos de desarrollo sostenible	46
16. PLANOS.....	49
17. CONCLUSIONES	50
17.1. Sobre la reducción del riesgo de inundación	50
17.2. Sobre el coste beneficio.....	52
17.3. Sobre el efecto que sobre las masas de agua tiene la actuación	52
17.4. Sobre el posible impacto ambiental y la complejidad de la tramitación ambiental	54
17.5. Sobre el ámbito competencial de la actuación, la colaboración entre distintas administraciones y la disponibilidad de terrenos.....	54
17.6. Aceptación y demanda social	54
17.7. Sobre el Cambio Climático	55
17.8. Sobre la solución	56
17.9. Conclusión general.....	56

Apéndice 5.8.1. Informe de la actuación

Apéndice 5.8.2. Informe documentación de la actuación

Apéndice 5.8.3. Informe hidráulico de la actuación

Apéndice 5.8.4. Informe coste/beneficio de la actuación

Apéndice 5.8.5. Protocolo y efectos sobre los objetivos ambientales de las masas de agua afectadas por la actuación

Apéndice 5.8.6. Informe del análisis de la tramitación ambiental de la actuación

Apéndice 5.8.7. Viabilidad social de la actuación y disponibilidad de terrenos

Apéndice 5.8.8. Encuesta

Apéndice 5.8.9. Índices de peligrosidad y riesgo

Apéndice 5.8.10. Impacto del cambio climático

Apéndice 5.8.11. Planos de la actuación

00. Actuación 125 - Medidas para la prevención o reducción del riesgo de inundaciones en el T.M. de Algámitas (Sevilla). Ámbito de estudio

01. Actuación 125 - Medidas para la prevención o reducción del riesgo de inundaciones en el T.M. de Algámitas (Sevilla). Croquis Alternativa 1

10. Actuación 125 - Medidas para la prevención o reducción del riesgo de inundaciones en el T.M. de Algámitas (Sevilla). Zonas Inundables. Situación Actual

11. Actuación 125 - Medidas para la prevención o reducción del riesgo de inundaciones en el T.M. de Algámitas (Sevilla). Zonas Inundables. Alternativa 1

20. Actuación 125 - Medidas para la prevención o reducción del riesgo de inundaciones en el T.M. de Algámitas (Sevilla). Daños - Situación Actual

- 21. Actuación 125 - Medidas para la prevención o reducción del riesgo de inundaciones en el T.M. de Algámitas (Sevilla). Daños - Alternativa 1
- 31. Actuación 125 - Medidas para la prevención o reducción del riesgo de inundaciones en el T.M. de Algámitas (Sevilla). Expropiaciones - Alternativa 1
- 40. Actuación 125 - Medidas para la prevención o reducción del riesgo de inundaciones en el T.M. de Algámitas (Sevilla). Zona de alta peligrosidad - Situación Actual
- 41. Actuación 125 - Medidas para la prevención o reducción del riesgo de inundaciones en el T.M. de Algámitas (Sevilla). Zona de alta peligrosidad - Alternativa 1

FIGURAS

Figura 1: Ámbito de estudio. Fuente MTN-IGN.....	1
Figura 2: Cauces dentro del ámbito de estudio. Fuente SNCZI	2
Figura 3: Cámara de reparto donde se unen el Ballesteros y el Calderón. Fuente: Ayuntamiento Algámitas.....	2
Figura 4: Inundaciones Algámitas. 2010. Fuente: Diario de Sevilla y Antena 3	4
Figura 5: Ubicación sectores urbanísticos en revisión. Fuente: CHG	5
Figura 6: Zona de mejora del sistema de drenaje. Fuente: Ayuntamiento de Algámitas	6
Figura 7: Tramificación del soterrado existente en Algámitas.....	7
Figura 8: Transición entre las dos conducciones. Fuente: Ayuntamiento de Algámitas.....	8
Figura 9: Sección de entrada en el arroyo Calderón. Fuentes: SNCZI y ayuntamiento de Algámitas.....	8
Figura 10: Zona de transición entre el tramo 3 y tramo 4. Fuente: Ayuntamiento de Algámitas	9
Figura 11: Medidas propuestas en la memoria valorada.....	10
Figura 12: Características de la zona propuesta para el arroyo Calderón	11
Figura 13: Características de la zona de laminación propuesta para el arroyo Ballesteros.....	11
Figura 14: Características de la zona de laminación propuesta para arroyo Huerta Lugar	12
Figura 15: Localización de los diques de agujero en arroyo Ballesteros.....	13
Figura 16: Localización de los diques de agujero en arroyo Calderón	14
Figura 17: Actuaciones de mejora del drenaje de los arroyos Los Ballesteros y Calderón a su entrada en el soterramiento de Algámitas.....	16
Figura 18: MDT elaborado para la alternativa 0	17
Figura 19: Cuencas calculadas.....	18
Figura 20: Curvas IDF calculadas	19
Figura 21: Hietograma diezminutal para T500 años	19
Figura 22: Hidrogramas resultantes para arroyo Ballesteros y Calderón	20
Figura 23: Malla aplicada al modelo de situación actual	21
Figura 24: Tramo soterrado modelizado.....	21
Figura 25: Ráster de rugosidad de la zona de estudio	22
Figura 26: Zona inundable calculada. Alternativa 0.....	23
Figura 27: Tramo soterrado modelizado en alternativa 1.....	23
Figura 28: Zona inundable calculada. Alternativa 1	24

Figura 29: Superficie de alta peligrosidad en Algámitas, alternativa 0	25
Figura 30: Superficie de alta peligrosidad Algámitas, alternativa 1	26
Figura 31: Puntos de especial importancia definidos dentro de la actuación	28
Figura 32: Detalle del mapa de daños. Situación Actual y periodo de retorno de 100 años	29
Figura 33: Daños por periodo de retorno, alternativa y uso	30
Figura 34: Salida gráfica representando la peligrosidad arriba y riesgo abajo, en situación actual a la izquierda y a la derecha con la alternativa seleccionada (alternativa 1). ARPSI: ES050_APSFR_GE004-01.	32
Figura 35: Gráfica de peligrosidad y riesgo para la alternativa 0 y 1	33
Figura 36: Caracterización hidromorfológica por tramo	38
Figura 37: Caracterización hidromorfológica en la situación actual y futura (tras las obras de protección frente a inundaciones) de los arroyos Ballesteros y Calderón (ARPSI ES050_APSFR-BG005-01) en Algámitas	38
Figura 38: División administrativa por unidad censal, edificaciones y zona inundable de 500 años(alt0)	42
Figura 39: Mapa de clasificación del suelo procedente del Plan General de Ordenación urbanística de Algámitas 2011 (web Diputación de Sevilla)	44
Figura 40: Objetivos de Desarrollo Sostenible	46
Figura 41: Objetivos de Desarrollo Sostenible relacionados con la gestión de inundaciones	47
Figura 42: Resumen de los ODS mejorados con la realización del proyecto	49
Figura 43: Distribución de daños por sectores	51

TABLAS

Tabla 1: Características de las balsas estudiadas en arroyo Ballesteros.....	12
Tabla 2: Características de las balsas estudiadas en Huerta Lugar	13
Tabla 3: Características de los diques propuestos en arroyo Ballesteros	14
Tabla 4: Características de los diques propuestos en arroyo Calderón	15
Tabla 5: Parámetros hidrológicos.....	18
Tabla 6: Comparativa de caudales pico.....	20
Tabla 7: Rugosidad utilizada según tipo de terreno en la situación actual.....	22
Tabla 8: Superficies obtenidas para la zona de alta peligrosidad	25
Tabla 9: Listado de puntos de especial importancia	28
Tabla 10: Daños calculados por alternativa y periodo de retorno.....	29
Tabla 11: Resultados Estudio Rentabilidad de la actuación.....	30
Tabla 12: Resumen estudio sensibilidad	31
Tabla 13: Índice global de peligrosidad y riesgo.....	32
Tabla 14: Valores de precipitación y temperatura para datos históricos y para los escenarios RCP4.5 y RCP8.5 en el periodo 2041-2070.....	34
Tabla 15: Valores de precipitación y su influencia para los escenarios RCP4.5 y RCP8.5 en el periodo 2041-2070	35
Tabla 16: Valor del efecto del cambio climático por la componente usos del suelo.....	35
Tabla 17: Valor global del efecto del cambio climático en la actuación	35
Tabla 18: Comparativa de calidad del arroyo Ballesteros y Calderón en la situación actual y con las actuaciones de proyecto	39
Tabla 19: Comparativa de calidad de MASb antes y después de las actuaciones proyectadas.....	39
Tabla 20: Descripción del medio	41
Tabla 21: Tramitación ambiental.....	41
Tabla 22: Población total y potencial por T.M. (habitantes).....	42
Tabla 23: Población afectada (habitantes) por T.M.	42
Tabla 24: Porcentajes sobre población total.....	43
Tabla 25: Porcentajes de mejora sobre población afectada.....	43
Tabla 26: Administraciones competentes.....	46
Tabla 27: Indicadores hidromorfológicos.....	52

Tabla 28: Indicadores sobre los objetivos ambientales y su cumplimiento.....	53
--	----

1. Marco general de la actuación

El ámbito de esta actuación se sitúa en el núcleo de Algámitas, situado en la sierra sur de Sevilla. La actuación está orientada en el análisis de las alternativas existentes para dar solución al problema de las frecuentes inundaciones que sufre el núcleo urbano. La localidad está sometida a episodios de lluvia moderada o fuerte que se dan cíclicamente, resultando insuficiente la sección y capacidad de los colectores y produciéndose sistemáticamente procesos de inundación en las calles y arterias principales de comunicación del casco urbano, resultando igualmente afectadas las edificaciones aledañas.

Los cauces presentes en el área de estudio y sobre los que se actúa son el Arroyo de Ballesteros y el Arroyo Calderón justo antes de la incorporación del arroyo Salinillas. El Arroyo de Ballesteros y su entorno a su paso por el núcleo de Algámitas ha sido modificado sustancialmente de forma antrópica en los últimos años, llegándose incluso a soterrar su cauce a través de una red subterránea.

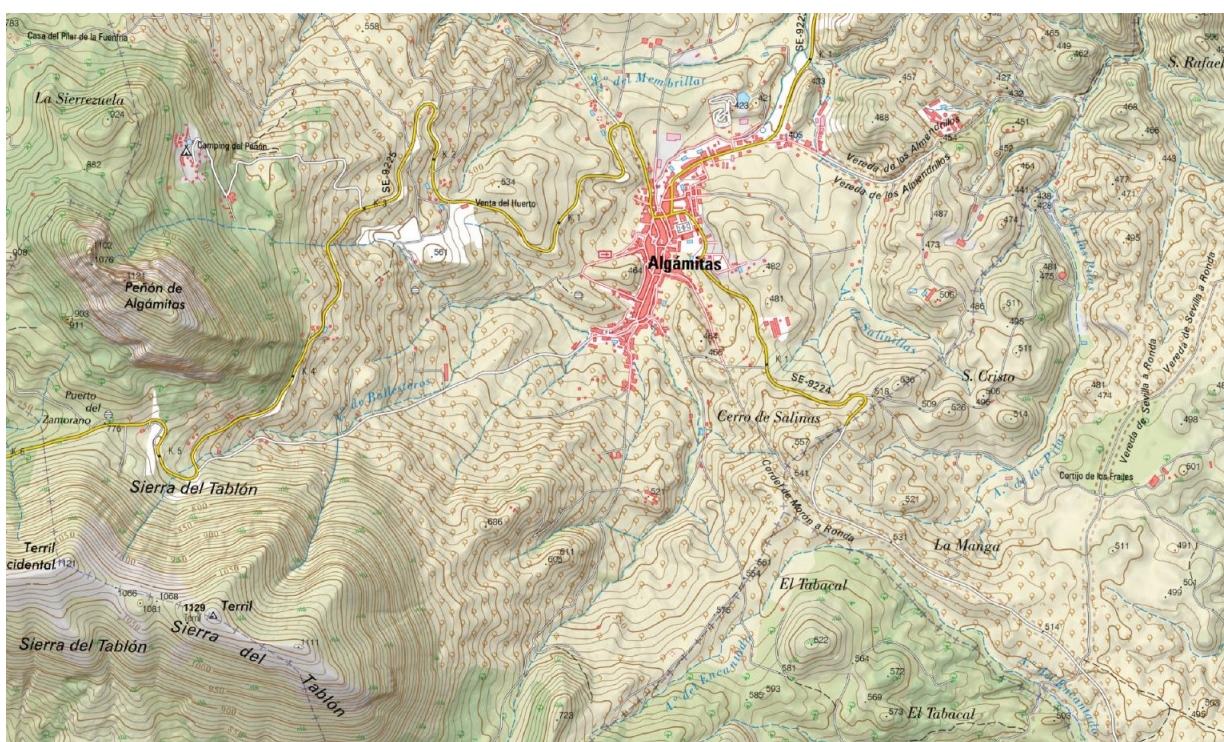


Figura 1: Ámbito de estudio. Fuente MTN-IGN

Los problemas actuales de inundaciones que sufre el municipio en la confluencia de estos barrancos de gran pendiente provocan inundaciones en el núcleo de población. Se trata de una zona que tiene una cuenca con una importante alteración hidrológica por el cambio de uso de suelo, en la que se localizan graves problemas erosivos. Esto provoca que, en épocas de avenida, se genere de forma rápida la concentración de caudales que vienen acompañados de gran cantidad de sedimentos. Además de los sedimentos propios de la erosión que se produce en cuencas con cultivos de olivares, en los últimos eventos importantes se produjeron problemas agravados por los restos de poda abandonados en las parcelas. Estos sedimentos que son arrastrados en las avenidas están colmatando los cauces y las infraestructuras de canalización de manera que en épocas de lluvia los caudales terminan saltando el soterramiento existente y discurriendo por las calles de la localidad.



Figura 2: Cauces dentro del ámbito de estudio. Fuente SNCZI

El Arroyo Ballesteros entra en un tramo soterrado y a él se une el Calderón en una especie de ensanchamiento o cámara de reparto, para después, cruzando toda la trama urbana, salir a un encauzamiento a cielo abierto a la altura de la Avenida de las Palmeras. Durante toda la traza del soterrado, confluyen varios arroyos de menor entidad y numerosas entradas de saneamiento y pluviales (la población se encuentra en proceso de ejecutar una red separativa para el saneamiento).



Figura 3: Cámara de reparto donde se unen el Ballesteros y el Calderón. Fuente: Ayuntamiento Algámitas

Al confluir en la localidad de Algámitas, como se ha indicado, varios barrancos, con elevada pendiente, el soterrado parece no tener capacidad para el transporte y provoca el discurrir de las aguas en fases de avenida por las calles principales, en superficie.

El objetivo de las medidas a analizar es que se reduzcan los daños por inundaciones, evitar los riesgos de desbordamiento hacia la zona urbana, con los efectos de pérdida de suelos, daños a bienes y servicios, públicos y privados. Desde el Ayuntamiento de Algámitas se han realizado reiteradas peticiones de actuación con propuestas a la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir para incluir en el PGRI.

Los arroyos Ballesteros y Calderones, analizados en este estudio, se ubican en el área de riesgo potencial significativo ES050_APSFR_BG005 Algámitas y más concretamente en el subtramo: ES050_APSFR_BG005-01. Esta ARPSI se encuentra incluida en el Plan de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI) de la Demarcación del Guadalquivir (2º Ciclo) pero fue estudiado dentro de los trabajos asociados al primer ciclo de inundaciones.

Este cauce no está clasificado como masa de agua superficial. En la zona de estudio se localiza la masa subterránea Sierra de los Caballos Algámitas (ES050MSBT000054302). Aguas debajo de la actuación se encuentra la masa superficial ES050MSPF011009001, en buen estado.

La actuación se incluye en los Programas de medidas del PGRI (2º ciclo) y en el PHC (3º ciclo) del Guadalquivir, se menciona la medida ES050_3_Guadalquivir5779 “*Estudio de coste-beneficio de mejora de la inundabilidad de los cauces públicos en el T.M. de Algámitas*”. Además, en el anejo 2 del programa de medidas del PGRI se citan los proyectos del Ayuntamiento de Algámitas que, previo al programa de medidas, se recibieron. Sin embargo, debido a la falta de información o a que no cumplen los requisitos necesarios, no pueden incluirse en el programa de medidas:

- Proyección de la ejecución de un parque de tormentas y mejora del cauce del “Arroyo de Ballesteros” en la zona suroeste del municipio.
- Proyección de la ejecución de un parque de tormentas y mejora del cauce del arroyo en el tramo que discurre junto al sitio denominado “Huerta Lugar” en la zona Oeste del municipio.
- Proyección de la ejecución de un parque de tormentas y mejora del cauce del arroyo en el tramo que discurre junto cauce del “Arroyo Calderón” en la zona sureste del municipio.
- Proyección de la demolición de la canalización existente y ejecución de un nuevo canal de hormigón descubierto de mayor sección y capacidad junto al sitio denominado “Colada del Tejar”, en la zona este del municipio.

Estas actuaciones no están catalogadas como obra de interés del estado.

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 5.8.1. Informe de la actuación](#) y el [Apéndice 5.8.5. Protocolo y efectos sobre los objetivos ambientales de las masas de agua afectadas por la actuación](#).

2. Antecedentes

Los arroyos Ballesteros y Calderón, principalmente, constituyen unos cauces definidos aguas arriba del casco urbano. En su tramo urbano, han sido invadidos por las edificaciones anexas y finalmente se han soterrado de forma que se permita la circulación por su coronación. Este soterramiento ha provocado

que, en ocasiones asociadas con eventos de relativa importancia, se produzcan inundaciones urbanas por taponamiento o falta de capacidad de las obras de entrada, así como surgencias a lo largo del pueblo a través del drenaje urbano.

Como en todas las ARPSI, hay un listado de episodios histórico de inundaciones en el municipio de Algámitas por los arroyos Ballesteros y Calderón (ARPSI nº: ES050_APSFR_BG005). El único episodio registrado se corresponde con el sucedido en agosto 2010 donde se inundaron residencias e infraestructuras, la prensa estima en 150 viviendas inundadas por la riada del arroyo Ballesteros y numerosos daños materiales.

Este evento fue la conjunción de diversos factores que agravaron la situación y provocaron numerosos daños en el casco urbano:

- Tormenta de verano con precipitaciones de más de 30l/m² en menos de 30 minutos.
- Restos de poda acumulados en la cuenca, que fueron arrastrados hacia el pueblo.
- Obras de paso de poca envergadura que se obstruyeron rápidamente.
- Numerosos obstáculos (vehículos y mobiliario urbano) en zonas del pueblo que funcionaron como flujo preferente tras el desbordamiento de los arroyos.

Todo este cóctel de factores provocó que un sistema que debería haber podido asumir gran parte del caudal que atravesó el pueblo, inundara el casco urbano, usando las calles principales como cauces por los que atravesó con mucha velocidad, debido a la pendiente del terreno.



Figura 4: Inundaciones Algámitas. 2010. Fuente: Diario de Sevilla y Antena 3

El núcleo urbano de Algámitas ha sido estudiado con distintas propuestas y estudios de distintas administraciones, algunos son:

- Informe de revisión de las zonas inundables de la ARPSI BG005-01 “Algámitas”. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, O.A. diciembre de 2021.
- Memoria valorada. Obra de defensa contra inundaciones en Algámitas (Sevilla). Ayuntamiento de Algámitas. Octubre 2021.

La memoria valorada fue presentada a la CHG desde la Alcaldía, que remitió una alegación-propuesta durante el periodo de consulta pública del PGRI, en la que se solicitaba su inclusión en el propio Plan.

Además de estos estudios, en un documento propio de la CHG, se realizó un informe sectorial en materia de aguas sobre dos desarrollos urbanísticos, que son el “Plan especial de reforma interior del sector UR-3 Barriento” (URB-33/21/SE) y la “La primera fase del Plan Parcial del sector UZ-1 Horcajo” (URB-22/21/SE).

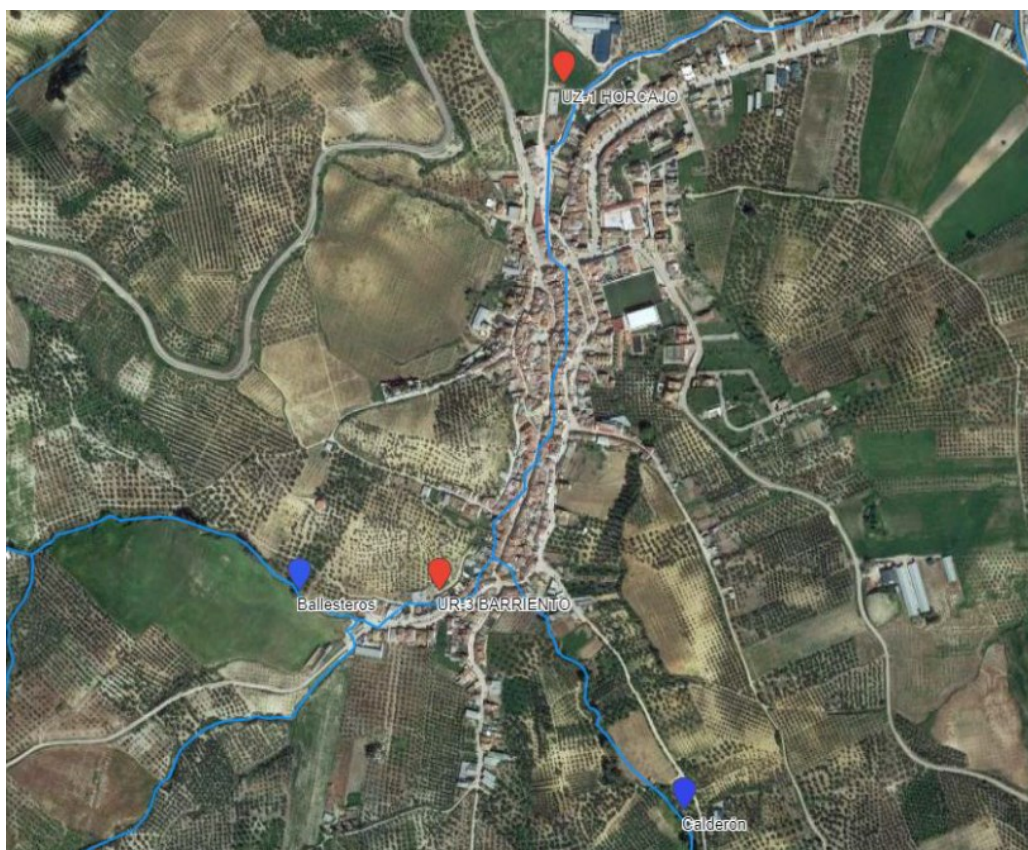


Figura 5: Ubicación sectores urbanísticos en revisión. Fuente: CHG

Las conclusiones de este informe son que es necesario actualizar los trabajos del SNCZI en la zona de Algámitas para incluir en el modelo hidráulico el arroyo Ballesteros desde aguas arriba de su entrada al soterramiento y analizar la capacidad del soterramiento. Además, se insiste en el efecto de los arrastres que colmatan la capacidad de los cauces y por tanto se recomienda realizar un estudio de dinámica de sedimentos.

A raíz de las inundaciones de 2010 se han ejecutado actuaciones en el municipio, así como un aumento de los trabajos de mantenimiento de cauces y soterramiento, de forma que se eviten los graves daños provocados por los desbordamientos de los arroyos. El punto negro que se ha tratado de resolver es la obra de paso existente en un brazo del arroyo Ballesteros, y que sufría desbordamientos por la falta de capacidad de los tubos al pasar bajo un camino. Su obstrucción provocaba que el agua circulara por el casco urbano en búsqueda del canal aguas abajo, por no existir un cauce al que poder llegar a lo largo de

la zona urbana. Esta zona ha sido adecuada con un canal de desagüe y pequeña zona de retención de sedimentos, así como el aumento de sección de la estructura de paso para evitar futuros desbordamientos.

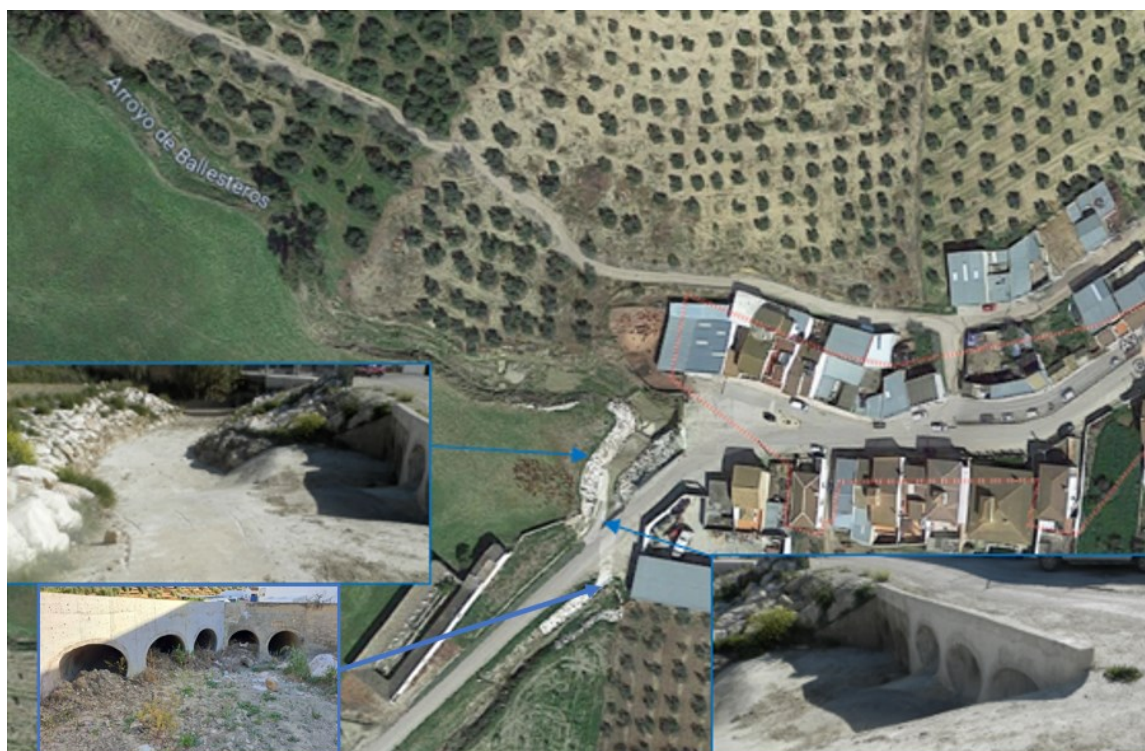


Figura 6: Zona de mejora del sistema de drenaje. Fuente: Ayuntamiento de Algámitas

Además de estas obras, se ha procedido a concienciar a la población para reducir los restos de poda presentes en la cuenca, así como evitar la presencia de vehículos en las zonas de flujo preferente, que pudieran ocasionar taponamientos. Además, desde el ayuntamiento nos han transmitido que se ha priorizado la recogida de sedimentos en las zonas de acumulación tras eventos de lluvia, así como la limpieza y mantenimiento del drenaje urbano.

La eficacia de estas medidas no se ha puesto a prueba, por no haber sufrido lluvias similares a las de 2010, pero en los eventos ocurridos hasta ahora han funcionado correctamente.

En el [Apéndice 5.8.1. Informe de la actuación](#), se incluyen los datos básicos de la actuación y en el [Apéndice 5.8.2. Informe documentación de la actuación](#), se pueden consultar el resumen de datos importantes de los proyectos/estudios existentes, 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

3.1. Análisis previo del soterramiento existente

Dentro de los estudios existentes, la mayor incógnita es la capacidad del soterrado existente que atraviesa el casco urbano. Dentro de este contrato no es posible hacer un reconocimiento y geometrización del soterrado mediante robot, pero desde el ayuntamiento, el técnico Javier Torrejón

hizo en marzo de 2023 un reconocimiento in situ de la estructura, por lo que a través de fotografías y alguna medición puntual, se ha conseguido analizar su estado y funcionamiento de forma preliminar.

Actualmente, el soterrado se divide en 4 tramos con secciones diferenciadas. El tramo 1 corresponde a la entrada del arroyo Ballesteros, el tramo 2 va desde la conexión con el arroyo Calderón hasta una cámara de reparto bajo la confluencia de las calles Arroyo y Vereda Jurado. El tramo 3 discurre mediante dos conductos paralelos pero por distinta traza, un conducto por la calle Doctor Muñoz Quero y otro por la calle la Vega hasta el cruce de las conducciones en la Avda. de las Palmeras, desde donde discurren por la calle Sevilla hasta su salida al canal existente al norte del casco urbano.

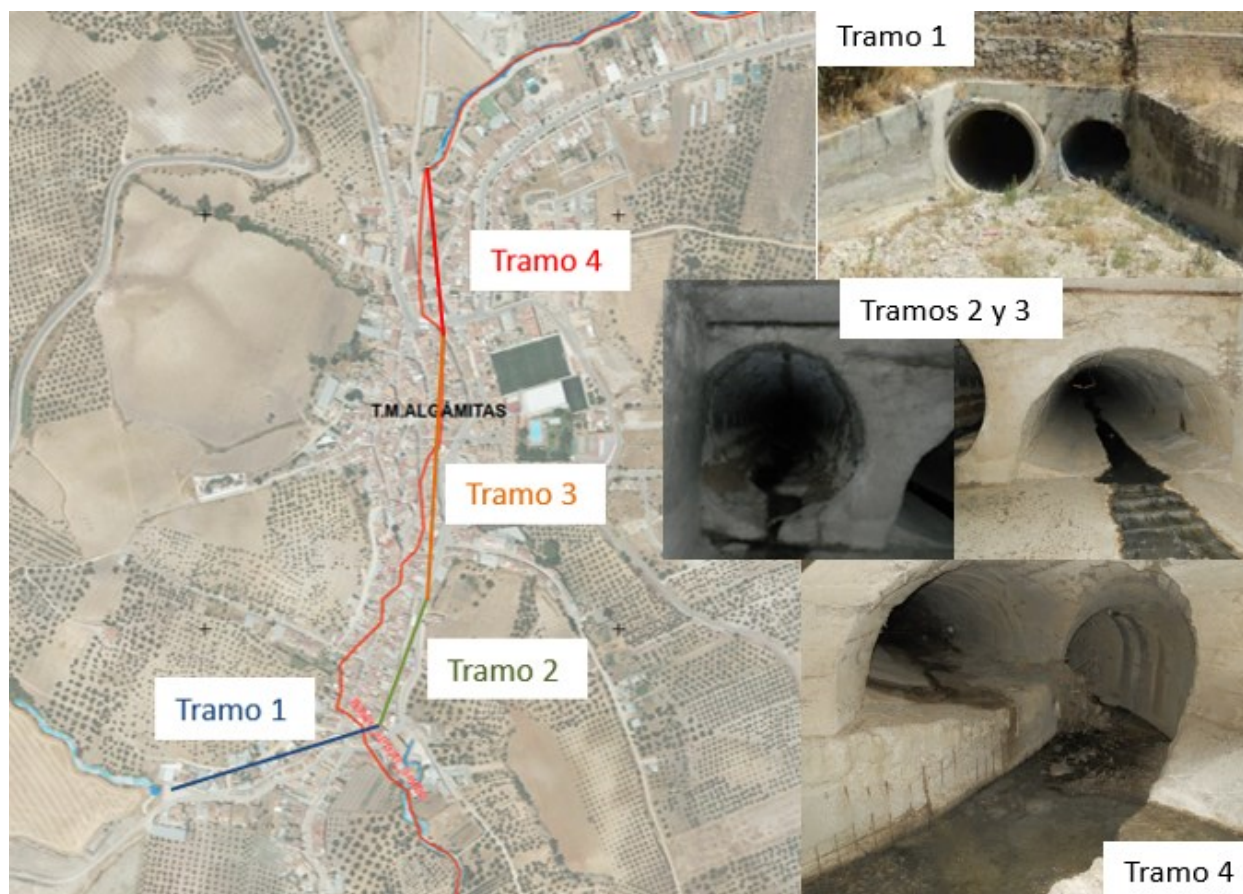


Figura 7: Tramificación del soterrado existente en Algámitas

Esta red recibe las aguas pluviales del casco urbano a través de imbornales, así como la entrada de arroyos laterales a lo largo de su trazado. Además, hay obras en el pueblo para construir una red de saneamiento independiente, pero todavía hay zonas del casco urbano que vierten las aguas negras a estas conducciones. Con el informe fotográfico proporcionado, se ha podido ver que el estado de la red es bueno, salvo algunas zonas de acumulación de sedimentos. A continuación, se procede a comentar cada tramo y estimar su capacidad máxima.

El tramo 1 constituye la recogida de las aguas que proceden del arroyo Ballesteros. Tiene dos tramos, el más moderno que es la zona de entrada (se ha estimado que tiene una longitud de unos 10 m), que consta de un tubo metálico ligeramente achatado, que originalmente debió ser un tubo de 1.650 mm de diámetro, pero que en la zona de entrada se queda en 1.500 mm y un tubo de hormigón de 1.950 mm. A 10 m de la entrada, que corresponde con una ampliación más reciente de la plataforma superior, el tubo metálico continúa hasta la cámara de conexión con el tramo 2, pero el conducto de hormigón

conecta con una conducción, también de hormigón, de sección ovalada de 2.820 mm de ancho y 1.900 mm de alto. Lo que se ha descubierto con esta inspección, es que la transición entre estas dos secciones no está correctamente realizada, ya que se produce un estrechamiento en el cambio de pieza, como se puede ver en la siguiente imagen.



Figura 8: Transición entre las dos conducciones. Fuente: Ayuntamiento de Algámitas

Como se ha podido apreciar en la imagen, este desalineamiento produce un estrechamiento importante en la sección de paso, pero que también produce un salto de agua por el desnivel, que provocará un cambio de régimen dentro de la conducción.

Se ha analizado la capacidad teórica de este tramo, teniendo en cuenta la geometría de las entradas al soterramiento (en esta zona es necesario que el agua alcance 4,2 m de altura para desbordar hacia el casco urbano), la geometría de la transición entre conductos y la pendiente media que se asume similar a la de las calles por las que discurren las conducciones (no se disponen de cotas ni pendientes de los conductos y se estima en una pendiente media del 2,06 %).

Con todos estos condicionantes, la **capacidad teórica** de estas conducciones es de **17,5 m³/s**.

Una vez se alcanza la cámara de transición entre el tramo 1 y el tramo 2, se puede ver la entrada desde el arroyo Calderón. Esta entrada tiene una forma ovalada, pero su base ha sido cubierta de sedimentos que han reducido su sección efectiva.



Figura 9: Sección de entrada en el arroyo Calderón. Fuentes: SNCZI y ayuntamiento de Algámitas

Por tanto, para proceder con los cálculos de capacidad máxima se utiliza la sección definida en el SNCZI de semicircunferencia de 1.390 mm de radio. Con esta geometría y teniendo en cuenta que, con un calado de 2,89 m de altura, se producirán desbordamientos hacia el casco urbano, la **capacidad teórica** de la conducción es de **9,68 m³/s**.

Los tramos 2 y 3 no tienen diferencias en la sección de sus conducciones, siendo la principal diferencia la pendiente longitudinal de las calles por las que discurren. En concreto, para el tramo 2 se ha estimado una pendiente media de 1,60 % y para el tramo 3 una pendiente media de 1,45 % (incluso en este tramo tenemos zonas de la calle de pendiente negativa, lo que concuerda con los sedimentos encontrados en

el tramo bajo la calle del Dr. Muñoz Quero). Estas consideraciones, definen un caudal máximo estimado de paso de **30,66 m³/s en el tramo 2 y 29,62 m³/s en el tramo 3**.

En la parte final del tramo 3, el conducto circular metálico se transforma en una galería de hormigón de base 2.000 mm, altura recta de 1.300 mm y un arco superior de radio 1.000 mm. No se conoce el punto de transición, por lo que se estima que el cambio es cercano al punto de conexión del tramo 3 con el tramo 4, bajo la Avda. de las Palmeras.



Figura 10: Zona de transición entre el tramo 3 y tramo 4. Fuente: Ayuntamiento de Algámitas

A este tramo final, el **tramo 4**, es donde se conectaría la entrada desde el arroyo Huerta Lugar, que provocaría el cambio de sección de la conducción. La pendiente media de la calle en este tramo es de 1,54 %, por lo que la **capacidad máxima estimada es 37,76 m³/s**.

Como ya se ha comentado, este análisis es preliminar y aporta un punto de partida que permite estudiar las obras previstas con un escenario común y coherente con la situación actual. A pesar de esto, será necesario, en futuros estudios, realizar un reconocimiento técnico de este soterrado (preferiblemente mediante sistemas de inspección que permitan analizar las secciones de cada tramo, así como las cotas y pendientes reales), que permita desarrollar un cálculo en detalle de todas las entradas existentes y la capacidad máxima en cada tramo.

3.2. Análisis previo de las soluciones planteadas actualmente

El punto de partida de las soluciones estudiadas ha sido el análisis de las medidas propuestas en la “Memoria valorada. Obra de defensa contra inundaciones en Algámitas (Sevilla). Octubre 2021” presentada por el Ayuntamiento de Algámitas. Dentro de este estudio se planteaban cuatro medidas principales que consisten en la ejecución de tres tanques de tormenta, cada uno en la entrada de los arroyos Ballesteros, Calderón y Huerta Lugar y la adecuación del cauce de la Colada del Tejar a su llegada al casco urbano, como se puede ver en la siguiente imagen.

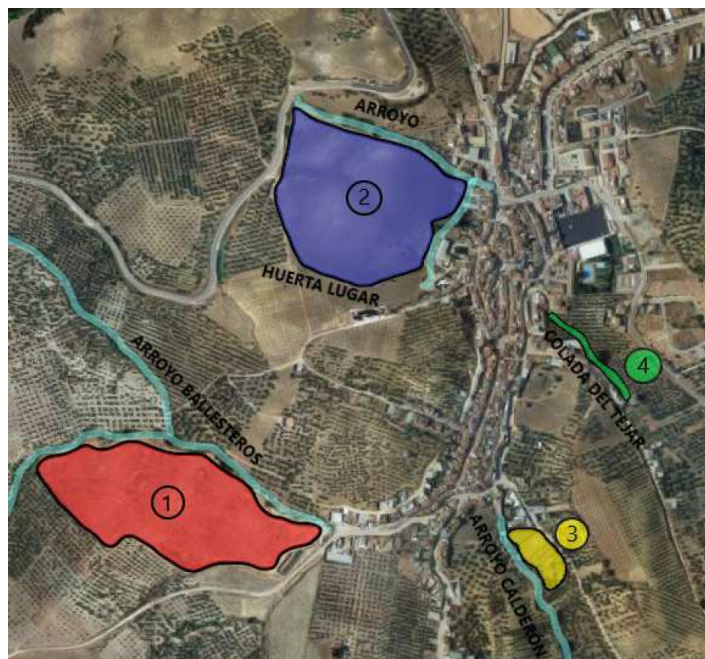


Figura 11: Medidas propuestas en la memoria valorada

La problemática principal que sufre el casco urbano es el volumen de agua de escorrentía que le llega en eventos de precipitación extraordinarios y los sedimentos que son arrastrados desde la cuenca. Por ello, se ha hecho un análisis de la propuesta de tanques de tormenta definidos en el estudio, para comprobar su viabilidad. La propuesta de adecuación del cauce en la Colada del Tejar no se ha estudiado por no tratar de solucionar la problemática de volumen de agua y sedimentos, y se deja para futuros análisis en detalle de la zona.

Respecto a los tanques de tormenta, se ha desechado la opción de estudiar estructuras enterradas de hormigón, buscando soluciones en superficie más naturalizadas y que permitan su integración en el paisaje, mediante la ejecución de diques de retención y laminación de avenidas.

La primera estructura de retención se encontraría en el arroyo Calderón. Esta propuesta no se considera viable por la situación del cauce, que se encuentra encajado en el terreno y la parcela, que se desarrolla paralela al cauce, no dispondría de superficie suficiente para producir mejoras importantes.

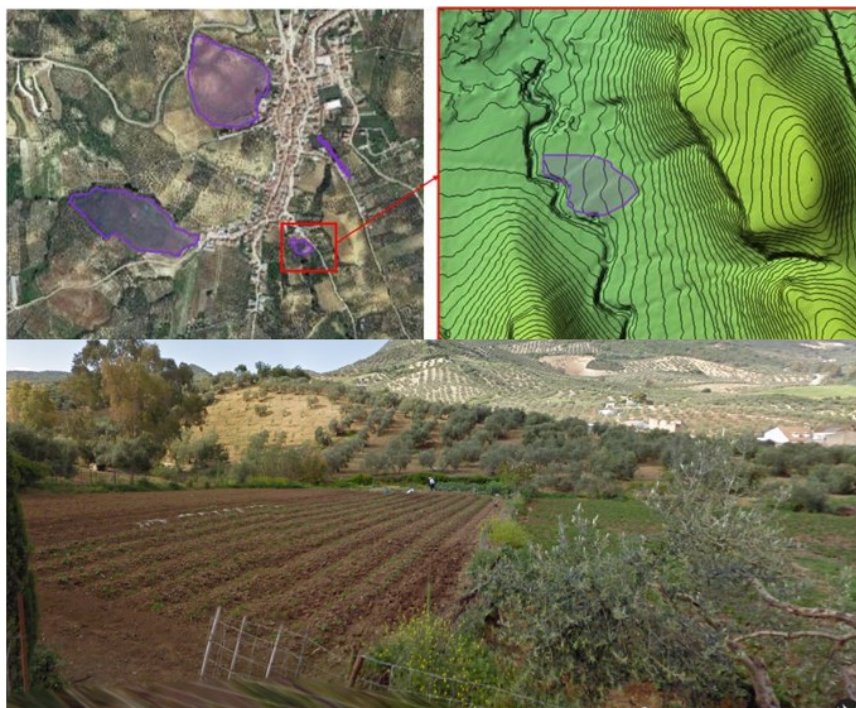


Figura 12: Características de la zona propuesta para el arroyo Calderón

En el caso del arroyo Ballesteros, se observa que la parcela prevista en el estudio tiene una pendiente longitudinal importante que dificulta ejecutar balsas de laminación sin provocar grandes movimientos de tierra con diques de altura considerable. El terreno tiene pendiente media del 12,5% siendo mayor en cabecera.

Por tanto, en el tramo más cercano al casco urbano se ha realizado un estudio en el que se proponen balsas laterales fuera del cauce intentando que no se produzcan excavaciones de más de 1,5-2 m y diques de altura menor de 2,5 m, optimizando al máximo el terreno disponible. En la siguiente figura se pueden ver las balsas modelizadas sobre el terreno existente, y en la siguiente tabla sus características.

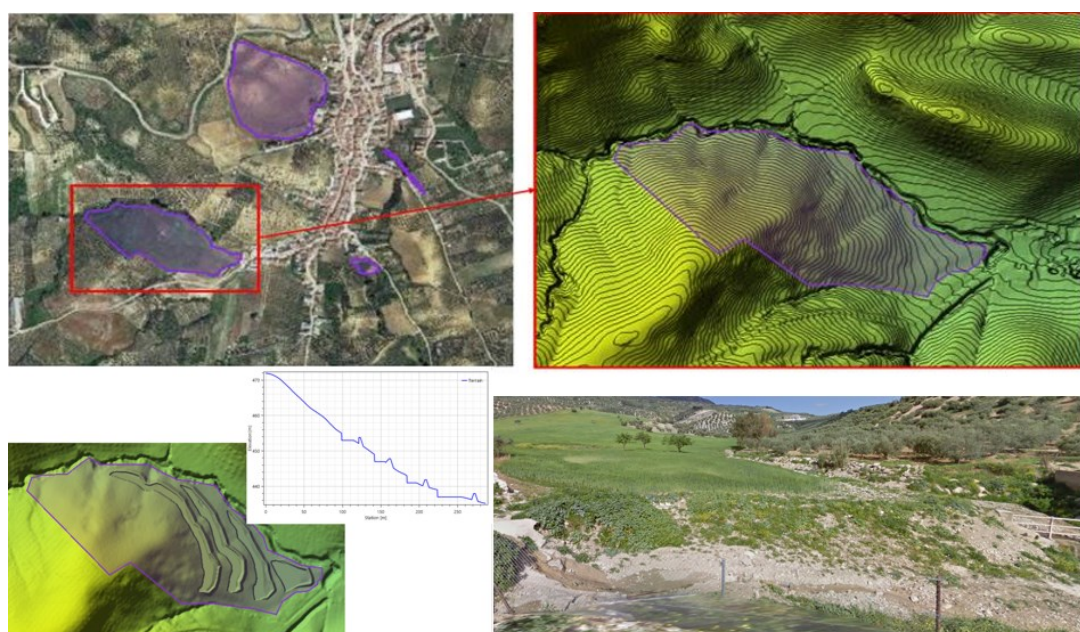


Figura 13: Características de la zona de laminación propuesta para el arroyo Ballesteros

	Altura (m)	Long. Coronación (m)	Máximo volumen (m ³)
Balsa 1	2	297	5.471
Balsa 2	2	216	4.521
Balsa 3	2	168	3.061
Balsa 4	2	101	2.171

Tabla 1: Características de las balsas estudiadas en arroyo Ballesteros

El volumen de almacenamiento total estimado para estas balsas sería de unos 15.224 m³. Como se puede ver en el apartado 6, análisis hidrológico, el volumen de agua de esta cuenca esperado para un evento con un periodo de retorno asociado de 10 años sería de 23.100 m³.

Por tanto, el volumen de agua de lluvia para un periodo de retorno de 10 años es superior al que se podría llegar a laminar con la propuesta, por lo que se considera que el umbral de protección de esta medida sería bajo.

En el caso del arroyo de Huerta Lugar, se observa también una zona con pendientes importantes que también dificulta la ejecución de balsas de laminación sin provocar grandes movimientos de tierra con diques de altura considerable. El terreno tiene pendiente media del 15%, aunque dispone de zonas más tendidas al final de la parcela.

Como en el caso anterior, se ha realizado un estudio en el que se proponen balsas laterales fuera del cauce intentando que no se produzcan excavaciones de más de 1,5-2 m y diques de altura menor de 2,5 m, optimizando al máximo el terreno disponible.

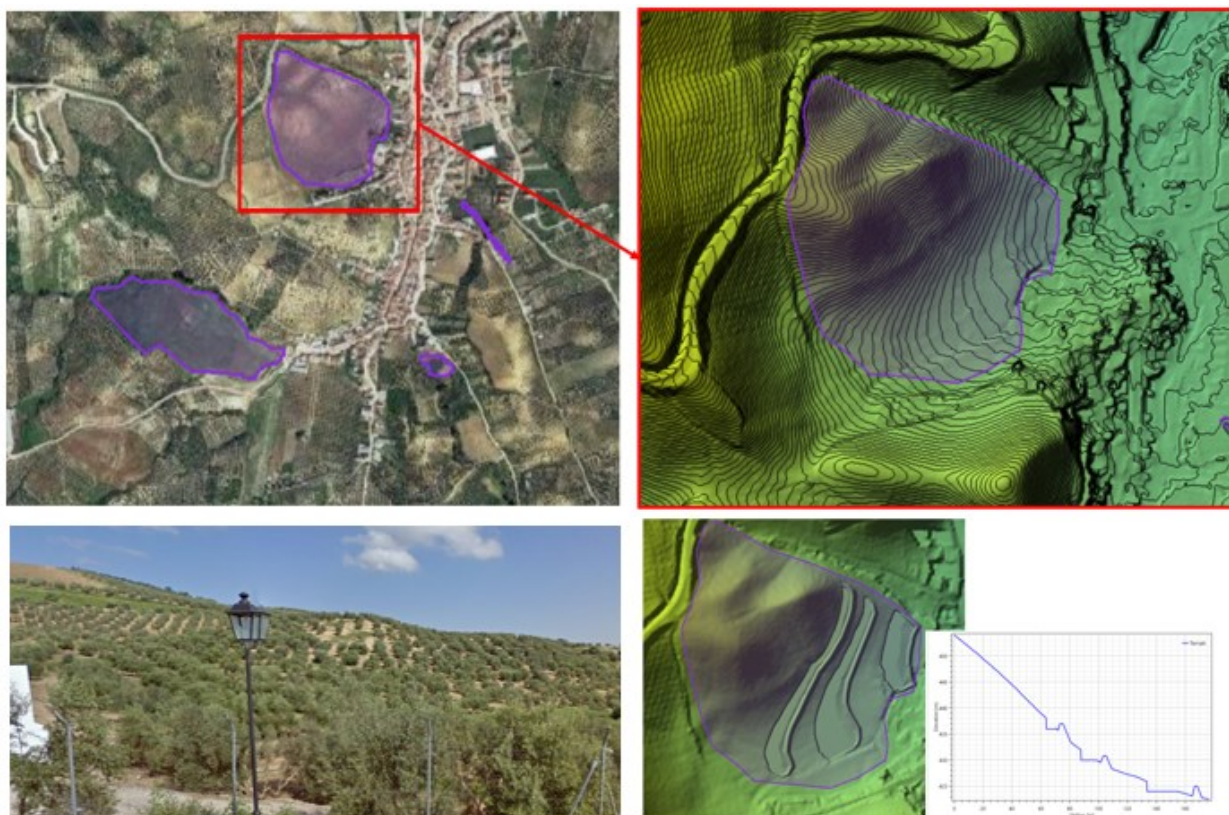


Figura 14: Características de la zona de laminación propuesta para arroyo Huerta Lugar

	Altura (m)	Long. Coronación (m)	Máximo volumen (m ³)
Balsa 1	2	128	2.680
Balsa 2	2	200	3.870
Balsa 3	2	274	4.451

Tabla 2: Características de las balsas estudiadas en Huerta Lugar

El volumen de almacenamiento total estimado de estas balsas sería de 13.825 m³. Como se puede ver en el apartado 6, análisis hidrológico, el volumen de agua de esta cuenca esperado para un evento con un periodo de retorno asociado de 10 años sería de 4.300 m³.

En este caso, sí que se podrían laminar avenidas para un periodo de retorno ordinario. Sin embargo, el aporte que supone la zona de Huerta Lugar al total del ámbito de estudio es bajo comparado con el arroyo Ballesteros y el arroyo Calderón.

Con todo este análisis de las zonas de laminación, con las soluciones propuestas y desde el punto de vista hidráulico, no resultaría viable para solventar la problemática existente, ya que en eventos extraordinarios se verían superadas en capacidad.

Vistos los resultados de estas opciones y tras conversaciones con la CHG y personal del ayuntamiento de Algámitas, se decidió estudiar posibles actuaciones en los arroyos Calderón y Ballesteros ya que son los que generan mayor aporte de caudal a la totalidad de la cuenca.

Teniendo en cuenta las limitaciones topográficas de la zona, se opta por intentar laminar la avenida en el propio cauce, en concreto, planteando la posibilidad de ejecutar una serie de diques agujero que reducirían el caudal punta que llega al casco urbano.

Para el arroyo Ballesteros, se plantean 9 diques a lo largo del cauce. Estos diques se definen procurando limitar su longitud de coronación a 35 m y su altura a 2 m. Sus características serían las siguientes.



Figura 15: Localización de los diques de agujero en arroyo Ballesteros

	Altura (m)	Long. Coronación (m)	Máximo volumen (m3)
Dique 1	2	15,0	201
Dique 2	2	22,0	241
Dique 3	2	11,8	181
Dique 4	2	10,0	381
Dique 5	2	19,0	341
Dique 6	2	12,0	181
Dique 7	2	10,0	342
Dique 8	2	30,0	1.000
Dique 9	2	18,8	901

Tabla 3: Características de los diques propuestos en arroyo Ballesteros

Como queda recogido en la tabla, el volumen máximo que pueden absorber estos diques es de 3.769 m³, frente a los 23.100 m³ de lluvia que se estiman para T10. De nuevo, se puede observar que la capacidad de laminación que tienen estas estructuras frente a la magnitud del evento es pequeña. Desde el punto de vista hidráulico no resultan efectivas, aunque como elementos de retención de sedimentos podrían ser muy útiles.

La propuesta del arroyo Calderón es muy similar a la anterior. Se plantean 10 diques agujero para intentar laminar la avenida con las mismas consideraciones en cuanto a sus dimensiones, que en el caso de Ballesteros. Las características de estos diques son las siguientes.



Figura 16: Localización de los diques de agujero en arroyo Calderón

	Altura (m)	Long. Coronación (m)	Máximo volumen (m3)
Dique 1	2	10,0	111
Dique 2	2	9,0	161
Dique 3	2	9,0	181
Dique 4	2	17,0	491
Dique 5	2	21,5	441
Dique 6	2	24,5	831
Dique 7	2	23,0	361
Dique 8	2	30,0	1.031
Dique 9	2	24,0	961
Dique 10	2	35,0	1.000

Tabla 4: Características de los diques propuestos en arroyo Calderón

El volumen máximo total que podrían recoger estas estructuras es de 5.569 m³ frente a los 20.000 m³ de lluvia estimada para el periodo de retorno de 10 años. De nuevo las magnitudes de volumen laminado son muy inferiores a lo necesario para un buen funcionamiento hidráulico.

De estos estudios se ha deducido que, a causa de los condicionantes en la orografía del terreno (zonas de grandes pendientes), las actuaciones enfocadas a la laminación de la avenida mediante balsas no son funcionales, ni constructivamente, ni desde el punto de vista hidráulico. Para conseguir laminar una cantidad suficiente de agua como para generar una mejora habría que plantear excavaciones de gran magnitud con los consiguientes diques de gran altura.

Sin embargo, este tipo de actuaciones son beneficiosas para reducir el volumen de sedimentos que llega al núcleo urbano. Por tanto, se considera que podría ser necesario estudiar, en próximos contratos, estas actuaciones desde el punto de vista del arrastre de sedimentos.

En el [Apéndice 5.8.1. Informe de la actuación](#), se incluyen los datos básicos, pero en el [Apéndice 5.8.2. 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.

3.3. Descripción de las alternativas estudiadas

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 única alternativa.

Para la definición de la alternativa se ha partido de los análisis previos realizados y del estudio de capacidad del soterrado existente bajo el casco urbano.

La **alternativa 1** se compone de dos pequeñas actuaciones de mejora de la capacidad de entrada de agua en el soterrado que atraviesa el casco urbano. Como se ha comprobado en el apartado anterior, la problemática principal proviene de los arroyos Ballesteros y Calderón. En el primer arroyo, tras la inspección realizada por el ayuntamiento, se comprobó que no está alineada la conducción de hormigón de 1.950 mm más reciente con la conducción de forma ovalada más antigua, existiendo un desfase en las rasantes de alrededor de 80 cm. Esto provoca la reducción de capacidad y la posibilidad de obstrucción en caso de avenidas con alta carga de sólidos y ramas. Por ello, se propone la recolocación

de los primeros 10 m de conducción de forma que se de continuidad a la rasante, pero manteniendo la misma tubería, que se encuentra en buen estado. En el caso del Calderón, el problema es que la conducción no dispone de capacidad suficiente, por lo que se propone el reemplazo de los primeros 30 m de conducción, que conectan la entrada del arroyo con la cámara de reparto donde entran las dos tuberías procedentes del arroyo Ballesteros, por un marco de 2.750 x 2.000 mm de forma que se aumente la capacidad de entrada de caudal, sin llegar a comprometer la capacidad máxima estudiada del soterrado, que se acercaría a su límite de capacidad con estas adecuaciones.



Figura 17: Actuaciones de mejora del drenaje de los arroyos Los Ballesteros y Calderón a su entrada en el soterramiento de Algámitas

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 núcleo urbano de Algámitas, en la ARPSI ES150_APSFR_BG005 en el subtramo 01 que tiene una longitud de 3,11 km y toma parte del arroyo del Calderón y del arroyo Ballesteros justo antes de la incorporación del arroyo Salinas. Parte de estos arroyos están soterrados en un embovedado por el núcleo urbano y luego canalizados.

El área estudiada comprende aproximadamente 46,7 ha y 1,9 km de longitud de cauce de arroyo Calderón y del arroyo Ballesteros.

En el [Apéndice 5.8.11. Planos de la actuación](#), plano 00. *Ámbito de la actuación*, se muestra la citada área estudiada.

5. Modelos digitales del terreno

El MDT 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 (2016-2017) a través del cual se ha obtenido el MDE (Modelo Digital de Elevaciones), que incluye las edificaciones. Este se ha generado con un tamaño de celda de 1 metro y con edificios. Además, se ha llevado a cabo un proceso de depurado de la información, abriendo posibles obstrucciones y comprobando la vegetación en la zona.

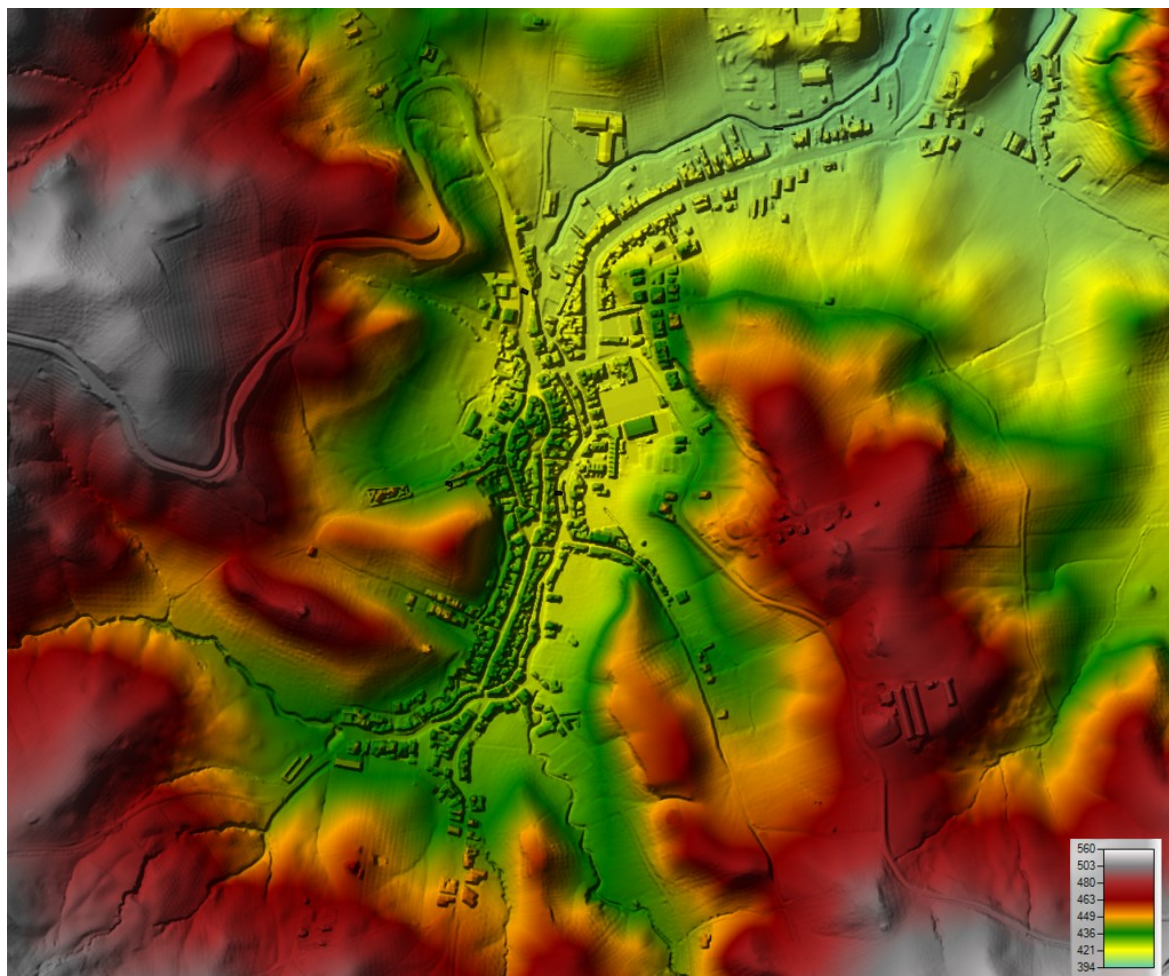


Figura 18: MDT elaborado para la alternativa 0

El MDE de la **alternativa 1** se corresponde con el usado en la alternativa 0, ya que el efecto de la mejora de la capacidad hidráulica de los soterrados de arroyo Ballesteros y el arroyo Calderón no se ve reflejado en el propio MDE.

6. Análisis hidrológico de cada alternativa

La zona de estudio es una vaguada a la que llegan varios arroyos de sierra como el arroyo Ballesteros, el Calderón y el Huerta Lugar entre otros. Estos arroyos terminan entrando en un soterrado bajo el casco urbano que los agrupa en la zona más deprimida. De cara a poder valorar volúmenes de avenida para estudiar la posible laminación que suponían las balsas y diques estudiados de manera inicial, se ha realizado una hidrología de la situación actual a través del programa Hec-HMS.

Para ello, se han tomado los datos de precipitaciones máximas diarias del CEDEX y los datos de umbral de escorrentía. Además, se ha realizado el cuenqueo de la zona de estudio a partir del MDT de celda 2x2 descargado de Instituto Geológico Nacional (IGN). Este MDT se ha revisado para comprobar que no hubiera obstáculos en los cauces que distorsionaran la definición de las cuencas.

A continuación, se presentan los parámetros hidrológicos calculados para los tres arroyos.



Figura 19: Cuencas calculadas

	Longitud de cauce (km)	Pendiente del cauce (m/m)	Pendiente de la cuenca (m/m)	Área (km ²)	Tiempo de concentración (h)
Ballesteros	4,27	0,15	0,43	3,51	1,29
Calderón	4,02	0,15	0,35	2,69	1,23
Huerta Lugar	1,71	0,08	0,20	0,32	0,72

Tabla 5: Parámetros hidrológicos

Como se puede ver, la cuenca de Huerta Lugar es mucho menor que las de los arroyos Calderón y Ballesteros, lo que influye en el caudal que aportaría al sistema. Además, la entrada de este arroyo al soterrado se produce en la zona inicial del tramo 4, zona con mayor capacidad de todos los tramos estudiados. Por esto, se decide que el estudio se va a centrar en las entradas de los arroyos Ballesteros y Calderón, únicamente, que es donde más problemas por inundaciones se producen. El análisis del efecto de estas entradas de los arroyos laterales en el soterrado se dejaría para estudios futuros, que dispongan de mayor información para analizarlo con mas detalle.

Con respecto a las precipitaciones, se han calculado las curvas IDF según la Norma 5.2 IC para poder obtener una distribución de lluvias (hietograma), que sirva de condición de precipitación en el modelo Hec-HMS. Las IDF resultantes son las siguientes:

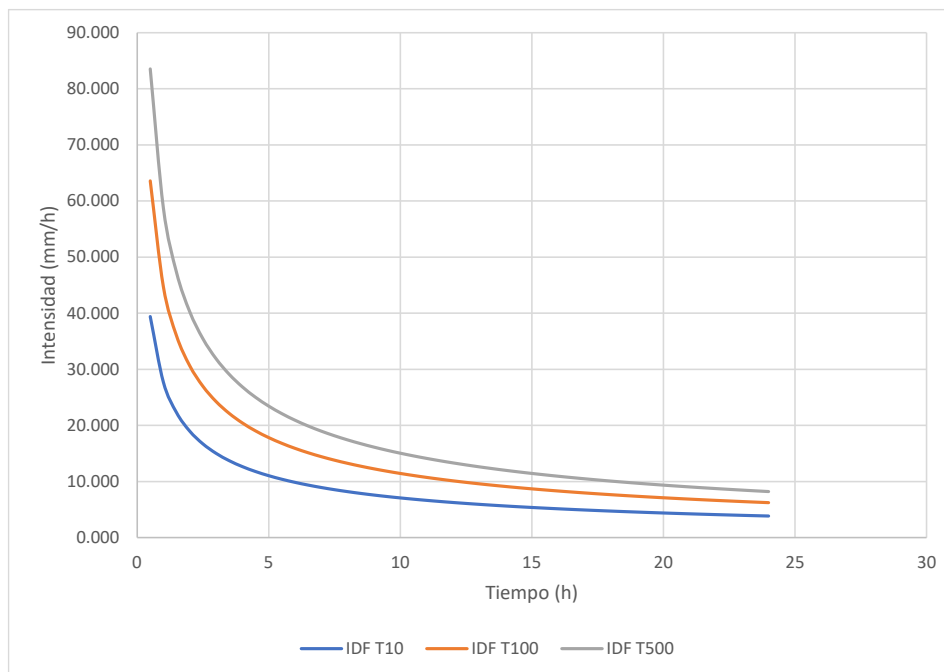


Figura 20: Curvas IDF calculadas

Para la estimación de los hietogramas, se han tanteado varias duraciones de evento para poder trabajar con el caso pésimo. De esta forma, se ha calculado un evento de 3, 5 y 24 horas respectivamente. En este caso, la duración de tormenta que produce los mayores caudales es la de 3 horas, duración que más se aproxima al tiempo de concentración total del área de estudio.

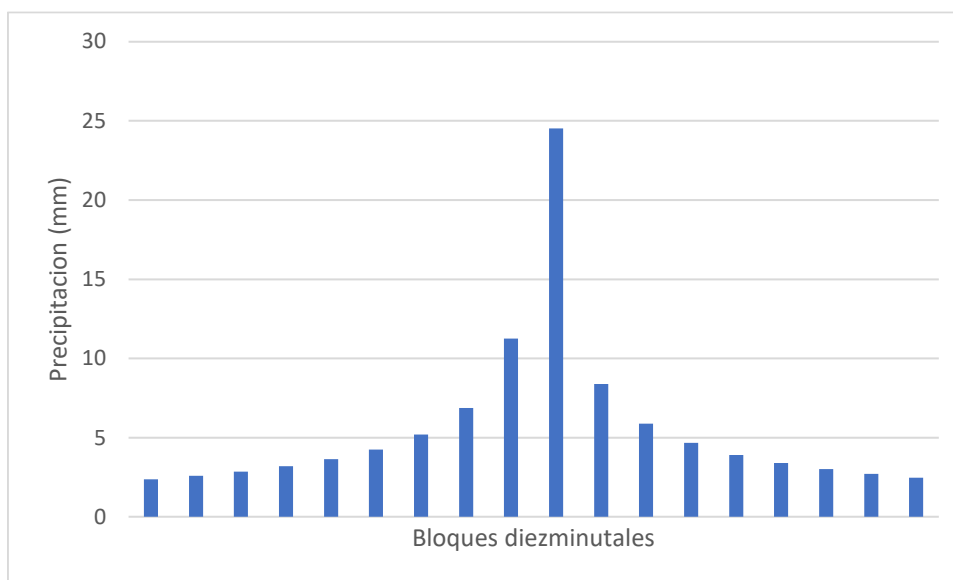


Figura 21: Hietograma diezminutal para T500 años

A través de estos parámetros hidrológicos y los hietogramas se ha montado un modelo Hec-HMS para sacar los hidrogramas de cada una de las cuencas. Para este cálculo se ha usado el método del hidrograma unitario SCS y el método de pérdidas del SCS Numero de Curva. De este modelo resultan los siguientes hidrogramas para el arroyo Ballesteros y el Calderón.

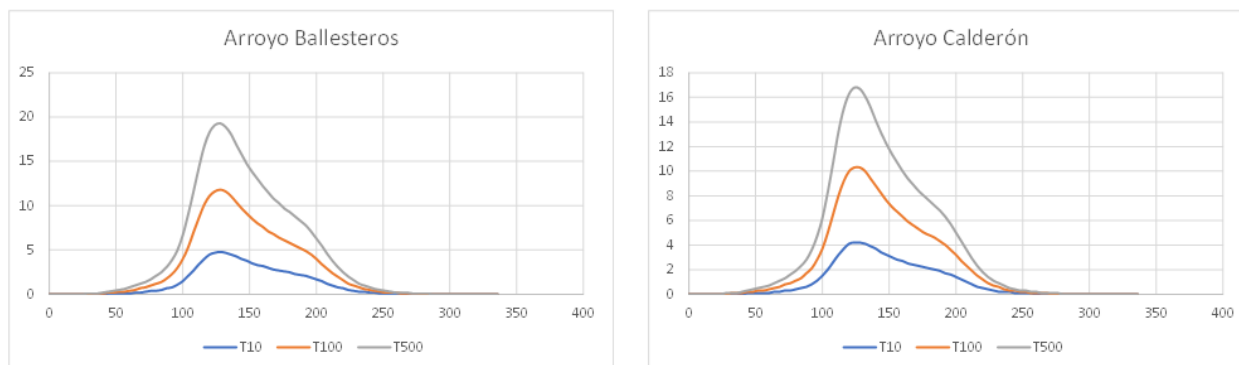


Figura 22: Hidrogramas resultantes para arroyo Ballesteros y Calderón

Estos caudales se han comparado con los utilizados en los mapas de inundaciones del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables y con una reciente revisión a la hidrología utilizada en el SNCZI desarrollada en un informe realizado por la empresa Aquatec.

	T10			T100			T500		
	SN	Rev.	CB	SN	Rev	CB	SN	Rev	CB
Ballesteros	7	7	4,8	15	15	11,8	22	22	19,3
Calderón	5	5	4,2	9	9	10,3	14	15	16,8

Tabla 6: Comparativa de caudales pico

Se puede comprobar que los órdenes de magnitud de caudales pico se mantienen. Además, hay que considerar las diferencias de metodología en cuanto a cálculo de caudales, ya que el Sistema Nacional calcula a través del método racional, que normalmente amplifica los caudales.

Estos hidrogramas resultantes serán la condición de entrada para los modelos hidráulicos de la situación actual y de la alternativa 1.

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 6.3.1

El MDE base de cálculo tiene un tamaño de celda de 1 m incluyendo la representación de los edificios. La malla de cálculo se ha planteado con un tamaño de celda de dos metros en todo el modelo con adecuación a las condiciones del terreno mediante break-lines en las zonas consideradas necesarias (principalmente las calles por donde discurren los flujos desbordados).

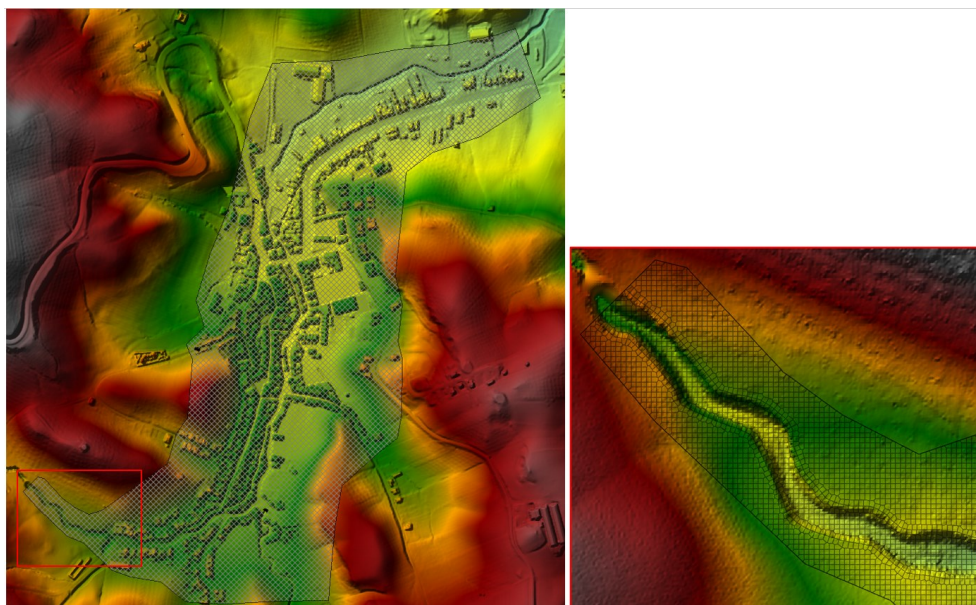


Figura 23: Malla aplicada al modelo de situación actual

El modelo consta de 2 entradas de caudales, el arroyo Ballesteros y el Calderón. Los hidrogramas introducidos, en el modelo de situación actual se corresponden con los detallados en el apartado 6 del presente documento.

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 el tramo soterrado que conduce las aguas recogidas de los arroyos Calderón y Ballesteros, mediante la simplificación de la estructura para asimilarlo a una sección equivalente que tendría una capacidad similar al existente.

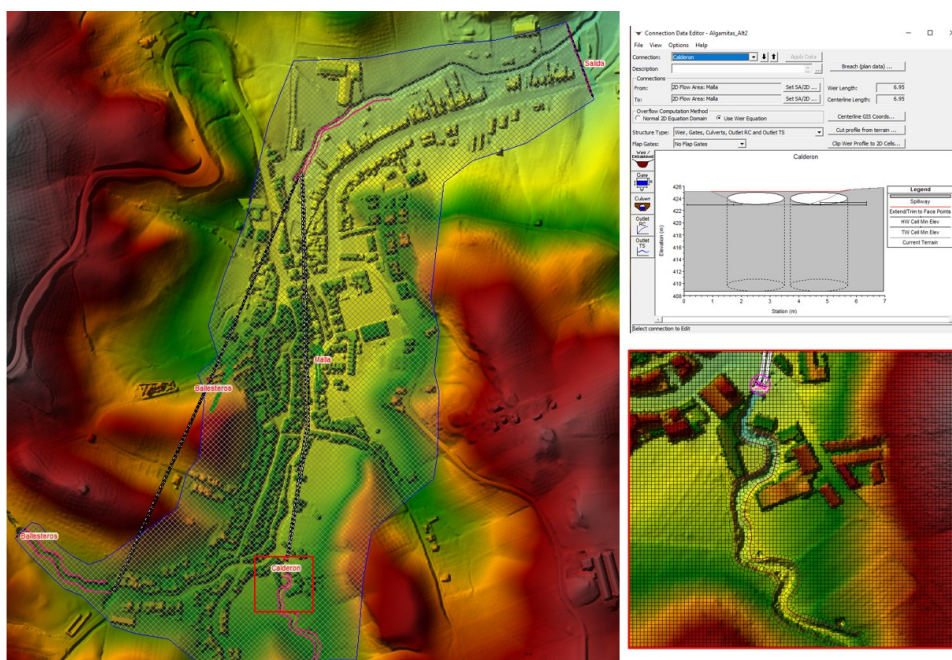


Figura 24: Tramo soterrado modelizado

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

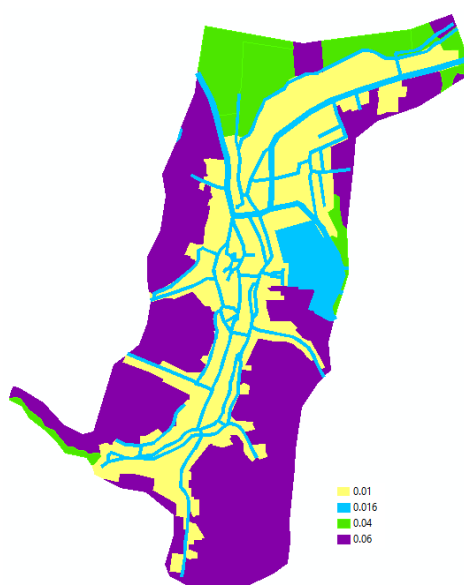


Figura 25: Ráster de rugosidad de la zona de estudio

Los croquis del modelo y detalles del mismo pueden consultar en el [Apéndice 5.8.3. Informe hidráulico de la actuación](#), alternativa 0.

Para más información, se pueden consultar las zonas inundables resultado del cálculo hidráulico en el [Apéndice 5.8.11. 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.

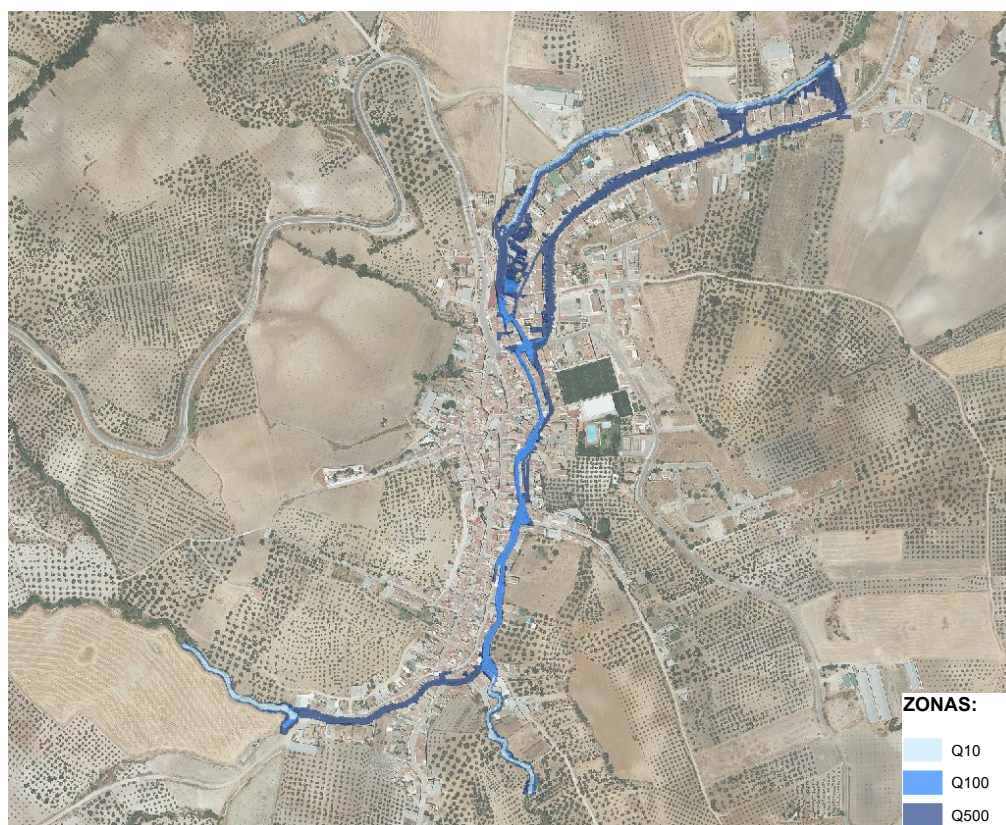


Figura 26: Zona inundable calculada. Alternativa 0

7.2. Alternativa 1

Tomando como base el modelo utilizado en la alternativa 0, el único elemento que se vería afectado por las actuaciones serían los soterrados del arroyo Ballesteros (se alinean ambos conductos existentes) y del arroyo Calderón, que se sustituye por un marco de 2,75 x 2,00 m como se recoge en el apartado 3.3 del presente documento.

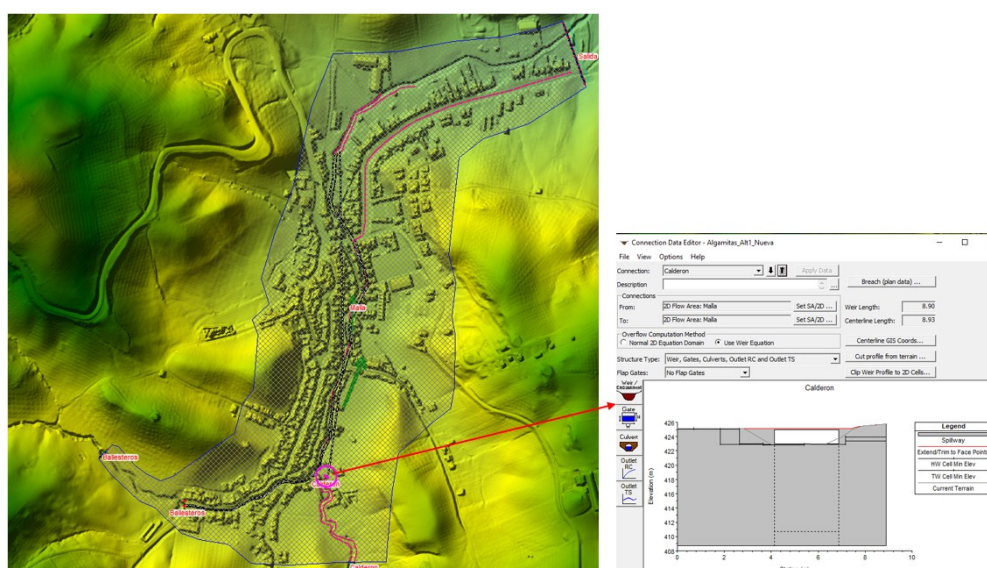


Figura 27: Tramo soterrado modelizado en alternativa 1

Los croquis del modelo y detalles del mismo pueden consultar en el [Apéndice 5.8.3. Informe hidráulico de la actuación](#), alternativa 1.

Para más información, se pueden consultar las zonas inundables resultado del cálculo hidráulico en el [Apéndice 5.8.11. 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 28: Zona inundable calculada. Alternativa 1

7.3. 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 m²/s.

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

Actuación	Alt.0	Alt.1	Mejora
	Sup (m²)	Sup (m²)	%
T10	0	0	0,0
T100	3.008	0	100,0
T500	17.629	12.386	29,7

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 la alternativa 1:



Figura 29: Superficie de alta peligrosidad en Algámitas, alternativa 0



Figura 30: Superficie de alta peligrosidad Algámitas, alternativa 1

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 5.8.4. Informe coste/beneficio de la actuación](#).

8.1. Valoración económica de cada alternativa

Para la valoración económica de la alternativa se ha seguido una metodología de trabajo por la cual se ha estudiado toda la información previa disponible, se ha analizado la actuación propuesta anteriormente, se ha establecido el alcance de la alternativa estudiada y por último se han realizado las adecuaciones al presupuesto del proyecto existente u 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 5.8.4. 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 inclusión de 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

Las actuaciones estudiadas en la alternativa desarrollada no proceden de ningún proyecto existente, han sido definidas dentro de los estudios realizados en este informe.

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: 83.755,51 €
- Presupuestos totales asociados a la Actuación (con IVA): 144.719,48 €
 - Presupuesto Base de Licitación de la obra (con IVA): 120.599,56 €
 - Costes de licitación del contrato de redacción de proyecto de la obra (con IVA): 12.059,96 €
 - Costes de licitación del contrato de servicios para el control y vigilancia de las obras (con IVA): 12.059,96 €
 - Costes de tramitación ambiental y revisión documentación asociada (con IVA): 0,00 €
 - Costes expropiaciones: 0,00 €

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: 918,88 €
- Costes de reconstrucción de obras civiles menores (cada 50 años): 119.602,87 €

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 4 puntos, con ubicación comprobada gracias a Google Earth y Google Maps.



Figura 31: 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. Estos puntos corresponden al ayuntamiento, un centro deportivo, el centro médico y un edificio religioso.

ID	Puntos de especial importancia
1	Iglesia del dulce nombre Jesús
2	Ayuntamiento de Algámitas
3	Centro médico
4	Campo de fútbol

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 5.8.4. 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	0,00 €	466.752,46 €	1.443.865,17 €
Alt.1	0,00 €	0,00 €	1.120.921,41 €

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: 31.534,06 €
- Daño anual medio Alt.1: 6.725,53 €
- Beneficio anual medio Alt.1: 24.808,53 €

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 5.8.11. Planos de la actuación](#). Estos planos se presentan por valor de daño en la parcela y por valor del daño/m² en la parcela.

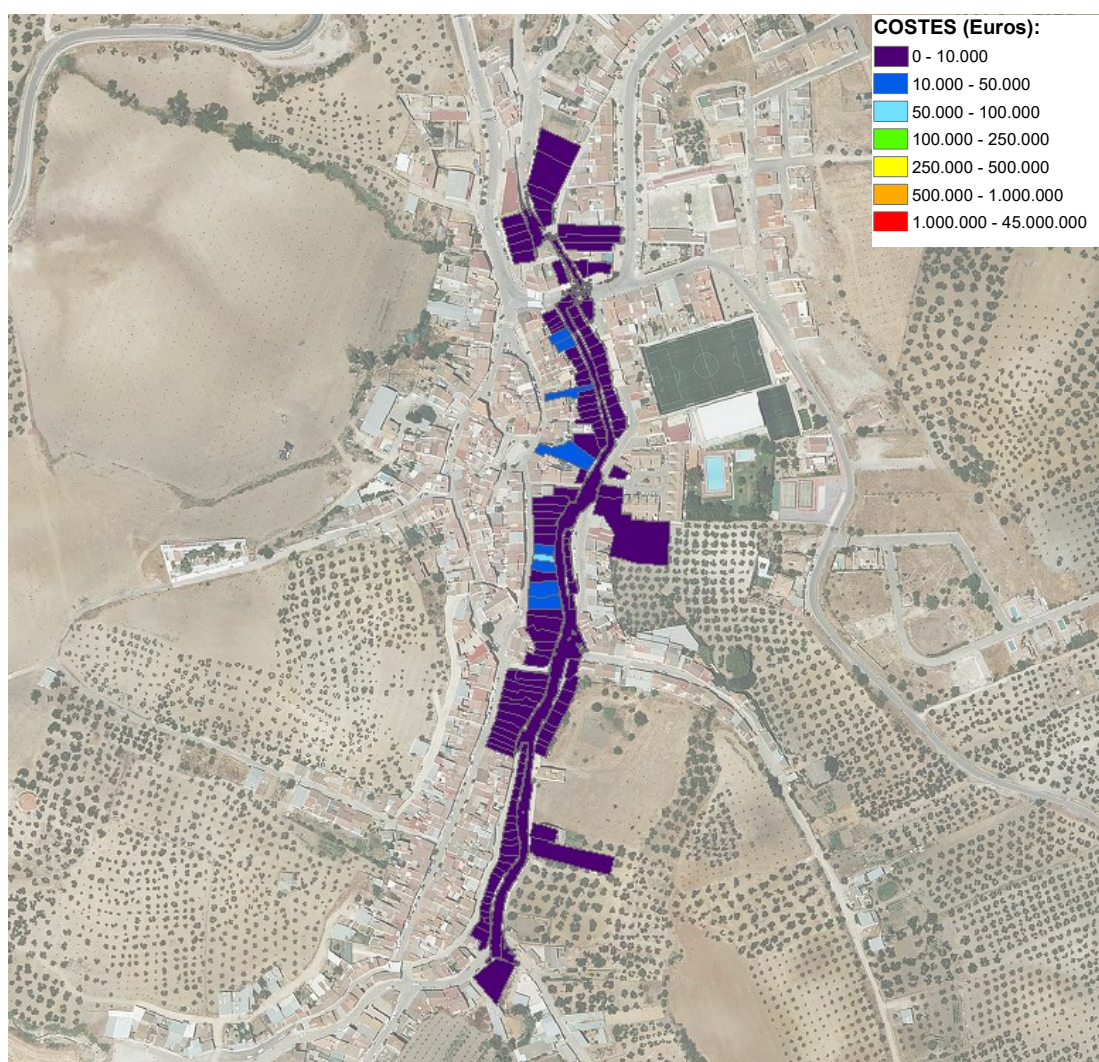


Figura 32: Detalle del mapa de daños. Situación Actual y periodo de retorno de 100 años

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

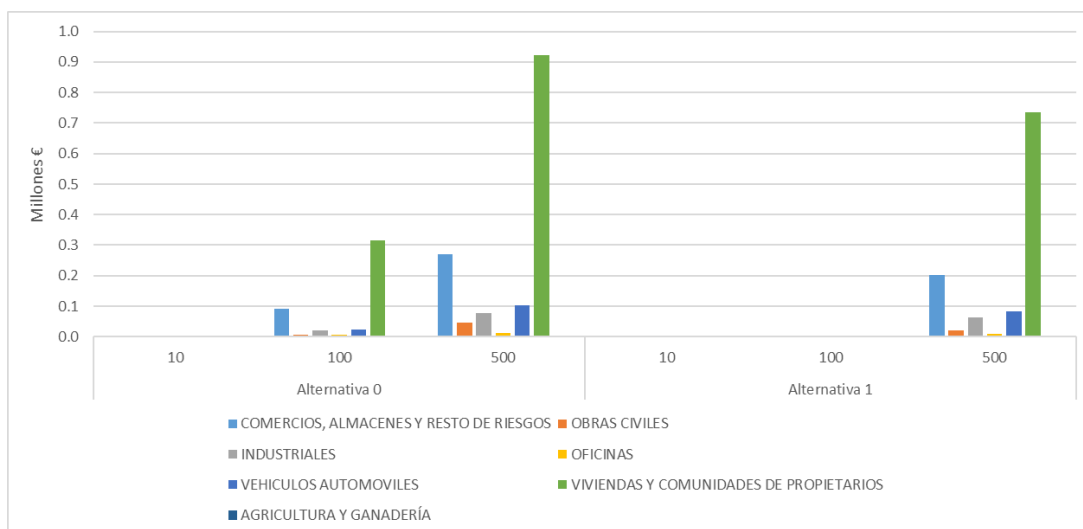


Figura 33: Daños por periodo de retorno, alternativa y uso

Según los datos del Consorcio de Compensación de Seguros, el año de mayor presupuesto en indemnizaciones fue el año 2010, con gran diferencia respecto al resto de años, representando un 96% del total de indemnizaciones en la serie de años de 2005 a 2019. En el análisis de los datos del Consorcio las Viviendas y Comunidades de Propietarios son el grupo más destacado ya que representa el 43% del total, el siguiente grupo es Vehículos automóbiles que es parecido a Comercio, Almacenes y Resto de riesgos. Los datos de indemnizaciones, así como el análisis de calibración de los daños calculados se pueden consultar en el [Apéndice 5.8.4. 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 5.8.4. 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	608.001,66 €	19,97%	4,46	6,00

Tabla 11: Resultados Estudio Rentabilidad de la actuación

Como se puede ver en los resultados, la alternativa estudiada tiene una rentabilidad alta. Esto se debe a que es una actuación con un coste de ejecución relativamente bajo que podría reducir de forma eficiente parte de los daños que actualmente se producen. Sin embargo, es una solución definida a nivel de planificación que depende de futuros estudios en detalle, que deberán corroborar que la eficiencia de la obra es la prevista en este 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 5.8.4. 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	Baja	Alta	No
Variación costes de inversión_Alt.1	Baja	Media-alta	No

Tabla 12: Resumen estudio sensibilidad

Se puede observar que los resultados de rentabilidad relativa son volátiles, mientras que en el caso de rentabilidad absoluta no sufre modificaciones importantes por el coste reducido de la actuación. La inversión resulta más sensible a una variación en los beneficios producidos que a una variación de los costes. La alternativa estudiada no llegaría a cambiar de signo de rentabilidad con las variaciones de datos analizadas.

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_BG005, subtramo: ES050_APSFR_BG005-01 Algámitas, en situación actual (alternativa 0) como tras la ejecución de su alternativa 1.

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.

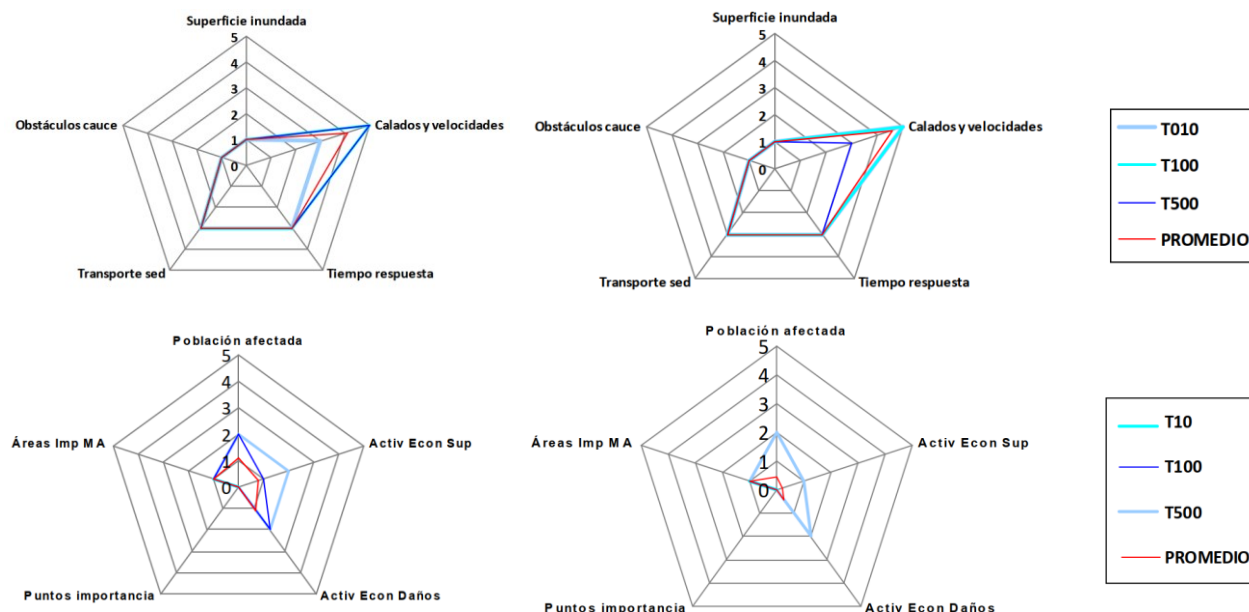


Figura 34: Salida gráfica representando la peligrosidad arriba y riesgo abajo, en situación actual a la izquierda y a la derecha con la alternativa seleccionada (alternativa 1). ARPSI: ES050_APSFR_GE004-01.

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

Id	APSFRCode	Alternativa	Peligrosidad Global	Riesgo global
0	A125_0_ES050_APSFR_BG005-01	0	2,2	0,8
1	A125_1_ES050_APSFR_BG005-01	1	2,3	0,4

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).

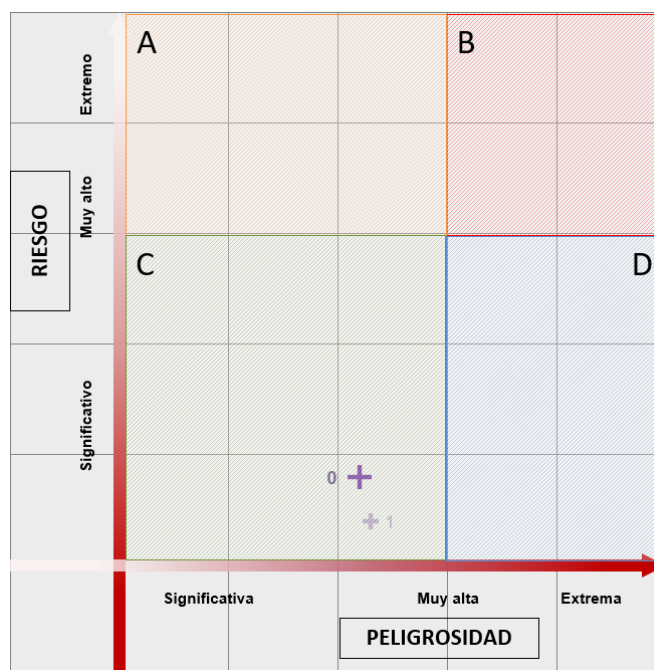


Figura 35: Gráfica de peligrosidad y riesgo para la alternativa 0 y 1

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 aumenta levemente la peligrosidad por el calado y disminuye el riesgo de la alternativa 1 respecto a situación actual.

La información relacionada con todos los parámetros de peligrosidad y riesgo se puede consultar en los informes de caracterización en el [Apéndice 5.8.9 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 5.8.10. 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 2,7°C, y la mínima en 2,5 °C en el escenario RCP 8.5(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
147,5	148	148	1,59	1,4	1,3	21,3	23,3 (↑2°C)	24 (↑2,7°C)	11	12,7 (↑1,7°C)	13,5 (↑2,5°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 Algámitas, el cambio en los usos del suelo hacia suelos impermeables esperado es bajo (ver sección 5.3.2. del [Apéndice 5.8.10. 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 15 mm, y a futuro se estima que será 11 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 13% en los escenarios 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 5.8.10. 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 Algámitas 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 Algámitas 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 que haya 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 baja y la superficie impermeabilizada media.

El valor del efecto del Cambio Climático en Algámitas por el cambio de usos del suelo es 1,2, 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	Baja	0
Influencia de la superficie impermeabilizada	Media	1
Total		1,2

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 Algámitas para ambos escenarios RCP, el escenario RCP 4.5 el valor global es 1,2 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 1,2 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

La actuación propuesta es el desarrollo de la alternativa estudiada, que se compone de 2 zonas de trabajo que se podrían ejecutar de forma individual (obra de entrada arroyo Ballesteros y obra de entrada arroyo Calderón). Por tanto, se podría dividir la ejecución de las obras en distintos tramos acorde a los arroyos, aunque no sería recomendable ya que la estructura no alcanzaría su funcionamiento óptimo hasta que no concluyeran las obras de todos los tramos.

El plazo previsto para la realización de las obras es de 4 meses.

12. Análisis hidromorfológico. Aplicación del Protocolo PHMF

Una vez aplicado el PHMF 2019 al arroyo Ballesteros y Calderón, tanto en la situación actual como futura (considerando las actuaciones de protección frente a inundaciones en Algámitas), cabe señalar las siguientes conclusiones en lo referente a la afección de las obras previstas sobre las condiciones hidromorfológicas:

- Ni el cauce del arroyo Ballesteros ni el arroyo Calderón están clasificados como MAS (Masa de Agua de la categoría ríos), situándose en el área de riesgo potencial significativo ES050_APSFR_BG005-01 Algámitas. Esta ARPSI se encuentra incluida en el Plan de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI) de la Demarcación del Guadalquivir (2º Ciclo).
- Los cauces estudiados tienen un régimen de temporalidad ocasional o efímero con aportes de origen pluvial. Se trata pues de un cauce cuyo caudal va ligado directamente a periodos de fuertes precipitaciones.
- Ambos arroyos, Ballesteros y Calderón, se localizan sobre la masa de agua subterránea (MASb) Sierra de los Caballos-Algámitas (ES050MSBT000054302), no teniendo conexión alguna entre estos cauces y la masa de agua subterránea. La MASb presenta un estado cuantitativo MALO y un Estado químico MALO (2021), por lo que su Estado Global se define como en MAL ESTADO, con horizonte 2021-2027.
- La cuenca del arroyo Ballesteros y Calderón se encuentra muy alterada como consecuencia de los cultivos de olivar que cubren sus laderas en sustitución del monte bajo mediterráneo de coscoja y lentisco propio de esta zona. Este cambio en el uso del suelo ha generado cambios importantes en la respuesta hidrológica durante los fenómenos de fuertes precipitaciones, alterando los procesos de precipitación-escorrentía en lo referente al tiempo de concentración y al aumento de los caudales punta que llegan al cauce. Por este motivo, la cabecera del arroyo se encuentra muy erosionada y con evidencias de acarreamiento de sus taludes e incisión del lecho, evidencias del efecto de los cambios de los usos del suelo sobre la morfología del cauce. En su tramo bajo discurre por el entorno urbano de Algámitas donde es soterrado y canalizado. En este tramo el cauce se encuentra completamente alterado, tanto en su trazado como en su sección, no quedando evidencia alguna del cauce original.
- Estos cambios en la cuenca vertiente y en la sección de evacuación del cauce provocan la inundación en su tramo urbano como consecuencia de la alteración de los procesos hidrológicos

de precipitación escorrentía. El aumento de los caudales punta, sumado al arrastre del suelo por la erosión superficial, da lugar a que el actual sistema de drenaje o soterramiento del arroyo bajo el núcleo urbano sea insuficiente para evacuar las avenidas, generándose problemas importantes en los soterramientos de los arroyos Los Ballesteros y Calderón, principalmente.

- El objetivo de las actuaciones previstas es reducir el riesgo de inundación en el casco urbano de Algámitas ocasionado por la urbanización y soterramiento del cauce natural. Esta actuación no está declarada obra de interés general del estado, pero estará incluida dentro de las actuaciones estructurales propuestas dentro del PGRI de 3º ciclo MEDIDA ES050_3_GUADALQUIVIR_5779: Categoría: 5 Gestión del riesgo de inundación. Inversión 2022-2027: 50.000 €.
- Para el estudio hidromorfológico del arroyo Ballesteros y Calderón, se ha aplicado el Protocolo HMF 2019 al tramo de cauce coincidente con el ARPSI ES050_APSFR_BG005-01, quedando dividido el mismo en DOS THMF en función de sus características morfológicas:
 - THMF 1: CABECERA BARRANCO. Longitud: 1,191 km. Fondo de valle tipo Llanura estrecha y discontinua. Pendiente del cauce 4,2%. Índice de sinuosidad de 1,21 (tipo sinuoso). Cauce poco alterado por presiones.
 - THMF 2: TRAMO URBANO A SU PASO POR ALGÁMITAS: TRAMO SOTERRADO Y TRAMO CANALIZADO. Longitud: 1,905 km. Tipo de fondo de valle Confinado (artificial encauzado). Pendiente del cauce de 1,9%. Índice de sinuosidad de 1,2 (tipo recto). Cauce muy modificado por presiones antrópicas.
- El estado actual de los arroyos Ballesteros y Calderón presenta serias alteraciones hidromorfológicas como consecuencia del cambio del uso en su cuenca vertiente (olivares) y de las acciones directas sobre el cauce en el tramo urbano de Algámitas, donde se soterra y se encauza hasta la salida del núcleo urbano. Pese a que su *Régimen hidrológico* (Eje 1) no se encuentra muy alterado (puntuación del eje 1 de 9,38 sobre 10), son las alteraciones directas en el cauce las que generan los problemas de inundabilidad en esta localidad.
- Los arroyos de Ballesteros y Calderón se localizan sobre la masa de agua subterránea (MASb) Sierra de los Caballos-Algámitas (ES050MSBT000054302), no teniendo conexión alguna entre ambas masas de agua. La MASb presenta un estado cuantitativo MALO y un Estado químico MALO (2021), por lo que su Estado Global se define como en MAL ESTADO, con horizonte 2021-2027. Dado que en el THMF 2 el cauce se encuentra soterrado y encauzado en canal abierto de hormigón, se considera que no existe conectividad del lecho con su medio hiporreico, considerándose alterado la conexión MAS/MASb (puntuación del eje 2 de 3,30 sobre 10)
- En lo referente a la continuidad de los sedimentos, en el cauce no existen azudes u obstáculos transversales, pero se considera muy alterada por la ocupación y desaparición de parte de su trazado, lo que implica una discontinuidad evidente del transporte de los mismos en el THMF 2 (puntuación del eje 3 de 3,30 sobre 10).
- Los parámetros hidromorfológicos más alterados se corresponden con las condiciones hidrológicas de su cuenca vertiente y con las acciones directas sobre el cauce en el THMF 2. La alteración de su trazado, su sección transversal y la ocupación del espacio ripario hace que las *condiciones morfológicas* en el tramo urbano sean deficientes. En el conjunto del arroyo se alcanzan unos valores del eje 4 de 5,54 sobre 10, debido a la longitud de los tramos canalizados y soterrados, y del eje 5 de 3,59 sobre 10 como consecuencia de la alteración de la estructura y sustrato del lecho por estas mismas causas.

- La *estructura de la vegetación de ribera* se encuentra alterada alcanzando el eje 6 un valor de 3,51 sobre 10. A la ocupación de la ribera topográfica por presiones agrícolas y a la desaparición del cauce bajo Algámitas, se le une la regresión de la vegetación riparia como consecuencia del desarrollo de formaciones de especies alóctonas, como el cañaveral y el eucaliptar, en sustitución de las orlas naturales potencialmente dominadas por saucedas, adelfares y tarayales.
- Las actuaciones proyectadas consisten en la mejora de los drenajes de los arroyos Ballesteros y Calderón a su entrada en los soterramientos bajo Algámitas. Se trata de obras estructurales en zona urbana que no suponen alteración hidromorfológica añadida a la situación actual.

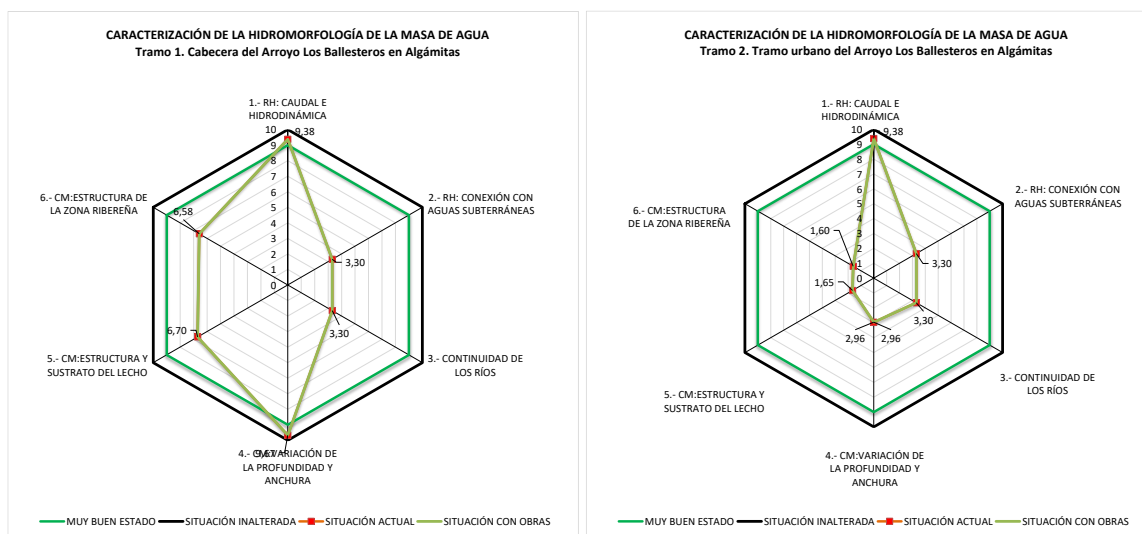


Figura 36: Caracterización hidromorfológica por tramo

- Una vez estudiado el estado hidromorfológico y el efecto de las obras previstas sobre dicho estado, se concluye que no suponen afección alguna sobre el cauce dado que se sitúan en zona urbana.

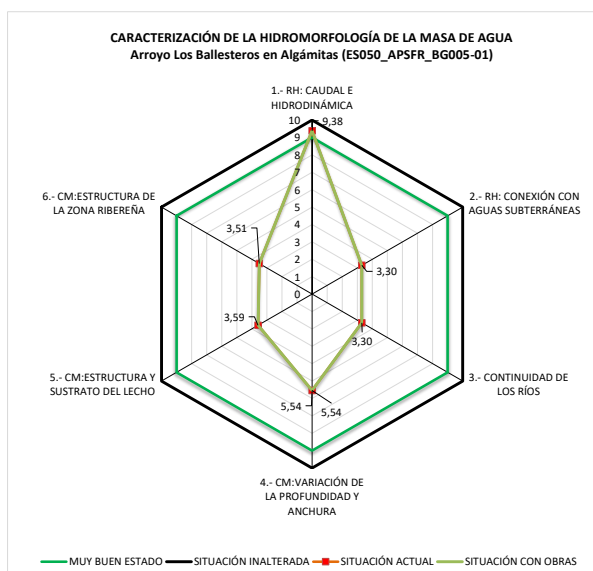


Figura 37: Caracterización hidromorfológica en la situación actual y futura (tras las obras de protección frente a inundaciones) de los arroyos Ballesteros y Calderón (ARPSI ES050_APSFR-BG005-01) en Algámitas

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	9,38	9,38	0,00
2.- RH: CONEXIÓN CON AGUAS SUBTERRÁNEAS	10,0	9,0	3,30	3,30	0,00
3.- CONTINUIDAD DE LOS RÍOS	10,0	9,0	3,30	3,30	0,00
4.- CM: VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA	10,0	9,0	5,54	5,54	0,00
5.- CM: ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO	10,0	9,0	3,59	3,59	0,00
6.- CM: ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA	10,0	9,0	3,51	3,51	0,00

Tanto los análisis como información más detallada de los estudios llevados a cabo para esta actuación se pueden consultar en el [Apéndice 5.8.5. 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 los arroyos Ballesteros y Calderón sobre el factor “agua”. Al no tratarse de una masa de agua de la categoría ríos (MAS) no se disponen de datos en el Plan Hidrológico de la DH Guadalquivir en su 3º ciclo de planificación 2022/2027.

ELEMENTOS DE CALIDAD	ESTADO BIOLÓGICO	INDICADOR FÍSICO-QUÍMICO	INDICADOR MORFOLÓGICO	ESTADO ECOLÓGICO RESULTANTE
Situación inicial sin el proyecto	No hay datos	No hay datos	No hay datos	No hay datos
Situación final con el proyecto	No afecta	No afecta	No afecta	No afecta

Tabla 18: Comparativa de calidad del arroyo Ballesteros y Calderón en la situación actual y con las actuaciones de proyecto

Como se desprende de las conclusiones de la aplicación del Protocolo HMF 2019 al tramo del cauce coincidente con el ARPSI ES050_APSFR_BG-005-01, las actuaciones previstas no tienen repercusión alguna sobre las condiciones morfológicas del arroyo, por lo que en la situación futura se espera que el Indicador morfológico no varíe respecto a la situación actual y, por tanto, no tenga incidencia alguna sobre el Estado ecológico resultante.

La MASb “Sierra de Los Caballos-Algámitas” (ES050MSBT000054302) presenta las siguientes características en lo referente a su estado químico y estado cuantitativo (Anejo 7, Apéndice 3 del PHG):

ELEMENTOS DE CALIDAD	ESTADO CUANTITATIVO 2021	ESTADO QUÍMICO 2021	ESTADO GLOBAL 2021
Situación inicial sin el proyecto	MALO	MALO	MAL ESTADO
Situación final con el proyecto	No hay afección	No hay afección	No hay afección

Tabla 19: Comparativa de calidad de MASb antes y después de las actuaciones proyectadas

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 MASB de alcanzar el *Buen estado cuantitativo* y el *Buen estado químico* en el año 2021-2027.

Las actuaciones estructurales de protección frente a inundaciones en el arroyo Ballesteros no suponen un impacto añadido en la prevención del deterioro, protección y mejora del medio acuático, al situarse sobre un tramo completamente alterado del cauce (soterrado y canalizado) a su paso por Algámitas. Suponen una mejora en la paliación de los efectos de inundaciones, reduciendo los efectos negativos de inundaciones en núcleos urbanos y los riesgos sobre personas y bienes. De esta manera, se puede

considerar que dan cumplimiento a los objetivos ambientales establecidos en la legislación vigente (Directiva Marco del Agua -Directiva 2000/60/CEE- y Directiva de inundaciones -Directiva 2007/60/CEE-).

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.

A continuación, se resumen las *Medidas medioambientales* establecidas para los cauces en estudio para el cumplimiento de las OMAs:

- Esta actuación no está declarada obra de interés general del estado, pero estará incluida dentro de las actuaciones estructurales propuestas dentro del PGRI de 3º ciclo MEDIDA ES050_3_GUADALQUIVIR_5779: “Estudio coste-beneficio de mejora de la inundabilidad de los cauces públicos en el T.M. de Algámitas” Categoría: 5 Gestión del riesgo de inundación. Inversión 2022-2027: 50.000 €.

Con el objetivo de paliar las presiones e impactos inventariados sobre los valores naturales de los arroyos Ballesteros y Calderón, se proponen una serie de medidas correctoras a futuro encaminadas a la mitigación y mejora de los efectos que sobre la hidromorfología del cauce supondrá las alteraciones HMF previstas con la ejecución de las obras. Se proponen las siguientes actuaciones de restauración hidromorfológica:

1. Restauración de la vegetación de ribera en las zonas alteradas por las infraestructuras.
2. Recuperación del espacio fluvial que pudiera verse afectado por las erosiones o incisión.

Dado que las actuaciones proyectadas no afectan a la calidad de la MASb, no se proponen medidas para su mejora.

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 la actuación se localiza sobre terrenos antropizados ocupados por tejido urbano y por cultivos agrícolas.

En el entorno de la actuación no se localiza ningún espacio protegido Red Natura 2000, ni ningún espacio de la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (RENPA); siendo los más cercanos al ámbito de estudio los siguientes:

- ZEC Río Corbones (ES6180011), se localiza a una distancia estimada de 3,7 km aguas abajo del ámbito de actuación. La ZEC destaca en la red Natura 2000 de Andalucía por su especial importancia para la conservación de varias especies piscícolas incluidas en los anexos de la Directiva Hábitats, como así lo refleja su correspondiente formulario Normalizado de Datos Natura 2000. Estas especies son: *Aphanius baeticus*, *Rutilus lemmingii*, *Rutilus alburnoides* y *Chondostoma willkommii*. Destacar que los ríos y arroyos constituyen un elemento esencial para el mantenimiento y conservación de numerosas especies que utilizan los cursos de agua como refugio, área de campeo y reproducción.
- Espacio Natural Protegido Río Corbones (ES6180011), se localiza a una distancia estimada de 3,7 km aguas abajo del ámbito de actuación. La Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (RENPA) está constituida figuras de protección por la legislación nacional y autonómica, figuras

de protección de la Red Natura 2000 y figuras de protección por instrumentos y acuerdos internacionales.

Por otro lado, indicar que en el ámbito de actuación no se observa la presencia de ningún BIC o vía pecuaria, ni hábitats de interés comunitario.

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.

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

Tabla 20: 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 no se encuentra en ninguno de los supuestos que contempla la ley para su sometimiento a tramitación ambiental, por lo que se propone el no sometimiento del proyecto al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.

EIA ordinaria	EIA simplificada	No sujeto a procedimiento	Justificación (Ley 21/2013 y su modificación 9/2018)
No	No	Sí	--

Tabla 21: Tramitación ambiental

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

En el [Apéndice 5.8.6. 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 y los resultados de la realización de la encuesta. Como resumen de estos tres puntos se puede consultar la ficha en el [Apéndice 5.8.7. 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, un resumen de la encuesta con los aspectos más relevantes 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 1.310 habitantes en el municipio de Algámitas. La densidad de población asciende a 63,7 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.

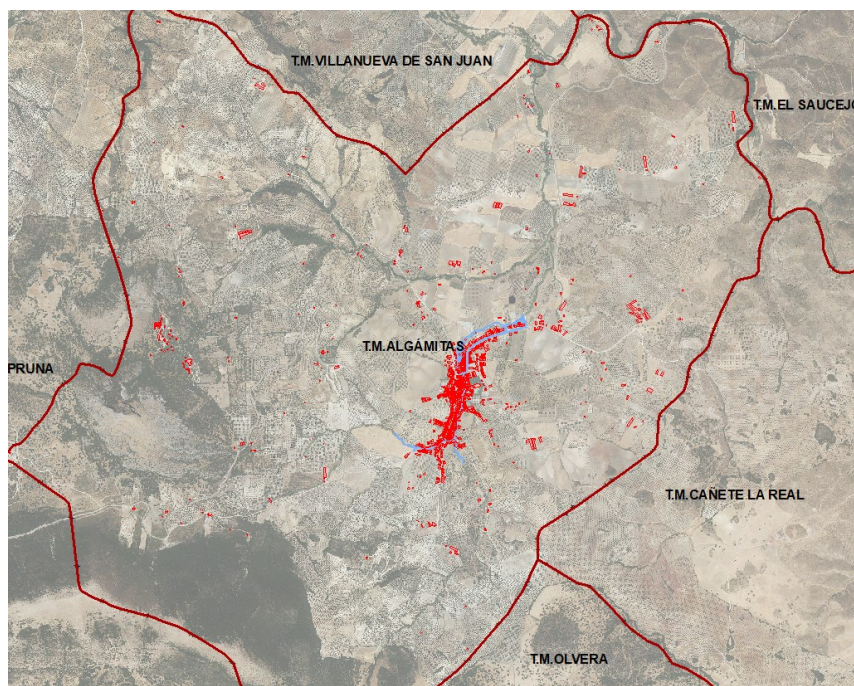


Figura 38: División administrativa por unidad censal, edificaciones y zona inundable de 500 años(alt0)

- Cálculo de la densidad de población en base a la superficie de los edificios por unidad censal, en este caso coincide límite de termino municipal y 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, en este caso coincide la división de municipio y censo.

Municipio	Población Total	Población Potencial	
		Actual	Alternativa Elegida
Algámitas	1.310	1.310	1.310

Tabla 22: Población total y potencial por T.M. (habitantes)

Municipio	Población afectada Situación actual			Población afectada Alternativa seleccionada		
	PR10	PR100	PR500	PR10	PR100	PR500
Algámitas	0	104	266	0	0	194

Tabla 23: Población afectada (habitantes) por T.M.

Analizando en porcentaje estos datos, se muestra a continuación el % de población afectada sobre la población total o potencial, no habiendo población afectada para 10 años y para los periodos de retorno de 10 y 100 años entorno al 8% y 20% respectivamente. La mejora que supone la realización de la alternativa elegida se da sobre todo en 100 años de periodo de retorno con un 8%.

% Pob. afectada sobre Pob. Total/potencial (Alt 0)			Mejora sobre la población total/Potencial		
T10	T100	T500	(%A0-%Aeleg) T10	(%A0-%Aeleg) T100	(%A0-%Aeleg) T500
-	7,9	20,3	-	7,9	5,5

Tabla 24: Porcentajes sobre población total

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 mejora del 100% para periodo de retorno de 100 años y un 27% para 500 años, descendiendo el número de afectados en 104 y 72 habitantes respectivamente.

Mejora sobre la población afectada (%)		
T10	T100	T500
-	100	27,2

Tabla 25: Porcentajes de mejora sobre población afectada

15.2. Disponibilidad de terrenos

Los terrenos necesarios para la realización de las obras propuestas para la alternativa estudiada, no se encuentran disponibles, aunque son terrenos urbanos asociados al viario público. En el [Apéndice 5.8.11. Planos de la actuación](#) está incluido un mapa con las parcelas que se verían afectadas por el proceso de expropiación, que en este caso no se estima que se produzca expropiación alguna.

Los terrenos afectados por la adecuación de las obras de entrada de los arroyos son urbanos principalmente.

Se verán afectadas por las obras la calle Sierra y la Avda. Calderón, con la posibilidad de afectar a varias redes de servicio público que discurran por estas vías urbanas.

Los terrenos afectados son en un 100% de titularidad pública y en un 0% de titularidad privada, el mapa de información urbanística se presenta en la siguiente figura:

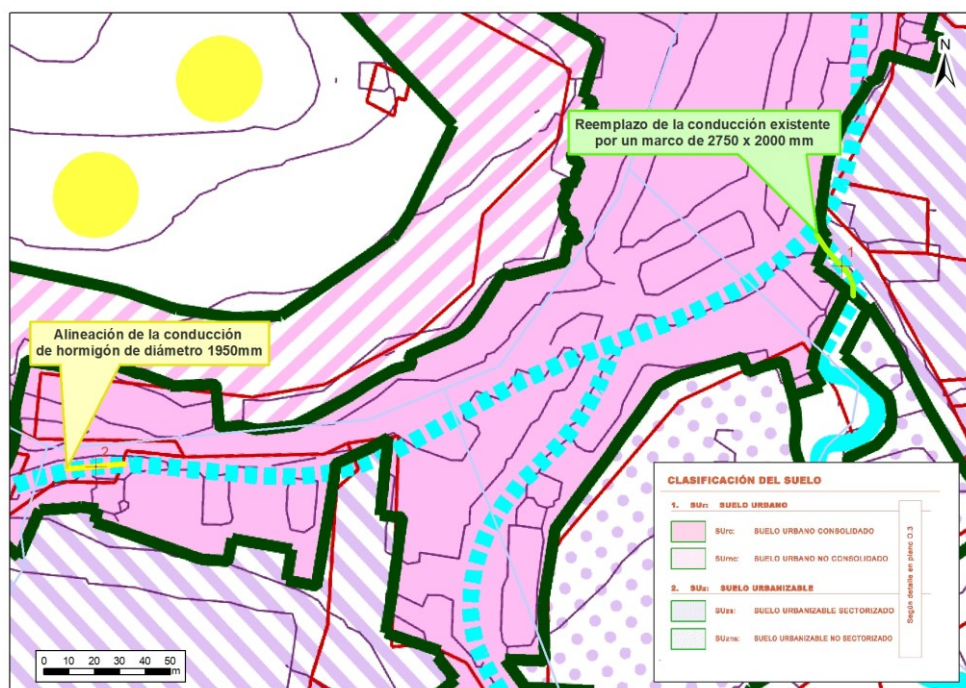


Figura 39: Mapa de clasificación del suelo procedente del Plan General de Ordenación urbanística de Algámitas 2011 (web Diputación de Sevilla)

Como conclusión, al no esperarse expropiaciones para la ejecución de las obras, estas no tendrán ningún coste asociado en el presupuesto de la actuación prevista.

15.3. Encuesta

Se han realizado una serie de encuestas por correo electrónico mediante el sistema de cumplimentación en línea, con objeto de valorar la percepción del riesgo en el término municipal de Algámitas donde se encuentra la obra analizada; así como la aceptación y rechazo de la misma por parte de la población afectada y los agentes sociales y económicos involucrados.

Las encuestas se realizaron entre abril y mayo de 2023.

Para ello se han identificado las personas y grupos de interés más representativos en el momento de elaborar la encuesta. En este caso se ha partido de una muestra de 11 agentes. Se ha obtenido respuesta de 5 de ellos. Por tanto, los resultados que se presentan a continuación corresponden a un total de 5 encuestas.

Los agentes encuestados se agrupan en los siguientes grupos: un 80% al equipo y personal del ayuntamiento, y un 20% al sector agrícola (cooperativa agrícola).

En relación a las cuestiones planteadas destacar lo siguiente:

El 100% de los agentes encuestados dice haber sufrido las consecuencias de algún episodio de inundación.

El 100% de los agentes encuestados considera que las inundaciones son un problema para el normal desarrollo del municipio.

En conclusión, la participación de los actores implicados ha sido media, poseen conocimiento de la problemática, y entre las actuaciones que se proponen para solucionar el problema existente, se citan las siguientes actuaciones: obras de contención de maleza y tanques de tormenta, arreglo y limpieza de cauces, canalización del cauce con la construcción de un colector.

En el [Apéndice 5.8.8. Encuesta](#) se encuentran los datos generales de las encuestas, el análisis de los resultados con sus estadísticos, un resumen de resultados y las encuestas cumplimentadas.

15.4. Demanda y viabilidad social de la actuación

Para analizar la demanda y viabilidad social de esta actuación se han consultado 13 noticias de prensa, una publicación y un escrito emitido por el Ayuntamiento de Algámitas, todas ellas publicadas entre los años 2010 y 2020.

La mayoría de las referencias obtenidas tratan de la problemática de inundaciones existente en el término municipal Algámitas, con numerosas referencias a las inundaciones acaecidas el 19 de agosto de 2010.

En la búsqueda web no se ha detectado ninguna referencia relativa a la demanda de la actuación. A este respecto cabe señalar que con fecha 04/11/2021, la *Alcaldesa-Presidenta del Ayuntamiento de Algámitas remite escrito a la confederación Hidrográfica del Guadalquivir* cuyo asunto dice “Presentación de alegaciones-propuesta actuaciones al Plan de Gestión de Riesgo de Inundación” donde:

EXPONE: Que encontrándose en periodo de consulta pública del documento titulado “Propuesta de proyecto de plan de gestión del riesgo de inundación”, y siendo necesario y urgente acometer las obras necesarias para el encauzamiento de las aguas de varios arroyos cuyos trazados confluyen y discurren por el casco urbano, atravesando el municipio de Algámitas, previniendo las futuras avenidas mediante unos parques de tormentas y la ampliación de los canales descubiertos de conducción de aguas pluviales, que reduzcan el caudal que discurre por la cuenca urbana y minimicen el riesgo de inundaciones, atendiendo al Periodo de Información Pública del Plan de Gestión de Riesgos de Inundación, es por lo que se, se tengan por presentadas la propuesta de obras que en memoria que se acompaña al presente se citan, al objeto de su inclusión en el indicado Plan.

SOLICITA se tengan por presentadas la propuesta de obras que en memoria que se acompaña al presente se citan, al objeto de su inclusión en el indicado Plan.

En cuanto a la aceptación de la actuación, la información visualizada trata de la problemática existente de inundaciones, no habiéndose detectado ninguna referencia relativa a la aceptación de la actuación salvo el citado escrito del ayuntamiento referido anteriormente.

En la búsqueda realizada no se ha detectado ninguna alegación referente a las actuaciones ni procesos participativos de los proyectos.

15.5. Ámbito competencial de la actuación

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

Ámbito competencial	
Obra de interés general	No

Ámbito competencial	
Administración competente de la obra	Ayuntamiento
Administración competente según PGRI	Ayuntamiento
Administración competente según PHC	Ayuntamiento

Tabla 26: Administraciones competentes

Esta actuación se incluye en:

- La actuación se incluye en los Programas de medidas del PGRI (2º ciclo) como medida ES050_3_Guadalquivir 5779 “Estudio Coste-beneficio de mejora de la inundabilidad de los cauces públicos en el T.M. de Algámitas”.
- En el PHC (3º ciclo) del Guadalquivir como medida ES050_3_Guadalquivir 5779 “Estudio Coste-beneficio de mejora de la inundabilidad de los cauces públicos en el T.M. de Algámitas”.

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

15.6. 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 40: 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 lograrlos.

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 41: 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 2020¹, 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

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

¹ 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.

Cuestiones sistémicas	Coherencia normativa e institucional
	17.14. Mejorar la coherencia de las políticas para el desarrollo sostenible

Figura 42: 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 5.8.11. Planos de la actuación](#) se incluyen los mapas de relacionados con la actuación. Estos son:

00. Actuación 125 - Medidas para la prevención o reducción del riesgo de inundaciones en el T.M. de Algámitas (Sevilla). Ámbito de estudio

01. Actuación 125 - Medidas para la prevención o reducción del riesgo de inundaciones en el T.M. de Algámitas (Sevilla). Croquis Alternativa 1

10. Actuación 125 - Medidas para la prevención o reducción del riesgo de inundaciones en el T.M. de Algámitas (Sevilla). 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 125 - Medidas para la prevención o reducción del riesgo de inundaciones en el T.M. de Algámitas (Sevilla). 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.

20. Actuación 125 - Medidas para la prevención o reducción del riesgo de inundaciones en el T.M. de Algámitas (Sevilla). 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 5.8.4. Informe coste/beneficio de la actuación](#) y el segundo muestra para cada polígono el daño/m².

21. Actuación 125 - Medidas para la prevención o reducción del riesgo de inundaciones en el T.M. de Algámitas (Sevilla). 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 5.8.4. Informe coste/beneficio de la actuación](#) y el segundo muestra para cada polígono el daño/m².

31. Actuación 125 - Medidas para la prevención o reducción del riesgo de inundaciones en el T.M. de Algámitas (Sevilla). 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.

40. Actuación 125 - Medidas para la prevención o reducción del riesgo de inundaciones en el T.M. de Algámitas (Sevilla). 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 125 - Medidas para la prevención o reducción del riesgo de inundaciones en el T.M. de Algámitas (Sevilla). 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.

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 100% la zona de alta peligrosidad respecto del área correspondiente a la misma zona para el periodo de retorno de 100 y para 500 años se reduce en el entorno del 30%.
- La respuesta hidrológica en la cuenca del arroyo Ballesteros y el arroyo Calderón es rápida, tiene un tiempo de concentración de casi 2 horas, categorizada como grave según lo establecido en la "Propuesta para la caracterización de la peligrosidad y el riesgo (octubre 2014)" MAGRAMA.

- Sobre los caudales empleados, los valores empleados se obtuvieron a partir de la elaboración de un modelo HMS, para los distintos periodos de retorno.
- Existe incertidumbre en el cálculo hidráulico por falta de información sobre el funcionamiento del soterrado existente bajo el casco urbano de Algámitas.

Sobre el riesgo:

- La población actual afectada en Algámitas según la zona inundable de un periodo de retorno de 100 años asciende a 104 habitantes y de 266 habitantes para 500 años. La alternativa seleccionada mejora en un 100% la población afectada para 100 años de periodo de retorno en comparación con la situación actual y 27% para 500 años.
- Los Puntos de Especial Importancia afectados actuales ascienden a 2 y 3 para periodo de retorno de 100 y 500 años respectivamente. La alternativa seleccionada (Alternativa 1) disminuye el número de Puntos de Especial Importancia afectados a 0 para 100 años de periodo de retorno.
- El daño anual medio en la actualidad asciende a 31.534 €. La alternativa seleccionada reduce el daño total anual medio a 6.726 €. Esto supone una reducción del 79%. Los daños se concentran principalmente en los usos de Viviendas y Comunidades de propietarios (66,6%) y Comercios, Almacenes y resto de riesgos (19,6%).

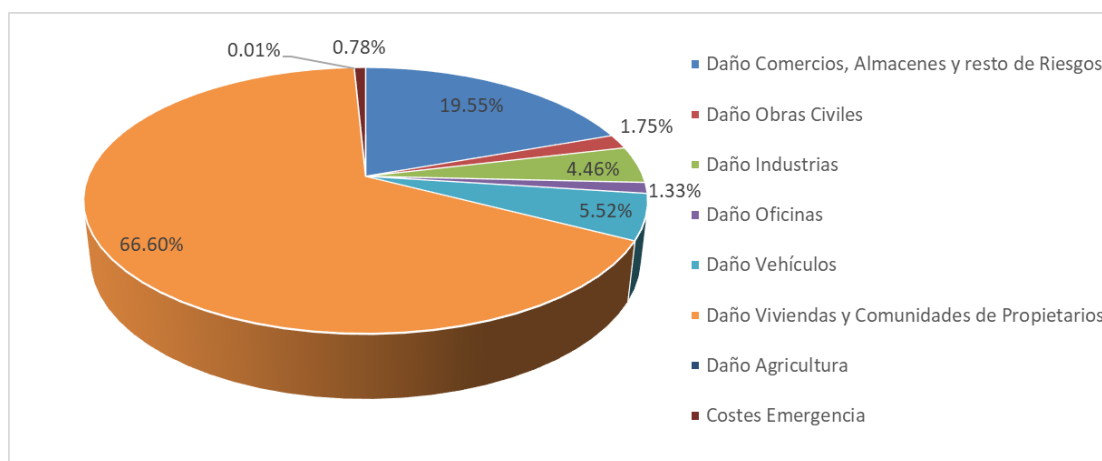


Figura 43: Distribución de daños por sectores

La alternativa seleccionada disminuye significativamente el daño producido a Oficinas (85%) y Comercios, Almacenes y resto de riesgos (80%).

- La vía afectada para el periodo de retorno de 500 años es la SE-9223 de Algámitas y sigue estando afectada con la alternativa estudiada, no mejorando respecto a la situación actual.
- 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_BG005-01 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 incrementa 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 aumenta levemente la peligrosidad por el calado y disminuye el riesgo de la alternativa 1 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.

El coste acumulado de la obra en 100 años de vida útil y considerando una tasa de descuento del 3%, supone 175.920,82 € incluyendo costes de mantenimiento y explotación, siendo 32% el coste específico de dicho mantenimiento y explotación.

El daño para el periodo de retorno de 100 años asciende 466.752,46 €. Implantando la actuación el daño evitado asciende a un 100% del valor anterior.

Con la ejecución de la alternativa propuesta se obtendría un beneficio anual medio de 24.808,53 €.

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 la inexistencia de proyecto constructivo de la solución estudiada, por lo que los valores económicos considerados para los costes de inversión de esta parte de la actuación son a nivel de estudio de planificación.

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

Se ha realizado la aplicación del Protocolo HMF_2019 al arroyo Ballesteros y Calderón a su paso por Algámitas (Sevilla), donde se sitúan las obras de protección frente a inundación previstas. Estos arroyos no están declarados como masa de agua de la categoría ríos (MAS).

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 no suponen afección alguna sobre las condiciones morfológicas de los arroyos, tal y como se desprende de los indicadores hidromorfológicos obtenidos:

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.	
9,38	9,38	3,30	3,30	3,30	3,30	5,54	5,54	3,59	3,59	3,51	3,51	No afecta

Tabla 27: Indicadores hidromorfológicos

El objetivo de esta actuación es reducir el riesgo de inundación en el núcleo urbano de Algámitas generado como consecuencia de la alteración hidrológica en su cuenca vertiente (alteración de los procesos de precipitación-escorrentía por el cambio de uso de suelo y el aprovechamiento intensivo del olivar) y la ocupación, canalización y soterramiento del cauce a su paso por el mismo.

Como se desprende de las conclusiones de la aplicación del Protocolo HMF 2019 al arroyo Ballesteros y al arroyo Calderón en su tramo coincidente con el EARPSI ES050_APSFR-BG005-01, las actuaciones previstas no suponen repercusión alguna sobre las condiciones morfológicas del cauce y, por tanto, sobre el Estado ecológico resultante.

Se ha realizado una evaluación de los efectos del proyecto en el arroyo Ballesteros sobre el factor “agua”. Al no tratarse de una masa de agua de la categoría ríos (MAS) no se disponen de datos en el Plan Hidrológico de la DH Guadalquivir en su 3º ciclo de planificación 2022/2027.

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 la MASB “*Sierra de Los Caballos-Algámitas*” (ES050MSBT000054302) de alcanzar el *Buen estado cuantitativo* y el *Buen estado químico* en el periodo 2021-2027.

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
Arroyo Ballesteros	-	NO afecta	No afecta	-	No aplica	0%	No aplica
MASb ES050MSBT000054302 “ <i>Sierra de Los Caballos-Algámitas</i> ”	MALO	NO afecta	Buen Estado 2027	-	No aplica	0 %	

Tabla 28: 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):

- Apéndice 6. “*Presiones sobre las masas de agua superficial*”: el arroyo Ballesteros no es MAS por lo que no existe sobre este arroyo ninguna O.M.A.
- Apéndice 8. “*Presiones sobre las masas de agua subterránea*”: existen presiones e impactos sobre la MASb ES050MSBT000054302 “*Sierra de Los Caballos-Algámitas*”, tanto por extracciones como por contaminación. Esta MASb presenta impactos del tipo: LOWT (Descenso piezométrico por extracción), NUTR (Contaminación por nutrientes) y SALI (Intrusión o contaminación salina).

Las actuaciones estructurales de protección frente a inundaciones en el arroyo Ballesteros no suponen un impacto añadido en la prevención del deterioro, protección y mejora del medio acuático, al situarse sobre un tramo completamente alterado del cauce (soterrado y canalizado) a su paso por Algámitas. Suponen una mejora en la paliación de los efectos de inundaciones, reduciendo los efectos negativos de inundaciones en núcleos urbanos y los riesgos sobre personas y bienes.

Por lo tanto, desde criterio experto, no se estima necesaria la revisión de la afección de estas actuaciones en los arroyos Ballesteros y Calderón.

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

Las actuaciones objeto de análisis no afectarían a ningún espacio catalogado dentro de la Red Natura 2000 ni a ningún Espacio de la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (RENPA). Asimismo, indicar que en el ámbito de actuación no se observa la presencia de ningún BIC o vía pecuaria, ni hábitats de interés comunitario.

Analizada la legislación ambiental estatal y autonómica, según la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la alternativa seleccionada no se encuentra en ninguno de los supuestos que contempla la ley para su sometimiento a tramitación ambiental, por lo que se propone el no sometimiento del proyecto al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.

Como conclusión, se trata de una medida sin dificultad 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

Esta actuación no está declarada como Obra de Interés General del Estado. Sin embargo, si se ha incluido en los Programas de medidas del PGRI (2º ciclo) y el PHC (3º ciclo) del Guadalquivir como medida ES050_3_Guadalquivir 5779 “Estudio Coste-beneficio de mejora de la inundabilidad de los cauces públicos en el T.M. de Algámitas”.

Como organismo competente de la obra se considera el Ayuntamiento de Algámitas, por ser una adecuación en tramo urbano.

Los titulares de servicios afectados clave principales son el Ayuntamiento y posibles entes gestores de redes de servicio.

Para la ejecución de la obra, se estima que no será necesario expropiar terrenos de propiedad privada.

El grado de colaboración entre las distintas administraciones es considerado alto.

17.6. Aceptación y demanda social

Tras los trabajos realizados se puede concluir que la actuación es demandada por parte del ayuntamiento, manifestándose la problemática de inundaciones en el término municipal de Algámitas.

En cuanto a la aceptación social al proyecto, no se ha detectado ninguna noticia referente a la misma, por no existir proyecto redactado de la alternativa estudiada.

El grado de implicación de la muestra seleccionada en la realización de la encuesta ha supuesto el 45%, habiendo contestado 5 personas sobre el total de la muestra (11 encuestas).

- La encuesta tiene variada participación, equipo y personal de ayuntamiento y el sector agrícola (cooperativa agrícola).
- El 100% de los encuestados considera que las inundaciones son un problema para el normal desarrollo del municipio.

- El grado de conocimiento sobre el PGRI es medio, el 60% de los agentes encuestados dice que sabe que su término municipal está incluido en el PGRI.
- El 100% de los encuestados dice saber qué áreas del término municipal son zonas inundables.
- Un 20% de los encuestados dice que el municipio dispone del Plan de Emergencia.

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 ni para el escenario RCP 4.5 ni para RCP 8.5. El mayor impacto se observa en la temperatura, se calcula que la temperatura máxima aumente como máximo en 2,7°C, y la mínima en 2,5°C (RCP 8.5), y, por lo tanto, el área drenante a esta actuación, a futuro, sea 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 Algámitas 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 media. El caudal punta podría llegar a un incremento del 13% 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 valor del incremento 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 obra de fábrica no existe ninguna previsión de emisiones;
- la demolición o abandono del proyecto; es poco previsible debido a las consecuencias para el casco urbano de Algámitas, 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 no dispone de proyecto constructivo, por lo que tendrá que desarrollarse en un contrato propio de redacción de proyecto en el que se estudie en profundidad y que permita producir la documentación necesaria para su futura ejecución.
- La solución planteada se ha desarrollado en el supuesto de proteger el casco urbano (se protege T100 y mejora la situación de T500), forzando que entre el máximo caudal al soterrado sin poner en peligro su integridad y funcionamiento. Sin embargo, la capacidad máxima ha sido estimada en base a fotografías procedentes de una inspección realizada por el ayuntamiento de Algámitas y tendrá que ser revisada de cara a dar validez a la solución o redimensionar las obras para no comprometer la estructura.
- Dentro del análisis de la eficacia de la solución cabe destacar que:
 - Los análisis que se han realizado dentro de este estudio han sido ejecutadas con la hipótesis de agua limpia. Es conocido que la zona tiene problema con el arrastre de sedimentos y, por tanto, será necesario que se haga un estudio en profundidad que analice el efecto de los sedimentos y las obras complementarios que son necesarias para limitar su afección en el casco urbano.
 - Se desconoce en profundidad las características del soterrado existente, así como los caudales de entrada (saneamiento, pluviales y pequeños arroyos no estudiados) en cada tramo del mismo. También, será necesario que se profundice en su estudio mediante auscultación de toda su longitud con medios que proporcionen información más detallada de la disponible actualmente.
 - Las obras propuestas pueden producir una falsa percepción de seguridad a los habitantes de las zonas afectadas si no se explica la existencia de este riesgo residual y sobre todo que la obra no soluciona todo el problema de inundabilidad en el entorno urbano de Algámitas siendo necesario mantener la concienciación de la población, el mantenimiento de las redes y la reducción de residuos dentro de la cuenca.

17.9. Conclusión general

Esta medida está prevista en:

- En el PHC (3º ciclo) del Guadalquivir como medida ES050_3_Guadalquivir 5779 “Estudio Coste-beneficio de mejora de la inundabilidad de los cauces públicos en el T.M. de Algámitas”
- En el Programas de medidas del PGRI (2º ciclo) del Guadalquivir como medida ES050_3_Guadalquivir 5779 “Estudio Coste-beneficio de mejora de la inundabilidad de los cauces públicos en el T.M. de Algámitas”.

La actuación es viable desde el punto de vista técnico, económico, social y ambiental. La alternativa seleccionada para Algámitas es rentable, se considera muy funcional para la reducción del riesgo de inundación al lograr que toda la avenida asociada al periodo de retorno de 100 años entre en el soterrado existente aunque, como se ha comentado a lo largo del estudio, es necesario profundizar en

la información de partida sobre la estructura enterrada existente, así como ejecutar estudios de transporte de sedimentos en la cuenca, que amplíen la visión del problema real existente, ya que puede ser necesario complementar las soluciones establecidas en este estudio con obras de retención de sedimentos adicionales que eviten que el sistema de drenaje pueda obstruirse, provocando problemas agravados sobre el casco urbano.

La alternativa estudiada no dispone de un proyecto redactado y por tanto será necesario que se desarrolle previo a su ejecución. Actualmente está definido a nivel de planificación.

Una vez realizado el análisis hidromorfológico de la situación actual y futura tras la ejecución de estas actuaciones citadas, se puede concluir que las actuaciones proyectadas no suponen una afección añadida a las condiciones hidromorfológicas de estos arroyos, puesto que las obras son puntuales y se sitúan en un entorno urbano previamente alterado.

Las actuaciones objeto de análisis no afectarían a ningún espacio catalogado dentro de la Red Natura 2000 ni a ningún Espacio de la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (RENPA). Tampoco se observa afección a ningún BIC, vía pecuaria o hábitats de interés comunitario.

En cuanto a la tramitación ambiental actual, analizada la legislación de evaluación ambiental estatal (*Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, texto consolidado*) y la autonómica (*Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de Calidad Ambiental, texto consolidado, última modificación: 11 de abril de 2023*), la actuación no se encuentra en ninguno de los supuestos que contempla la ley para su sometimiento a tramitación ambiental, por lo que se propone el no sometimiento del proyecto al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.

La obra se considera de aceptación sencilla, y se puede considerar demandada por los problemas debidos a las inundaciones han sido recurrentes, no habiéndose detectado ninguna alegación ni opinión contraria a la misma.

De los agentes encuestados, el 100% indicó que la última inundación (hace 4 o 5 años, y en el año 2021) se debió al desbordamiento del cauce, para el 100% las inundaciones son un problema para el normal desarrollo del municipio, se trata de un problema de extrema importancia (80 % de los encuestados lo valoraron con la máxima puntuación (10) y un 20% con un valor de 8).

Para la realización de la alternativa propuesta, se estima que no es necesario que se expropien terrenos de propiedad privada.

Las Administración competente de esta actuación es el ayuntamiento de Algámitas. Los titulares de servicios afectados clave principales son el Ayuntamiento y posibles entes de gestión de redes de servicio.

INFORME DE ACTUACIONES

ID Actuación: 125

Obras de defensa contra inundaciones en T.M. de Algámitas (Sevilla)

Demarcación:

ES050

Guadalquivir

CCAA:

Andalucía

Provincia:

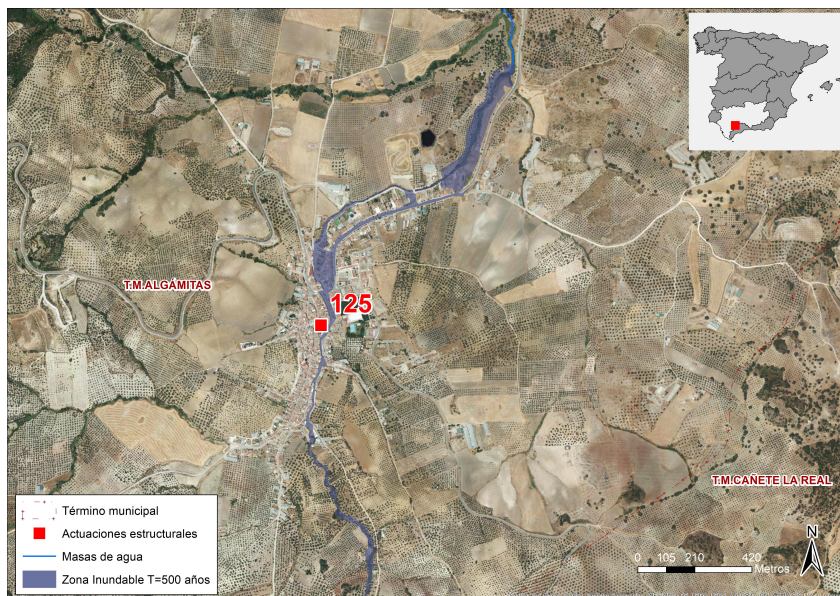
Sevilla

Términos municipales:

Algámitas

Cauces afectados:

Arroyo Ballesteros y Arroyo Calderón



Zona inundable obtenida del SNCZI

Tipo actuación: Áreas de laminación y encauzamiento

Descripción de la actuación:

El ámbito de estudio se localiza en una zona de confluencia de varios barrancos de gran pendiente en el municipio de Algámitas (Sevilla). Se trata de una zona que tiene una cuenca en la que se localizan graves problemas erosivos, esto provoca que en épocas de avenida se genere de forma rápida la concentración de caudales que viene acompañados de gran cantidad de sedimentos. Estos sedimentos que son arrastrados en las avenidas están colmatando los cauces y las infraestructuras de canalización de manera que en épocas de lluvia los caudales terminan saltando el soterramiento existente y discurriendo por las calles de la localidad.

En concreto, en la actualidad, el arroyo Ballesteros después de la confluencia con el arroyo innominado 66262 entra en un embovedado a la entrada en Algámitas siendo éste un punto especialmente conflictivo por la propia confluencia de los flujos de los cauces y por el arrastre de sedimentos de ambos, que ha originado, en múltiples ocasiones, la obstrucción de la entrada al embovedado y, en consecuencia, el desbordamiento del Arroyo, cuyas aguas comienzan a discurrir en superficie por las calles del municipio.

Al Arroyo Ballesteros se une a el Calderón, cruzando toda la trama urbana, hasta salir a un encauzamiento a cielo abierto, a la altura de la Avenida de las Palmeras.

Al confluir en la localidad de Algámitas, como se ha indicado, varios barrancos, con elevada pendiente, el embovedado parece no tener capacidad para el transporte y provoca el discurrir de las aguas en fases de avenida por la calles principales, en superficie.

Algámitas en fases de avenidas se producen múltiples arrastres de sedimentos que van colmatando los cauces de la zona, reduciendo de forma drástica su capacidad hidráulica.

La propuestas de obras son parques de tormentas y la ampliación de canales descubiertos de conducción de pluviales.

Documentación existente:

Ayuntamiento de Algámitas memoria valorada con:

- Proyección de la ejecución de un parque de tormentas y mejora del cauce del “Arroyo de Ballesteros” en la zona suroeste del municipio.
- Proyección de la ejecución de un parque de tormentas y mejora del cauce del arroyo en el tramo que discurre junto al sitio denominado “Huerta Lugar” en la zona Oeste del municipio.
- Proyección de la ejecución de un parque de tormentas y mejora del cauce del arroyo en el tramo que discurre

INFORME DE ACTUACIONES

junto cauce del “Arroyo Calderón” en la zona sureste del municipio.

- Proyección de la demolición de la canalización existente y ejecución de un nuevo canal de hormigón descubierto de mayor sección y capacidad junto al sitio denominado “Colada del Tejar”, en la zona este del municipio.

Estado del proyecto:

Propuesta de proyecto

Informe de viabilidad:

No dispone de Informe de Viabilidad.

Estado ambiental:

“Encauzamiento del arroyo Ballesteros, paraje núcleo urbano T.M. Algámitas (Sevilla)”

- Fecha de entrada: 09/08/2005

- Estado de tramitación: no sujeto a procedimiento ambiental

Estado social:

Con fecha 04/11/2021, la Alcaldesa-Presidenta del Ayuntamiento de Algámitas remite escrito a la confederación Hidrográfica del Guadalquivir cuyo asunto dice “Presentación de alegaciones-propuesta actuaciones al Plan de Gestión de Riesgo de Inundación” con petición del encauzamiento de los Arroyos de Algámitas.

Prioridad DGA: Prioridad CCHH: Actuación prevista en PGRI: Sí Actuación del PHC: Sí
Actuación de Interés General Estado: No Actuación del PHN: No

Presupuestos (DGA):	2016-2021 (Mill €):		2022-2027 (Mill €):		2028-2033 (Mill €):	
	Presupuesto (Mill €):					
Presupuestos (PGRI):	2016-2021 (Mill €):		2022-2027 (Mill €):		2028-2033 (Mill €):	
	Presupuesto (Mill €):					
Presupuestos (PHC):	2016-2021 (Mill €):		2022-2027 (Mill €):	0,50	2028-2033 (Mill €):	
	Presupuesto (Mill €):					

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):	0,02	0,03	0,06
Superficie urbana concentrada (ha):	0,03	0,08	2,99
Superficie industrial (ha):	1,29	1,67	2,02
Superficie regadío (ha):	0,11	0,13	0,13
Industria IPPC (nº):	0	0	0
Población afectada total (hab):	2	3	6

INFORME DE ACTUACIONES

Análisis multicriterio simplificado:

Valoración

Proyecto	Memoria valorada	0,1
Ambiental	PGRI	0,1
Social	Obra demandada o convenio con Ayuntamiento para expropiaciones	0,7
Organismo responsable	Ayuntamiento-AGE	0,5
Prioridad CCHH		
Interés General del Estado	No	0,5
Valoración total:		1,9

Número de orden resultante de la valoración 0

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

ARPSI: Sí Código medida Reporting PGRI: Horizonte PGRI:

Código ARPSI: ES050_APSFR_BG005

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

Datos consultados en el SNCZI:

Datos del 2º ciclo	T10	T100	T500
Caudal (m³/s):			
Superficie zona inundable (km²):	0,02	0,03	0,06
Superficie urbana concentrada (ha):			
Superficie industrial (ha):			
Superficie regadío (ha):			
Industria IPPC (nº):			
Población afectada total (hab):			

Medio ambiente:

Porcentaje de LIC y ZEPA afectada		
T10	T100	T500

Código subtramo: ES050_APSFR_BG005-01

Algámitas

Inundaciones históricas:

Número inundaciones históricas: 0 Índice Peligrosidad: 2,1 Índice Riesgo: 1,1

Datos consultados en el SNCZI:

INFORME DE ACTUACIONES

Datos del 2ºCiclo:	T10	T100	T500
Caudal (m³/s):	7,00	15,00	22,00
Superficie zona inundable (km²):	0,02	0,03	0,06
Superficie urbana concentrada (ha):	0,03	0,08	2,99
Superficie industrial (ha):	1,29	1,67	2,02
Superficie regadío (ha):	0,11	0,13	0,13
Industria IPPC (nº):	0	0	0
Población afectada total (hab):	2	3	6

Medio ambiente:

Porcentaje de LIC y ZEPA afectada		
T10	T100	T500

Masas de Agua en subtramo:

No tiene Masa de Agua asociada, aguas abajo ES050MSPF011009001

Masas de Agua subterráneas:

Cod. Masa Agua en PHC: ES050MSBT000054302

Nombre de la Masa de Agua: Sierra de Caballos - Algámitas

Objetivo: Buen estado, después 2027

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

**DOCUMENTACIÓN: Proyectos y Estudios****Actuación: 125** Obras de defensa contra inundaciones en T.M. de Algámitas (Sevilla)**Cauces:** Arroyo Ballesteros y Arroyo Calderón**Provincia:** Sevilla**Términos municipales:** Algámitas**Título: 107 - Memoria valorada. Obra de defensa contra inundaciones en Algámitas (Sevilla)****Clave Senda:****Fecha del proyecto:** oct-2021**Clave Expediente:****Organismo:** Ayuntamiento de Algámitas**Autor:** Servicios técnicos municipales**DESCRIPCIÓN**

El objeto de este documento es la definición y valoración estimada de las obras necesarias para el encauzamiento de las aguas de varios arroyos cuyos trazados confluyen y discurren por el casco urbano de Algámitas (Sevilla), atravesando el municipio, previniendo las futuras avenidas mediante unos parques de tormentas y la ampliación de los canales descubiertos de conducción de aguas pluviales, que reduzcan el caudal que discurre por la cuenca urbana y minimicen el riesgo de inundaciones. Esta memoria fue presentada a la CHG atendiendo al Periodo de Información Pública del Plan de Gestión de Riesgos de Inundación.

El estudio pretende una solución definitiva o que al menos reduzca considerablemente los problemas de inundación, con el objetivo de evacuar los caudales generados por lluvias de muy fuerte intensidad y de evitar las afecciones generadas.

Las obras se localizan en cuatro zonas del municipio de Algámitas, próximas o colindantes con el suelo urbano:

- (1) Zona Suroeste, junto al cauce “Arroyo de Ballesteros”: Suelo no urbanizable. Se proyecta la ejecución de un parque de tormentas y mejora del cauce del arroyo en el tramo que discurre junto al mismo. Superficie aproximada: 5 hectáreas.
- (2) Zona Oeste, al sitio denominado “Huerta Lugar”: Suelo no urbanizable. Se proyecta la ejecución de un parque de tormentas y mejora del cauce del arroyo en el tramo que discurre junto al mismo. Superficie aproximada: 6 hectáreas.
- (3) Zona Sureste, junto a cauce de “Arroyo Calderón”: Suelo no urbanizable. Se proyecta la ejecución de un parque de tormentas y mejora del cauce del arroyo en el tramo que discurre junto al mismo. Superficie aproximada: 0,5 hectáreas.
- (4) Zona Este, al sitio denominado “Colada del Tejar”. Suelo urbanizable sectorizado. Se proyecta la demolición de la canalización existente y ejecutar nuevo canal de hormigón descubierto de mayor sección y capacidad. Longitud aproximada 200 ml.

ALTERNATIVAS**El proyecto tiene alternativas:** No**Descripción de las alternativas:**

—

Alternativa seleccionada:

—

Obras de la alternativa seleccionada:

—

PRESUPUESTOS

Ejecución material (Mill €)	5,93
Base de licitación (Mill €)	0,00
Expropiaciones (Mill €)	0,00
Conocimiento de la administración (Mill €)	8,54
Presupuesto (Mill €)	0,00



DOCUMENTACIÓN: Proyectos y Estudios

Observaciones:

EXPROPIACIONES

Tipo expropiación:

—

Superficie expropiada:

—

IMPACTO AMBIENTAL

Evaluación de Impacto Ambiental:

Declaración de Impacto Ambiental: No procede

Fecha DIA:

INFORME DE VIABILIDAD

Existe informe: No dispone de Informe de Viabilidad.

HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA

Caudal de diseño (m^3/s):

Período retorno de diseño:

Caudal T10 (m^3/s):

Caudal T100 (m^3/s):

Caudal T500 (m^3/s):

Modelo hidrológico:

Modelo hidráulico:

Modelo hidráulico con situación actual:

Modelo hidráulico con situación con obras:

Observaciones:

Es una propuesta, se incluirán la redacción y aprobación de Ordenanza reguladora de tráfico y aparcamientos en zonas inundables, costes de expropiación de los terrenos, así como la redacción de los proyectos técnicos y direcciones facultativas necesarias para su ejecución.

MODELO HIDRÁULICO

Modelo hidráulico de Algámitas. Alternativa 0 (Situación actual)

ID de actuación: 125

Proyecto: No **Organismo:** -

Alternativa: 0

Origen del modelo hidráulico: Estudio Coste-Beneficio

Origen de datos hidrológicos: Estudio Coste-Beneficio

DESCRIPCIÓN

Esta alternativa representa la situación actual de la inundación en el ámbito de estudio.

El MDT 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 (2016-2017) a través del cual se ha obtenido el MDE (Modelo Digital de Elevaciones). Se ha llevado a cabo un proceso de depurado de la información, abriendo puentes y comprobando la vegetación en la zona.

El MDT resultante tiene un tamaño de celda de 1 m e incluye la representación de los edificios. La malla de cálculo se ha planteado con un tamaño de celda de dos metros con adecuación a las condiciones del terreno mediante break lines en las zonas consideradas necesarias.

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 número de Manning a partir de la clasificación del terreno registrada.

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 el tramo soterrado que conduce las aguas recogidas de los arroyos Calderón y Ballesteros, con una entrada en cada arroyo que confluyen en una misma salida.

El modelo consta de dos entradas, una en el arroyo Ballesteros y otra en el Calderón. Los caudales de entrada se introducen como hidrogramas y los valores de caudal empleados se obtuvieron a partir de la elaboración de un modelo HMS, para los distintos períodos de retorno.

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

El modelo de simulación hidráulica se ha realizado empleando la aplicación HEC-RAS 6.3.1, bidimensional en régimen variable.



MODELO HIDRÁULICO

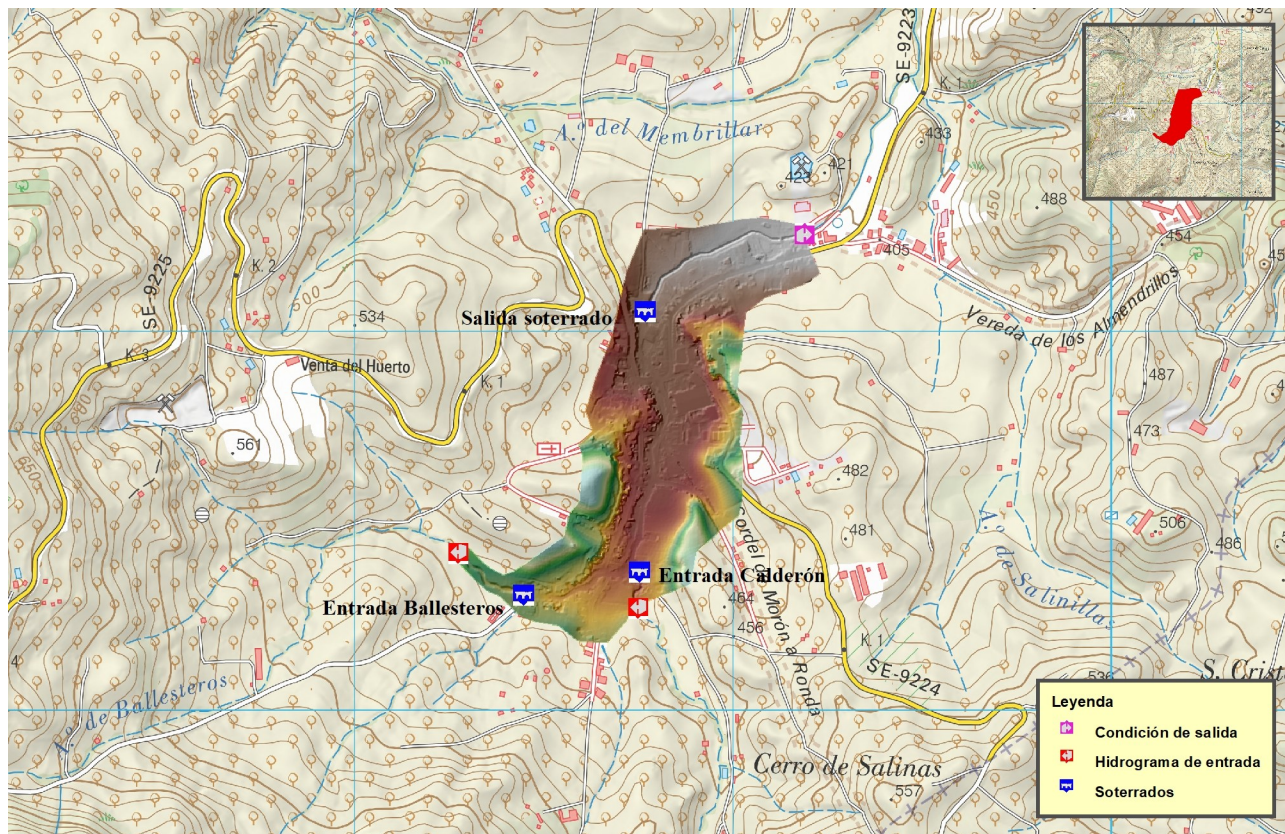
CARACTERÍSTICAS DEL MODELO HIDRÁULICO

MODELO: HEC-RAS 6.3.1

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
Ballesteros	4,80	11,80	19,30
Calderón	4,20	10,30	16,80

Condiciones de salida: Pendiente constante

Estructuras: 2

Tramos soterrados:

Tramo soterrado	Aguas arriba		Aguas abajo	
	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada X	Coordenada Y
Soterrado A. Ballesteros	308.446	4.098.300	308.769	4.099.050
Soterrado A. Calderón	308.753	4.098.360	308.769	4.099.050

Hidrogramas de entrada:



MODELO HIDRÁULICO

Ballesteros

Coordenada X: 308.446,00

Coordenada Y: 4.098.300,00

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	0	0,00
240	0,00	240	0,00	240	0,10
480	0,00	480	0,00	480	0,10
720	0,00	720	0,00	720	0,10
960	0,00	960	0,00	960	0,20
1.200	0,00	1.200	0,00	1.200	0,30
1.440	0,00	1.440	0,00	1.440	0,40
1.680	0,00	1.680	0,00	1.680	0,50
1.920	0,00	1.920	0,10	1.920	0,60
2.160	0,00	2.160	0,10	2.160	0,80
2.400	0,10	2.400	0,10	2.400	1,00
2.640	0,10	2.640	0,20	2.640	1,20
2.880	0,10	2.880	0,20	2.880	1,40
3.120	0,10	3.120	0,30	3.120	1,70
3.360	0,10	3.360	0,30	3.360	2,10
3.600	0,20	3.600	0,40	3.600	2,50
3.840	0,20	3.840	0,50	3.840	3,10
4.080	0,30	4.080	0,70	4.080	3,90
4.320	0,40	4.320	0,80	4.320	5,00
4.560	0,40	4.560	1,00	4.560	6,70
4.800	0,50	4.800	1,20	4.800	9,00
5.040	0,70	5.040	1,40	5.040	11,60
5.280	0,80	5.280	1,80	5.280	14,30
5.520	1,10	5.520	2,30	5.520	16,70
5.760	1,50	5.760	3,00	5.760	18,30
6.000	2,10	6.000	4,00	6.000	19,10
6.240	2,70	6.240	5,30	6.240	19,30
6.480	3,40	6.480	7,00	6.480	18,90
6.720	4,00	6.720	8,60	6.720	18,10
6.960	4,50	6.960	10,10	6.960	16,90
7.200	4,70	7.200	11,10	7.200	15,80
7.440	4,80	7.440	11,60	7.440	14,70
7.680	4,70	7.680	11,80	7.680	13,80
7.920	4,50	7.920	11,60	7.920	13,00
8.160	4,30	8.160	11,10	8.160	12,20
8.400	4,00	8.400	10,40	8.400	11,50
8.640	3,80	8.640	9,70	8.640	10,80
8.880	3,60	8.880	9,10	8.880	10,30
9.120	3,30	9.120	8,50	9.120	9,70
9.360	3,20	9.360	8,00	9.360	9,30

**MODELO HIDRÁULICO**

9.600	3,00	9.600	7,60	9.600	8,80
9.840	2,80	9.840	7,10	9.840	8,30
10.080	2,70	10.080	6,80	10.080	7,80
10.320	2,60	10.320	6,40	10.320	7,10
10.560	2,50	10.560	6,10	10.560	6,30
10.800	2,30	10.800	5,80	10.800	5,50
11.040	2,20	11.040	5,50	11.040	4,60
11.280	2,10	11.280	5,20	11.280	3,80
11.520	1,90	11.520	4,90	11.520	3,10
11.760	1,70	11.760	4,50	11.760	2,50
12.000	1,50	12.000	4,00	12.000	2,00
12.240	1,20	12.240	3,40	12.240	1,60
12.480	1,00	12.480	2,90	12.480	1,20
12.720	0,80	12.720	2,40	12.720	1,00
12.960	0,70	12.960	2,00	12.960	0,80
13.200	0,50	13.200	1,60	13.200	0,60
13.440	0,40	13.440	1,20	13.440	0,50
13.680	0,30	13.680	1,00	13.680	0,40
13.920	0,30	13.920	0,80	13.920	0,30
14.160	0,20	14.160	0,60	14.160	0,20
14.400	0,20	14.400	0,50	14.400	0,20
14.640	0,10	14.640	0,40	14.640	0,20
14.880	0,10	14.880	0,30	14.880	0,10
15.120	0,10	15.120	0,20	15.120	0,10
15.360	0,10	15.360	0,20	15.360	0,10
15.600	0,10	15.600	0,20	15.600	0,10
15.840	0,00	15.840	0,10	15.840	0,00
16.080	0,00	16.080	0,10	16.080	0,00
16.320	0,00	16.320	0,10	16.320	0,00
16.560	0,00	16.560	0,10	16.560	0,00
21.360	0,00	21.360	0,00	21.360	0,00

Calderón

Coordenada X: 308.753,00

Coordenada Y: 4.098.360,00

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
240	0,00	240	0,10	240	0,00
480	0,00	480	0,10	480	0,10
720	0,00	720	0,10	720	0,10
960	0,00	960	0,20	960	0,10
1.200	0,00	1.200	0,20	1.200	0,20
1.440	0,00	1.440	0,30	1.440	0,30
1.680	0,00	1.680	0,30	1.680	0,40
1.920	0,00	1.920	0,40	1.920	0,50



MODELO HIDRÁULICO

2.160	0,00	2.160	0,50	2.160	0,60
2.400	0,10	2.400	0,60	2.400	0,70
2.640	0,10	2.640	0,80	2.640	0,90
2.880	0,10	2.880	0,90	2.880	1,10
3.120	0,10	3.120	1,10	3.120	1,30
3.360	0,10	3.360	1,30	3.360	1,60
3.600	0,20	3.600	1,70	3.600	1,90
3.840	0,20	3.840	2,10	3.840	2,30
4.080	0,30	4.080	2,80	4.080	2,80
4.320	0,30	4.320	3,70	4.320	3,60
4.560	0,40	4.560	5,00	4.560	4,70
4.800	0,50	4.800	6,50	4.800	6,20
5.040	0,60	5.040	8,00	5.040	8,30
5.280	0,80	5.280	9,20	5.280	10,70
5.520	1,10	5.520	10,00	5.520	13,20
5.760	1,50	5.760	10,30	5.760	15,10
6.000	2,00	6.000	10,30	6.000	16,30
6.240	2,60	6.240	10,00	6.240	16,80
6.480	3,20	6.480	9,40	6.480	16,70
6.720	3,70	6.720	8,80	6.720	16,10
6.960	4,10	6.960	8,20	6.960	15,20
7.200	4,20	7.200	7,60	7.200	14,10
7.440	4,20	7.440	7,10	7.440	13,10
7.680	4,10	7.680	6,70	7.680	12,20
7.920	3,90	7.920	6,30	7.920	11,40
8.160	3,70	8.160	5,90	8.160	10,70
8.400	3,40	8.400	5,60	8.400	10,00
8.640	3,20	8.640	5,30	8.640	9,40
8.880	3,00	8.880	5,00	8.880	8,90
9.120	2,80	9.120	4,80	9.120	8,40
9.360	2,70	9.360	4,60	9.360	8,00
9.600	2,50	9.600	4,30	9.600	7,60
9.840	2,40	9.840	4,00	9.840	7,20
10.080	2,30	10.080	3,60	10.080	6,80
10.320	2,20	10.320	3,20	10.320	6,30
10.560	2,10	10.560	2,70	10.560	5,70
10.800	2,00	10.800	2,30	10.800	5,00
11.040	1,90	11.040	1,90	11.040	4,30
11.280	1,70	11.280	1,50	11.280	3,60
11.520	1,60	11.520	1,20	11.520	2,90
11.760	1,40	11.760	0,90	11.760	2,30
12.000	1,20	12.000	0,70	12.000	1,80
12.240	1,00	12.240	0,60	12.240	1,40
12.480	0,80	12.480	0,40	12.480	1,10
12.720	0,60	12.720	0,30	12.720	0,90



MODELO HIDRÁULICO

12.960	0,50	12.960	0,30	12.960	0,70
13.200	0,40	13.200	0,20	13.200	0,50
13.440	0,30	13.440	0,20	13.440	0,40
13.680	0,20	13.680	0,10	13.680	0,30
13.920	0,20	13.920	0,10	13.920	0,30
14.160	0,20	14.160	0,10	14.160	0,20
14.400	0,10	14.400	0,10	14.400	0,20
14.640	0,10	14.640	0,00	14.640	0,10
14.880	0,10	14.880	0,00	14.880	0,10
15.120	0,10	15.120	0,00	15.120	0,10
15.360	0,00	15.360	0,00	15.360	0,10
21.360	0,00	21.360		21.360	



MODELO HIDRÁULICO

Modelo hidráulico de Algámitas. Alternativa 1

ID de actuación: 125

Proyecto: No Organismo: -

—

Alternativa: 1

Origen del modelo hidráulico: Estudio Coste-Beneficio

Origen de datos hidrológicos: Estudio Coste-Beneficio

DESCRIPCIÓN

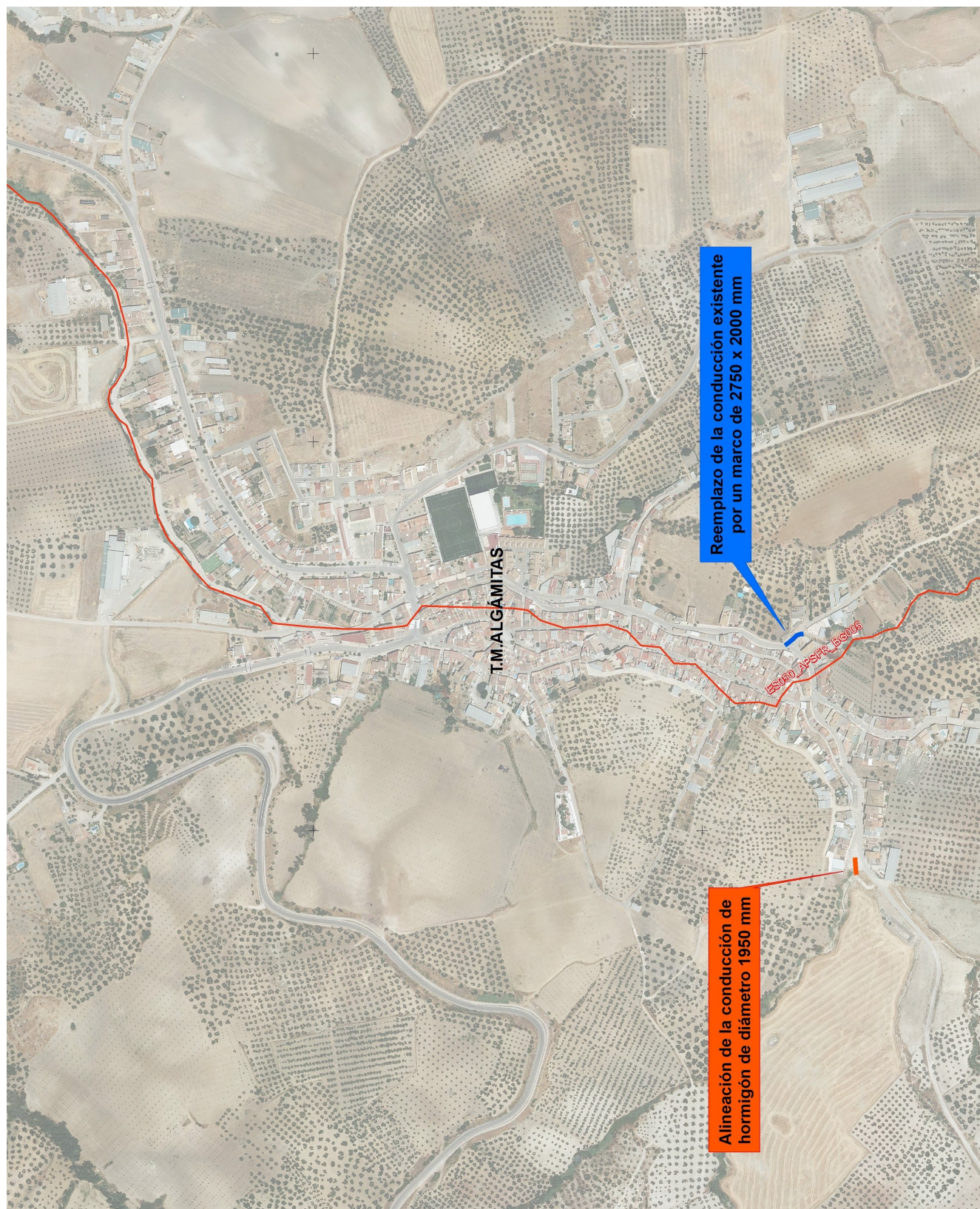
La alternativa 1 toma como base el modelo utilizado en la alternativa 0, presentando el mismo MDT, rugosidad, obras o accidentes significados, entradas y salidas. El modelo de simulación hidráulica se ha realizado empleando la aplicación HEC-RAS 6.3.1, bidimensional.

Las únicas modificaciones sobre el modelo son las obras de entrada de ambos arroyos. Para la alternativa 1 se realizan dos pequeñas actuaciones en ambas entradas que mejora la capacidad de entrada de agua al soterrado que atraviesa el casco urbano de Algámitas. En el arroyo Ballesteros se actúa sobre los primeros 10 m de conducción de 1950 mm de hormigón, de forma que se alinea la rasante con la conducción aguas abajo, actualmente desalineadas. En el arroyo Calderón se propone reemplazar los primeros 30 m de conducción, que conectan la entrada del Arroyo con la cámara de reparto donde entran las dos tuberías procedentes del arroyo Ballesteros, por un marco de 2750 x 2000 mm de forma que se aumente la capacidad de entrada de caudal, sin llegar a comprometer al soterrado, que se acercaría a su capacidad máxima con estas adecuaciones.

Croquis:



MODELO HIDRÁULICO





MODELO HIDRÁULICO

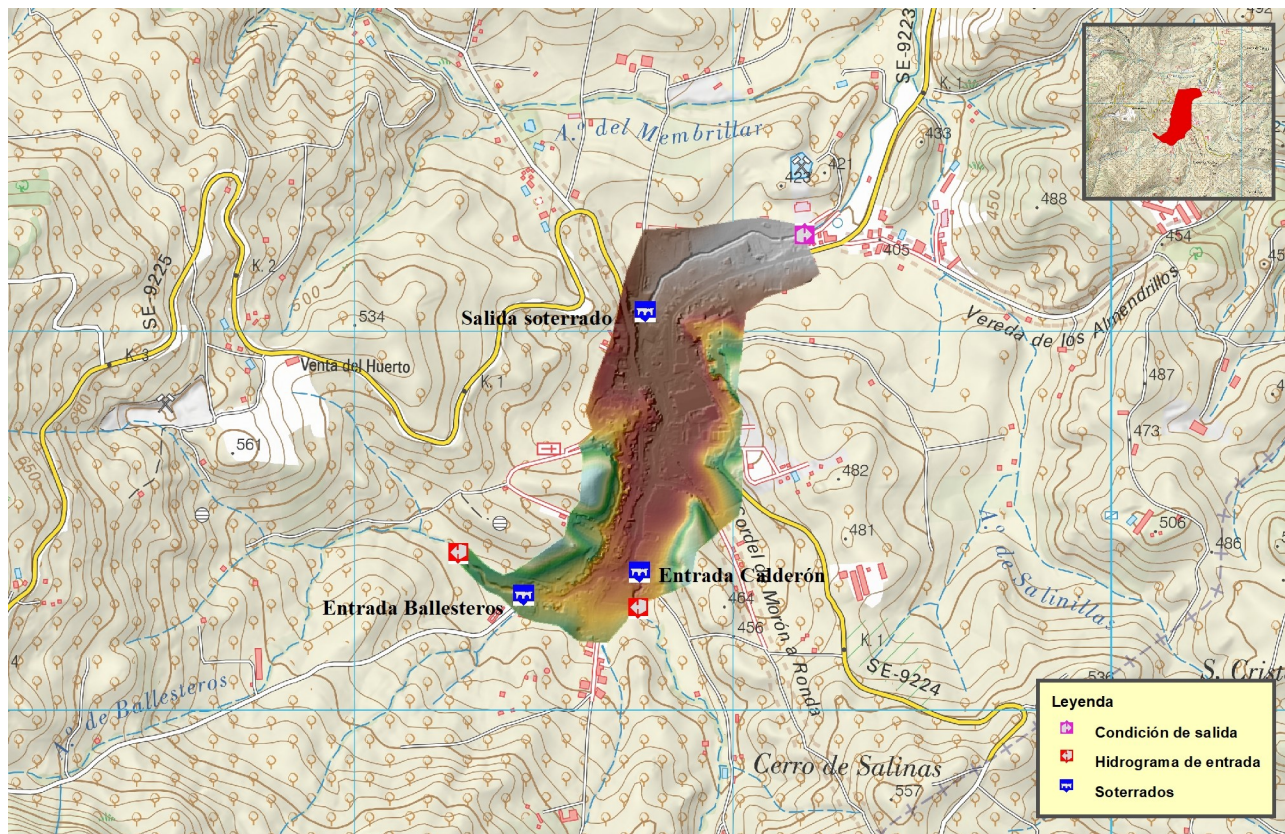
CARACTERÍSTICAS DEL MODELO HIDRÁULICO

MODELO: HEC-RAS 6.3.1

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
Ballesteros	4,80	11,80	19,30
Calderón	4,20	10,30	16,80

Condiciones de salida: Pendiente constante

Estructuras: 2

Tramos soterrados:

Tramo soterrado	Aguas arriba		Aguas abajo	
	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada X	Coordenada Y
Soterrado A. Ballesteros	308.446	4.098.300	308.769	4.099.050
Soterrado A. Calderón	308.753	4.098.360	308.769	4.099.050

Hidrogramas de entrada:



MODELO HIDRÁULICO

Ballesteros

Coordenada X: 308.446,00

Coordenada Y: 4.098.300,00

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	0	0,00
240	0,00	240	0,00	240	0,10
480	0,00	480	0,00	480	0,10
720	0,00	720	0,00	720	0,10
960	0,00	960	0,00	960	0,20
1.200	0,00	1.200	0,00	1.200	0,30
1.440	0,00	1.440	0,00	1.440	0,40
1.680	0,00	1.680	0,00	1.680	0,50
1.920	0,00	1.920	0,10	1.920	0,60
2.160	0,00	2.160	0,10	2.160	0,80
2.400	0,10	2.400	0,10	2.400	1,00
2.640	0,10	2.640	0,20	2.640	1,20
2.880	0,10	2.880	0,20	2.880	1,40
3.120	0,10	3.120	0,30	3.120	1,70
3.360	0,10	3.360	0,30	3.360	2,10
3.600	0,20	3.600	0,40	3.600	2,50
3.840	0,20	3.840	0,50	3.840	3,10
4.080	0,30	4.080	0,70	4.080	3,90
4.320	0,40	4.320	0,80	4.320	5,00
4.560	0,40	4.560	1,00	4.560	6,70
4.800	0,50	4.800	1,20	4.800	9,00
5.040	0,70	5.040	1,40	5.040	11,60
5.280	0,80	5.280	1,80	5.280	14,30
5.520	1,10	5.520	2,30	5.520	16,70
5.760	1,50	5.760	3,00	5.760	18,30
6.000	2,10	6.000	4,00	6.000	19,10
6.240	2,70	6.240	5,30	6.240	19,30
6.480	3,40	6.480	7,00	6.480	18,90
6.720	4,00	6.720	8,60	6.720	18,10
6.960	4,50	6.960	10,10	6.960	16,90
7.200	4,70	7.200	11,10	7.200	15,80
7.440	4,80	7.440	11,60	7.440	14,70
7.680	4,70	7.680	11,80	7.680	13,80
7.920	4,50	7.920	11,60	7.920	13,00
8.160	4,30	8.160	11,10	8.160	12,20
8.400	4,00	8.400	10,40	8.400	11,50
8.640	3,80	8.640	9,70	8.640	10,80
8.880	3,60	8.880	9,10	8.880	10,30
9.120	3,30	9.120	8,50	9.120	9,70
9.360	3,20	9.360	8,00	9.360	9,30



MODELO HIDRÁULICO

9.600	3,00	9.600	7,60	9.600	8,80
9.840	2,80	9.840	7,10	9.840	8,30
10.080	2,70	10.080	6,80	10.080	7,80
10.320	2,60	10.320	6,40	10.320	7,10
10.560	2,50	10.560	6,10	10.560	6,30
10.800	2,30	10.800	5,80	10.800	5,50
11.040	2,20	11.040	5,50	11.040	4,60
11.280	2,10	11.280	5,20	11.280	3,80
11.520	1,90	11.520	4,90	11.520	3,10
11.760	1,70	11.760	4,50	11.760	2,50
12.000	1,50	12.000	4,00	12.000	2,00
12.240	1,20	12.240	3,40	12.240	1,60
12.480	1,00	12.480	2,90	12.480	1,20
12.720	0,80	12.720	2,40	12.720	1,00
12.960	0,70	12.960	2,00	12.960	0,80
13.200	0,50	13.200	1,60	13.200	0,60
13.440	0,40	13.440	1,20	13.440	0,50
13.680	0,30	13.680	1,00	13.680	0,40
13.920	0,30	13.920	0,80	13.920	0,30
14.160	0,20	14.160	0,60	14.160	0,20
14.400	0,20	14.400	0,50	14.400	0,20
14.640	0,10	14.640	0,40	14.640	0,20
14.880	0,10	14.880	0,30	14.880	0,10
15.120	0,10	15.120	0,20	15.120	0,10
15.360	0,10	15.360	0,20	15.360	0,10
15.600	0,10	15.600	0,20	15.600	0,10
15.840	0,00	15.840	0,10	15.840	0,00
16.080	0,00	16.080	0,10	16.080	0,00
16.320	0,00	16.320	0,10	16.320	0,00
16.560	0,00	16.560	0,10	16.560	0,00
21.360	0,00	21.360	0,00	21.360	0,00

Calderón

Coordenada X: 308.753,00

Coordenada Y: 4.098.360,00

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
240	0,00	240	0,10	240	0,00
480	0,00	480	0,10	480	0,10
720	0,00	720	0,10	720	0,10
960	0,00	960	0,20	960	0,10
1.200	0,00	1.200	0,20	1.200	0,20
1.440	0,00	1.440	0,30	1.440	0,30
1.680	0,00	1.680	0,30	1.680	0,40
1.920	0,00	1.920	0,40	1.920	0,50



MODELO HIDRÁULICO

2.160	0,00	2.160	0,50	2.160	0,60
2.400	0,10	2.400	0,60	2.400	0,70
2.640	0,10	2.640	0,80	2.640	0,90
2.880	0,10	2.880	0,90	2.880	1,10
3.120	0,10	3.120	1,10	3.120	1,30
3.360	0,10	3.360	1,30	3.360	1,60
3.600	0,20	3.600	1,70	3.600	1,90
3.840	0,20	3.840	2,10	3.840	2,30
4.080	0,30	4.080	2,80	4.080	2,80
4.320	0,30	4.320	3,70	4.320	3,60
4.560	0,40	4.560	5,00	4.560	4,70
4.800	0,50	4.800	6,50	4.800	6,20
5.040	0,60	5.040	8,00	5.040	8,30
5.280	0,80	5.280	9,20	5.280	10,70
5.520	1,10	5.520	10,00	5.520	13,20
5.760	1,50	5.760	10,30	5.760	15,10
6.000	2,00	6.000	10,30	6.000	16,30
6.240	2,60	6.240	10,00	6.240	16,80
6.480	3,20	6.480	9,40	6.480	16,70
6.720	3,70	6.720	8,80	6.720	16,10
6.960	4,10	6.960	8,20	6.960	15,20
7.200	4,20	7.200	7,60	7.200	14,10
7.440	4,20	7.440	7,10	7.440	13,10
7.680	4,10	7.680	6,70	7.680	12,20
7.920	3,90	7.920	6,30	7.920	11,40
8.160	3,70	8.160	5,90	8.160	10,70
8.400	3,40	8.400	5,60	8.400	10,00
8.640	3,20	8.640	5,30	8.640	9,40
8.880	3,00	8.880	5,00	8.880	8,90
9.120	2,80	9.120	4,80	9.120	8,40
9.360	2,70	9.360	4,60	9.360	8,00
9.600	2,50	9.600	4,30	9.600	7,60
9.840	2,40	9.840	4,00	9.840	7,20
10.080	2,30	10.080	3,60	10.080	6,80
10.320	2,20	10.320	3,20	10.320	6,30
10.560	2,10	10.560	2,70	10.560	5,70
10.800	2,00	10.800	2,30	10.800	5,00
11.040	1,90	11.040	1,90	11.040	4,30
11.280	1,70	11.280	1,50	11.280	3,60
11.520	1,60	11.520	1,20	11.520	2,90
11.760	1,40	11.760	0,90	11.760	2,30
12.000	1,20	12.000	0,70	12.000	1,80
12.240	1,00	12.240	0,60	12.240	1,40
12.480	0,80	12.480	0,40	12.480	1,10
12.720	0,60	12.720	0,30	12.720	0,90



MODELO HIDRÁULICO

12.960	0,50	12.960	0,30	12.960	0,70
13.200	0,40	13.200	0,20	13.200	0,50
13.440	0,30	13.440	0,20	13.440	0,40
13.680	0,20	13.680	0,10	13.680	0,30
13.920	0,20	13.920	0,10	13.920	0,30
14.160	0,20	14.160	0,10	14.160	0,20
14.400	0,10	14.400	0,10	14.400	0,20
14.640	0,10	14.640	0,00	14.640	0,10
14.880	0,10	14.880	0,00	14.880	0,10
15.120	0,10	15.120	0,00	15.120	0,10
15.360	0,00	15.360	0,00	15.360	0,10
21.360	0,00	21.360		21.360	

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.....	39
5.	RESUMEN DE LOS DAÑOS Y BENEFICIOS ESTIMADOS PARA LA ACTUACIÓN.....	39
5.1.	Detalle daños producidos	40
5.2.	Análisis de calibración.....	40
6.	RESUMEN DEL ESTUDIO DE RENTABILIDAD DE LA ACTUACIÓN	42
7.	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	43
8.	FASES CONSTRUCTIVAS Y PLAZOS DE LA ACTUACIÓN.....	43
9.	CONCLUSIONES	43
10.	BIBLIOGRAFÍA	44

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).....	38
Figura 26: Detalle del mapa de daños. Situación Actual y periodo de retorno de 100 años	40
Figura 27: Detalle daños por uso de suelo	40
Figura 28: Indemnizaciones pagadas por el CCS cada año entre 2005 y 2019	41
Figura 29: Comparativa del reparto de las indemnizaciones realizadas por el CCS (2010) y los daños para Alternativa 0 y un periodo de retorno de 100 años en función del uso del bien afectado dentro del ámbito de la actuación	42

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 Algámitas.....	41
Tabla 19: Resultados Estudio Rentabilidad de la actuación.....	42
Tabla 20: Resumen estudio sensibilidad	43

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.

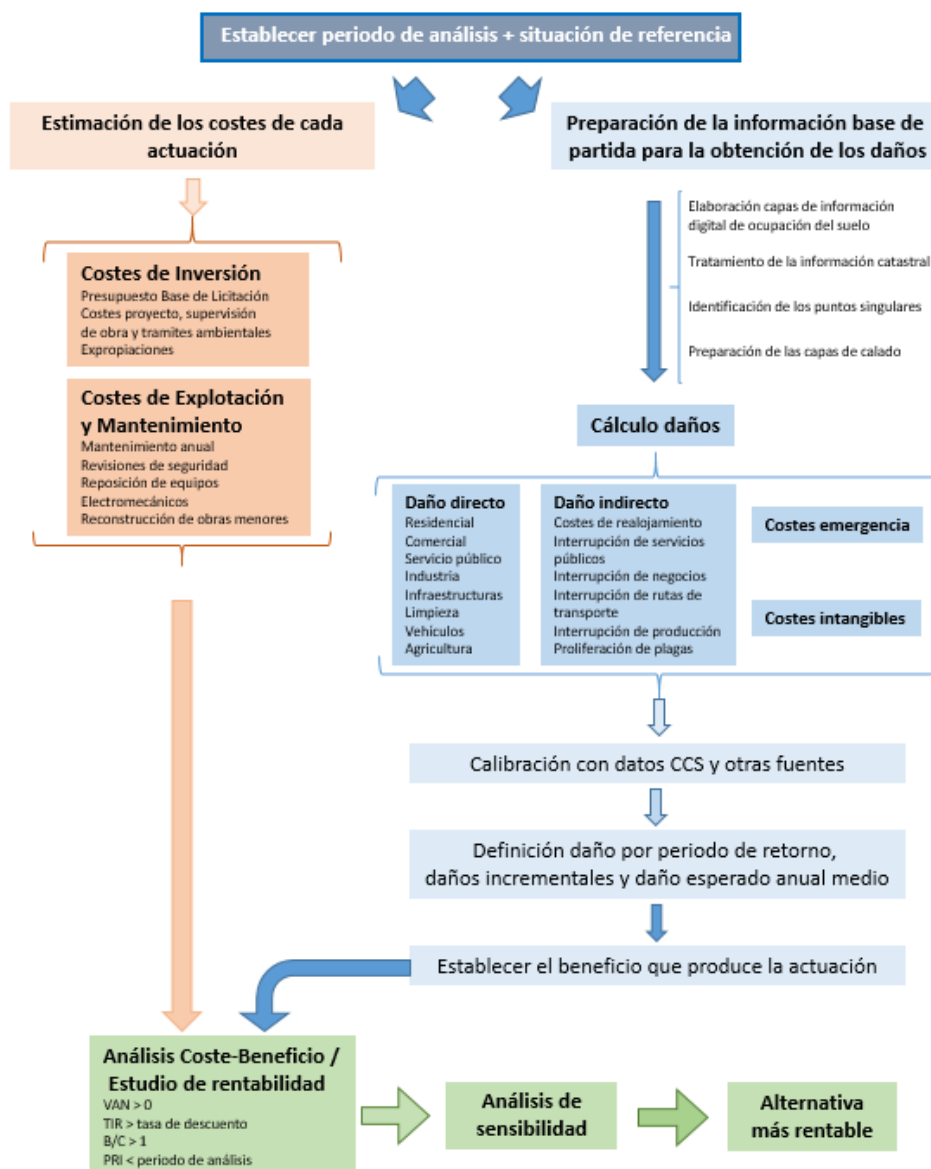


Figura 1: Esquema del proceso de trabajo para la realización del análisis Coste-Beneficio

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.

$$\text{PERIODO} = \text{PLAZO CONSTRUCCIÓN} + \text{PLAZO EXPLOTACIÓN}$$

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. pretilos, 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 $\longleftrightarrow$ Estado actual $\longleftrightarrow$ 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)
 - FEAGA: 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 (FEAGA). De la cartografía que se proporciona en la descarga únicamente se utilizará la capa "RECINTO_FEAGA" y la tabla de datos "ATRIB_RECINTO_FEAGA".

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 unir las, 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.

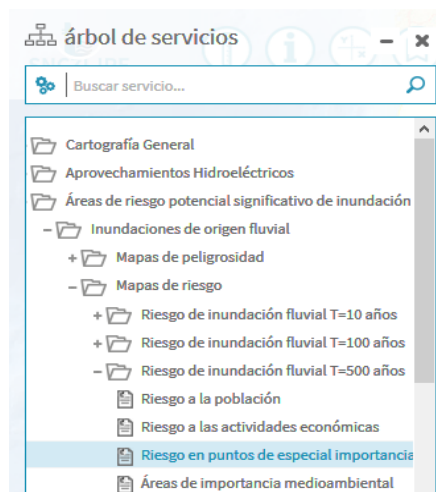
Para localizar estos puntos de especial importancia ha sido necesario:

- 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, pérdida 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)

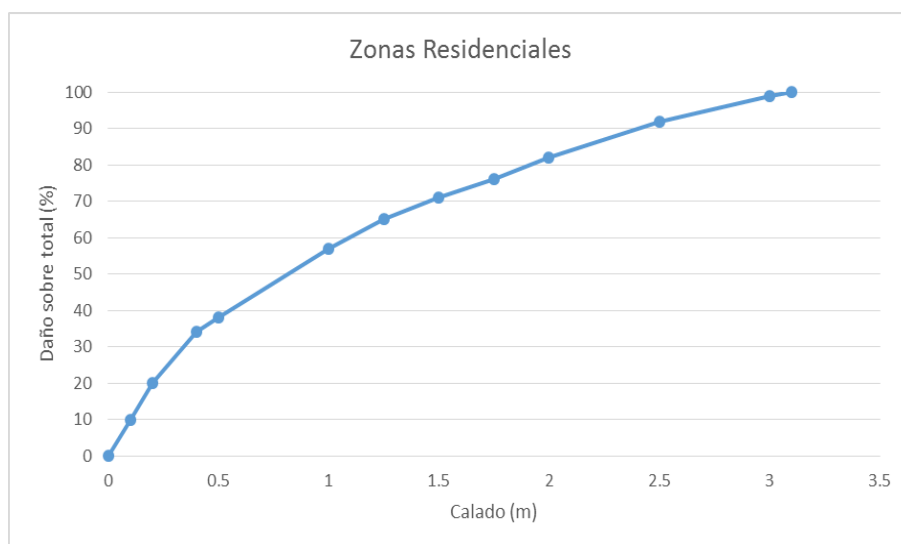


Figura 4: Curva calado-daños para uso residencial. Guía ACB CEDEX (pág. 107 Borrador junio 2018)

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.

$$VMCo = \text{Valor del contenido} = 50\% * \text{Valor del continente}$$

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)

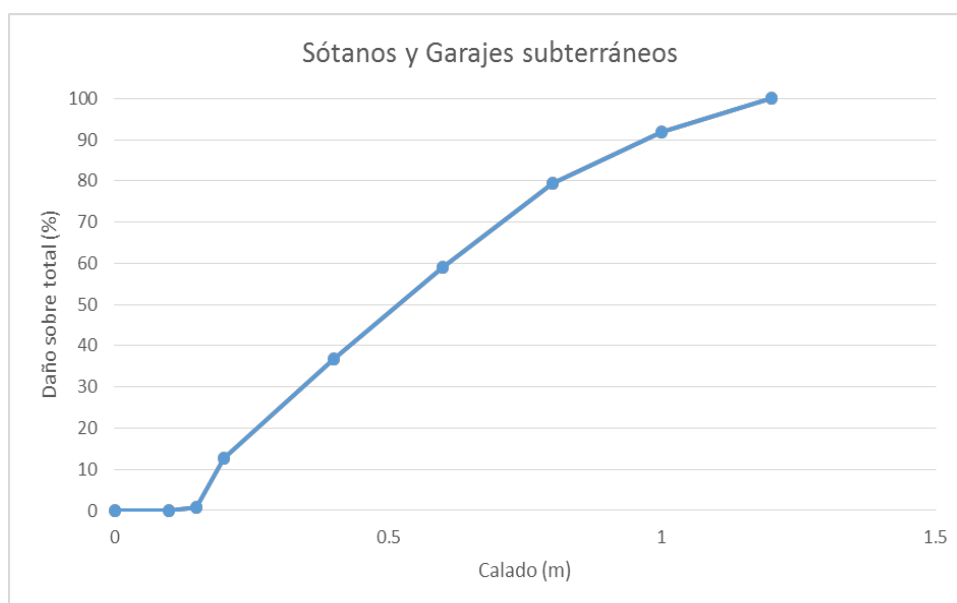


Figura 5: Curva calado-daños para uso residencial. Guía ACB CEDEX (pág. 107 Borrador junio 2018)

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.

$$\text{VMCo} = \text{Valor del contenido} = 20\% * \text{Valor del continente}$$

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: $\text{VMCo} = \text{Valor del contenido} = 100\% * \text{Valor del continente}$
- Centro comercial: $\text{VMCo} = \text{Valor del contenido} = 67\% * \text{Valor del continente}$
- Comercio minorista: $\text{VMCo} = \text{Valor del contenido} = 51\% * \text{Valor del continente}$

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: $\text{VMCo} = \text{Valor del contenido} = 35\% * \text{Valor del continente}$;

- Administración pública, patrimonio, educación, cultura, sanidad nivel local:

$$VMCo = \text{Valor del contenido} = 100\% * \text{Valor del continente};$$

- Protección civil, bomberos, ejército y policía, centros penitenciarios, administración pública, patrimonio, educación, cultura, sanidad nivel nacional y autonómico:

$$VMCo = \text{Valor del contenido} = 150\% * \text{Valor del continente};$$

- Administración a nivel internacional: $VMCo = 200\% * \text{Valor del continente}$.

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)

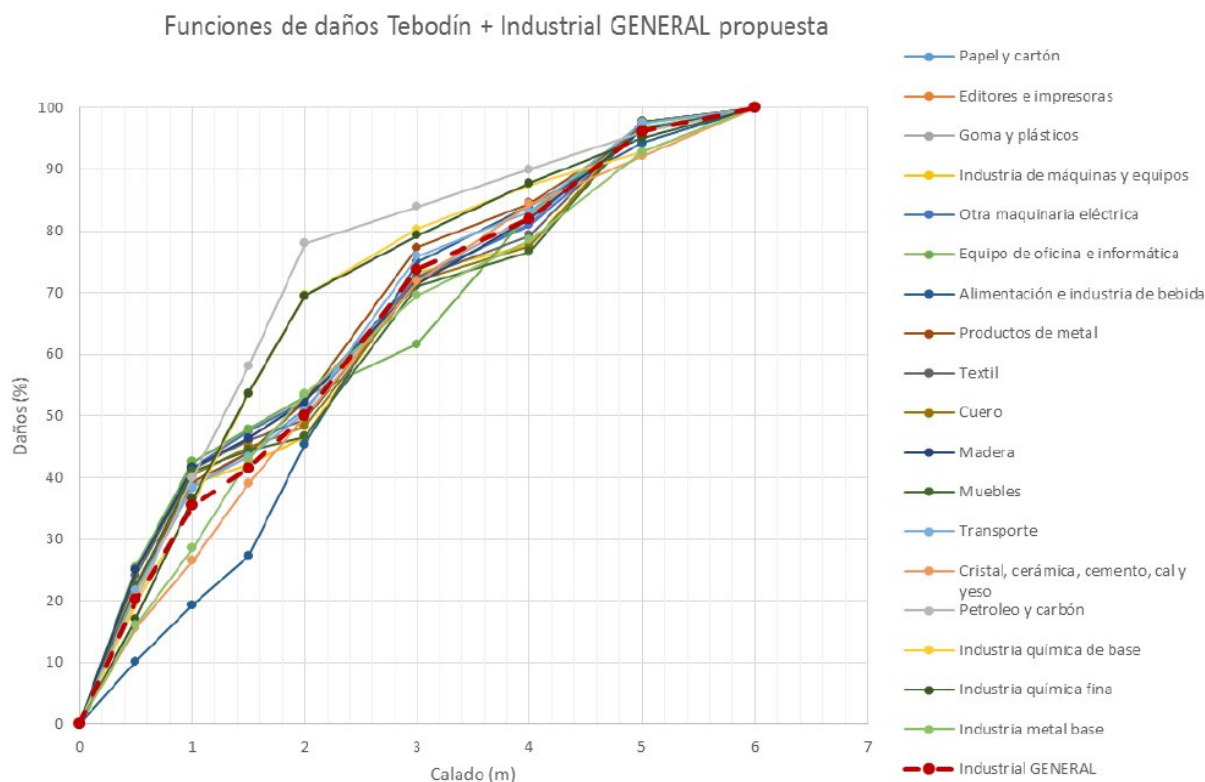


Figura 6: Curva calado daños propuesta para suelo industrial. Guía ACB CEDEX (pág. 163 Borrador junio 2018)

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 depth-damage functions*” (Huizinga et al, 2017), publicada por el JRC.

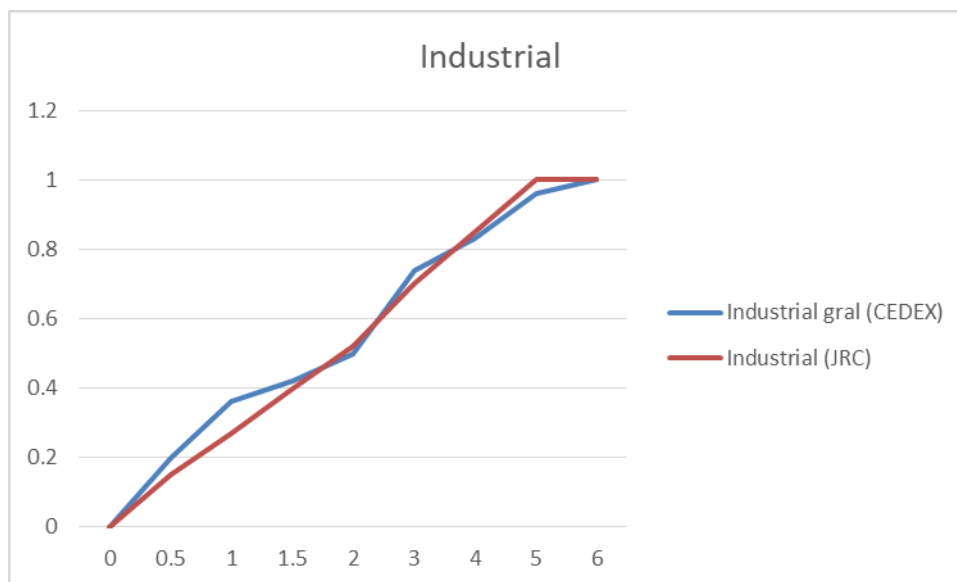


Figura 7: Comparativa entre las curvas calado daños propuesta para suelo industrial Guía CEDEX y guía JRC.

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: $VMCo = \text{Valor del contenido} = 100\% * \text{Valor del continente}$;
- Industrias en general: $VMCo = \text{Valor del contenido} = 150\% * \text{Valor del continente}$.

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 depth-damage functions* (Huizinga et al, 2017):

Valor Continente edificios uso industrial (España actualizado a 2018) = 419,52 €/m²

$VMCo$ (España actualizado a 2018) = Valor del contenido = 629,28 €/m² (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)

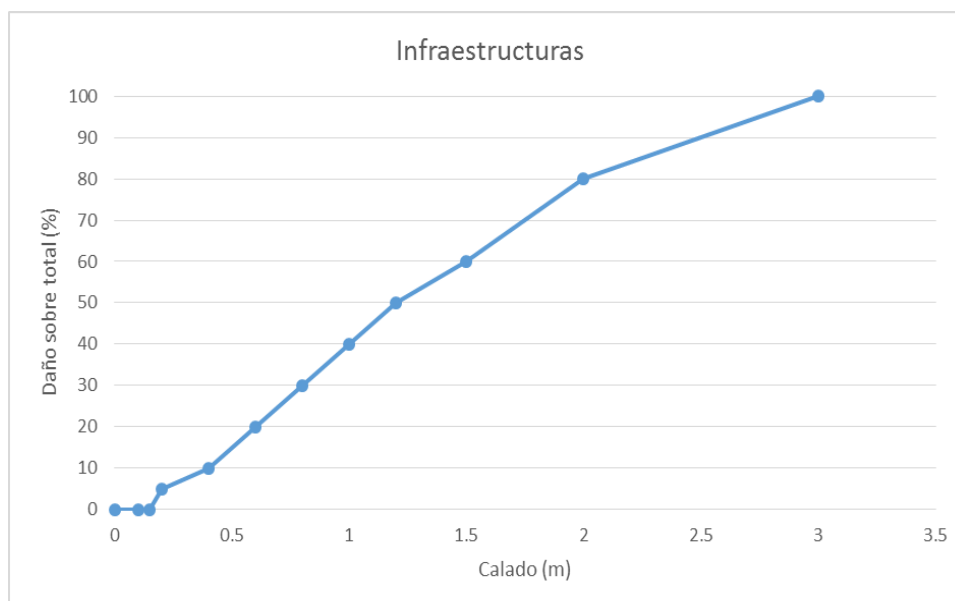


Figura 8: Curva calado-daños para infraestructuras. Guía ACB CEDEX (pág. 127 Borrador junio 2018)

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 (€/m ²)	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 (€/m ²)	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)

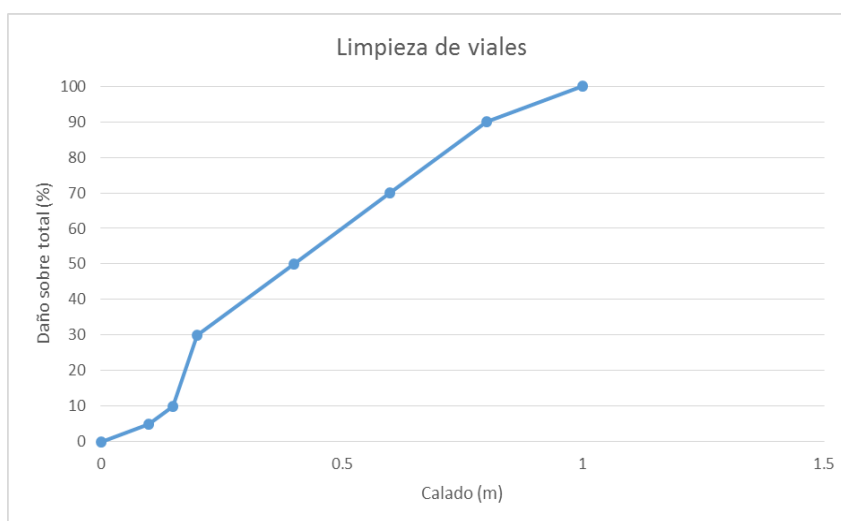


Figura 9: Curva calado-daños para limpieza de viales e infraestructuras lineales. Guía ACB CEDEX (pág. 124 Borrador junio 2018)

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€/m².

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)

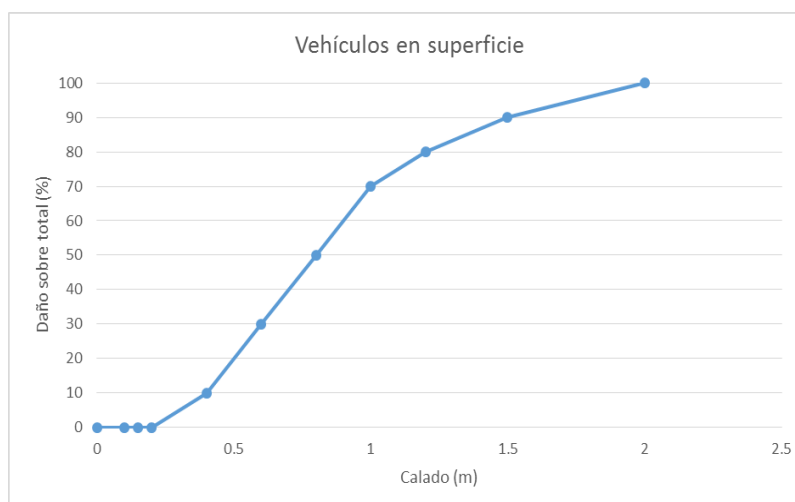


Figura 10: Curva calado-daños para vehículos en el exterior. Guía ACB CEDEX (pág. 130 Borrador junio 2018)

- 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)

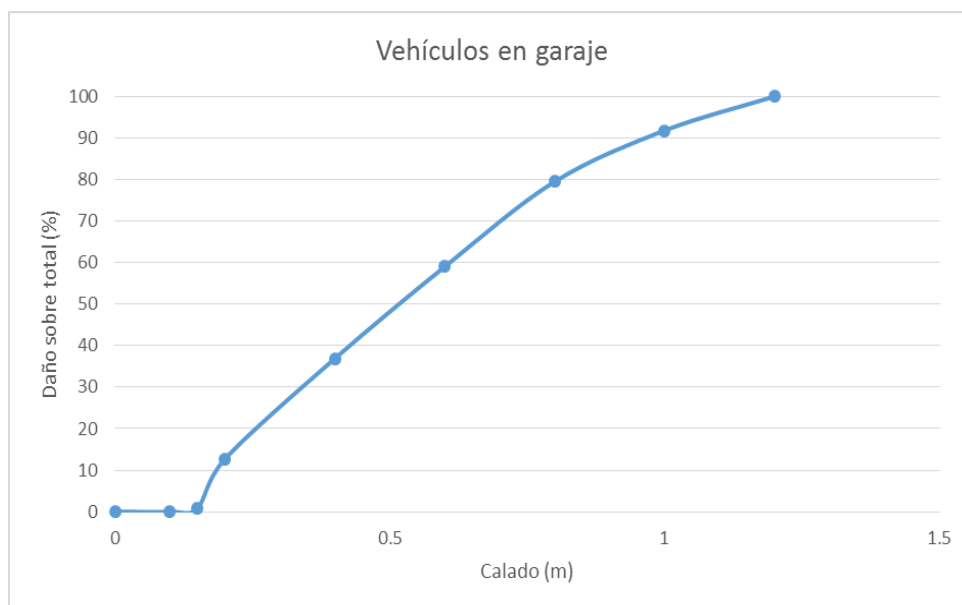


Figura 11: Curva calado-daños para vehículos en garaje. Guía ACB CEDEX (pág. 129 Borrador junio 2018)

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€/m² en viales en superficie (por cada 1.000 m² de superficie, se considera que hay un coche en vial en superficie con una valoración de 2.500€, por lo que la repercusión por m² será de 2,50€/m²) y en garajes y sótanos se considera un valor unitario de 100€/m² (se prevé un vehículo por cada 25 m², con una repercusión de 100€/m²).

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)

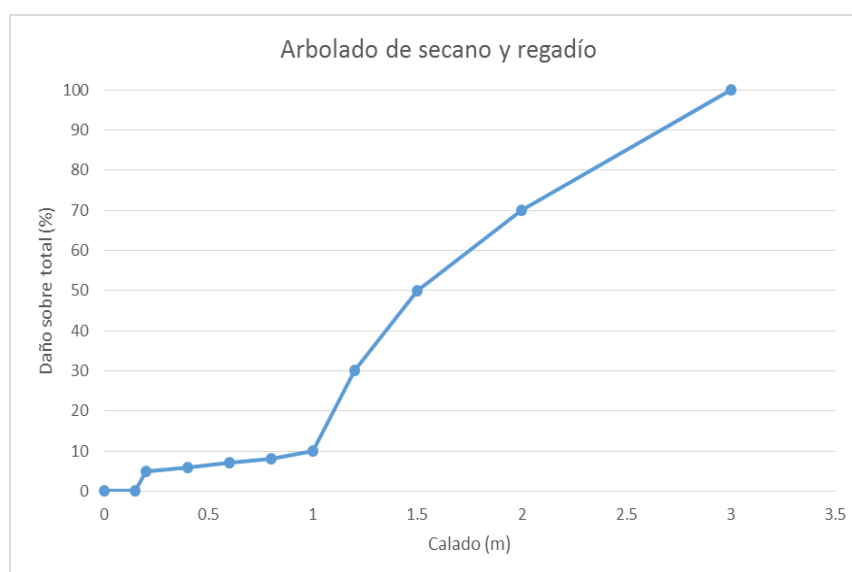


Figura 12: Curva calado-daños para parcelas de cultivo arbolado de secano y regadío. Guía ACB CEDEX (pág. 175 Borrador junio 2018)

- 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)

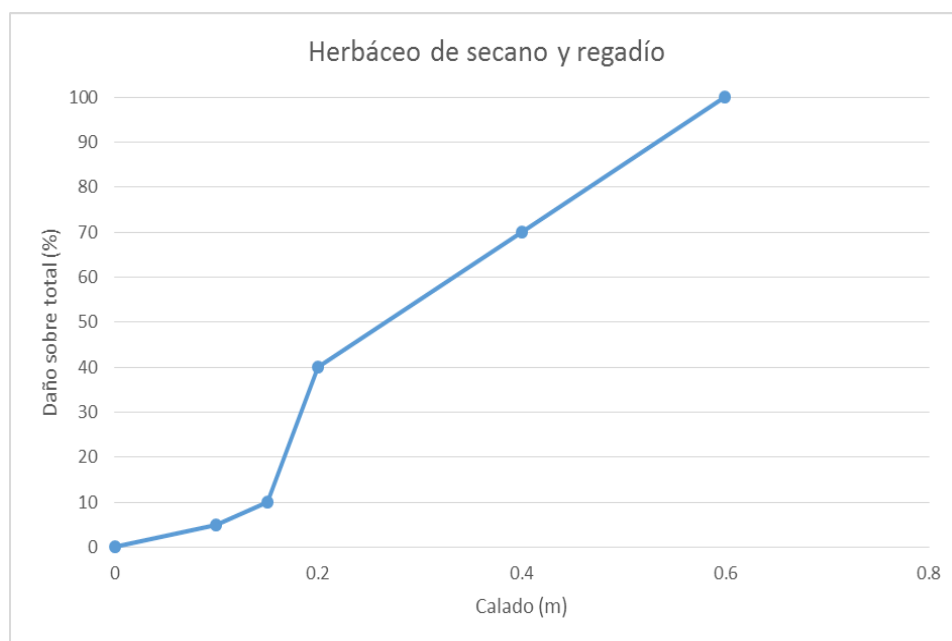


Figura 13: Curva calado-daños para parcelas de cultivo herbáceo de secano y regadío. Guía ACB CEDEX (pág. 175 Borrador junio 2018)

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 (€/m ²)	Coste SECANO (€/m ²)
Corrientes y superficies de agua	-	0,00
Agua	-	0,00
Asociación Cítricos-Frtales	5,52	4,32
Cítricos	4,00	3,64
Asociación Cítricos-Frtales de Cáscara	5,52	5,52
Asociación Cítricos-Viñedo Olivar	4,01	4,27
Elementos del paisaje	-	0,00
Asociación Frtales-Frtales De Cáscara	4,51	4,51
Frutos Secos y Olivar	4,42	3,60

Tipo de cultivo	Coste REGADÍO (€/m ²)	Coste SECANO (€/m ²)
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 €/m², 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 €/m², 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-online/modulo-de-urbanizacion/), que propone un valor medio de 100 €/m².

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 depth-damage functions* (Huizinga et al, 2017), en el que se estima que el valor medio europeo está en torno a 24 €/m² (€,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 €/m² (€,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 m², 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 €/m² (€,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 €/m² (€,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/adequación de caminos rurales dependerá del tipo de firme aplicado y la orografía del terreno, pudiendo ir desde 7,25 €/m² hasta 13,50 €/m².

Se estima que un valor medio máximo que permita ser utilizado en cualquier zona de España podría estimarse en 10,00 €/m², 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 €/m².

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 €/m²), 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.

$$CI = \%(por\ uso) * \Sigma(costes\ directos)$$

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

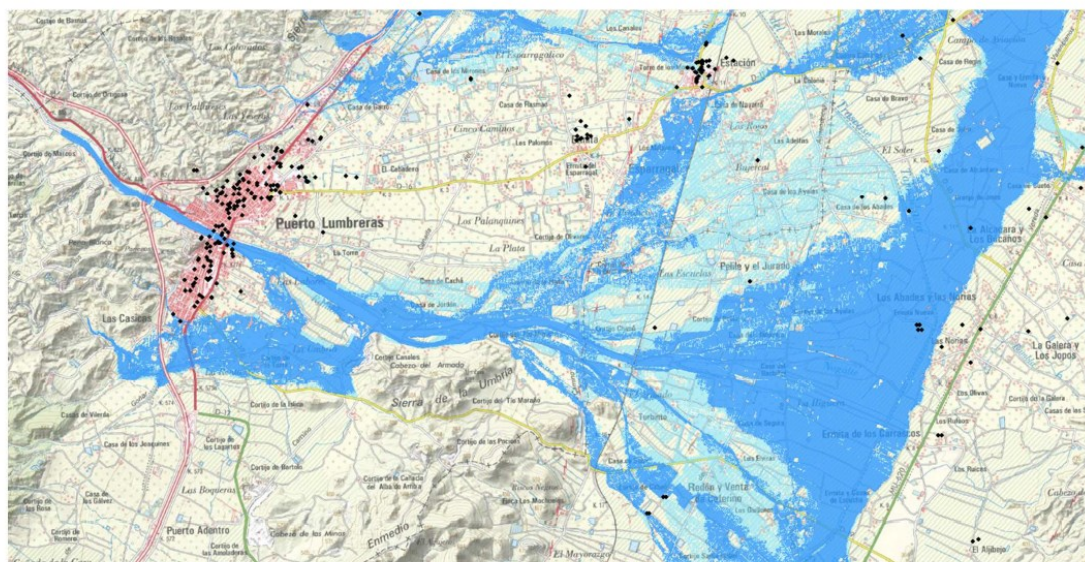


Figura 16: Indemnizaciones CCS en la zona de Puerto Lumbreras (septiembre de 2012)

Molina de Segura (Murcia), septiembre de 2012

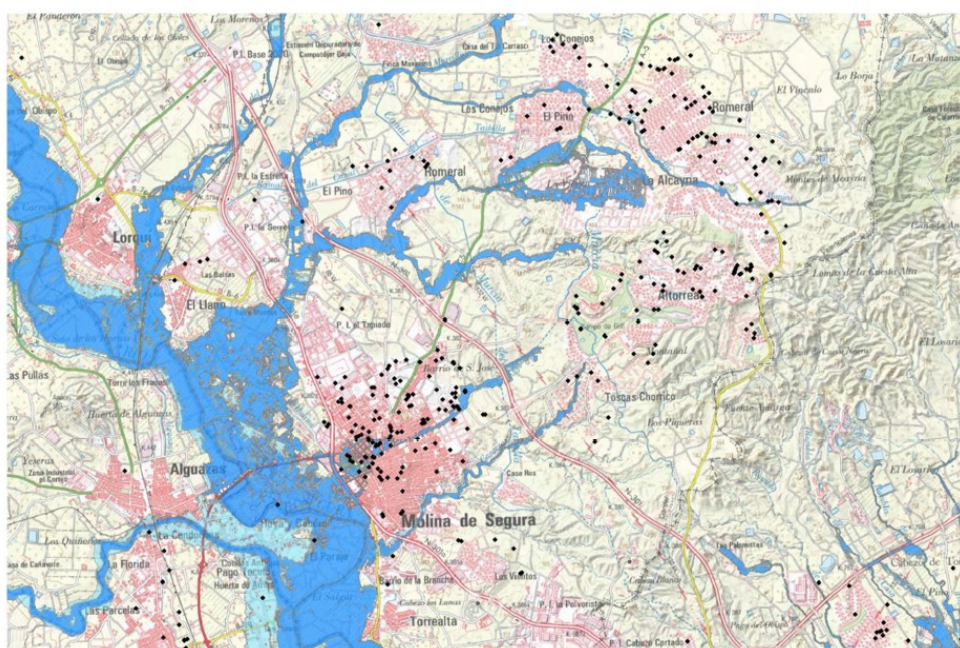


Figura 17: Indemnizaciones CCS en la zona de Molina de Segura (septiembre de 2012)

The map shows the coastal area of Los Alcázares, with the sea (MAR MENOR) to the east. The urban layout is depicted with roads and buildings. Key landmarks include Casa de la Hita, Casa de la Hita, and Casa de la Hita. The map also shows the location of the sea (MAR MENOR) and the urban layout of Los Alcázares.



CONSORCIO DE
COMPENSACIÓN DE SEGUROS

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

Inundaciones en la REGIÓN DE MURCIA 17 a 18/12/16

Página 30

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.

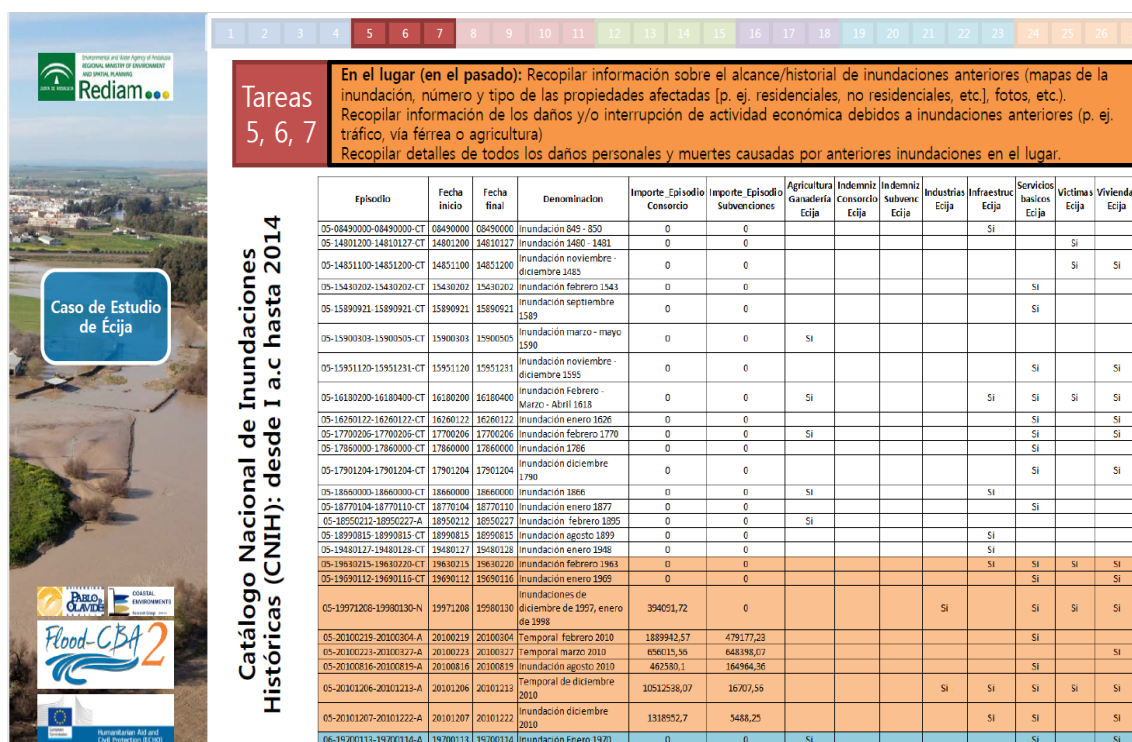


Figura 20: Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas en Écija (Flood CBA2 _ diciembre 2017)

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 ofrece 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)				
RP (years)	URBAN LAND USE		RURAL LAND USE	TOTAL DAMAGES
	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)				
RP (years)	URBAN LAND USE		RURAL LAND USE	TOTAL DAMAGES
	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

PERIODO DE RETORNO	Daños (€)			
	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

PERIODO DE RETORNO	Daños (€)			
	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 Pretíl
- Alternativa 2 $\longleftrightarrow$ Alternativa 4 Túnel ampliado
- Alternativa 3 $\longleftrightarrow$ Alternativa 8 Túnel ampliado + Pretíl

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 (€/m²)).

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 5.8.11. 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:

$$D = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{D(x_{i-1}) + D(x_i)}{2} [P(x \geq x_{i-1}) - P(x \geq x_i)]$$

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 4 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. Estos puntos corresponden al ayuntamiento, un centro deportivo, el centro médico y un edificio religioso.

ID	Puntos de especial importancia	ID	Puntos de especial importancia
1	Iglesia del dulce nombre Jesús	3	Centro médico
2	Ayuntamiento de Algámitas	4	Campo de fútbol

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

Las actuaciones estudiadas en la alternativa desarrollada no proceden de ningún proyecto existente, han sido definidas dentro de los estudios realizados en este informe.

4.2. Justificación e hipótesis de la estimación de los costes de la actuación

Para la elaboración de los costes de la actuación propuesta no ha sido posible apoyarse en ningún estudio previo de la zona. Sin embargo, con mediciones auxiliares y precios de proyectos similares se ha definido el presupuesto de la actuación, teniendo en cuenta las partidas más importantes.

Además, se han incluido las partidas genéricas asociadas a esta tipología de proyectos a partir de la información de la *“Guía Técnica para la caracterización de las actuaciones a considerar en planes hidrológicos y estudios de viabilidad” del CEDEX*.

Adicionalmente, se han añadido las partidas de costes de licitación de la redacción de proyecto y de dirección de obra, que se han estimado en un 10% del coste de inversión (PEM + 13%GG + 6%BI) cada una. No se han incluido costes derivados de la tramitación ambiental, ya que se gestionaría con la redacción del proyecto.

Para definir el Presupuesto para Conocimiento de la Administración se ha tenido en cuenta:

- **Expropiación:** Se ha considerado que todas las obras se desarrollarán en zona pública, por lo que no será necesario ejecutar expropiaciones.
- **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 (nuevos conductos), no teniendo en cuenta las actuaciones reposición de servicios al ser mantenimientos fuera del ámbito de las protecciones contra inundaciones. Adicionalmente se han incluido los costes de reconstrucción de estos tramos, ya que tienen una vida útil de 50 años y se considera su total reconstrucción (de acuerdo con lo definido en la Guía de Análisis Coste Beneficio).

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 concurren 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: 83.755,51 €
- Presupuestos totales asociados a la Actuación (con IVA): 144.719,48 €
 - Presupuesto Base de Licitación de la obra (con IVA): 120.599,56 €
 - Costes de licitación del contrato de redacción de proyecto de la obra (con IVA): 12.059,96 €
 - Costes de licitación del contrato de servicios para el control y vigilancia de las obras (con IVA): 12.059,96 €
 - Costes de tramitación ambiental y revisión documentación asociada (con IVA): 0,00 €
 - Costes expropiaciones: 0,00 €

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: 918,88 €
- Costes de reconstrucción de obras civiles menores (cada 50 años): 119.602,87 €

5. Resumen de los daños y beneficios estimados para la actuación

Los daños estimados en la actuación para la situación actual y la alternativa estudiada, y el beneficio producido son:

- Daño anual medio Alt.0: 31.534,06 €
- Daño anual medio Alt.1: 6.725,53 €
- Beneficio anual medio Alt.1: 24.808,53 €

El resumen completo de los daños producidos para la situación actual y la alternativa 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 5.8.11. Planos de la actuación.](#)

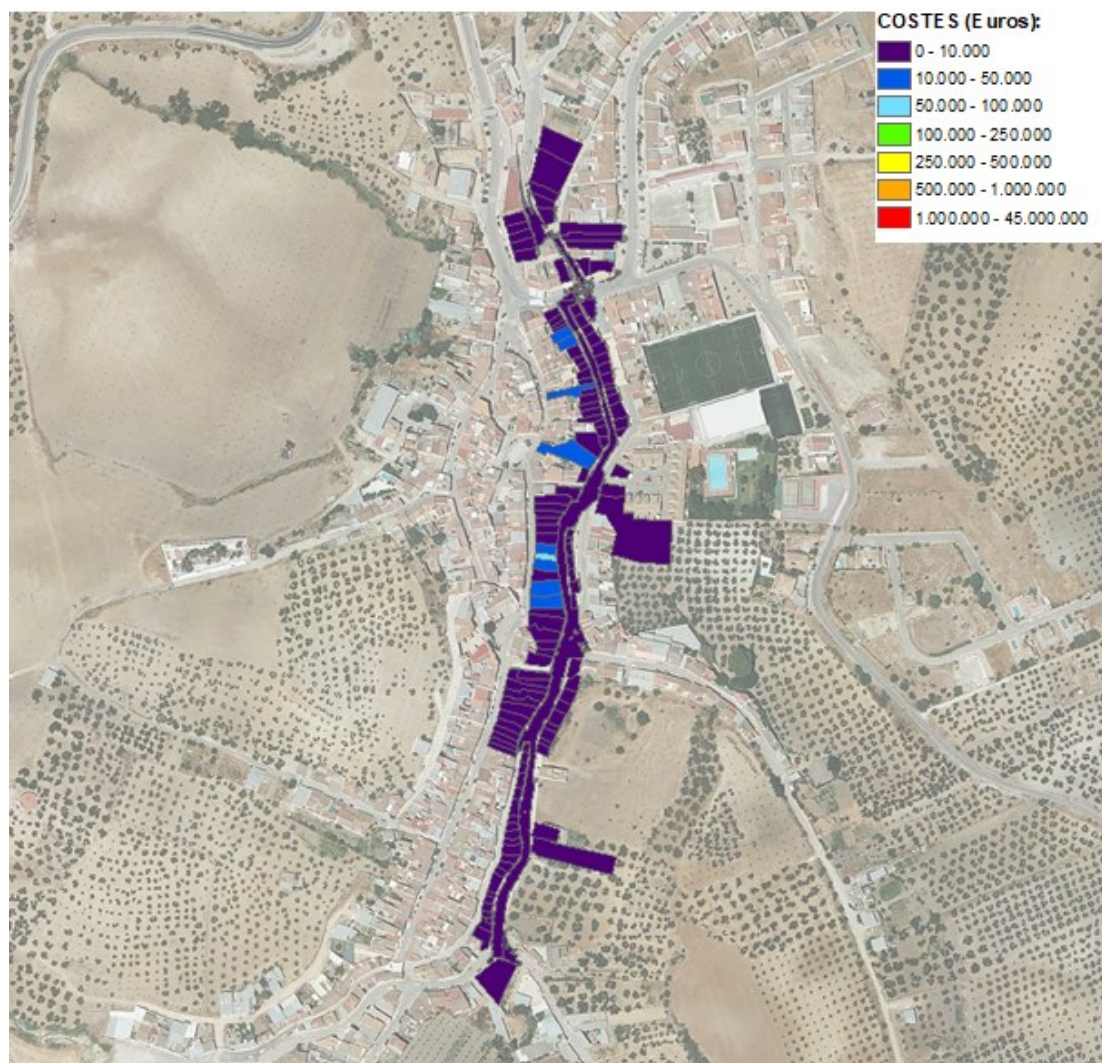


Figura 26: Detalle del mapa de daños. Situación Actual y periodo de retorno de 100 años

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	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
	100	92,760.70 €	5,684.10 €	19,147.70 €	7,115.00 €	22,820.80 €	315,568.10 €	- €	3,656.06 €	466,752.46 €
	500	269,876.90 €	45,451.40 €	78,080.70 €	11,571.60 €	103,962.70 €	923,380.30 €	578.60 €	10,962.97 €	1,443,865.17 €
Alternativa 1	10	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
	100	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
	500	201,481.60 €	20,203.60 €	62,205.50 €	10,289.10 €	82,461.70 €	735,319.40 €	451.90 €	8,508.61 €	1,120,921.41 €

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 en Algámitas fue el año 2010, con gran diferencia respecto al resto de años, representando un 96% del total de indemnizaciones en la serie de años de 2005 a 2019. Estas

inundaciones se debieron a lluvias muy fuertes y al taponamiento de las redes de drenaje subterráneas por arrastre de sedimentos y restos de poda.

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.

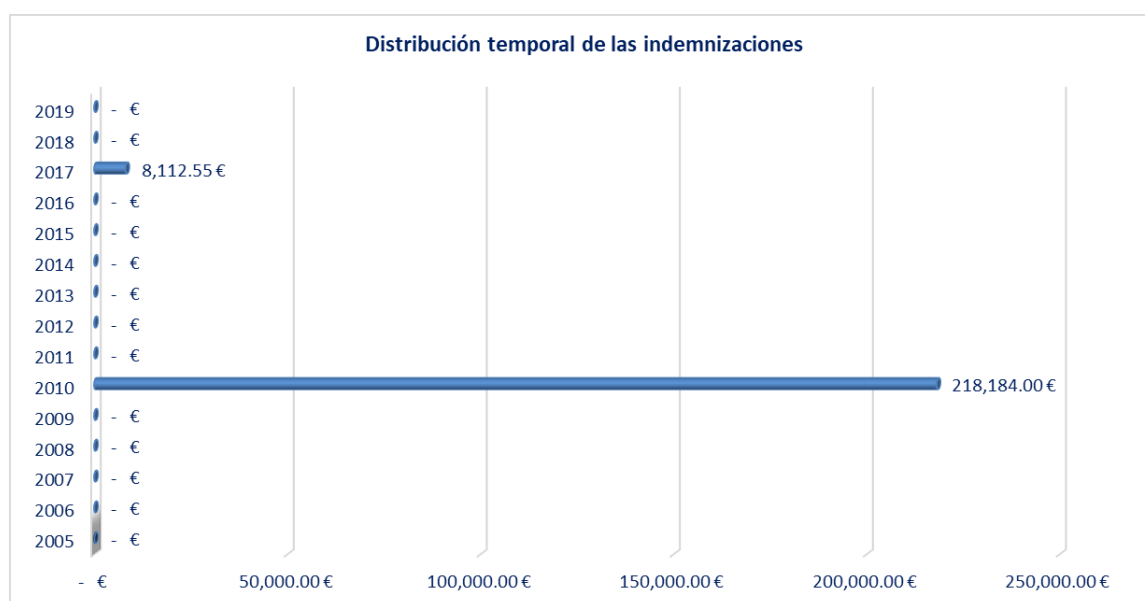


Figura 28: Indemnizaciones pagadas por el CCS cada año entre 2005 y 2019

Actuación	A125_Algámitas
Total indemnizaciones 2005-2019	226.296,55 €
Media anual (años con indemnizaciones)	113.148,27 €

Tabla 18: Listado de valor de indemnizaciones anuales abonadas por el CCS en el T.M. de Algámitas

La siguiente imagen muestra la comparativa de los costes por daños calculados de la Alternativa 0 para un periodo de retorno de 100 años y las indemnizaciones abonadas por el Consorcio de Compensación de Seguros en el año 2010.

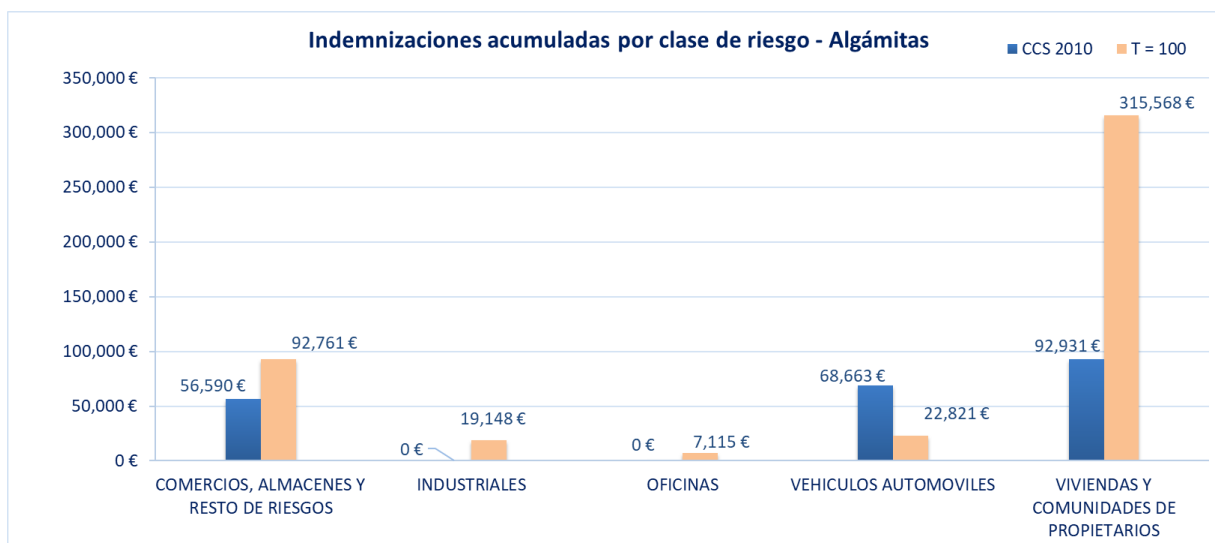


Figura 29: Comparativa del reparto de las indemnizaciones realizadas por el CCS (2010) y los daños para Alternativa 0 y un periodo de retorno de 100 años en función del uso del bien afectado dentro del ámbito de la actuación

Las compensaciones abonadas por el Consorcio en 2010 se comparan con un evento asociado a un periodo de retorno de 100 años. Los datos del Consorcio muestran que las compensaciones se corresponden principalmente a Viviendas y Comunidades de Propietarios, aunque también son importantes las indemnizaciones de Vehículos y Comercios, almacenes y resto de riesgos. Esto se puede deber a que la zona urbana afectada se compone de casas unifamiliares de varias plantas en las que el daño se produce sólo en una parte de la vivienda, quedando ligeramente sobreestimado. Analizando el evento, la autoprotección pudo mitigar los daños en ciertas zonas del municipio, pero en general los daños fueron importantes debido a la virulencia del evento y la velocidad y calado del agua a su paso por el casco urbano.

Por lo tanto, se puede concluir que los daños pueden estar ligeramente sobreestimados en el caso de viviendas. En este caso, se puede asumir cierta sobreestimación de los daños, por lo que se revisará dentro del análisis de sensibilidad.

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	608.001,66 €	19,97%	4,46	6

Tabla 19: Resultados Estudio Rentabilidad de la actuación

Como se puede ver en los resultados, la alternativa estudiada tiene una rentabilidad alta. Esto se debe a que es una actuación con un coste de ejecución relativamente bajo que podría reducir de forma eficiente parte de los daños que actualmente se producen. Sin embargo, es una solución definida a nivel de planificación que depende de futuros estudios en detalle, que deberán corroborar que la eficiencia de la obra es la prevista en este 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	Baja	Alta	No
Variación costes de inversión_Alt.1	Baja	Media-alta	No

Tabla 20: Resumen estudio sensibilidad

Se puede observar que los resultados de rentabilidad relativa son volátiles, mientras que en el caso de rentabilidad absoluta no sufre modificaciones importantes por el coste reducido de la actuación. La inversión resulta más sensible a una variación en los beneficios producidos que a una variación de los costes. La alternativa estudiada no llegaría a cambiar de signo de rentabilidad con las variaciones de datos analizadas.

8. Fases constructivas y plazos de la actuación

La actuación propuesta es el desarrollo de la alternativa estudiada, que se compone de 2 zonas de trabajo que se podrían ejecutar de forma individual (obra de entrada arroyo Ballesteros y obra de entrada arroyo Calderón). Por tanto, se podría dividir la ejecución de las obras en distintos tramos acorde a los arroyos, aunque no sería recomendable ya que la estructura no alcanzaría su funcionamiento óptimo hasta que no concluyeran las obras de todos los tramos.

El plazo previsto para la realización de las obras es de 4 meses.

9. Conclusiones

Tras el análisis coste-beneficio se concluye que la alternativa estudiada tiene una rentabilidad positiva y su análisis de sensibilidad da un resultado robusto.

La eficacia de la solución es importante, ya que con unas actuaciones de pequeña entidad se eliminaría los daños asociados a la avenida de 100 años de periodo de retorno, y reduciría los de la avenida de 500 años en la zona urbana.

Sin embargo, estos resultados están supeditados a que se realice en siguientes contratos un estudio de detalle del soterrado y un análisis del transporte de sedimentos de la cuenca, así como el desarrollo del

proyecto constructivo de las actuaciones. Por tanto, sería recomendable revisar la rentabilidad de la actuación una vez desarrollados estos trabajos.

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 A125_ALGÁMITAS

Presupuesto de ejecución material	Alternativa 1
MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DEMOLICIÓN	14,674.97 €
CONDUCCIÓN	25,920.84 €
ESTRUCTURA	3,101.27 €
SERVICIOS AFECTADOS	19,407.98 €
SEGURIDAD Y SALUD	4,953.22 €
MEDIDAS DE SEGUIMIENTO Y MANTENIMIENTO AMBIENTAL	4,953.22 €
GESTIÓN DE RESIDUOS	9,906.45 €
CONTROL DE CALIDAD	837.56 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DE LA OBRA	83,755.51 €

Costes totales asociados a la Actuación	Alternativa 1
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DE LA OBRA	83,755.51 €
GASTOS GENERALES (13% PEM)	10,888.22 €
BENEFICIO INDUSTRIAL (6% PEM)	5,025.33 €
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN OBRA (sin IVA)	99,669.06 €
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN OBRA (con IVA)	120,599.56 €
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN DEL CONTRATO DE REDACCIÓN DE PROYECTO	9,966.91 €
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN DEL CONTRATO DE ADECUACIÓN DE PROYECTO (con IVA)	12,059.96 €
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN CONTRATO SERVICIOS PARA CONTROL Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS	9,966.91 €
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN CONTRATO SERVICIOS PARA CONTROL Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS (con IVA)	12,059.96 €
TRAMITACIÓN AMBIENTAL Y REVISIÓN DOCUMENTACIÓN ASOCIADA (sin IVA)	0.00 €
TRAMITACIÓN AMBIENTAL Y REVISIÓN DOCUMENTACIÓN ASOCIADA (con IVA)	0.00 €
EXPROPIACIONES	0.00 €
COSTES TOTALES ASOCIADOS A LA ACTUACIÓN (sin IVA)	119,602.87 €
COSTES TOTALES ASOCIADOS A LA ACTUACIÓN (con IVA)*	144,719.48 €

*Las expropiaciones se mantienen sin IVA

Explotación y mantenimiento	Alternativa 1
COSTES DE MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN ANUALES	918.88 €
COSTES DE REVISIÓN DE SEGURIDAD (CADA 10 AÑOS)	0.00 €
COSTES DE REPOSICIÓN EQUIPOS (CADA 25 AÑOS)	0.00 €
COSTES DE RECONSTRUCCIÓN OBRAS (CADA 50 AÑOS)	119,602.87 €
COSTES DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO (100 AÑOS)	211,491.15 €
COSTES DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO (con IVA)	255,904.29 €

Anexo 2. Resumen de los daños producidos en la actuación

DAÑOS A125_ALGÁMITAS

Situación Actual

PERIODO DE RETORNO	Daños (€)				PERIODO DE RETORNO	Daño incremental (€)				Daño anual medio
	T5 SITUACIÓN ACTUAL	T10 SITUACIÓN ACTUAL	T100 SITUACIÓN ACTUAL	T500 SITUACIÓN ACTUAL		T5-T10 SITUACIÓN ACTUAL	T10-T100 SITUACIÓN ACTUAL	T100-T500 SITUACIÓN ACTUAL	T500 SITUACIÓN ACTUAL	
FRECUENCIA	0.200	0.100	0.010	0.002	FRECUENCIA	0.100	0.010	0.002	0.002	
Alternativa 0	- €	- €	466,752 €	1,443,865 €	Alternativa 0	- €	21,004 €	7,642 €	2,888 €	31,534 €

Situación Futura

PERIODO DE RETORNO	Daños (€)				PERIODO DE RETORNO	Daño incremental (€)				Daño anual medio
	T5 SITUACIÓN FUTURA	T10 SITUACIÓN FUTURA	T100 SITUACIÓN FUTURA	T500 SITUACIÓN FUTURA		T5-T10 SITUACIÓN FUTURA	T10-T100 SITUACIÓN FUTURA	T100-T500 SITUACIÓN FUTURA	T500 SITUACIÓN FUTURA	
FRECUENCIA	0.200	0.100	0.010	0.002	FRECUENCIA	0.100	0.010	0.002	0.002	
Alternativa 1	- €	- €	- €	1,120,921 €	Alternativa 1	- €	- €	4,484 €	2,242 €	6,726 €

Beneficios

PERIODO DE RETORNO	Beneficios (€)				PERIODO DE RETORNO	Beneficio incremental (€)				Beneficio anual medio
	T5 BENEFICIO	T10 BENEFICIO	T100 BENEFICIO	T500 BENEFICIO		T5-T10 BENEFICIO	T10-T100 BENEFICIO	T100-T500 BENEFICIO	T500 BENEFICIO	
FRECUENCIA	0.200	0.100	0.010	0.002	FRECUENCIA	0.100	0.010	0.002	0.002	
Alternativa 1	- €	- €	466,752 €	322,944 €	Alternativa 1	- €	21,004 €	3,159 €	646 €	24,809 €

Anexo 3. Estudio de rentabilidad

RENTABILIDAD A125_ALGÁMITAS

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(€)
ALGÁMITAS Alt.1	24,808.53 €	119,602.87 €	918.88 €	- €	- €	119,602.87 €

Periodo de análisis	100
Tasa de descuento	3%

Actuación	VAN (€)	TIR	B/C	PRI (años)
ALGÁMITAS Alt.1	608,001.66 €	19.97%	4.46	6.0

Alternativa seleccionada de acuerdo a cada indicador	
VAN	ALGÁMITAS Alt.1
TIR	ALGÁMITAS Alt.1
B/C	ALGÁMITAS Alt.1
PRI	ALGÁMITAS Alt.1

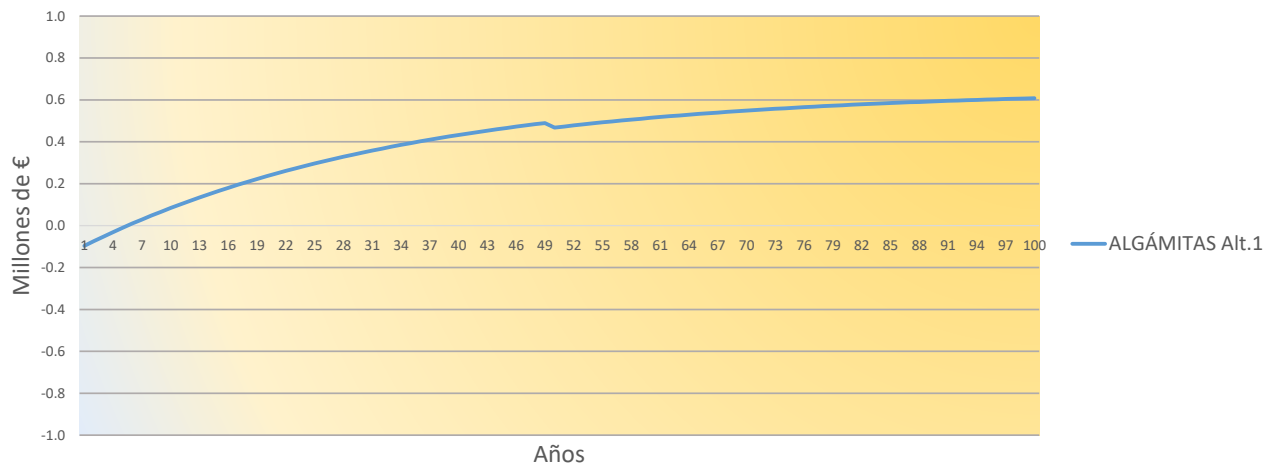
En caso de existir limitaciones en la financiación, la alternativa que económicamente saldrá más rentable será:

ALGÁMITAS Alt.1

En caso de **no** existir limitaciones en la financiación, la alternativa que económicamente saldrá más rentable será:

ALGÁMITAS Alt.1

FLUJO ACUMULADO TASA DE ACTUALIZACIÓN: 3% PRI: PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN



Anexo 4. Análisis de sensibilidad



GOBIERNO
DE ESPAÑA

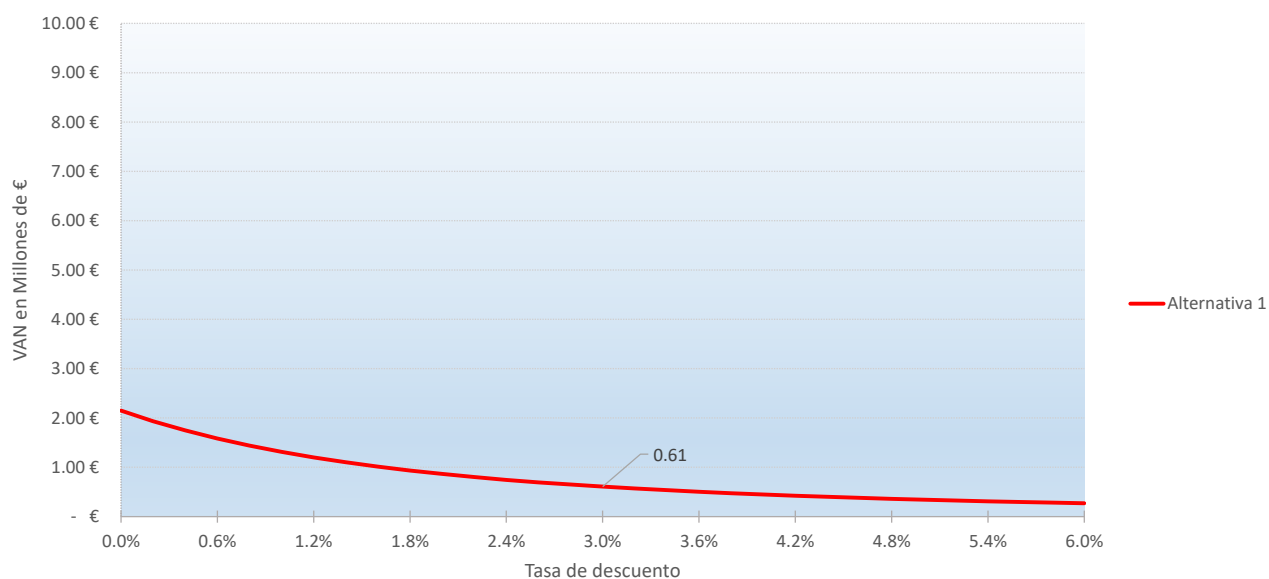
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

Elaboración de los Estudios de Coste-Beneficio, Viabilidad y
Priorización de las Obras Estructurales incluidas
en los PGRI y PH de cuenca

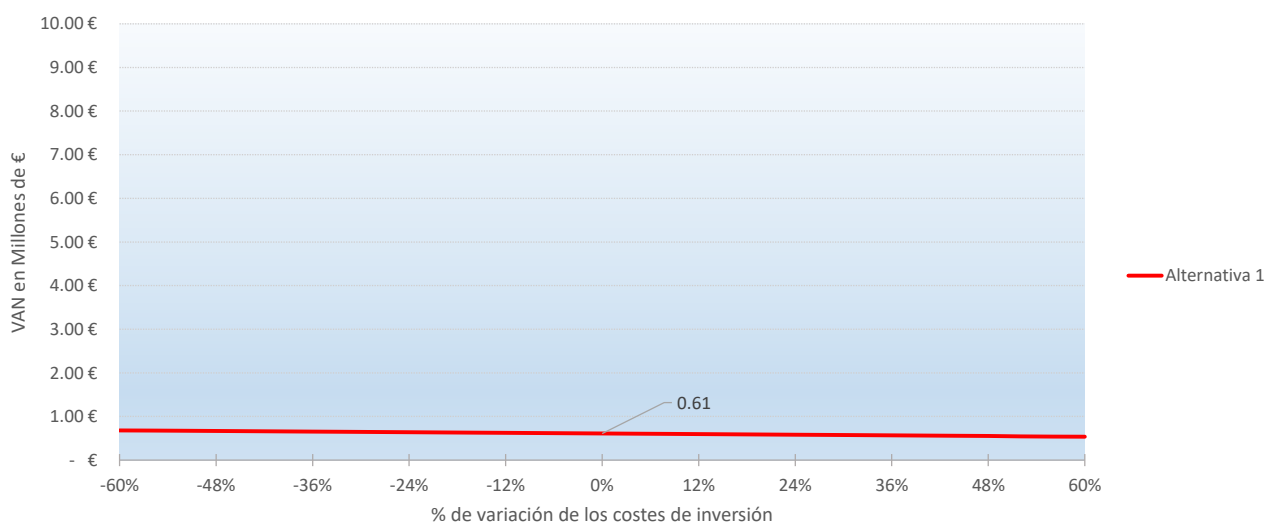


ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD A125_ALGÁMITAS

Evolución del VAN en función de la tasa de descuento



Evolución del VAN en función de los costes de inversión





GOBIERNO
DE ESPAÑA

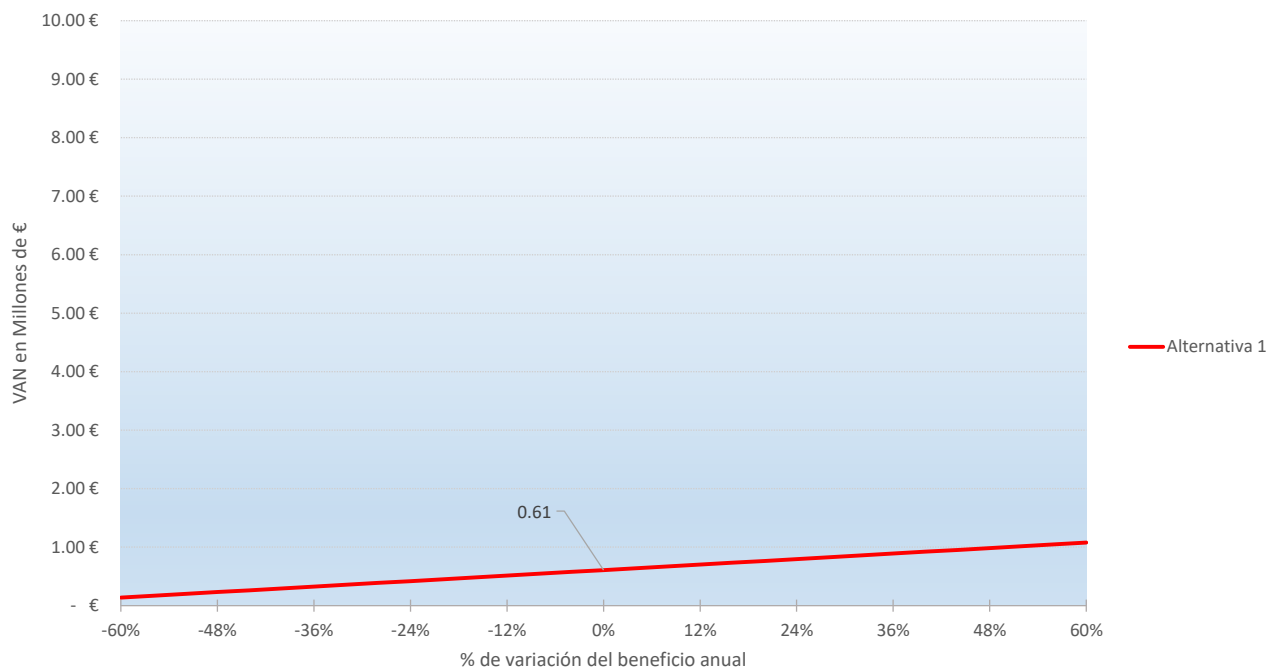
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

Elaboración de los Estudios de Coste-Beneficio, Viabilidad y
Priorización de las Obras Estructurales incluidas
en los PGRI y PH de cuenca

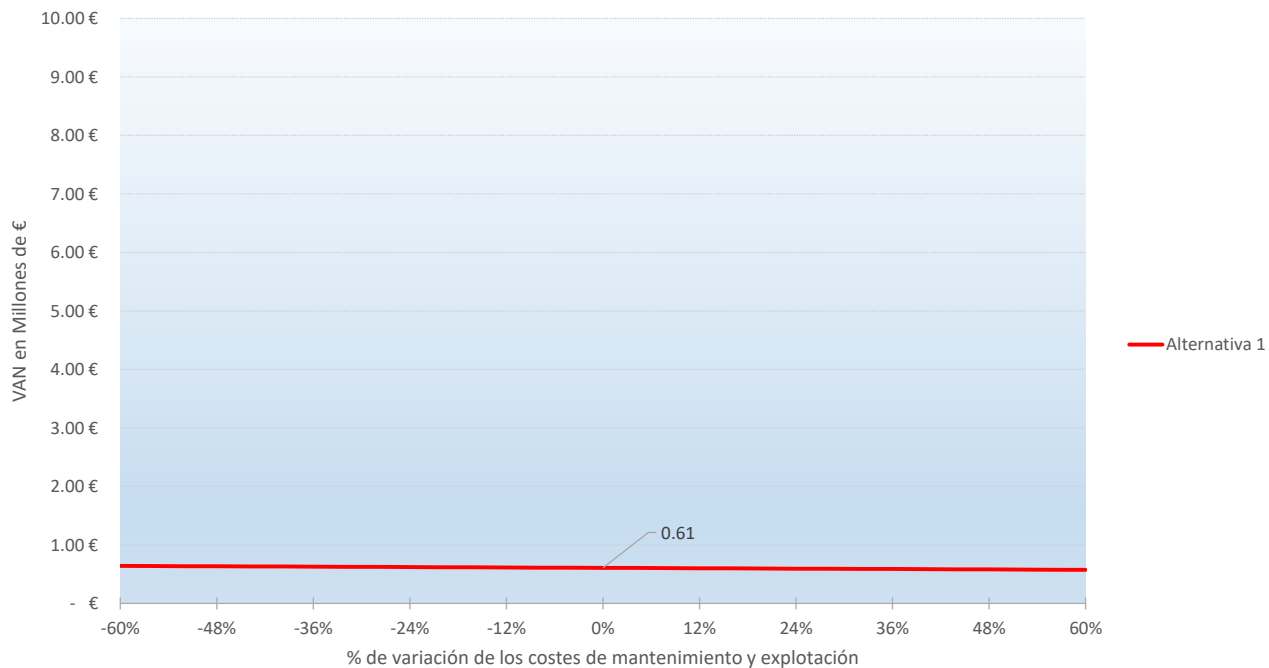


ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD A125_ALGÁMITAS

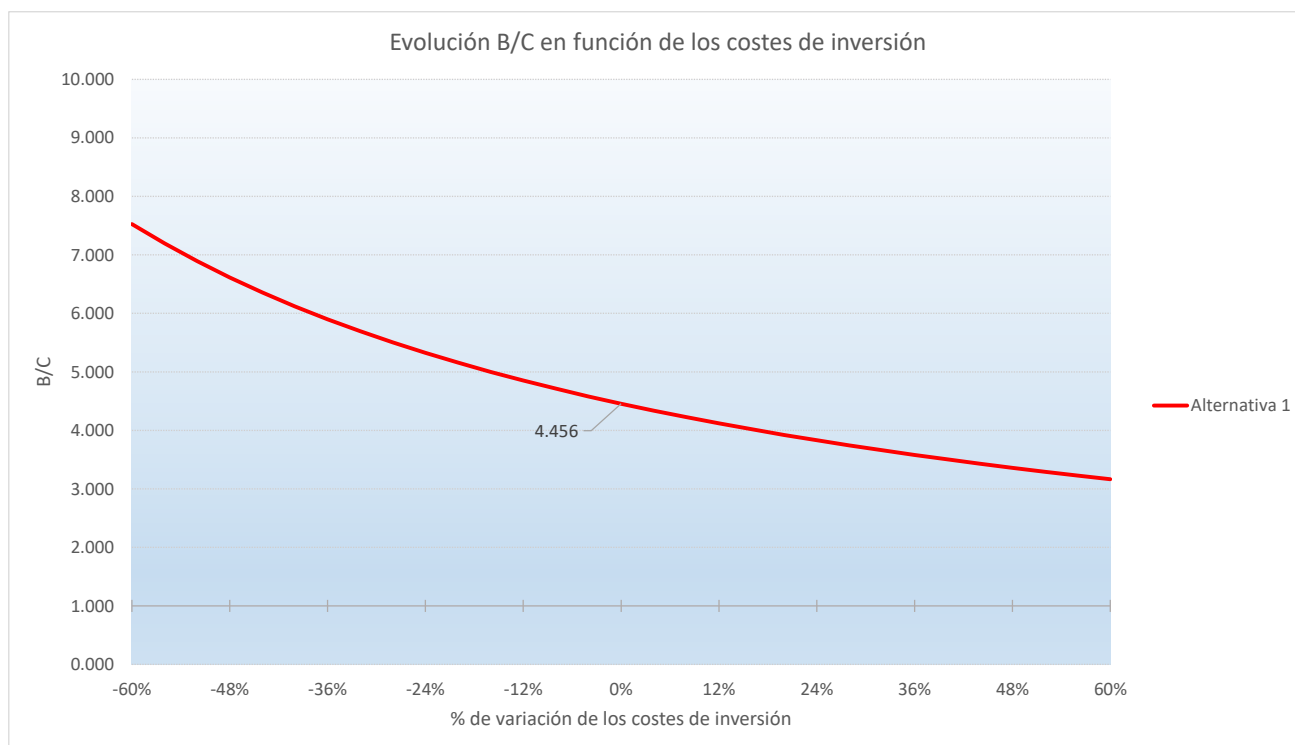
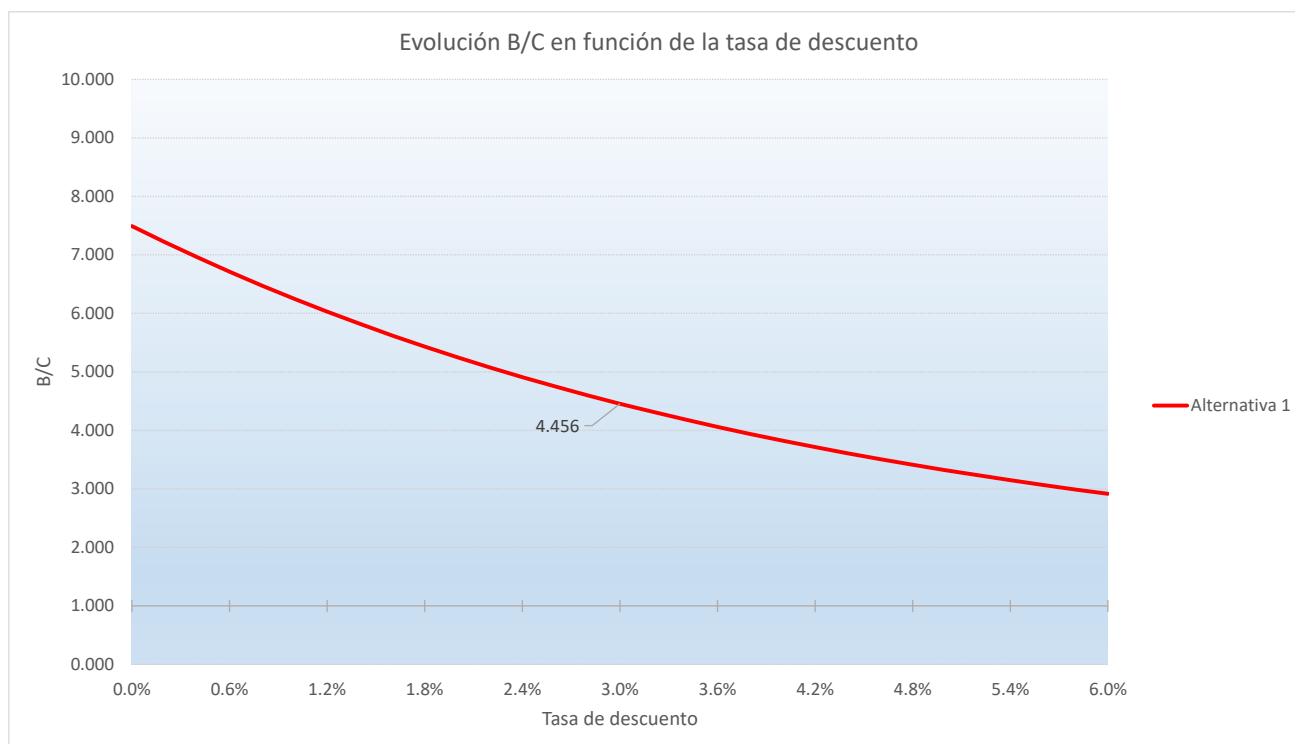
Evolución del VAN en función del beneficio anual



Evolución del VAN en función de los costes de mantenimiento y explotación



ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD A125_ALGÁMITAS





GOBIERNO
DE ESPAÑA

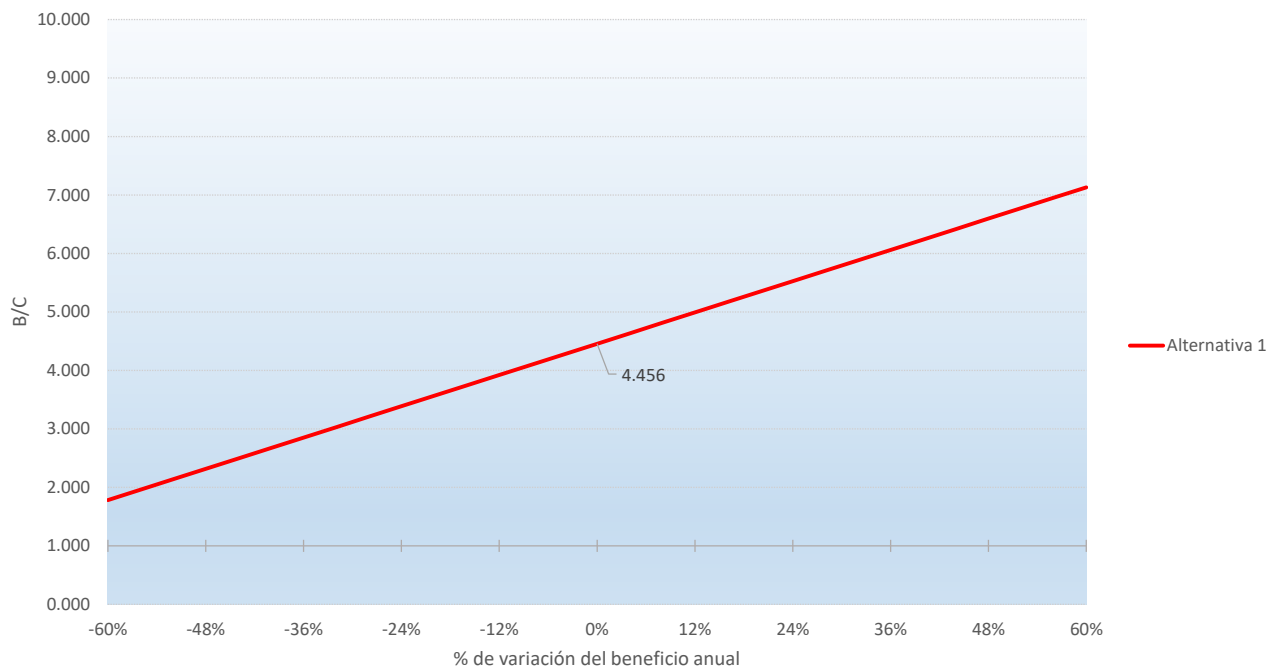
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

Elaboración de los Estudios de Coste-Beneficio, Viabilidad y
Priorización de las Obras Estructurales incluidas
en los PGRI y PH de cuenca

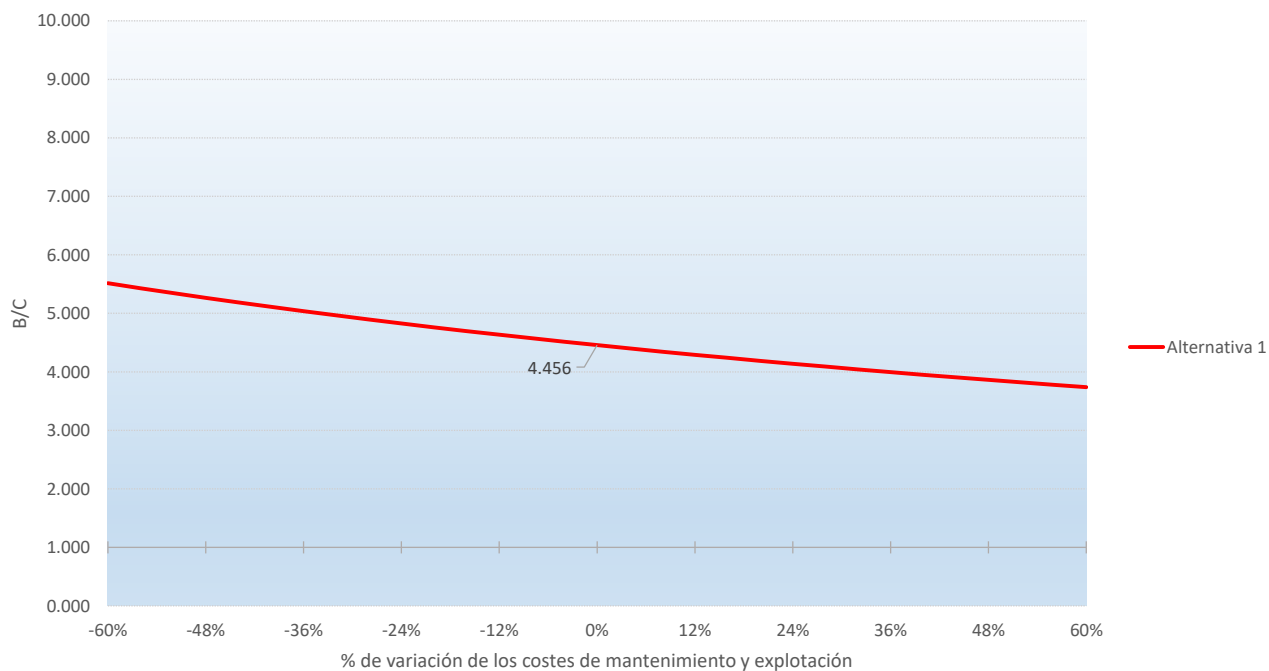


ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD A125_ALGÁMITAS

Evolución B/C en función del beneficio anual

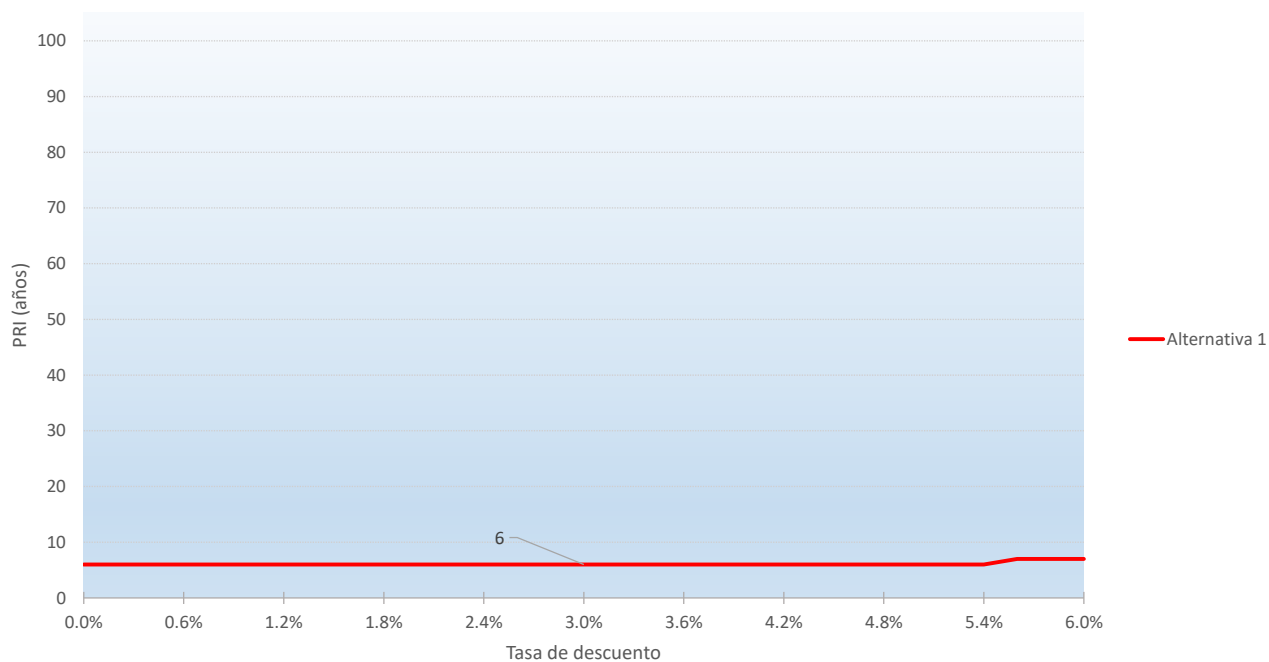


Evolución B/C en función de los costes de mantenimiento y explotación

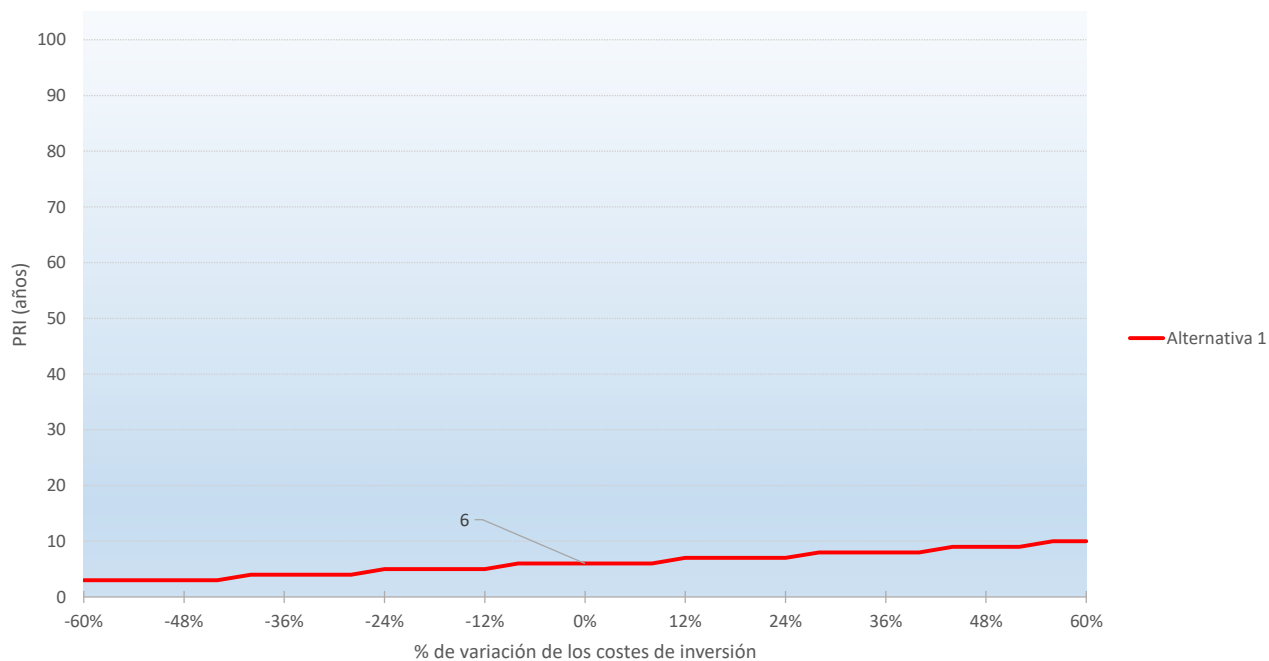


ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD A125_ALGÁMITAS

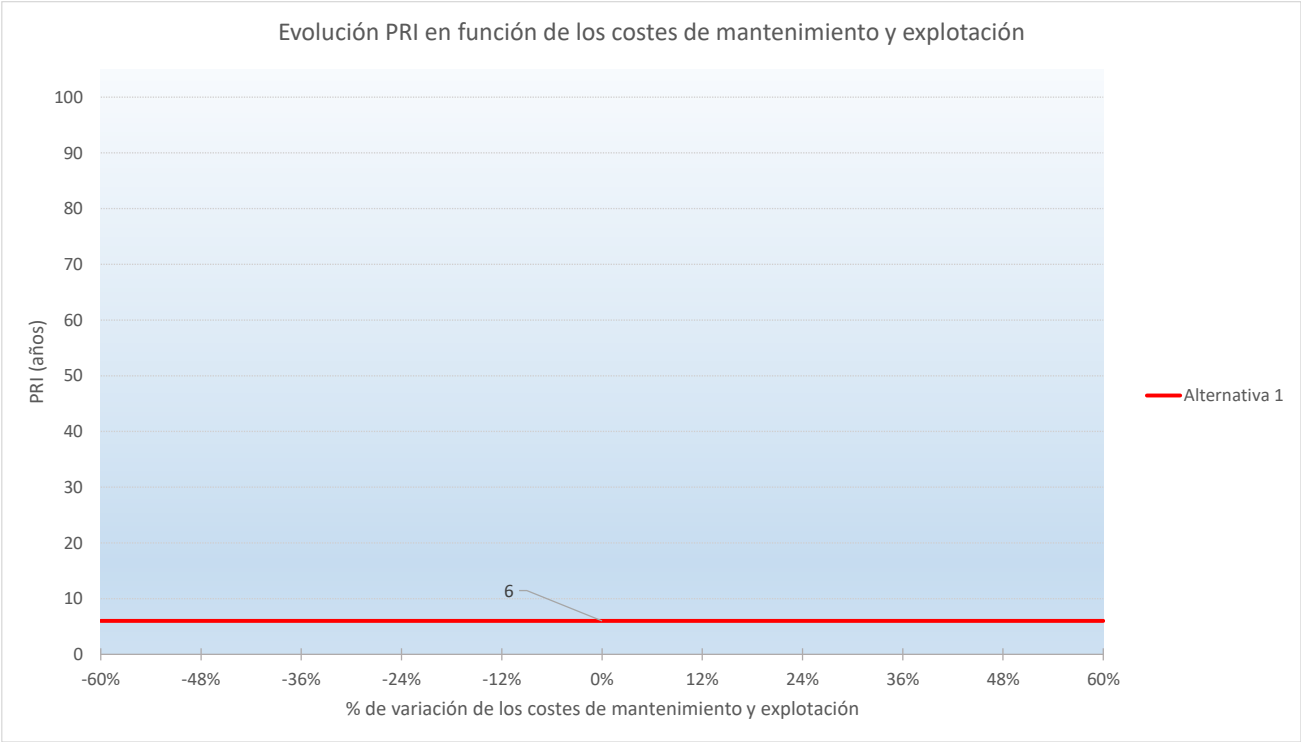
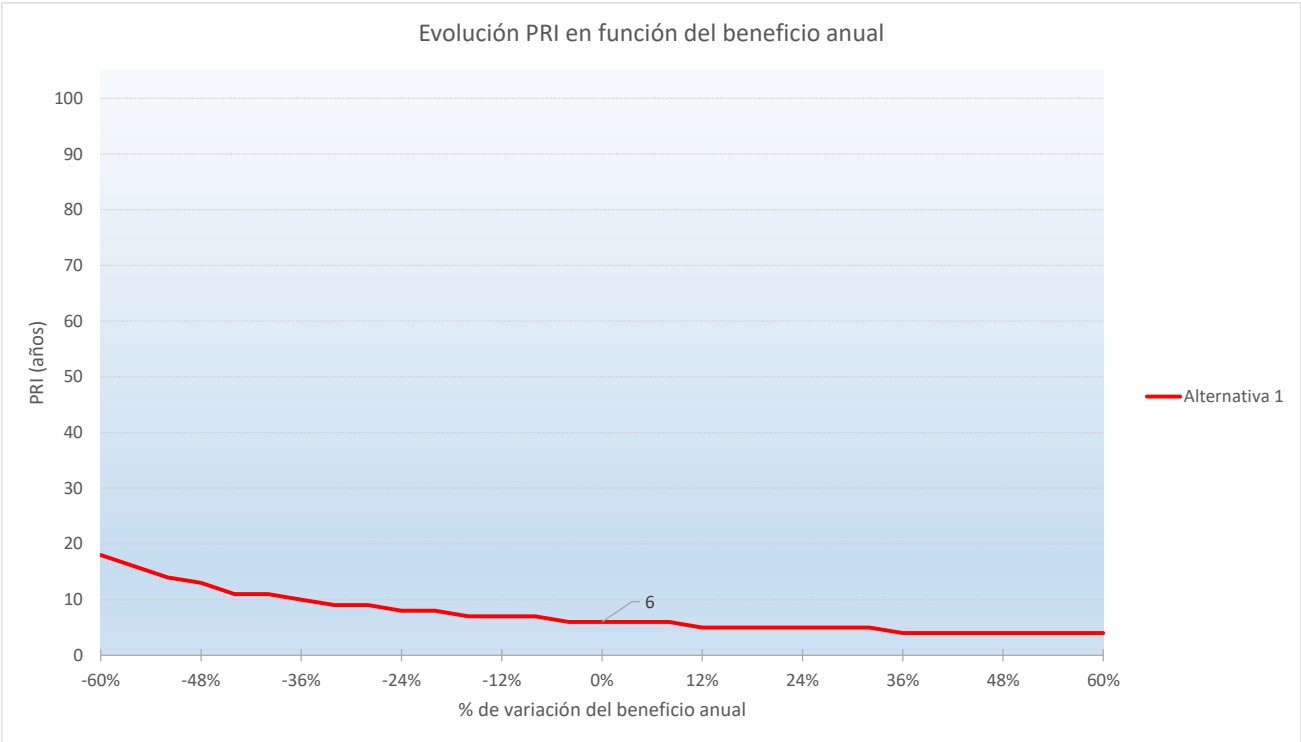
Evolución PRI en función de la tasa de descuento



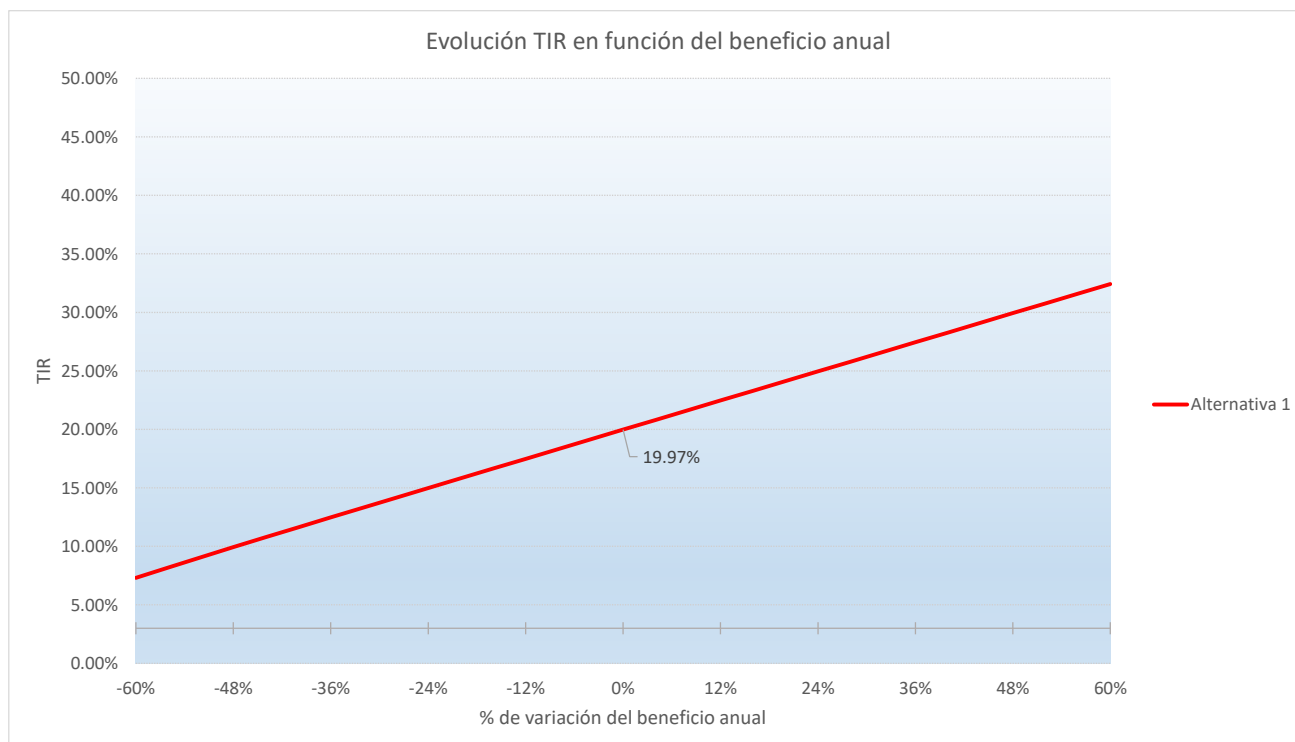
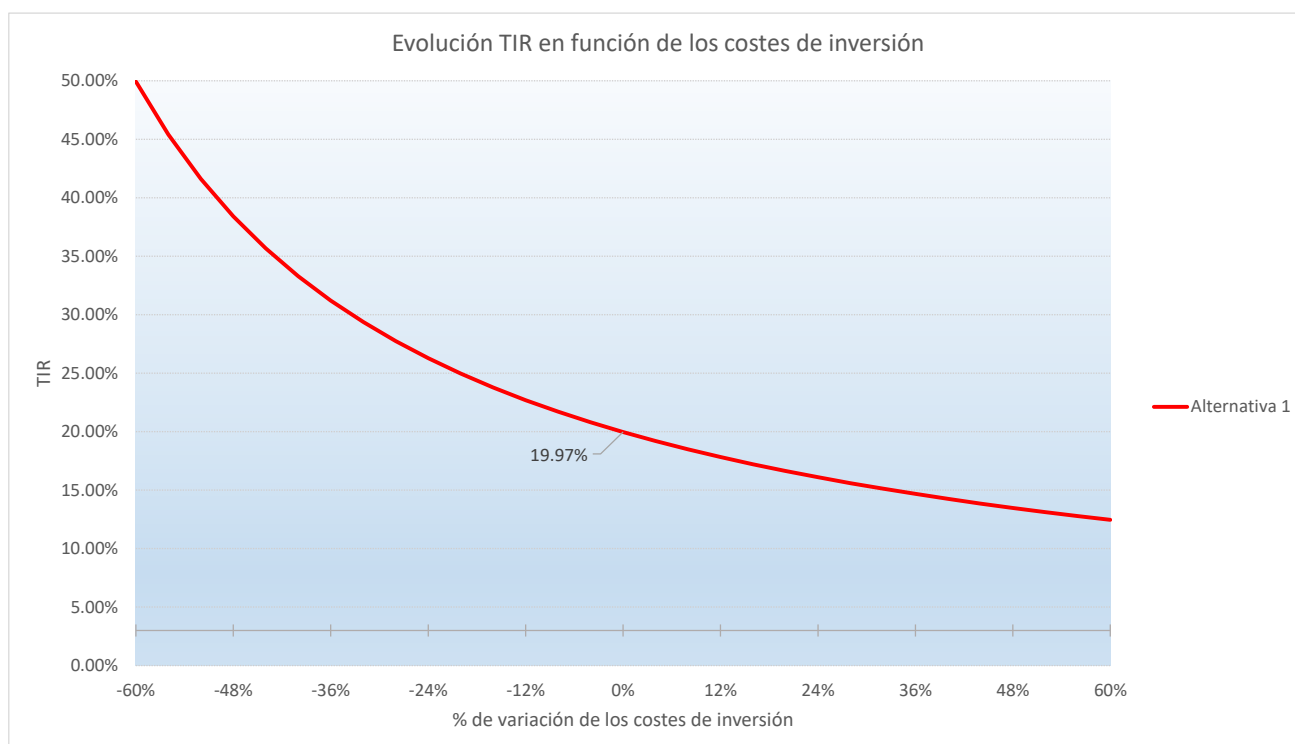
Evolución PRI en función de los costes de inversión



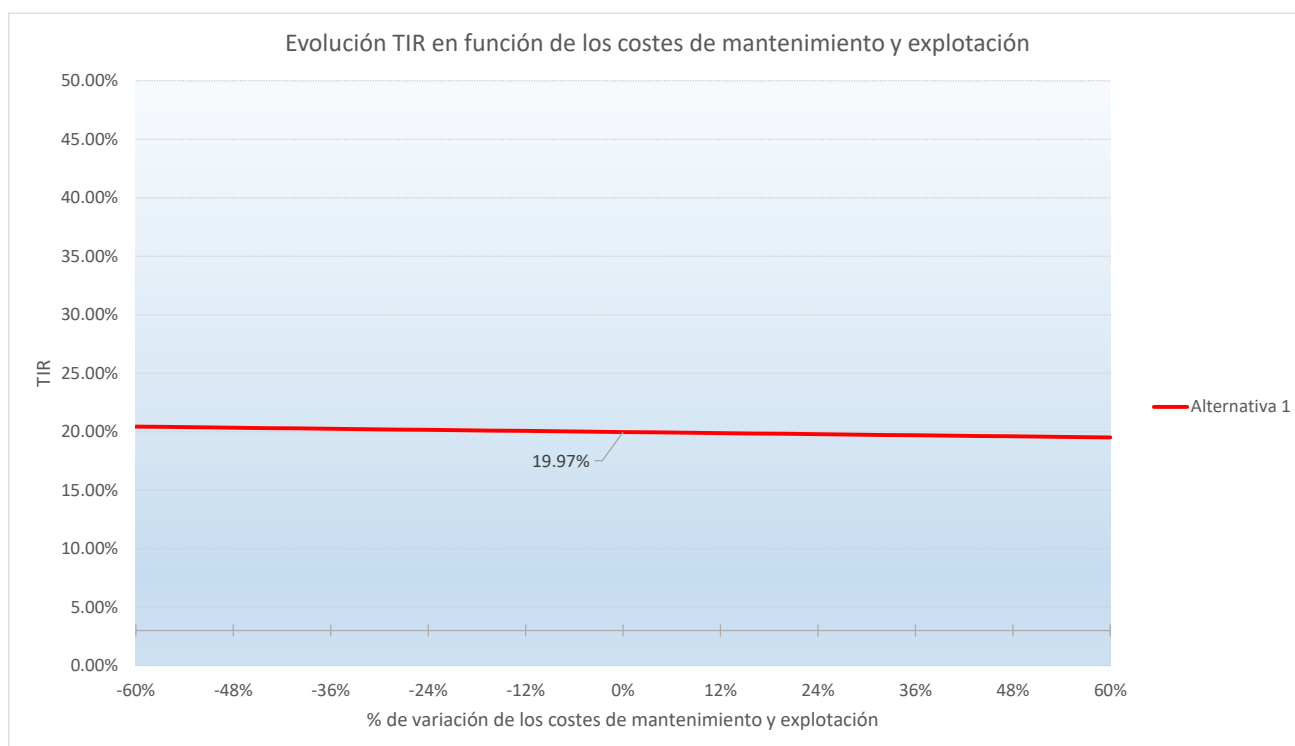
ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD A125_ALGÁMITAS



ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD A125_ALGÁMITAS



ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD A125_ALGÁMITAS



Anexo 5. Valores medios utilizados para catastro

Uso	Clase	Modalidad	Descripción	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 €
			1 Estadios, plazas de toros	128.06 €
	4	Espectáculos deportivos	1 Hipódromos, canódromos, velódromos, etc.	
			2	
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 beneficencia	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 5.8.5. 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 y problemática existente.....	3
1.4. Actuaciones previstas	5
1.5. Metodología: Protocolo HMF	5
1.5.1. Introducción.....	5
1.5.2. División hidromorfológica	9
1.5.3. Conclusiones de la aplicación del PHMF	10
1.5.3.1. Desde el punto de vista hidromorfológico	10
1.5.3.2. Ventajas de las actuaciones.....	12
1.6. Evaluación de efectos sobre los objetivos ambientales de las masas de agua y zonas protegidas	13
1.6.1. Conclusiones al análisis de los efectos sobre los objetivos ambientales	13
1.6.2. Cumplimiento de los objetivos ambientales	13
1.6.3. Medidas de mitigación para el tipo de proyecto seleccionado.....	14
1.6.3.1. Propuesta de medidas de mejora hidromorfológica.....	14
1.6.3.2. Clasificación de las medidas propuestas en relación a las Medidas de mitigación ECOSTAT	14
2.. APLICACIÓN DEL PROTOCOLO HMF Y VALORACIÓN DEL ESTADO AL ARROYO BALLESTEROS (ALGÁMITAS) ES050_APSFR_BG005.....	17
2.1. Régimen Hidrológico.....	17
2.1.1. División hidromorfológica	17
2.1.2. Caudales Líquidos	19
2.1.3. Conexión MAS-MASb.....	20
2.1.4. Fuentes de alteración del régimen hidrológico	22
2.1.5. Caudales sólidos	23
2.1.6. Resumen de las condiciones del régimen hidrológico	25
2.2. Condiciones morfológicas.....	26
2.2.1. Variación profundidad y anchura del cauce	26
2.2.1.1. Situación actual.....	26
2.2.1.2. Situación futura	30
2.2.2. Estructura y sustrato del lecho	34
2.2.2.1. Situación actual.....	34
2.2.2.2. Situación futura	36
2.2.3. Estructura de la zona ribereña	38
2.2.3.1. Situación actual.....	38
2.2.3.2. Situación futura	38
2.3. Valoración del estado	39
2.3.1. Indicadores de masa	40
2.3.1.1. Régimen hidrológico.....	41

2.3.1.2.	Conexión con MASb.....	43
2.3.1.3.	Continuidad del río	45
2.3.2.	Indicadores de tramos: condiciones morfológicas.....	47
2.3.2.1.	Variación de la profundidad y anchura.....	48
2.3.2.2.	Estructura y sustrato del lecho	51
2.3.2.3.	Estructura de la zona ribereña	53
2.3.3.	Valoración del Estado	55
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.....	58
3.1.	Masas de agua relacionadas con la actuación.....	58
3.2.	Caracterización de las masas de agua y sus objetivos ambientales	58
3.2.1.	Masa de agua superficial.....	58
3.2.1.1.	Categoría y naturaleza.....	58
3.2.1.2.	Presiones según el informe de actuaciones	58
3.2.1.3.	Objetivos ambientales de la masa de agua superficial.....	59
3.2.2.	Masa de agua subterránea	60
3.2.2.1.	Relaciones y caracterización.....	60
3.2.2.2.	Presiones según el informe de actuaciones	60
3.2.2.3.	Objetivos ambientales de la masa de agua subterránea.....	61
3.2.3.	Zona protegida.....	61
3.2.3.1.	Categoría y descripción.....	61
3.2.3.2.	Objetivos ambientales de las zonas protegidas	62
3.3.	Determinación de impactos y afecciones del proyecto a la MAS o cauce estudiado	63
3.4.	Análisis de presiones e impactos más frecuentes	64
3.4.1.	Masas de agua superficial.....	64
3.4.2.	Masas de agua subterránea	65
3.4.3.	Zonas protegidas	66
3.5.	Medidas de mitigación para proyectos de construcción de estructuras de protección frente a inundaciones.....	69

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.	7
Tabla 2: Relación de los trabajos realizados para la aplicación del Protocolo de caracterización hidromorfológica.	7
Tabla 3: Comparativa de calidad del arroyo Los Ballesteros en la situación actual y con las actuaciones de proyecto.	13
Tabla 4: Comparativa de calidad de MASb antes y después de las actuaciones proyectadas.....	13
Tabla 5: Medidas de mitigación seleccionadas para las actuaciones estructurales de protección frente a inundaciones del arroyo Los Ballesteros.	16
Tabla 6: Medidas de mitigación seleccionadas para las actuaciones estructurales de protección frente a inundaciones en Algámitas.....	16
Tabla 7: Datos de la división hidromorfológica.	17
Tabla 8: División hidromorfológica.....	17
Tabla 9: THMF 1.....	18
Tabla 10: THMF 2.....	18
Tabla 11: Nivel de cuenca hidrográfica.	19
Tabla 12: Datos de la estación de aforos.	19
Tabla 13: Caudales medios anuales (m^3/s).....	19
Tabla 14: Aportación anual (hm^3).	19
Tabla 15: Caudales medios mensuales.....	19
Tabla 16: Comparaciones.	20
Tabla 17: Caudales máximos instantáneos en régimen natural (m^3/s).....	20
Tabla 18: Caudales máximos instantáneos registrados (aforos).....	20
Tabla 19: Caracterización de la conexión con Masa de Agua Subterránea 1.....	21
Tabla 20: Principales acciones antrópicas que alteran el régimen hidrológico y sus efectos.....	22
Tabla 21: Posibles fuentes de alteración del régimen hidrológico de caudales líquidos.....	22
Tabla 22: Conclusiones a la caracterización de las posibles fuentes de alteración del régimen hidrológico de caudales líquidos.	23
Tabla 23: Actividades que generan exceso de sedimentos en la cuenca.....	23
Tabla 24: Actividades que generan déficit de sedimentos en la cuenca: Presas.	23
Tabla 25: Actividades que generan déficit de sedimentos en la cuenca: Desconexión.....	24

Tabla 26: Actividades que generan déficit de sedimentos en la cuenca: Extracciones.	24
Tabla 27: Actividades que generan déficit de sedimentos en la cuenca: Azudes.	24
Tabla 28: Conclusiones a la caracterización de la alteración del régimen hidrológico: caudales sólidos.	24
Tabla 29: Caracterización del arroyo Los Ballesteros en el PHC.	58
Tabla 30: Presiones e impactos en el arroyo Los Ballesteros.	59
Tabla 31: Caracterización de la masa de agua subterránea asociada al arroyo Los Ballesteros.	60
Tabla 32: Evaluación del Estado de la MASb ES050MSBT000054302.	60
Tabla 33: Categorías de zonas protegidas y objetivos.	62
Tabla 34: Test para identificar elementos o acciones del proyecto susceptibles de generar impactos sobre el agua.	63
Tabla 35: Test para confirmar o descartar la posibilidad de afección de un proyecto sobre el estado (potencial) de alguna masa de agua.	63
Tabla 36: Principales presiones e impactos que afectan a las aguas superficiales.	65
Tabla 37: Presiones e impactos observados en el arroyo Los Ballesteros.	65
Tabla 38: Principales presiones e impactos que afectan a las aguas subterráneas.	65
Tabla 39: Principales presiones e impactos que afectan a las aguas subterráneas MASb ES050MSBT000054302.	66
Tabla 40: Medidas de mitigación para proyectos de construcción de estructuras de protección frente a inundaciones.	70
Tabla 41: Medidas de mitigación seleccionadas para las actuaciones estructurales de protección frente a inundaciones en el arroyo Los Ballesteros.	71

FIGURAS

Figura 1: Cuenca vertiente y arroyos que confluyen en Algámitas y ARPSI ES050_APSFR_BG005-01... 1	1
Figura 2: Zona inundable actual en el entorno urbano de Algámitas por avenidas en los arroyos de cabecera.	4
Figura 3: Actuaciones de mejora del drenaje de los arroyos Los Ballesteros y Calderón a su entrada en el soterramiento de Algámitas.	5
Figura 4: Esquema de aplicación del Protocolo Hidromorfológico.	8
Figura 5: División hidromorfológica.	9
Figura 6: Caracterización hidromorfológica en la situación actual y futura (tras las obras de protección frente a inundaciones) del arroyo Los Ballesteros (ARPSI ES050_APSFR-BG005-01) en Algámitas.	12

Figura 7: División HMF del Arroyo Ballesteros (Algámitas).....	17
--	----

1. Resumen Ejecutivo

1.1. Introducción

En el presente documento se realiza la caracterización hidromorfológica del arroyo Los Ballesteros y Calderón a su paso por la localidad de Algámitas, Sevilla, antes y después de las obras de protección contra inundaciones incluidas en el *“Estudio coste-beneficio de mejora de la inundabilidad de los cauces públicos en el T.M. de Algámitas”*.

El objetivo de esta actuación es reducir el riesgo de inundación en su núcleo urbano, generado como consecuencia de la alteración hidrológica en su cuenca vertiente (alteración de los procesos de precipitación-escorrentía por el cambio de uso de suelo y el aprovechamiento intensivo del olivar) y la ocupación, canalización y soterramiento del cauce a su paso por Algámitas.

El cauce del arroyo Los Ballesteros y del arroyo Calderón no está clasificada como MAS (Masa de Agua de la categoría ríos), situándose en el área de riesgo potencial significativo ARPSI ES050_APSFR_BG005-01 Algámitas. Esta ARPSI se encuentra incluida en el Plan de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI) de la Demarcación del Guadalquivir (2º Ciclo).



Figura 1: Cuenca vertiente y arroyos que confluyen en Algámitas y ARPSI ES050_APSFR_BG005-01

Esta actuación no está declarada obra de interés general del estado, pero estará incluida dentro de las actuaciones estructurales propuestas dentro del PGRI de 3º ciclo MEDIDA ES050_3_GUADALQUIVIR_5779: Categoría: 5 Gestión del riesgo de inundación. Inversión 2022-2027: 50.000 €.

El arroyo del Calderón y el arroyo Ballesteros se localiza sobre la masa de agua subterránea (MASb) Sierra de los Caballos-Algámitas (ES050MSBT000054302), no teniendo conexión alguna entre ambas masas de agua. La MASb presenta un estado cuantitativo MALO y un Estado químico MALO (2021), por lo que su Estado Global se define como en MAL ESTADO, con horizonte 2021-2027.

La metodología a emplear en dicha caracterización hidromorfológica 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, sobre el cauce del arroyo Los Ballesteros como consecuencia de las actuaciones previstas en el **“Estudio coste-beneficio de mejora de la inundabilidad de los cauces públicos en el T.M. de Algámitas”**.

Para ello se aplica al arroyo Los Ballesteros en su tramo coincidente con el ARPSI ES050_APSFR_BG005-01, el Protocolo HMF 2019 del MTERD, analizando la situación hidromorfológica actual y futura de la misma, antes y después de las obras previstas al objeto de evitar los riesgos de inundación en el núcleo urbano de Algámitas.

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 de los cauces, antes y después de las obras previstas.

1.3. Estado actual y problemática existente

La cuenca de los arroyos del Calderón y el arroyo Ballesteros tiene una superficie aportante de 8,15 km², una longitud máxima de cauce de 5,0 km. En su tramo en cabecera presenta una pendiente elevada, entorno al 6%, con una cuenca muy ramificada y un tiempo de concentración bajo.



Fotografía 1.- Cuenca vertiente a la localidad de Algámitas. Transformación de los usos del suelo a cultivos de olivar

La cuenca se encuentra muy alterada como consecuencia de los cultivos de olivar que cubren sus laderas en sustitución del monte bajo mediterráneo de coscoja y lentisco propio de esta zona. Este cambio en el uso del suelo ha generado cambios importantes en la respuesta hidrológica durante los fenómenos de fuertes precipitaciones, alterando los procesos de precipitación-escorrentía en lo referente al tiempo de concentración y al aumento de los caudales punta que llegan al cauce. Por este motivo, la cabecera del arroyo se encuentra muy erosionada y con evidencias de acarcavamiento de sus taludes e incisión del lecho, evidencias del efecto de los cambios de los usos del suelo sobre la morfología del cauce.

Por otra parte, en su tramo bajo discurre por el entorno urbano de Algámitas donde es soterrado y canalizado. En este tramo el cauce se encuentra completamente alterado, tanto en su trazado como en su sección, no quedando evidencia alguna del cauce original.

Se han inventariado los siguientes parámetros hidrológicos y acciones directas en el cauce que modifican en gran medida la respuesta hidrológica de la cuenca vertiente y la red de drenaje frente a episodios de fuertes precipitaciones:

- Superficie impermeabilizada en la cuenca vertiente: 45 ha (5,5% de la cuenca vertiente)
- Tramos de cauce canalizado (731 m), soterrados (730 m) o estrechados por la ocupación del espacio fluvial (327 m): 1,79 km (58% de la longitud del tramo de cauce coincidente con el ARPSI)
- Usos del suelo en la cuenca vertiente que generan erosión y pérdida de suelo (cultivo intensivo de olivar y urbanización)



Fotografía 2.- Soterramiento y encauzamiento del arroyo Los Ballesteros a su paso por Algámitas.

Estos cambios en la cuenca vertiente y en la sección de evacuación del cauce provocan la inundación en su tramo urbano como consecuencia de la alteración de los procesos hidrológicos de precipitación escorrentía. El aumento de los caudales punta, sumado al arrastre del suelo por la erosión superficial, da lugar a que el actual sistema de drenaje o soterramiento del arroyo bajo el núcleo urbano sea insuficiente para evacuar las avenidas, generándose problemas importantes en los soterramientos de los arroyos Los Ballesteros y Calderón, principalmente.

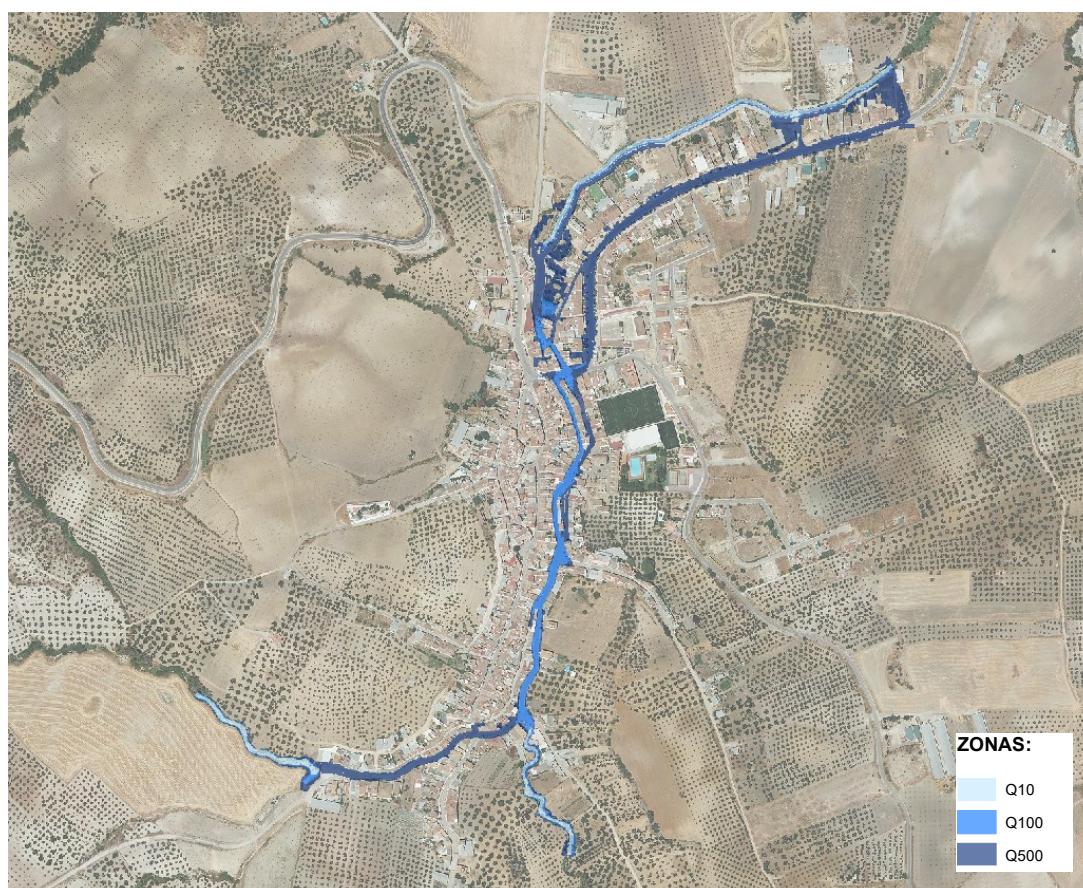


Figura 2: Zona inundable actual en el entorno urbano de Algámitas por avenidas en los arroyos de cabecera

1.4. Actuaciones previstas

Las actuaciones previstas son las incluidas en el ““Estudio coste-beneficio de mejora de la inundabilidad de los cauces públicos en el T.M. de Algámitas”, de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

La solución considerada consiste en la mejora de los drenajes de los arroyos Los Ballesteros y Calderón en su encuentro con el tramo soterrado bajo Algámitas. Se trata de dos pequeñas actuaciones de mejora de la capacidad de entrada de agua en el soterrado que atraviesa el casco urbano y para ello se proyectan dos obras principales:

- Alineación de la conducción de hormigón de Ø1950 mm (Los Ballesteros)
- Reemplazo de los 30 primeros metros de la conducción existente por un marco de 2750 x 2000 mm (Calderón)



Figura 3: Actuaciones de mejora del drenaje de los arroyos Los Ballesteros y Calderón a su entrada en el soterramiento de Algámitas

1.5. Metodología: Protocolo HMF

1.5.1. Introducción

Para la realización de la caracterización hidromorfológica del cauce en estudio, en su tramo coincidente con el ARPSI ES050_APSFR-BG005-01, se han estudiado tanto para la situación actual como futura (con las obras de protección frente a inundación previstas), los apartados establecidos en el “Protocolo de caracterización hidromorfológica de masas de agua de la categoría ríos, M-R-HMF-2019 del MTERD”, comprendiendo 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 de sedimentos en la masa de agua y afluentes secundarios
- CONDICIONES MORFOLÓGICAS
 - Variación de la profundidad y anchura del río
 - Estructura y sustrato del lecho del río
 - Estructura de la zona ribereña

Estos trabajos se han completado con las visitas de campo necesarias para su caracterización y división en los respectivos *tramos hidromorfológicos* (THMF) y *subtramos de muestreo*, tal y como especifica el Protocolo HMF. De esta forma se ha dividido el cauce en estudio (ARPSI ES050_APSFR-BG005-01) en DOS (2) Tramos hidromorfológicos, teniendo en cuenta las condiciones del cauce en lo referente a su morfología (llanura de inundación, pendiente longitudinal, sección transversal, etc.) y presiones.

En cada THMF se ha realizado la caracterización hidromorfológica a través de su respectivo *subtramo de muestreo*.

El *subtramo de muestreo* realizado en campo cumple 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 han 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	VoIE
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.

- 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).
- 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.

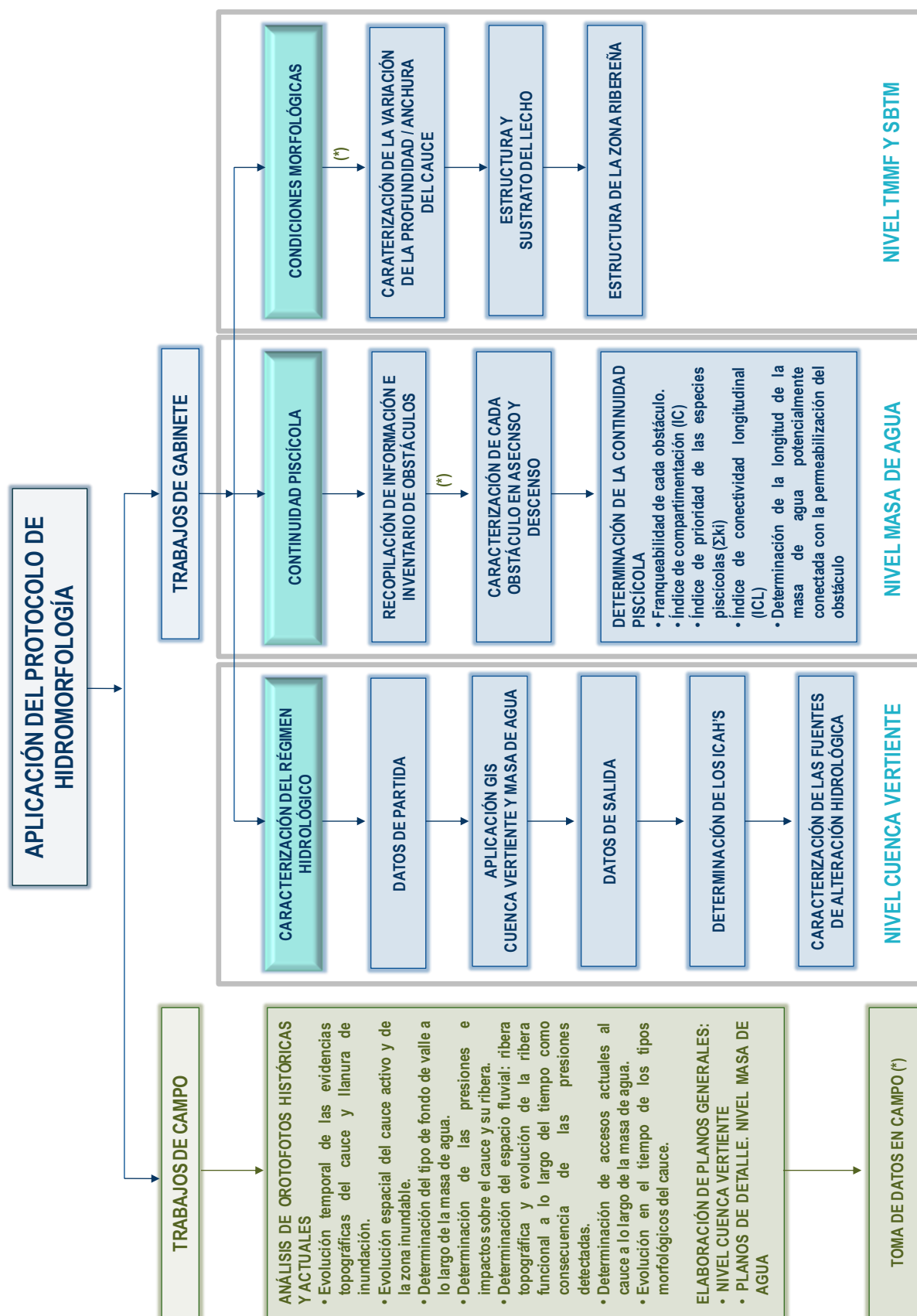


Figura 4: Esquema de aplicación del Protocolo Hidromorfológico.

1.5.2. División hidromorfológica

El arroyo Los Ballesteros y Calderón en su tramo coincidente con el ARPSI ES050_APSFR-BG005-01, se ha dividido en DOS Tramos hidromorfológicos (THMF):



Figura 5: División hidromorfológica.

- THMF 1: CABECERA BARRANCO. Longitud: 1,191 km. Fondo de valle tipo *Llanura estrecha y discontinua*. Pendiente del cauce 4,2%. Índice de sinuosidad de 1,21 (tipo sinuoso). Cauce poco alterado por presiones antrópicas o acciones directas sobre el cauce (0%).



- THMF 2: TRAMO URBANO A SU PASO POR ALGÁMITAS: TRAMO SOTERRADO Y TRAMO CANALIZADO. Longitud: 1,905 km. Tipo de fondo de valle *Confinado (artificial encauzado)*. Pendiente del cauce de 1,9%. Índice de sinuosidad de 1,2 (tipo recto). Cauce muy modificado por presiones antrópicas: 100% de su longitud.



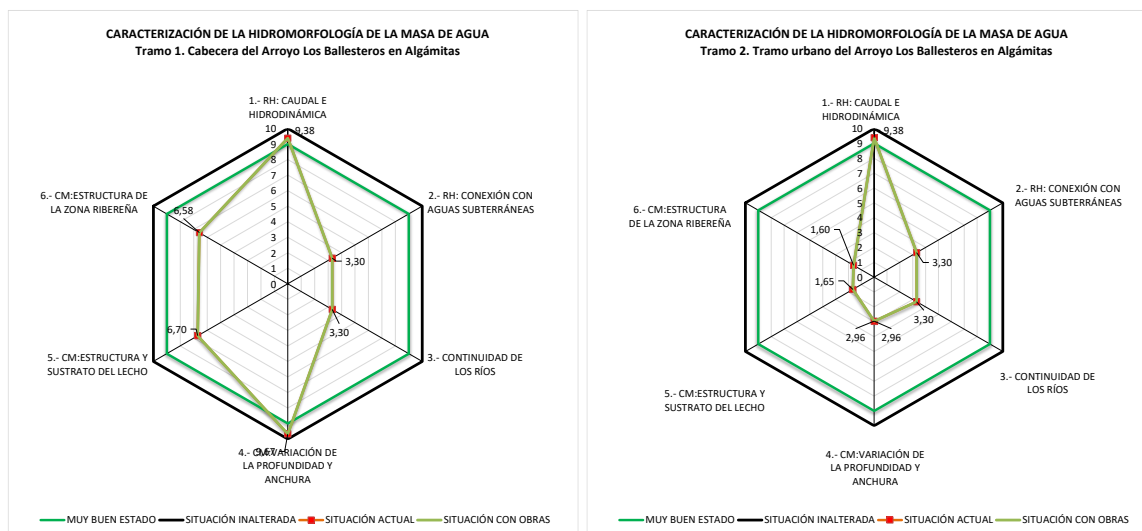
1.5.3. Conclusiones de la aplicación del PHMF

1.5.3.1. Desde el punto de vista hidromorfológico

Una vez aplicado el PHMF 2019 al arroyo Los Ballesteros y Calderón, tanto en la situación actual como futura (considerando las actuaciones de protección frente a inundaciones en Algámitas), cabe señalar las siguientes conclusiones en lo referente a la afección de las obras previstas sobre las condiciones hidromorfológicas:

- Los cauces del arroyo Los Ballesteros y el arroyo Calderón no está clasificado como MAS (Masa de Agua de la categoría ríos), situándose en el área de riesgo potencial significativo ES050_APSFR_BG005-01 Algámitas. Esta ARPSI se encuentra incluida en el Plan de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI) de la Demarcación del Guadalquivir (2º Ciclo).
- Los cauces estudiados tienen un régimen de temporalidad ocasional o efímero con aportes de origen pluvial. Se trata pues de un cauce cuyo caudal va ligado directamente a periodos de fuertes precipitaciones.
- El objetivo de las actuaciones previstas es reducir el riesgo de inundación en el casco urbano de Algámitas ocasionado por la urbanización y soterramiento del cauce natural.
- Para el estudio hidromorfológico de la cuenca se ha estudiado el arroyo de Ballesteros, se ha dividido el mismo en DOS THMF:
 - THMF 1: CABECERA BARRANCO. Longitud: 1,191 km. Fondo de valle tipo *Llanura estrecha y discontinua*. Pendiente del cauce 4,2%. Índice de sinuosidad de 1,21 (tipo sinuoso). Cauce poco alterado por presiones.
 - THMF 2: TRAMO URBANO A SU PASO POR ALGÁMITAS: TRAMO SOTERRADO Y TRAMO CANALIZADO. Longitud: 1,905 km. Tipo de fondo de valle *Confinado (artificial encauzado)*. Pendiente del cauce de 1,9%. Índice de sinuosidad de 1,2 (tipo recto). Cauce muy modificado por presiones antrópicas.
- El estado actual del arroyo Ballesteros presenta serias alteraciones hidromorfológicas como consecuencia del cambio del uso en su cuenca vertiente (olivares) y de las acciones directas sobre el cauce en el tramo urbano de Algámitas, donde se soterra y se encauza hasta la salida del núcleo urbano. Pese a que su *Régimen hidrológico* (Eje 1) no se encuentra muy alterado (puntuación del eje 1 de 9,38 sobre 10), son las alteraciones directas en el cauce las que generan los problemas de inundabilidad en esta localidad.

- El arroyo Los Ballesteros se localiza sobre la masa de agua subterránea (MASb) Sierra de los Caballos-Algámitas (ES050MSBT000054302), no teniendo conexión alguna entre ambas masas de agua. La MASb presenta un estado cuantitativo MALO y un Estado químico MALO (2021), por lo que su Estado Global se define como en MAL ESTADO, con horizonte 2021-2027. Dado que en el THMF 2 el cauce se encuentra soterrado y encauzado en canal abierto de hormigón, se considera que no existe conectividad del lecho con su medio hiporreico, considerándose alterado la conexión MAS/MASb (puntuación del eje 2 de 3,30 sobre 10)
- En lo referente a la continuidad de los sedimentos, en el cauce no existen azudes u obstáculos transversales, pero se considera muy alterada por la ocupación y desaparición de parte de su trazado, lo que implica una discontinuidad evidente del transporte de los mismos en el THMF 2 (puntuación del eje 3 de 3,30 sobre 10).
- Los parámetros hidromorfológicos más alterados se corresponden con las condiciones hidrológicas de su cuenca vertiente y con las acciones directas sobre el cauce en el THMF 2. La alteración de su trazado, su sección transversal y la ocupación del espacio ripario hace que las *condiciones morfológicas* en el tramo urbano sean deficientes. En el conjunto del arroyo se alcanzan unos valores del eje 4 de 5,54 sobre 10, debido a la longitud de los tramos canalizados y soterrados, y del eje 5 de 3,59 sobre 10 como consecuencia de la alteración de la estructura y sustrato del lecho por estas mismas causas.
- La *estructura de la vegetación de ribera* se encuentra alterada alcanzando el eje 6 un valor de 3,51 sobre 10. A la ocupación de la ribera topográfica por presiones agrícolas y a la desaparición del cauce bajo Algámitas, se le une la regresión de la vegetación riparia como consecuencia del desarrollo de formaciones de especies alóctonas, como el cañaveral y el eucaliptar, en sustitución de las orlas naturales potencialmente dominadas por saucedas, adelfares y tarayales.
- Las actuaciones proyectadas consisten en la mejora de los drenajes de los arroyos Los Ballesteros y Calderón a su entrada en los soterramientos bajo Algámitas. Se trata de obras estructurales en zona urbana que no suponen alteración hidromorfológica añadida a la situación actual.



- Una vez estudiado el estado hidromorfológico y el efecto de las obras previstas sobre dicho estado, se concluye que no suponen afección alguna sobre el cauce dado que se sitúan en zona urbana.

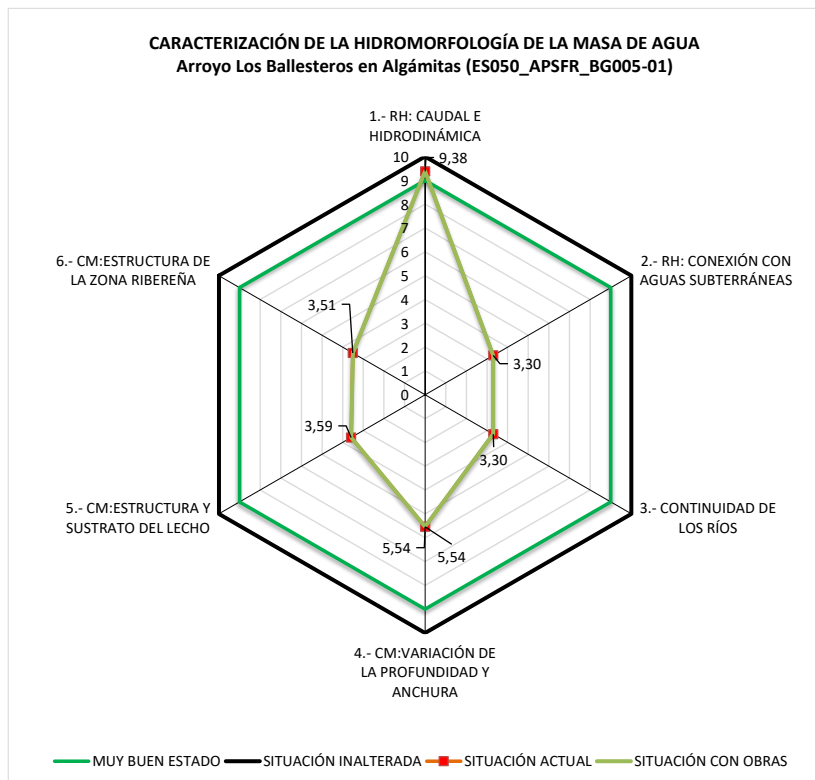


Figura 6: Caracterización hidromorfológica en la situación actual y futura (tras las obras de protección frente a inundaciones) del arroyo Los Ballesteros (ARPSI ES050_APSFR-BG005-01) en Algámitas

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	9,38	9,38	0,00
2.- RH: CONEXIÓN CON AGUAS SUBTERRÁNEAS	10,0	9,0	3,30	3,30	0,00
3.- CONTINUIDAD DE LOS RÍOS	10,0	9,0	3,30	3,30	0,00
4.- CM: VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA	10,0	9,0	5,54	5,54	0,00
5.- CM: ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO	10,0	9,0	3,59	3,59	0,00
6.- CM: ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA	10,0	9,0	3,51	3,51	0,00

1.5.3.2. Ventajas de las actuaciones

Las actuaciones proyectadas reducen el riesgo derivado de las crecidas e inundaciones futuras del arroyo Los Ballesteros a su paso por Algámitas, Sevilla.

Desde el punto de vista hidromorfológico las actuaciones proyectadas no suponen un deterioro de la calidad en las condiciones morfológicas del arroyo en el tramo coincidente con el ARPSI ES050_APSFR-BG005-01.

1.6. Evaluación de efectos sobre los objetivos ambientales de las masas de agua y zonas protegidas

1.6.1. Conclusiones al análisis de los efectos sobre los objetivos ambientales

Se ha realizado una evaluación de los efectos del proyecto en el arroyo Los Ballesteros sobre el factor “agua”. Al no tratarse de una masa de agua de la categoría ríos (MAS) no se disponen de datos en el Plan Hidrológico de la DH Guadalquivir en su 3º ciclo de planificación 2022/2027.

ELEMENTOS DE CALIDAD	ESTADO BIOLÓGICO	INDICADOR FÍSICO-QUÍMICO	INDICADOR MORFOLÓGICO	ESTADO ECOLÓGICO RESULTANTE
Situación inicial sin el proyecto	No hay datos	No hay datos	No hay datos	No hay datos
Situación final con el proyecto	No afecta	No afecta	No afecta	No afecta

Tabla 3: Comparativa de calidad del arroyo Los Ballesteros en la situación actual y con las actuaciones de proyecto.

Como se desprende de las conclusiones de la aplicación del Protocolo HMF 2019 al tramo del cauce coincidente con el ARPSI ES050_APSFR_BG-005-01, las actuaciones previstas no tienen repercusión alguna sobre las condiciones morfológicas del arroyo, por lo que en la situación futura se espera que el Indicador morfológico no varíe respecto a la situación actual y, por tanto, no tenga incidencia alguna sobre el Estado ecológico resultante.

La MASb “Sierra de Los Caballos-Algámitas” (ES050MSBT000054302) presenta las siguientes características en lo referente a su estado químico y estado cuantitativo (Anejo 7, Apéndice 3 del PHG):

ELEMENTOS DE CALIDAD	ESTADO CUANTITATIVO 2021	ESTADO QUÍMICO 2021	ESTADO GLOBAL 2021
Situación inicial sin el proyecto	MALO	MALO	MAL ESTADO
Situación final con el proyecto	No hay afección	No hay afección	No hay afección

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 “Objetivos ambientales y exenciones” relativo al Ciclo de Planificación 2022-2027, el objetivo para esta MASB de alcanzar el *Buen estado cuantitativo* y el *Buen estado químico* en el año 2021-2027.

1.6.2. 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):

- Apéndice 6. “Presiones sobre las masas de agua superficial”: el arroyo Los Ballesteros no es MAS por lo que no existe sobre este arroyo ninguna O.M.A.
- Apéndice 8. “Presiones sobre las masas de agua subterránea”: existen presiones e impactos sobre la MASb ES050MSBT000054302 “Sierra de Los Caballos-Algámitas”, tanto por extracciones como por contaminación. Esta MASb presenta impactos del tipo: LOWT (Descenso piezométrico por extracción), NUTR (Contaminación por nutrientes) y SALI (Intrusión o contaminación salina).

Las actuaciones estructurales de protección frente a inundaciones en el arroyo Los Ballesteros no suponen un impacto añadido en la prevención del deterioro, protección y mejora del medio acuático,

al situarse sobre un tramo completamente alterado del cauce (soterrado y canalizado) a su paso por Algámitas. Suponen una mejora en la paliación de los efectos de inundaciones, reduciendo los efectos negativos de inundaciones en núcleos urbanos y los riesgos sobre personas y bienes. De esta manera, se puede considerar que dan cumplimiento a los objetivos ambientales establecidos en la legislación vigente (Directiva Marco del Agua -Directiva 2000/60/CEE- y Directiva de inundaciones -Directiva 2007/60/CEE-).

La Directiva 2000/60/CEE también establece los siguientes objetivos ambientales para las masas de agua. Prevenir el deterioro del estado, o potencial ecológico, y el estado cuantitativo (para aguas subterráneas), prevenir el deterioro del estado químico y alcanzar el buen estado ecológico y químico (o en su caso los objetivos menos rigurosos (OMR)) a partir de 2015 (o plazo prorrogado por PH).

En cuanto a las zonas protegidas, el objetivo que marca la DMA es cumplir con todas las normas y objetivos aplicables según la categoría de zona protegida desde 2015 (u otro plazo prorrogado por el PH).

1.6.3. Medidas de mitigación para el tipo de proyecto seleccionado

1.6.3.1. 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.

A continuación, se resumen las *Medidas medioambientales* establecidas para los cauces en estudio para el cumplimiento de las OMA:

- Esta actuación no está declarada obra de interés general del estado, pero estará incluida dentro de las actuaciones estructurales propuestas dentro del PGRI de 3º ciclo MEDIDA ES050_3_GUADALQUIVIR_5779: “Estudio coste-beneficio de mejora de la inundabilidad de los cauces públicos en el T.M. de Algámitas” Categoría: 5 Gestión del riesgo de inundación. Inversión 2022-2027: 50.000 €.

Con el objetivo de paliar las presiones e impactos inventariados sobre los valores naturales del arroyo Los Ballesteros, se proponen una serie de medidas correctoras a futuro encaminadas a la mitigación y mejora de los efectos que sobre la hidromorfología del cauce supondrá las alteraciones HMF previstas con la ejecución de las obras. Se proponen las siguientes actuaciones de restauración hidromorfológica:

1. Restauración de la vegetación de ribera en las zonas alteradas por las infraestructuras.
2. Recuperación del espacio fluvial que pudiera verse afectado por las erosiones o incisión.

Dado que las actuaciones proyectadas no afectan a la calidad de la MASb, no se proponen medidas para su mejora.

1.6.3.2. 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
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 sustrato 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 (<i>bypass channel</i>)) - Establecimiento de regímenes completos de caudales ecológicos, introduciendo caudales generadores (para revertir la colmatación por finos y movilizar los sedimentos gruesos)

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
		- 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 (<i>embayment</i>) dentro del embalse (normalmente mediante diques en reculadas) - 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 (<i>bypass channels</i>) para facilitar hábitat de aguas lólicas. - 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 seleccionadas para las actuaciones estructurales de protección frente a inundaciones del arroyo Los Ballesteros.

En la siguiente tabla se muestran las medidas seleccionadas:

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 (Sauceda/tarayal)

Tabla 6: Medidas de mitigación seleccionadas para las actuaciones estructurales de protección frente a inundaciones en Algámitas.

2. Aplicación del Protocolo HMF y Valoración del estado al Arroyo Ballesteros (Algámitas) ES050_APSFR_BG005

2.1. Régimen Hidrológico

2.1.1. División hidromorfológica

MASA DE AGUA	
Nombre	Arroyo Ballesteros y arroyo Calderón (Algámitas)
Código de la Masa de Agua	ES050_APSFR_BG005
Longitud total del cauce estudiado (m)	3.096
Tipo de río	-
Coordenadas de Inicio	X=308684 Y= 4097315
Coordenadas de Fin	X=309482 Y= 4099679

Tabla 7: Datos de la división hidromorfológica.

A continuación, se incluye la división de la MAS en tramos hidromorfológicos.

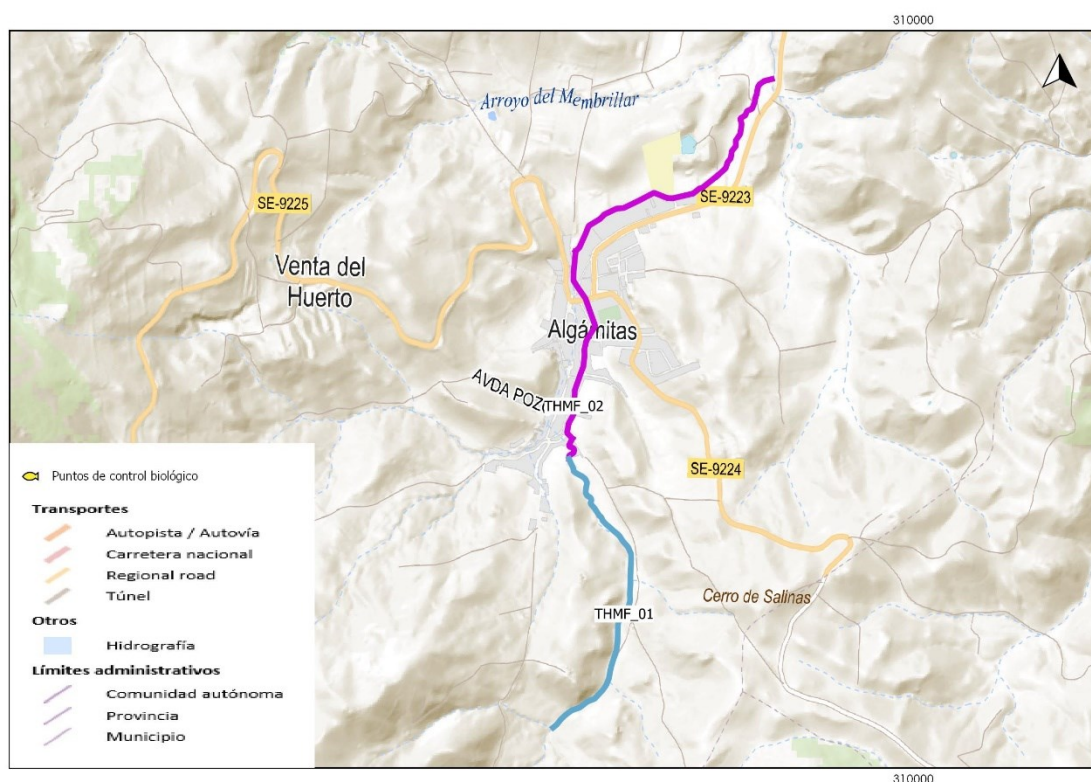


Figura 7: División HMF del Arroyo Ballesteros (Algámitas)

TRAMO HIDROMORFOLÓGICO (THMF)	
Nº de Tramos Hidromorfológicos (THM)	DOS (2)

Tabla 8: División hidromorfológica.

TRAMO HIDROMORFOLÓGICO 1	
Denominación del THMF	Cabecera del arroyo de Los Ballesteros hasta su entrada en Algámitas
Longitud (m)	1.191
Anchura media de cauce activo (m)	5,00
Longitud máxima del subtramo de muestreo (m)	100
Longitud mínima del tramo de muestreo (m)	50
Longitud del tramo de muestreo (m)	100

Tabla 9: THMF 1.

TRAMO HIDROMORFOLÓGICO 2	
Denominación del THMF	Arroyo de los Ballesteros: tramo urbano de Algámitas
Longitud (m)	1.905
Anchura media de cauce activo (m)	8,00
Longitud máxima del subtramo de muestreo (m)	160
Longitud mínima del tramo de muestreo (m)	80
Longitud del tramo de muestreo (m)	150

Tabla 10: THMF 2.

2.1.2. Caudales Líquidos

NIVEL CUENCA HIDROGRÁFICA	
Régimen de temporalidad de flujo	Río efímero
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	-
Código ROEA	-
Periodo disponible en la estación de aforos	-
Periodo de los últimos años comunes a partir de 1980/81 en la estación de aforos	-

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
-	-	-	-

Tabla 13: Caudales medios anuales (m³/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
-	-	-	-

Tabla 14: Aportación anual (hm³).

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	-	-	-	-
Noviembre	-	-	-	-
Diciembre	-	-	-	-
Enero	-	-	-	-
Febrero	-	-	-	-
Marzo	-	-	-	-
Abril	-	-	-	-
Mayo	-	-	-	-
Junio	-	-	-	-
Julio	-	-	-	-
Agosto	-	-	-	-
Septiembre	-	-	-	-
Medias	-	-	-	-

Tabla 15: Caudales medios mensuales.

COMPARACIONES	
Cociente entre Q m serie corta / serie larga	-
Cociente entre Qm serie corta Real / R Natural	-
Cociente entre Q m serie corta / serie larga	-

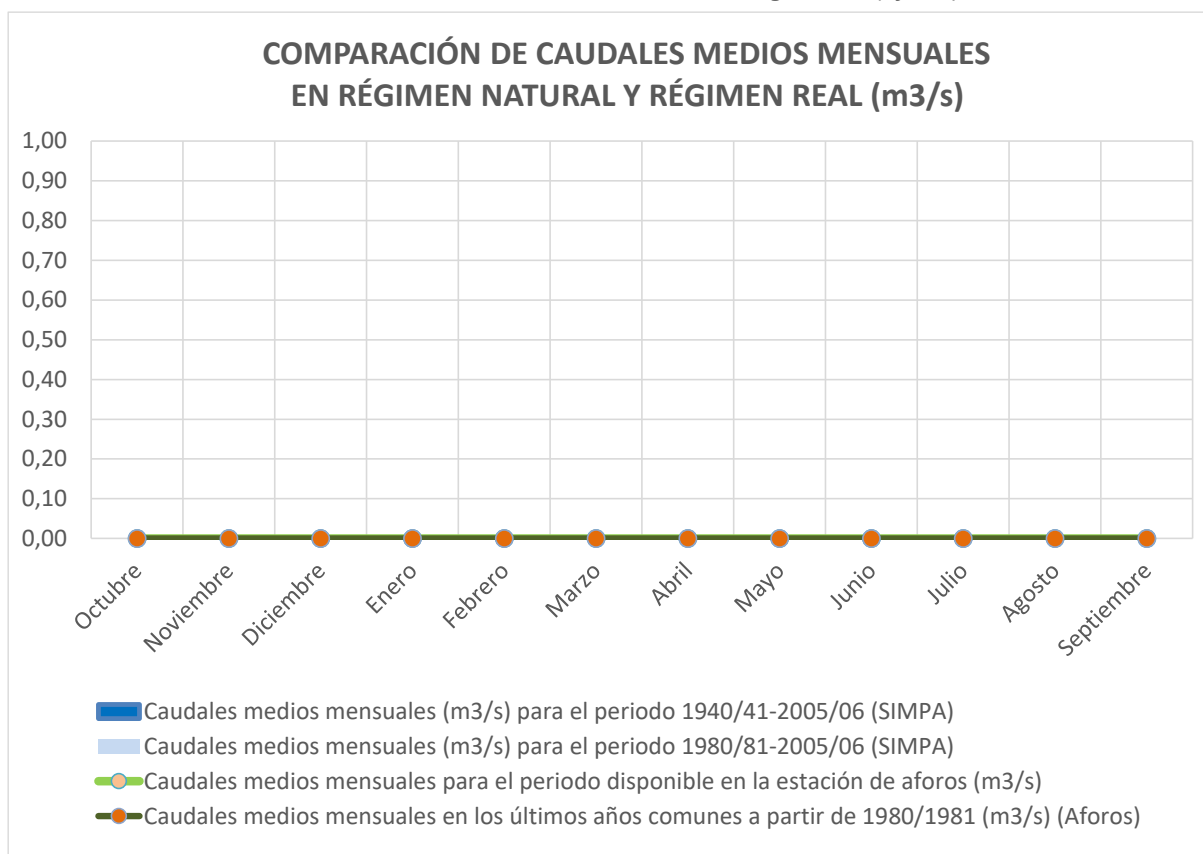
Tabla 16: Comparaciones.

CAUDALES MÁXIMOS INSTANTÁNEOS EN RÉGIMEN NATURAL (M ³ /S)						
Periodo de retorno MCO	Periodo de retorno					
T= x años	T = 2	T = 5	T = 10	T = 25	T = 100	T = 500
-	-	-	8	-	16	-

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
-	-	-

Tabla 18: Caudales máximos instantáneos registrados (aforos).



2.1.3. Conexión MAS-MASb

MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA 1	
NOMBRE DE LA MASB	Sierra de los Caballos - Algámitas
CÓDIGO DE LA MASA	ES050MSBT000054302

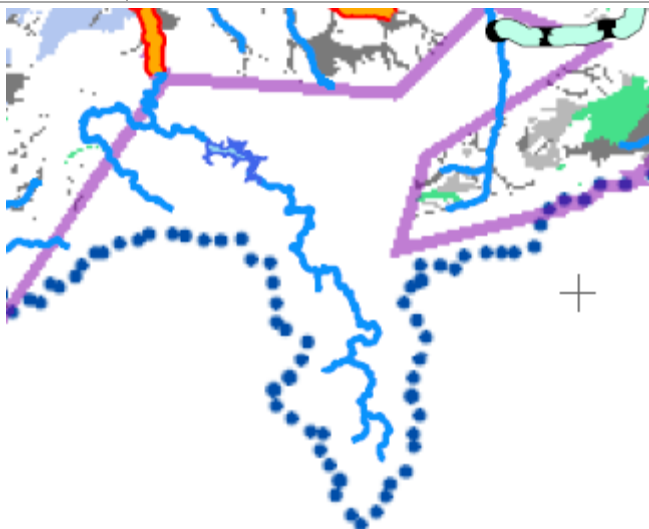
MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA 1		
GRADO DE CONEXIÓN	Sin conexión	
CARACTERIZACIÓN DE LA CONEXIÓN		
Distribución espacial		
Continuidad o discontinuidad de la conexión hidráulica		
Sentido (pérdidas/ganancias)		
GRADO DE ALTERACIÓN		
Observaciones		
		

Tabla 19: Caracterización de la conexión con Masa de Agua Subterránea 1.

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 m ³ (art 358 Reglamento DPH) y/o centrales hidroeléctricas	No	-
Centrales Hidroeléctricas	No	-
Trasvases	No	-
Impermeabilización por zonas urbanas, periurbanas e industriales	Sí	Aumento de la escorrentía (alteración en magnitud y frecuencia de caudales ordinarios y avenidas habituales). Disminución de la generación de sedimentos.
Retorno de estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) de >10.000 hab-eq	No	-
Riegos (Derivaciones y retornos)	Sí	Reducción/aumento de caudales (alteración en magnitud). Alteración de la estacionalidad.
Extracciones de áridos, estructuras de retención de sedimentos, azudes, etc...	-	-

Tabla 20: 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)	-
Sumatorio del volumen útil de todas las grandes presas ubicadas aguas arriba de la sección de cierre de la masa de agua.	ΣVolE (hm ³)	0,00
Superficie de la cuenca vertiente en la sección de cierre de la masa de agua.	Sc (km ²)	8,15
Superficie de la INTERcuenca vertiente en la sección de cierre de la masa de agua.	Sc (km ²)	8,15
Superficie regulada por grandes presas en la cuenca en la sección de cierre de la masa de agua (superficie dominada).	Sc_Regulada (km ²)	0,00
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)	-
Sumatorio de los caudales nominales de las centrales hidroeléctricas (no fluyentes y no dominadas) de la cuenca de la masa.	ΣQ(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)	-
Superficie impermeabilizada en la cuenca.	Sc_imperm (km ²)	0,45
Superficie impermeabilizada en la intercuenca.	S'c_imperm (km ²)	0,45
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.	ΣVertido anual autorizado EDAR de > 10000 hab-eq (hm ³)	0,00
Superficie de regadío en la cuenca.	Sc_regadío (km ²)	0,00

Tabla 21: 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 $\Sigma \text{VolE} / \text{ApRN}$	0,00	BAJO	-
Embalses: Laminación de avenidas	ICAH 2 $\Sigma \text{VolE} / [0,0864 * \text{QT10RN}]$	0,00	BAJO	-
Hidráulicos	ICAH 3 $\Sigma Q(\text{CENTRALES}) / \text{QmRN}$	0,00	BAJO	-
Impermeabilización del suelo en la cuenca	ICAH 4 $\text{Sc}_{\text{imper}} / \text{Sc}$	0,06	MODERADO	-
Impermeabilización del suelo en la intercuenca	ICAH 4' $\text{Sc}_{\text{imper}'} / \text{Sc}'$	0,06	MODERADO	-
Vertidos de EDAR	ICAH 5 $\Sigma \text{Vertido anual EDAR} / \text{ApRN}$	0,00	BAJO	-
Derivaciones y retornos por regadíos	ICAH 6 $\text{Sc}_{\text{regadio}} / \text{Sc}$	0,00	BAJO	-

Tabla 22: 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	Alto	
Grado de afección por incendios forestales en la cuenca de la masa de agua	Muy Bajo	

Tabla 23: 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 (km ²)
1			
2			
3			
Total en la sección de cierre de masa			
Denominación	Definición	Valor obtenido	
ScRegulada (km ²)	Superficie regulada por grandes presas en la cuenca en la sección de cierre de la masa de agua (superficie dominada)	0,00	
Sc (km ²)	Superficie de la cuenca vertiente en la sección de cierre de la masa de agua.	8,15	
ScRegulada (%)	Porcentaje de superficie de la cuenca vertiente de la masa de agua cuyos aportes quedan retenidos por las grandes presas situadas aguas arriba	0,00	

Tabla 24: 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	Muy Bajo	-
Existencia de retenciones en la cuenca propia del tramo	Muy Bajo	-

Tabla 25: 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	Moderado	

Tabla 26: 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	0,00	
Distancia media entre obstáculos (m)	3095,69	
Σlongitud remansada/longitud de la masa (%)	0,00	

Tabla 27: 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	Alta	Esta desconexión, unida con la regulación de los embalses, puede estar generando importantes déficit de sedimentos que pueden, en su caso, alterar el ecosistema fluvial.
Incendios forestales	Grado de influencia de incendios forestales	Muy Bajo	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	0,00	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	Muy Bajo	Valor compatible con la morfología natural del 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	Muy Bajo	Valor compatible con la morfología natural del 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	Σlongitud remansada/longitud de la masa (%)	0,00	Valor compatible con la morfología natural del ecosistema fluvial.

Tabla 28: Conclusiones a la caracterización de la alteración del régimen hidrológico: caudales sólidos.

2.1.6. Resumen de las condiciones del régimen hidrológico

2.2. Condiciones morfológicas

2.2.1. Variación profundidad y anchura del cauce

2.2.1.1. Situación actual

TRAMO 1. CABECERA DEL ARROYO DE LOS BALLESTEROS HASTA SU ENTRADA EN ALGÁMITAS

TIPO DE FONDO DE VALLE			Con llanura de inundación estrecha y discontinua		
TIPOS MORFOLÓGICOS EN PLANTA					
Longitud del tramo hidromorfológico (m)			1191,05		
Longitud del tramo hidromorfológico (km)			1,19		
Pendiente del cauce (m/m)			0,04281925		
Anchura media del cauce activo (m)			5,00		
Índice de sinuosidad			1,21		
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	X		X	1,19	100
Meandriforme					
Divagante					-
Trenzado					-
Anastomosado					-
Rambla					-
Otro (especificar)					-
Nº de tipos morfológicos en planta en el tramo hidromorfológico	1		1		
Tipología general Rosgen (1996)	-		-		

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
Modificación total			

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	
	Otras	
Tipo de cambio		-

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)	11,27	12,33	11,80
Superficie impermeabilizada en la zona fluvial adyacente al cauce del tramo hidromorfológico (ha)	0,00	0,00	0,00
Porcentaje de superficie impermeabilizada en la zona fluvial adyacente al cauce del tramo hidromorfológico (%)	0,00	0,00	0,00
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)	0,00	0,00	0,00
Porcentaje de la longitud del tramo hidromorfológico con motas, diques y rellenos en las márgenes y/o en la zona fluvial (%)	0,00	0,00	0,00
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)	-	-	-
Cociente ENTRE la distancia media (d) y la anchura media del cauce activo (w)	-	-	-

OTRAS ACTUACIONES ANTRÓPICAS: IMPACTO PRODUCIDO POR AZUDES U OTRAS ESTRUCTURAS EN EL CAUCE					
	Obstáculo 1	Obstáculo 2	Obstáculo 3	Obstáculo 4	Total
Denominación	AZUD				
Longitud del remanso asociado (m)	0,00				0,00
Porcentaje de longitud del tramo hidromorfológico remansado (%)	0,00				0,00

TRAMO 2. ARROYO DE LOS BALLESTEROS: TRAMO URBANO DE ALGÁMITAS

TIPO DE FONDO DE VALLE			Confinado		
TIPOS MORFOLÓGICOS EN PLANTA					
Longitud del tramo hidromorfológico (m)			1904,64		
Longitud del tramo hidromorfológico (km)			1,90		
Pendiente del cauce (m/m)			0,018901192		
Anchura media del cauce activo (m)			8,00		
Índice de sinuosidad			1,21		
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			X	1,46	77
Sinuoso	X		X	0,44	23
Meandriforme					
Divagante					-
Trenzado					-
Anastomosado					-
Rambla					-
Otro (especificar)					-
Nº de tipos morfológicos en planta en el tramo hidromorfológico	1		2		
Tipología general Rosgen (1996)	-		-		

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
Canalizado	1,46	76,8	TRAMO URBANO SOTERRADO Y ENCAUZADO
Estrechado	0,33	17,2	PRESIONES AGRÍCOLAS
Modificación total	1,79	93,9	

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		-

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)	18,00	19,26	18,63
Superficie impermeabilizada en la zona fluvial adyacente al cauce del tramo hidromorfológico (ha)	7,55	10,65	9,10
Porcentaje de superficie impermeabilizada en la zona fluvial adyacente al cauce del tramo hidromorfológico (%)	41,94	55,31	48,63
Longitud total de obras de estabilización de márgenes (Escolleras, muros o gaviones) en el tramo (Km)	1,46	1,46	1,46
Porcentaje de la longitud del tramo hidromorfológico con obras de estabilización de márgenes (%)	76,76	76,76	76,76
Longitud total de motas, diques y rellenos del terreno en las márgenes y/o en la zona fluvial del tramo (Km)	1,46	1,79	1,63
Porcentaje de la longitud del tramo hidromorfológico con motas, diques y rellenos en las márgenes y/o en la zona fluvial (%)	76,76	93,93	85,34
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)	1,3	1,1	1,2
Cociente ENTRE la distancia media (d) y la anchura media del cauce activo (w)	0,2	0,1	0,1

OTRAS ACTUACIONES ANTRÓPICAS: IMPACTO PRODUCIDO POR AZUDES U OTRAS ESTRUCTURAS EN EL CAUCE					
	Obstáculo 1	Obstáculo 2	Obstáculo 3	Obstáculo 4	Total
Denominación	AZUD				
Longitud del remanso asociado (m)	0,00				0,00
Porcentaje de longitud del tramo hidromorfológico remansado (%)	0,00				0,00

2.2.1.2. Situación futura

TRAMO 1. CABECERA DEL ARROYO DE LOS BALLESTEROS HASTA SU ENTRADA EN ALGÁMITAS

TIPO DE FONDO DE VALLE		Con llanura de inundación estrecha y discontinua			
TIPOS MORFOLÓGICOS EN PLANTA					
Longitud del tramo hidromorfológico (m)		1191,05			
Longitud del tramo hidromorfológico (km)		1,19			
Pendiente del cauce (m/m)		0,04281925			
Anchura media del cauce activo (m)		5,00			
Índice de sinuosidad		1,21			
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	X		X	1,19	100
Meandriforme					
Divagante					-
Trenzado					-
Anastomosado					-
Rambla					-
Otro (especificar)					-
Nº de tipos morfológicos en planta en el tramo hidromorfológico	1		1		
Tipología general Rosgen (1996)	-		-		

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
Modificación total			

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	
	Otras	
Tipo de cambio		-

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)	11,27	12,33	11,80
Superficie impermeabilizada en la zona fluvial adyacente al cauce del tramo hidromorfológico (ha)	0,00	0,00	0,00
Porcentaje de superficie impermeabilizada en la zona fluvial adyacente al cauce del tramo hidromorfológico (%)	0,00	0,00	0,00
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)	0,00	0,00	0,00
Porcentaje de la longitud del tramo hidromorfológico con motas, diques y rellenos en las márgenes y/o en la zona fluvial (%)	0,00	0,00	0,00
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)	-	-	-
Cociente ENTRE la distancia media (d) y la anchura media del cauce activo (w)	-	-	-

OTRAS ACTUACIONES ANTRÓPICAS: IMPACTO PRODUCIDO POR AZUDES U OTRAS ESTRUCTURAS EN EL CAUCE					
	Obstáculo 1	Obstáculo 2	Obstáculo 3	Obstáculo 4	Total
Denominación	AZUD				
Longitud del remanso asociado (m)	0,00				0,00
Porcentaje de longitud del tramo hidromorfológico remansado (%)	0,00				0,00

TRAMO 2. ARROYO DE LOS BALLESTEROS: TRAMO URBANO DE ALGÁMITAS

TIPO DE FONDO DE VALLE			Confinado		
TIPOS MORFOLÓGICOS EN PLANTA					
Longitud del tramo hidromorfológico (m)			1904,64		
Longitud del tramo hidromorfológico (km)			1,90		
Pendiente del cauce (m/m)			0,018901192		
Anchura media del cauce activo (m)			8,00		
Índice de sinuosidad			1,21		
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			X	1,46	77
Sinuoso	X		X	0,44	23
Meandriforme					
Divagante					-
Trenzado					-
Anastomosado					-
Rambla					-
Otro (especificar)					-
Nº de tipos morfológicos en planta en el tramo hidromorfológico	1		2		
Tipología general Rosgen (1996)	-		-		

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
Canalizado	1,46	76,8	TRAMO URBANO SOTERRADO Y ENCAUZADO
Estrechado	0,33	17,2	PRESIONES AGRÍCOLAS
Modificación total	1,79	93,9	

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		-

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)	18,00	19,26	18,63
Superficie impermeabilizada en la zona fluvial adyacente al cauce del tramo hidromorfológico (ha)	7,55	10,65	9,10
Porcentaje de superficie impermeabilizada en la zona fluvial adyacente al cauce del tramo hidromorfológico (%)	41,94	55,31	48,63
Longitud total de obras de estabilización de márgenes (Escolleras, muros o gaviones) en el tramo (Km)	1,46	1,46	1,46
Porcentaje de la longitud del tramo hidromorfológico con obras de estabilización de márgenes (%)	76,76	76,76	76,76
Longitud total de motas, diques y rellenos del terreno en las márgenes y/o en la zona fluvial del tramo (Km)	1,46	1,79	1,63
Porcentaje de la longitud del tramo hidromorfológico con motas, diques y rellenos en las márgenes y/o en la zona fluvial (%)	76,76	93,93	85,34
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)	1,3	1,1	1,2
Cociente ENTRE la distancia media (d) y la anchura media del cauce activo (w)	0,2	0,1	0,1

OTRAS ACTUACIONES ANTRÓPICAS: IMPACTO PRODUCIDO POR AZUDES U OTRAS ESTRUCTURAS EN EL CAUCE					
	Obstáculo 1	Obstáculo 2	Obstáculo 3	Obstáculo 4	Total
Denominación	AZUD				
Longitud del remanso asociado (m)	0,00				0,00
Porcentaje de longitud del tramo hidromorfológico remansado (%)	0,00				0,00

2.2.2. Estructura y sustrato del lecho

2.2.2.1. Situación actual

TRAMO 1. CABECERA DEL ARROYO DE LOS BALLESTEROS HASTA SU ENTRADA EN ALGÁMITAS

TIPO DE SUSTRATO		OBSERVACIONES
Tipo	Mixto	

TIPO DE SEDIMENTO		OBSERVACIONES
Tamaño dominante del sedimento	Arenas	Presencia de cantos y grava
Clasificación de los sedimentos	Limitada	Sedimento alterado por las presiones agrícolas en las márgenes y la pérdida de suelo en su cuenca vertiente por cambio del uso del suelo

TIPOS PRINCIPALES DE ESTRUCTURA LONGITUDINAL		OBSERVACIONES
Tipo 1	Rápido continuo	
Tipo 2	Rápido/remanso	
Modificada		

PRINCIPALES FORMAS DEL LECHO IDENTIFICADAS		OBSERVACIONES
Tipo 1	Barra en el cauce	
Tipo 2		

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	Moderado	Moderado		
Grado de conexión transversal del cauce	Alto	Moderado		
Hay síntomas de incisión	Sí	Sí	Si	SINTOMAS PUNTUALES
Hay síntomas de acreción				

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	Ausencia

TRAMO 2. ARROYO DE LOS BALLESTEROS: TRAMO URBANO DE ALGÁMITAS

TIPO DE SUSTRATO		OBSERVACIONES
Tipo	Aluvial	

TIPO DE SEDIMENTO		OBSERVACIONES
Tamaño dominante del sedimento	Arenas	Lecho completamente alterado por el soterramiento y el canal hormigonado a cielo abierto
Clasificación de los sedimentos	Nula	Lecho completamente alterado por el soterramiento y el canal hormigonado a cielo abierto

TIPOS PRINCIPALES DE ESTRUCTURA LONGITUDINAL		OBSERVACIONES
Tipo 1	Rampa	Estructura longitudinal completamente alterada por la antropización del espacio fluvial
Tipo 2		
Modificada	Sí	

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	Alto	Alto		
Grado de conexión transversal del cauce	Muy bajo	Muy bajo		
Hay síntomas de incisión	Sí	Sí	SI	SINTOMAS POR TRAMOS (BAJO ALGÁMITAS)
Hay síntomas de acreción				

ACTUACIONES HUMANAS QUE GENERAN ALTERACIONES EN LA ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO		OBSERVACIONES
Remociones, extracciones de áridos y dragados	Sí	OCUPACIONES DEL LECHO Y DESAPARICIÓN DEL CAUCE
Azudes y otras estructuras de fondo	Sí	CAUCE SOTERRADO Y LECHO HORMIGONADO

MICROHÁBITATS DIFERENCIABLE	
Hábitats	Estimación de ocupación en el subtramo de muestreo
Detritos vegetales o restos vegetales muertos	Ausencia
Orillas vegetadas	Ausencia
Macrófitos sumergidos	Ausencia

2.2.2.2. Situación futura

TRAMO 1. CABECERA DEL ARROYO DE LOS BALLESTEROS HASTA SU ENTRADA EN ALGÁMITAS

TIPO DE SUSTRATO		OBSERVACIONES
Tipo	Mixto	

TIPO DE SEDIMENTO		OBSERVACIONES
Tamaño dominante del sedimento	Arenas	Presencia de cantos y grava
Clasificación de los sedimentos	Limitada	Sedimento alterado por las presiones agrícolas en las márgenes y la pérdida de suelo en su cuenca vertiente por cambio del uso del suelo

TIPOS PRINCIPALES DE ESTRUCTURA LONGITUDINAL		OBSERVACIONES
Tipo 1	Rápido continuo	
Tipo 2	Rápido/remanso	
Modificada		

PRINCIPALES FORMAS DEL LECHO IDENTIFICADAS		OBSERVACIONES
Tipo 1	Barra en el cauce	
Tipo 2		

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	Moderado	Moderado		
Grado de conexión transversal del cauce	Alto	Moderado		
Hay síntomas de incisión	Sí	Sí	Si	SINTOMAS PUNTUALES
Hay síntomas de acreción				

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	Ausencia

TRAMO 2. ARROYO DE LOS BALLESTEROS: TRAMO URBANO DE ALGÁMITAS

TIPO DE SUSTRATO		OBSERVACIONES
Tipo	Aluvial	

TIPO DE SEDIMENTO		OBSERVACIONES
Tamaño dominante del sedimento	Arenas	Lecho completamente alterado por el soterramiento y el canal hormigonado a cielo abierto
Clasificación de los sedimentos	Nula	Lecho completamente alterado por el soterramiento y el canal hormigonado a cielo abierto

TIPOS PRINCIPALES DE ESTRUCTURA LONGITUDINAL		OBSERVACIONES
Tipo 1	Rampa	Estructura longitudinal completamente alterada por la antropización del espacio fluvial
Tipo 2		
Modificada	Sí	

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	Alto	Alto		
Grado de conexión transversal del cauce	Muy bajo	Muy bajo		
Hay síntomas de incisión	Sí	Sí	SI	SINTOMAS POR TRAMOS (BAJO ALGÁMITAS)
Hay síntomas de acreción				

ACTUACIONES HUMANAS QUE GENERAN ALTERACIONES EN LA ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO		OBSERVACIONES
Remociones, extracciones de áridos y dragados	Sí	OCUPACIONES DEL LECHO Y DESAPARICIÓN DEL CAUCE
Azudes y otras estructuras de fondo	Sí	CAUCE SOTERRADO Y LECHO HORMIGONADO

MICROHÁBITATS DIFERENCIABLE	
Hábitats	Estimación de ocupación en el subtramo de muestreo
Detritos vegetales o restos vegetales muertos	Ausencia
Orillas vegetadas	Ausencia
Macrófitos sumergidos	Ausencia

2.2.3. Estructura de la zona ribereña

2.2.3.1. Situación actual

TRAMO 1. CABECERA DEL ARROYO DE LOS BALLESTEROS HASTA SU ENTRADA EN ALGÁMITAS

ESTRUCTURA DE LA ZONA DE RIBERA	
Ancho medio (m) de la ribera topográfica (relativa al valle)	65,00
Porcentaje de ocupación del espacio fluvial por la existencia de vías de comunicación, estructuras artificiales o usos humanos del suelo que limiten o alteren la estructura y dinámica fluvial (%)	30,00
Porcentaje de la superficie del espacio fluvial ocupada por vegetación autóctona (%)	60

TRAMO 2. ARROYO DE LOS BALLESTEROS: TRAMO URBANO DE ALGÁMITAS

ESTRUCTURA DE LA ZONA DE RIBERA	
Ancho medio (m) de la ribera topográfica (relativa al valle)	16,00
Porcentaje de ocupación del espacio fluvial por la existencia de vías de comunicación, estructuras artificiales o usos humanos del suelo que limiten o alteren la estructura y dinámica fluvial (%)	100,00
Porcentaje de la superficie del espacio fluvial ocupada por vegetación autóctona (%)	60

2.2.3.2. Situación futura

TRAMO 1. CABECERA DEL ARROYO DE LOS BALLESTEROS HASTA SU ENTRADA EN ALGÁMITAS

ESTRUCTURA DE LA ZONA DE RIBERA	
Ancho medio (m) de la ribera topográfica (relativa al valle)	65,00
Porcentaje de ocupación del espacio fluvial por la existencia de vías de comunicación, estructuras artificiales o usos humanos del suelo que limiten o alteren la estructura y dinámica fluvial (%)	30,00
Porcentaje de la superficie del espacio fluvial ocupada por vegetación autóctona (%)	60

TRAMO 2. ARROYO DE LOS BALLESTEROS: TRAMO URBANO DE ALGÁMITAS

ESTRUCTURA DE LA ZONA DE RIBERA	
Ancho medio (m) de la ribera topográfica (relativa al valle)	16,00
Porcentaje de ocupación del espacio fluvial por la existencia de vías de comunicación, estructuras artificiales o usos humanos del suelo que limiten o alteren la estructura y dinámica fluvial (%)	100,00
Porcentaje de la superficie del espacio fluvial ocupada por vegetación autóctona (%)	60

2.3. Valoración del estado

2.3.1. Indicadores de masa

2.3.1.1. Régimen hidrológico

INDICADORES			Grado de potencial alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores de referencia de las clases)				NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA
1.1.- RÉGIMEN HIDROLÓGICO: CAUDALES LÍQUIDOS (icahs)			ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO	
1.1.1	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%	1,80
1.1.2	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	1,40
1.1.3	Vertidos	ICAH 5 Presencia de vertidos	ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO	1,40
1.1.4	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	1,40
							6,00

1.1.- AGUAS SUPERFICIALES SA			1.1.- AGUAS SUPERFICIALES SF		
VALOR DEL INDICADOR ICAH	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR ICAH	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
0,00	1,00	1,80	0,00	1,00	1,80
0,06	0,89	1,25	0,06	0,89	1,25
BAJO	0,67	0,94	BAJO	0,67	0,94
0,00	1,00	1,40	0,00	1,00	1,40
Aguas superficiales		5,38	Aguas superficiales		5,38

INDICADORES			Grado de alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores de referencia de las clases)				NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA
1.2.- RÉGIMEN HIDROLÓGICO: CAUDALES SÓLIDOS (Q sol)			ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO	
AGENTE GENERADOR	INDICADOR						
1.2.1	Existencia de extracciones de áridos en los cauces de la cuenca no regulada aguas arriba de la masa de agua	Grado de extracción	0	0,33	0,67	1	1,50
1.2.2	Existencia de extracciones de áridos en los cauces de la cuenca propia de la masa de agua	Grado de extracción	0	0,33	0,67	1	2,50
							4,00
1 TOTAL CAUDAL E HIDRODINÁMICA							10,00

1.2.- CAUDALES SÓLIDOS SA			1.2.- CAUDALES SÓLIDOS SF		
VALOR DEL INDICADOR QSOL	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR	PUNTUACIÓN MAXIMA	PUNTUACIÓN PONDERADA
MUY BAJO	1,00	1,50	MUY BAJO	1,00	1,50
MUY BAJO	1,00	2,50	MUY BAJO	1,00	2,50
Q Sólidos		4,00	Q Sólidos		4,00
Q total		9,38	Q total		9,38

2.3.1.2. Conexión con MASb

INDICADORES		Grado de alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores de referencia de las clases)				NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA
2- RÉGIMEN HIDROLÓGICO: CONEXIÓN CON AGUAS SUBTERRÁNEAS		ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO	
2	Grado de alteración de la conexión de la MAS con masas de agua subterránea (MASb)	0	0,33	0,67	1	10,00
						10,00

SITUACIÓN ACTUAL		
VALOR DEL INDICADOR	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
MODERADO	0,33	3,30
		3,30

SITUACIÓN TRAS EJECUCIÓN DE OBRAS RESTAURACIÓN		
VALOR DEL INDICADOR	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
MODERADO	0,33	3,30
		3,30

2.3.1.3. Continuidad del río

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 DEL RÍO		ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO		VALOR DEL INDICADOR CP	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR CP	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
3,1	Existencia de obstáculos a la movilidad de sedimentos en la masa de agua y afluentes colindantes	0	0,33	0,67	1	10,00	MODERADO	0,33	3,30	MODERADO	0,33	3,30
						10,00						
									3,30			3,30

2.3.2. Indicadores de tramos: condiciones morfológicas

2.3.2.1. Variación de la profundidad y anchura

TRAMO 1. CABECERA DEL ARROYO DE LOS BALLESTEROS HASTA SU ENTRADA EN ALGÁMITAS

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		
		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	0,00	1,00	2,00	0,00	1,00	2,00
		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	0,00	1,00	2,00	0,00	1,00	2,00
		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	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00
		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	-	1,00	1,00	-	1,00	1,00
		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	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00
		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	0,00	1,00	2,00	0,00	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 PUNTUALES	0,67	0,67	SINTOMAS PUNTUALES	0,67	0,67
		0	0,33	0,67	1							
						10,0						
							9,67			9,67		

TRAMO 2. ARROYO DE LOS BALLESTEROS: TRAMO URBANO DE ALGÁMITAS

	INDICADORES	Grado de alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores de referencia de las clases)					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	NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	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	93,93	0,02	0,04	93,93	0,02	0,04
		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	76,76	0,06	0,12	76,76	0,06	0,12
		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	85,34	0,04	0,04	85,34	0,04	0,04
		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	1,18	0,30	0,30	1,18	0,30	0,30
		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	48,63	0,13	0,13	48,63	0,13	0,13
		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	0,00	1,00	2,00	0,00	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 POR TRAMOS	0,33	0,33	SINTOMAS POR TRAMOS	0,33	0,33
		0	0,33	0,67	1							
						10,0						
							2,96			2,96		

2.3.2.2. Estructura y sustrato del lecho

TRAMO 1. CABECERA DEL ARROYO DE LOS BALLESTEROS HASTA SU ENTRADA EN ALGÁMITAS

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	BAJO	0,67	3,35	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	BAJO	0,67	3,35
		0	0,33	0,67	1							
						10,0						
							6,70			6,70		

TRAMO 2. ARROYO DE LOS BALLESTEROS: TRAMO URBANO DE ALGÁMITAS

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	MODERADO	0,33	1,65	MODERADO	0,33	1,65
		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	ALTO	0,00	0,00	ALTO	0,00	0,00
		0	0,33	0,67	1							
						10,0						
							1,65			1,65		

2.3.2.3. Estructura de la zona ribereña

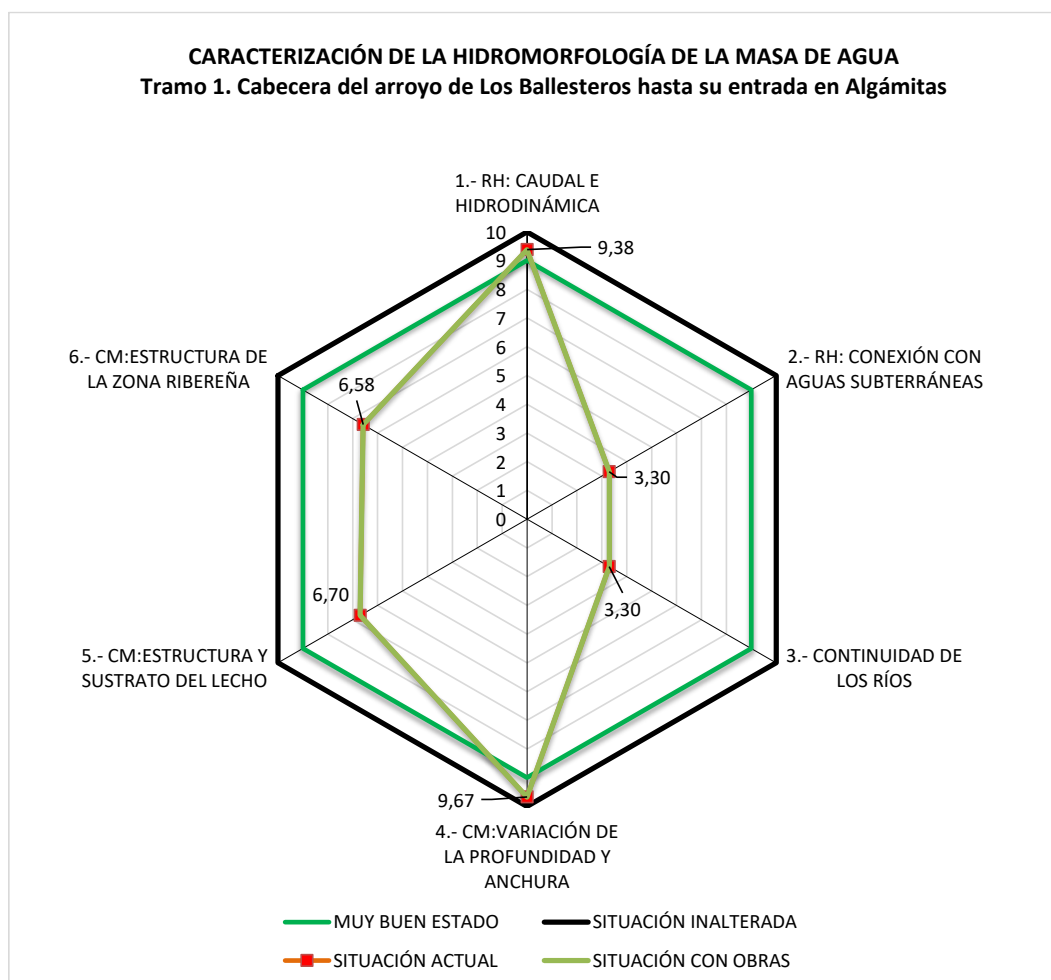
TRAMO 1. CABECERA DEL ARROYO DE LOS BALLESTEROS HASTA SU ENTRADA EN ALGÁMITAS

6b.- CONDICIONES MORFOLÓGICAS DEL CAUCE: ESTRUCTURA DE LA ZONA 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		
6.1.- ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN DE RIBERA		ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO		VALOR DEL INDICADOR (CM_ER)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR (CM_ER)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
6.b.1.1	Porcentaje de ocupación del espacio fluvial por la existencia de vías de comunicación, estructuras artificiales o usos humanos del suelo que limiten o alteren la estructura y dinámica fluvial	>90%	60-90%	30-60%	<30%	6,00	30,00	0,83	4,98	30,00	0,83	4,98
		0	0,33	0,67	1							
6.b.2.- COMPOSICIÓN ESPECÍFICA DE LA VEGETACIÓN		ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO	4,00	VALOR DEL INDICADOR (CM_ER)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA	VALOR DEL INDICADOR (CM_ER)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
6.b.2.1	Porcentaje (%) de la superficie del espacio fluvial ocupada por vegetación alóctona	>90%	60-90%	30-60%	<30%		60,00	0,40	1,60	60,00	0,40	1,60
		0	0,33	0,67	1							
						10,00						
							6,58			6,58		

2.3.3. Valoración del Estado

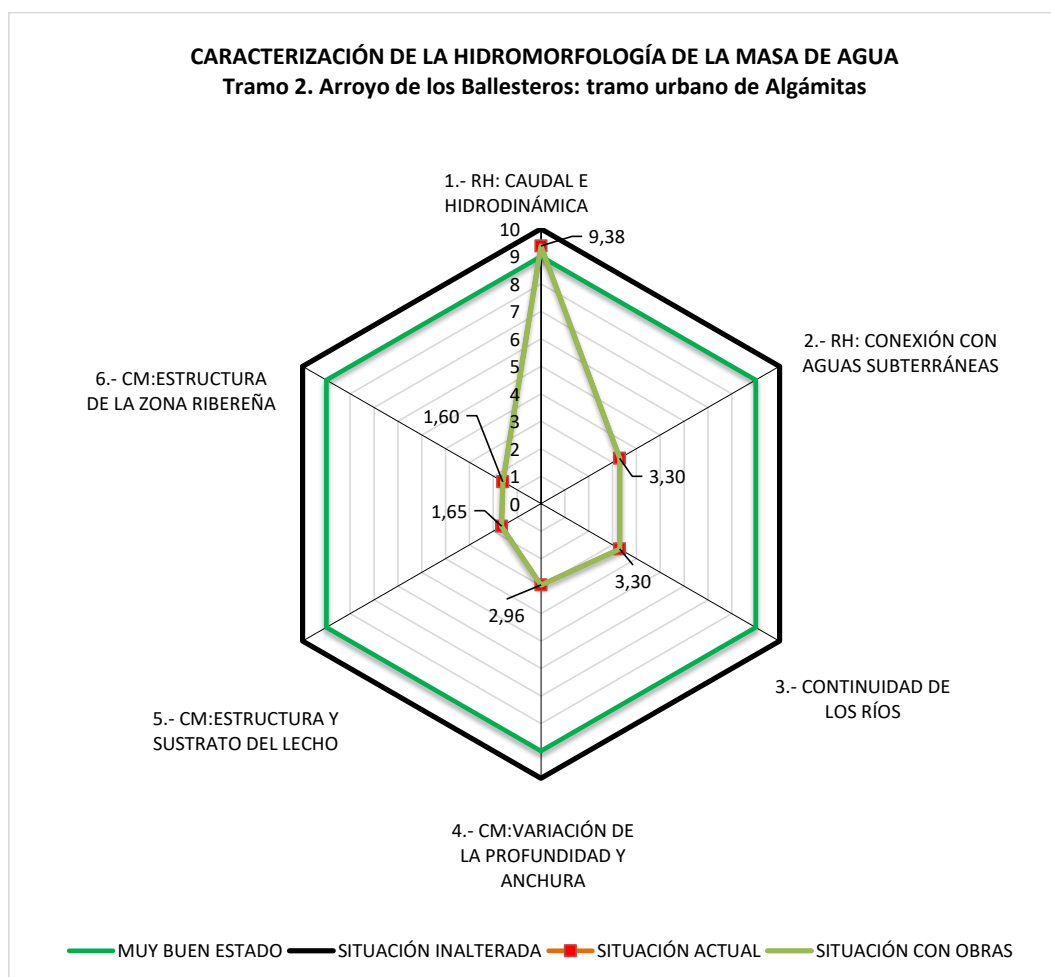
TRAMO 1. CABECERA DEL ARROYO DE LOS BALLESTEROS HASTA SU ENTRADA EN ALGÁMITAS

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	9,38	9,38	0,00
2.- RH: CONEXIÓN CON AGUAS SUBTERRÁNEAS	10,0	9,0	3,30	3,30	0,00
3.- CONTINUIDAD DE LOS RÍOS	10,0	9,0	3,30	3,30	0,00
4.- CM: VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA	10,0	9,0	9,67	9,67	0,00
5.- CM: ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO	10,0	9,0	6,70	6,70	0,00
6.- CM: ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA	10,0	9,0	6,58	6,58	0,00



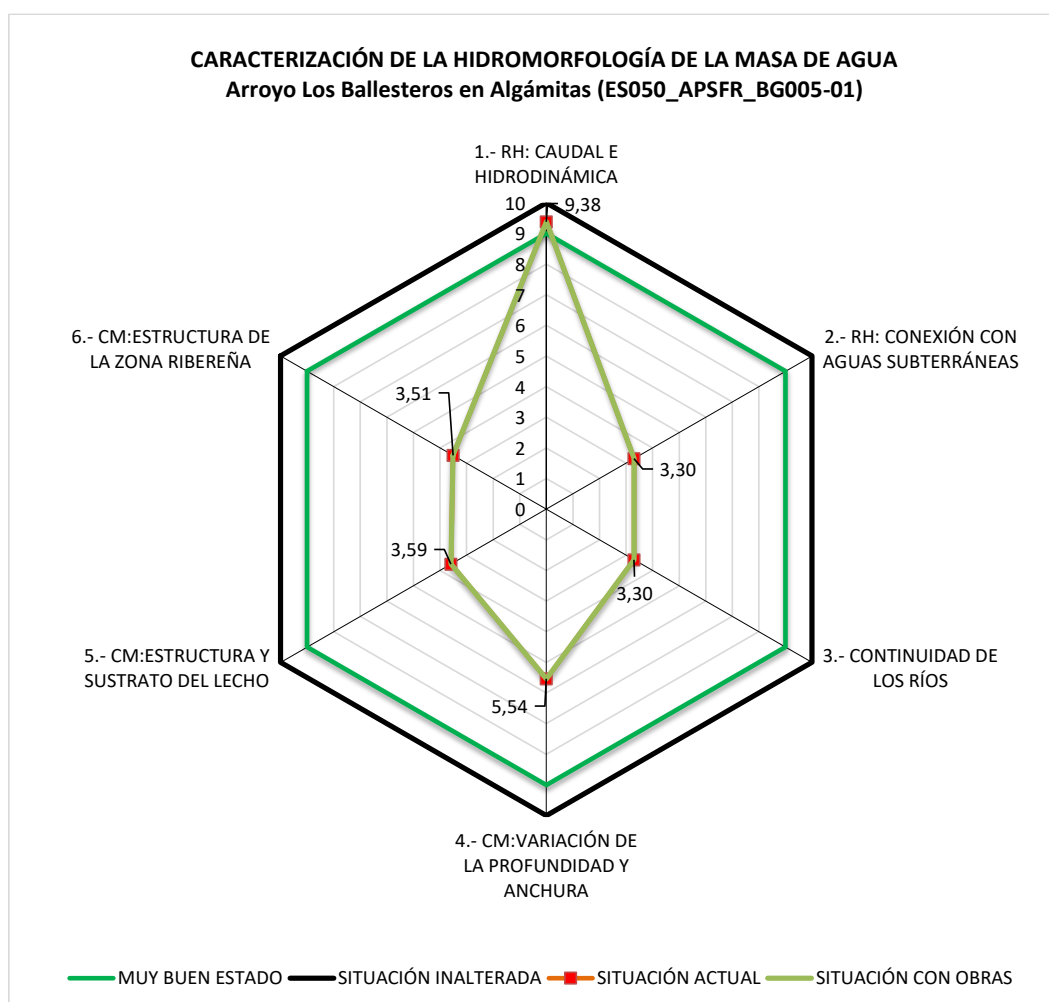
TRAMO 2. ARROYO DE LOS BALLESTEROS: TRAMO URBANO DE ALGÁMITAS

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	9,38	9,38	0,00
2.- RH: CONEXIÓN CON AGUAS SUBTERRÁNEAS	10,0	9,0	3,30	3,30	0,00
3.- CONTINUIDAD DE LOS RÍOS	10,0	9,0	3,30	3,30	0,00
4.- CM: VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA	10,0	9,0	2,96	2,96	0,00
5.- CM: ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO	10,0	9,0	1,65	1,65	0,00
6.- CM: ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA	10,0	9,0	1,60	1,60	0,00



RESUMEN Y PONDERACIÓN

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	9,38	9,38	0,00
2.- RH: CONEXIÓN CON AGUAS SUBTERRÁNEAS	10,0	9,0	3,30	3,30	0,00
3.- CONTINUIDAD DE LOS RÍOS	10,0	9,0	3,30	3,30	0,00
4.- CM: VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA	10,0	9,0	5,54	5,54	0,00
5.- CM: ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO	10,0	9,0	3,59	3,59	0,00
6.- CM: ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA	10,0	9,0	3,51	3,51	0,00



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.

3.1. Masas de agua relacionadas con la actuación

Los cauces del arroyo Los Ballesteros y el arroyo Calderón no está clasificada como MAS (Masa de Agua de la categoría ríos), situándose en el área de riesgo potencial significativo ES050_APSFR_BG005-01 Algámitas. Esta ARPSI se encuentra incluida en el Plan de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI) de la Demarcación del Guadalquivir (2º Ciclo).

Al no estar catalogado el arroyo Los Ballesteros ni el arroyo Calderón como masa de agua superficial, no sería necesario realizar evaluación de los efectos de las actuaciones sobre los OMA establecidos en el PHC.

El programa de medidas del PHDS 2022/2027 recoge una serie de medidas estructurales de defensa contra avenidas que no afectan a masas de agua superficiales, ya que se ubican sobre ramblas y cauces no designados como masas de agua, no generan un cuerpo de agua que pueda ser designado como masa de agua superficial ni ponen en riesgo la consecución del buen estado de las masas de agua subterránea ni de sus ecosistemas asociados. Para estas actuaciones NO es de aplicación el art. 4.7. de la DMA, ni el art. 39 del Reglamento de Planificación Hidrológica, porque no hay modificación de masas de agua.

El arroyo Los Ballesteros se localiza sobre la masa de agua subterránea (MASb) Sierra de los Caballos-Algámitas (ES050MSBT000054302), no teniendo conexión alguna entre ambas masas de agua. Esta MASb se encuentra en MAL ESTADO, teniendo el objetivo de alcanzar el *Buen Estado cuantitativo* y el *Buen Estado químico* en el año 2021-2027.

3.2. Caracterización de las masas de agua y sus objetivos ambientales

3.2.1. Masa de agua superficial

3.2.1.1. 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	
NOMBRE	Arroyo Los Ballesteros y Arroyo Calderones
CATEGORÍA	Sin catalogar
NATURALEZA	

Tabla 29: Caracterización del arroyo Los Ballesteros en el PHC.

3.2.1.2. Presiones según el informe de actuaciones

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

Al no estar catalogado el arroyo Los Ballesteros como MAS no se tiene información sobre las presiones a las que está sometida en el PHC.

A partir de los estudios HMF realizados, se han determinado las siguientes presiones en el cauce.

TIPO DE PRESIÓN	IMPACTO
1.1 Puntual Aguas residuales urbanas	
1.2 Puntual-Aliviaderos	
1.6 Puntual: zonas de eliminación de residuos	
2.1 Difusa-Esorrentía urbana	
2.10 Difusa-Otras	
2.2 Difusa-Agricultura	
2.8 Difusa-Minería	
3.1 Extracciones agricultura	
3.2. Abastecimiento público de agua	
4.1.4 Alteración morfológica: alteración física del cauce	Protecciones de márgenes
4.1.5 Alteración morfológica: alteración física del cauce	Canalización y ocupación del cauce
4.2.8 Alteración morfológica: presas, azudes y diques	Pasos entubados
4.2.4 Presas, barreras y bloqueos para riego	
4.2.9 Presas, barreras y bloqueos-otras	
4.5 Otras alteraciones hidromorfológicas	
5.1 Especies alóctonas	
3.1 Extracciones agricultura	
3.3 Extracciones-Industria	

Tabla 30: Presiones e impactos en el arroyo Los Ballesteros

3.2.1.3. 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.

Al no estar catalogado el arroyo Los Ballesteros como masa de agua superficial, no existen objetivos ambientales de este cauce efímero establecidos en el PHC.

3.2.2. Masa de agua subterránea

3.2.2.1. 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	ES050MSBT000054302
NOMBRE	Sierra de los Caballos-Algámitas
GRADO DE CONEXIÓN	Sin conexión

Tabla 31: Caracterización de la masa de agua subterránea asociada al arroyo Los Ballesteros.

Las MASb ES050MSBT000054302 presente en el ámbito de actuación no presenta conexión con el arroyo Los Ballesteros.

3.2.2.2. Presiones según el informe de actuaciones

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 ES050MSBT000054302, tanto por extracciones de agua como por contaminación procedente de fuente puntual o difusa.

La MASb ES050MSBT000054302 presenta las siguientes características en lo referente a su estado químico y estado cuantitativo:

ELEMENTOS DE CALIDAD	ESTADO CUANTITATIVO 2021	ESTADO QUÍMICO 2021	ESTADO GLOBAL 2021
Situación inicial sin el proyecto	MALO	MALO	MAL ESTADO

Tabla 32: Evaluación del Estado de la MASb ES050MSBT000054302

Esta MASb tiene como plazo para alcanzar los objetivos ambientales el año 2027.

3.2.2.3. 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.

3.2.3. Zona protegida

3.2.3.1. Categoría y descripción

Al no estar delimitado el ámbito de la actuación en zona protegida, no se han observado presiones e impactos sobre las mismas.

Las actuaciones previstas sobre el arroyo Los Ballesteros no se encuentran incluidas dentro de ningún espacio natural protegido a nivel nacional o comunitario.

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.

3.2.3.2. 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 costeras ² : reducir el grado trófico ³ 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 hidrológicas ⁴ 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 competentes ⁵	Contribuir a la consecución de los fines de la declaración de cada zona
Humedales importancia internacional Ramsar ⁶	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 Español de Zonas Húmedas	Mantener la tipología, estado y valores en su caso consignados en la ficha de Inventario del humedal.

Tabla 33: Categorías de zonas protegidas y objetivos.

² Artículos 3 y 4 Real Decreto 261/1996

³ Grados ultraoligotrófico, oligotrófico, mesotrófico, eutrófico, hipereutrófico. Indicadores utilizados: PT (fósforo 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".

3.3. Determinación de impactos y afecciones del proyecto a la MAS o cauce estudiado

Para identificar posibles efectos sobre el agua, utilizamos 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 extraída 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 sustancias 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 34: 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 manifesten 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?	NO APLICA
	¿Puede el proyecto causar contaminación con alguna de las sustancias 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 acuífero, incluyendo vertidos accidentales que puedan derivarse de accidentes o a catástrofes?	NO

Tabla 35: 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 el cauce en estudio.

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.

Este aspecto no será de aplicación para el arroyo Los Ballesteros, puesto que el mismo no figura como masa de agua en el PHC.

3.4. Análisis de presiones e impactos más frecuentes

3.4.1. 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 31, 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 DWFD 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.	
Físico- químicos y químicos	Otras alteraciones hidromorfológicas	ACID. Acidificación CHEM. Contaminación química MICR. Contaminación por microorganismos NUTR. Contaminación por nutrientes ORGA. Contaminación orgánica SALI. Salinización TEMP. Subida de las temperaturas
	Contaminación originada por fuente puntual Contaminación originada por fuentes difusas Presiones antropogénicas. Contaminación histórica.	
	Depósitos de basura	LITT. Basura
Biológicos	Introducción de especies alóctonas y enfermedades	OTHE. Otros tipos de impacto significativos

TIPO DE ELEMENTOS DIRECTAMENTE AFECTADOS	PRESIÓN SOBRE MASAS DE AGUA SUPERFICIAL (TIPOLOGÍA ANEXO 1A WFD REPORTING GUIDANCE 2016)	IMPACTO (TIPOLOGÍA ANEXO 1B DWFD REPORTING GUIDANCE 2016)
Varios	Explotación o retirada de animales o plantas	UNKN. Impacto desconocido.
	Otras presiones antropogénicas.	
	Presiones antropogénicas desconocidas.	

Tabla 36: Principales presiones e impactos que afectan a las aguas superficiales.

Se ha consultado el Anejo nº3 “Descripción de usos, demandas y presiones” del Plan Hidrológico de la demarcación hidrográfica del Guadalquivir (2022-2027). Al no tratarse el arroyo Los Ballesteros de una MAS, no se tiene información sobre presiones o impactos sobre dicho cauce.

TIPO DE ELEMENTOS DIRECTAMENTE AFECTADOS	PRESIÓN SOBRE MASAS DE AGUA SUPERFICIAL (TIPOLOGÍA ANEXO 1ª WFD REPORTING GUIDANCE 2016)	IMPACTO (TIPOLOGÍA ANEXO 1B DWFD REPORTING GUIDANCE 2016)
Hidromorfológicos	Extracción de agua o desvío de caudales	
	Alteraciones hidrológicas (regulación flujo)	
	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.	
	Depósitos de basura	
Biológicos	Introducción de especies alóctonas y enfermedades	
	Explotación o retirada de animales o plantas	
Varios	Otras presiones antropogénicas.	
	Presiones antropogénicas desconocidas.	

Tabla 37: Presiones e impactos observados en el arroyo Los Ballesteros

3.4.2. 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 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	LOWT. Las extracciones exceden el recurso subterráneo disponible (disminución del nivel piezométrico)
	Recarga de acuíferos	INTR. Alteraciones de dirección o sentido del flujo conducentes a intrusión salina
Químico	Otras alteraciones del nivel o volumen de aguas subterráneas (derivadas de la minería, construcción de infraestructuras, etc)	ECOS. Daño a ecosistemas terrestres dependientes de aguas subterráneas por razones cuantitativas o químicas.
	Contaminación originada por fuente puntual	QUAL. Disminución de calidad de aguas superficiales por razones cuantitativas o químicas.
	Contaminación originada por fuentes difusas	CHEM. Contaminación química
	Presiones antropogénicas. Contaminación histórica.	MICR. Contaminación por microorganismos
		NUTR. Contaminación por nutrientes
Varios	Otras presiones antropogénicas.	ORGA. Contaminación orgánica
	Presiones antropogénicas desconocidas.	SALI. Salinización
		OTHE. Otros tipos de impacto significativos
		UNKN. Impacto desconocido.

Tabla 38: 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 no existen presiones ni impactos sobre la MASb ES050MSBT000054302, ya sea por contaminación procedente de fuente puntual o difusa, ni por extracción.

ESTADO	PRESIÓN SOBRE MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA ES050MSBT000054302	IMPACTO
Cuantitativo	Extracción de agua	LOWT- Descenso piezométrico por extracción
Químico	Contaminación originada por fuentes puntuales o difusas	NUTR- Contaminación por nutrientes SALI- Intrusión o contaminación salina
Varios		

Tabla 39: Principales presiones e impactos que afectan a las aguas subterráneas MASb ES050MSBT000054302

3.4.3. 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 sobre el arroyo los Ballesteros no se encuentran incluidas dentro de ningún espacio natural protegido a nivel nacional o comunitario.

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 económico ¹⁰	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 inferior¹².
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 NO₃, o de agravar el incumplimiento original. • Masas tipo lago, aguas de transición y costeras: riesgo de pasar a eutrófico o de agravar la eutrofización¹⁵.
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 sensible¹⁶ - Otros vertidos: • Aguas continentales superficiales destinadas a agua potable: riesgo de superar 50 mg/l NO₃ 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 (fósforo 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 <i>ad hoc</i>. 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 hidrológicas ¹⁸ o Reservas naturales fluviales ¹⁹ , lacustres o subterráneas ²⁰	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 competentes ²¹	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 Ramsar ²²	Efecto sobre características ecológicas de referencia, en relación con criterios de importancia internacional ²³ 24	- Modificación²⁵ de características ecológicas de referencia. - Pone en riesgo el criterio de importancia internacional.
Humedales incluidos en Inventario Español de Zonas Húmedas ²⁶	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/criteriossgbbynperjuiciohabitats_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.

3.5. 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 (<i>check dams</i>)	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 (<i>grade control structures</i>)	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 (enbankments, 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 40: 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 al considerarse necesarias y viables.

TIPO DE PRESIÓN	PRINCIPALES IMPACTOS QUE MITIGA	CATÁLOGO DE MEDIDAS
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.
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 - Perfilado irregular de las orillas para favorecer la diversidad morfológica y la heterogeneidad del hábitat.
Rectificación de cauces	Pérdida de diversidad morfológica y de hábitat	- Desarrollar el bosque de galería - Mejoras del hábitat - Reconexión lateral
Manejo (corta) de la vegetación		Cortas selectivas de la vegetación invasora (<i>Arundo donax</i>, <i>Eucalyptus</i> sp.)

Tabla 41: Medidas de mitigación seleccionadas para las actuaciones estructurales de protección frente a inundaciones en el arroyo Los Ballesteros.

ANEXOS

ANEXO 1

REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ANEXO 2

PLANOS

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 sustrato 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 <i>ad hoc</i> 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 (<i>bypass channel</i>)) • 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 (<i>embayment</i>) dentro del embalse (normalmente mediante diques en reculadas) • 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 (<i>bypass channels</i>) para facilitar hábitat de aguas lólicas. • 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 (<i>check dams</i>)	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 (<i>grade control structures</i>)	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 (enbankments, 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 sustrato
- 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

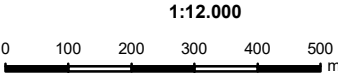
ANEXOS

ANEXO 1

REPORTAJE FOTOGRÁFICO

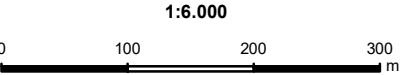


- LEYENDA:**
- Puntos de control biológico
 - Salto vertical
 - Paso entubado
 - Paso sobre paramento
 - Obstáculos mixto
 - Cruce con vial
 - Presas
 - Estaciones de Aforo
 - Azudes
 - Canalizaciones
 - Extracciones
 - Protecciones
 - Vertederos
 - Graveras
 - Centrales hidroeléctricas
 - Vertidos
 - ES050_APSFR_BG005 Algámitas
 - Cauces A125 Algámitas
 - Escolleras
 - Motas
 - Muros
 - Gaviones
 - Rellenos
 - Masas de agua superficial
 - Núcleos urbanos
 - Límites municipales
 - A125 Ámbito de actuación



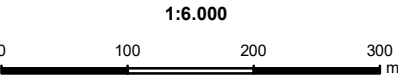


- LEYENDA:**
- Puntos de control biológico
 - Salto vertical
 - Paso entubado
 - Paso sobre paramento
 - Obstáculos mixto
 - Cruce con vial
 - Presas
 - Estaciones de Aforo
 - Azudes
 - Canalizaciones
 - Extracciones
 - Protecciones
 - Vertederos
 - Graveras
 - Centrales hidroeléctricas
 - Vertidos
 - ES050_APSFR_BG005 Algámitas
 - Cauces A125 Algámitas
 - Escolleras
 - Motas
 - Muros
 - Gaviones
 - Rellenos
 - Masas de agua superficial
 - Núcleos urbanos
 - Límites municipales
 - A125 Ámbito de actuación





- LEYENDA:**
- Puntos de control biológico
 - Salto vertical
 - Paso entubado
 - Paso sobre paramento
 - Obstáculos mixto
 - Cruce con vial
 - Presas
 - Estaciones de Aforo
 - Azudes
 - Canalizaciones
 - Extracciones
 - Protecciones
 - Vertederos
 - Graveras
 - Centrales hidroeléctricas
 - Vertidos
 - ES050_APSFR_BG005 Algámitas
 - Cauces A125 Algámitas
 - Escolleras
 - Motas
 - Muros
 - Gaviones
 - Rellenos
 - Masas de agua superficial
 - Núcleos urbanos
 - Límites municipales
 - A125 Ámbito de actuación





N

LEYENDA:

Puntos de control biológico

Salto vertical

Paso entubado

Paso sobre paramento

Obstáculos mixto

Cruce con vial

Presas

Estaciones de Aforo

Azudes

Canalizaciones

Extracciones

Protecciones

Vertederos

Graveras

Centrales hidroeléctricas

Vertidos

ES050_APSFR_BG005 Algámitas

Cauces A125 Algámitas

Escolleras

Motas

Muros

Gaviones

Rellenos

Masas de agua superficial

Núcleos urbanos

Límites municipales

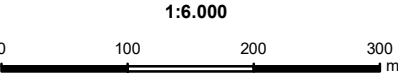
1:6.000

0100200300m



LEYENDA:

- Puntos de control biológico
- Salto vertical
- Paso entubado
- Paso sobre paramento
- Obstáculos mixto
- Cruce con vial
- Presas
- Estaciones de Aforo
- Azudes
- Canalizaciones
- Extracciones
- Protecciones
- Vertederos
- Graveras
- Centrales hidroeléctricas
- Vertidos
- ES050_APSFR_BG005 Algámitas
- Cauces A125 Algámitas
- Escolleras
- Motas
- Muros
- Gaviones
- Rellenos
- Masas de agua superficial
- Núcleos urbanos
- Límites municipales





Fotografía 1: Cabecera del arroyo Ballesteros



Fotografía 2: Usos del suelo de la cuenca: olivares



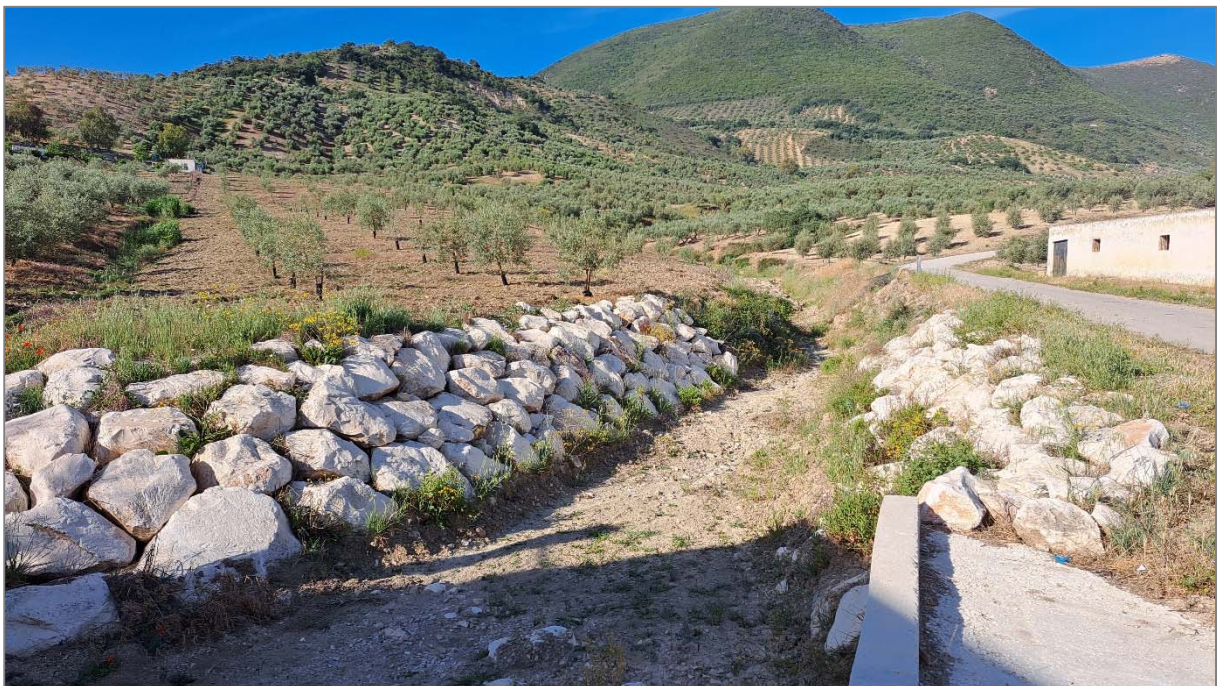
Fotografía 3: Ramal del arroyo Ballesteros a su entrada en Algámitas



Fotografía 4: Confluencia de los arroyos de cabecera del arroyo Ballesteros a su entrada en Algámitas



Fotografía 5: Encauzamiento con escollera



Fotografía 6: Encauzamiento con escollera



Fotografía 7: Inicio del soterramiento del ramal oeste del Ballesteros bajo Algámitas



Fotografía 8: Ramal oeste del arroyo Ballesteros



Fotografía 9: Lecho con grava, gravilla y arenas



Fotografía 10: Soterramiento del arroyo bajo Algámitas



Fotografía 11: Protección de taludes mediante escollera colocada



Fotografía 12: Transición del canal a cielo abierto con los tramos soterrados



Fotografía 13: Inidio del tramo del arroyo soterrado



Fotografía 14: Trazado soterrado del arroyo en Algámitas



Fotografía 15: Cabecera del arroyo Ballesteros



Fotografía 16: THMF 1: vegetación riparia dominada por eucaliptos y caña



Fotografía 17: Tramo del arroyo Ballesteros encauzado en inicio del soterramiento del ramal este



Fotografía 18: Soterramiento del ramal este del arroyo Ballesteros



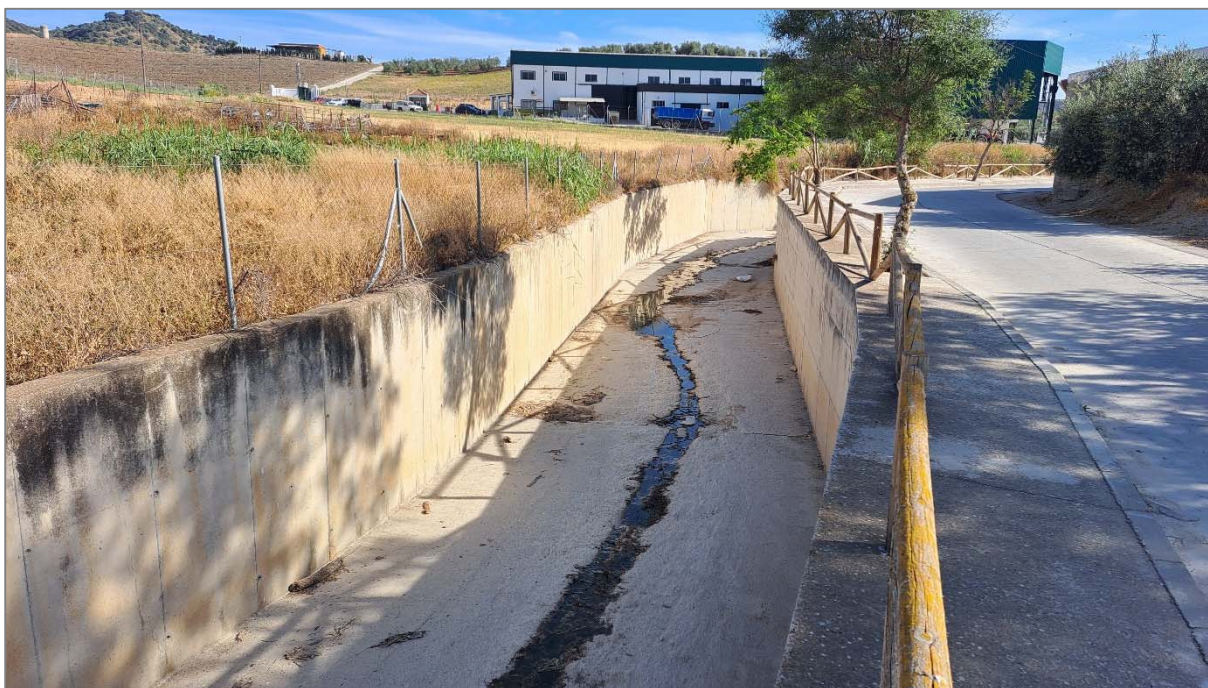
Fotografía 19: Salida del tramo soterrado a canal hormigonado



Fotografía 20: Canal hormigonado



Fotografía 21: Canal hormigonado



Fotografía 22: Canal hormigonado



Fotografía 23: THMF 2: Canal hormigonado



Fotografía 24: THMF 2: Canal hormigonado



Fotografía 25: Canal hormigonado



Fotografía 26: Transición del tramo encauzado con el tramo estrechado



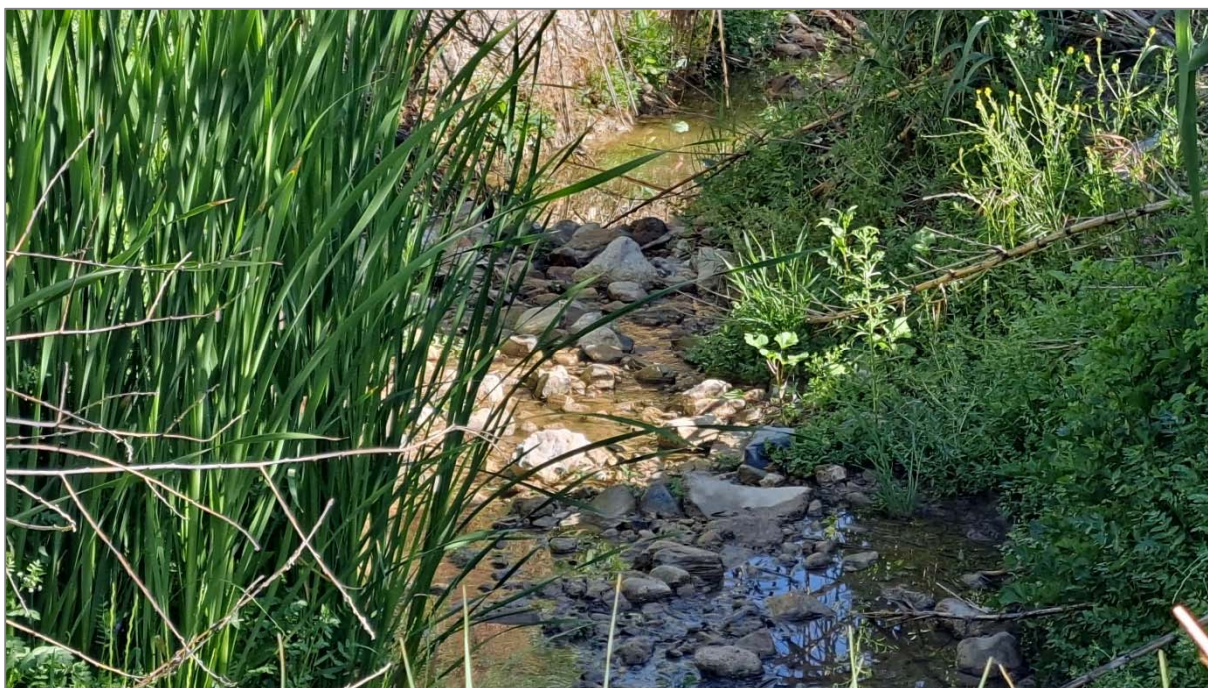
Fotografía 27: Vegetación dominante: Arundo donax



Fotografía 28: Cauce estrechado por presiones agrícolas: olivares



Fotografía 29: *Arundo donax*



Fotografía 30: *Lecho de canto rodado y gravas*



Fotografía 31: Cauce estrechado por las presiones agrícolas



Fotografía 32: Valle de Algámitas



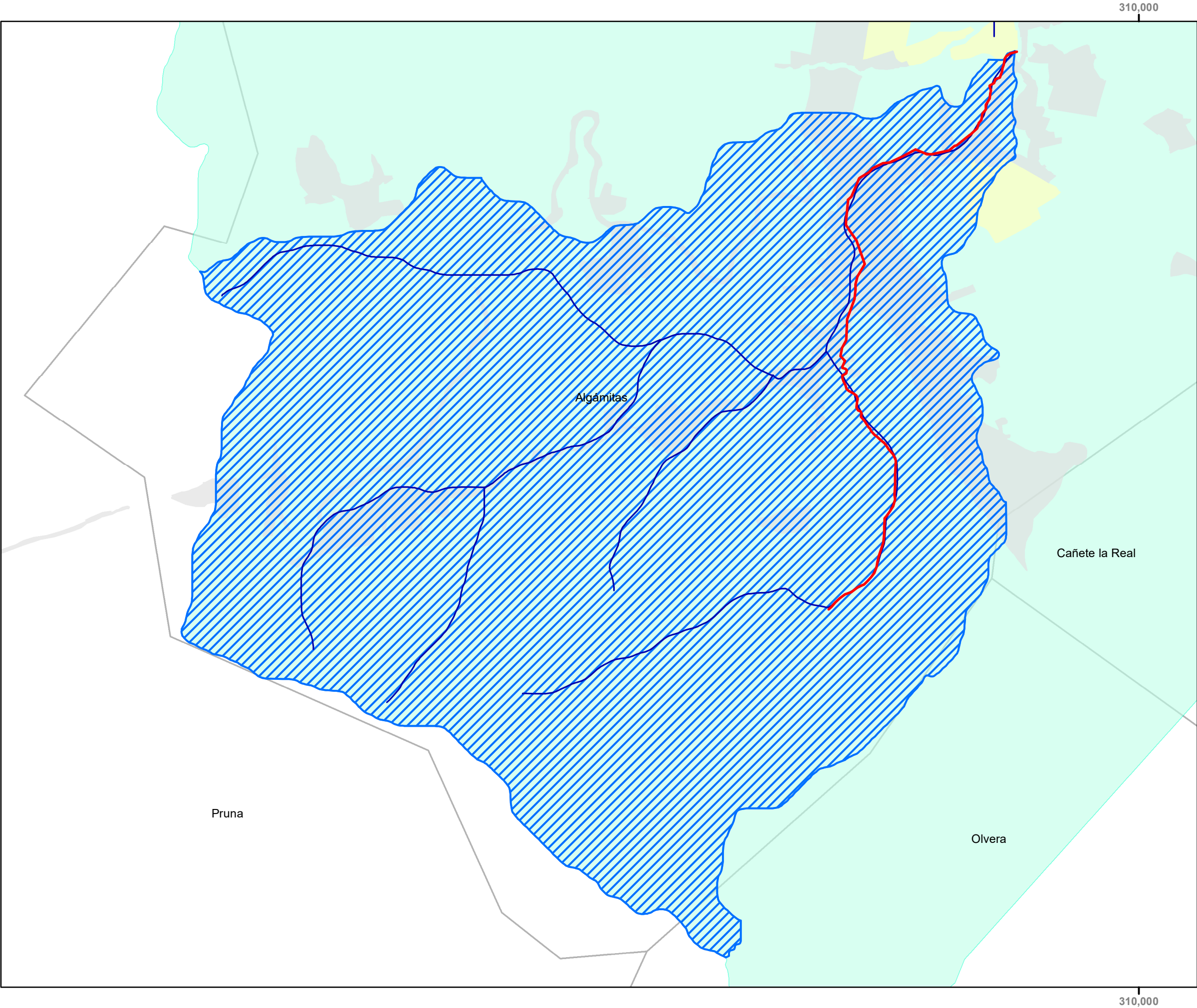
Fotografía 33: Valle de Algámitas



Fotografía 34: Cauce colonizado por el cañaveral

ANEXO 2

PLANOS

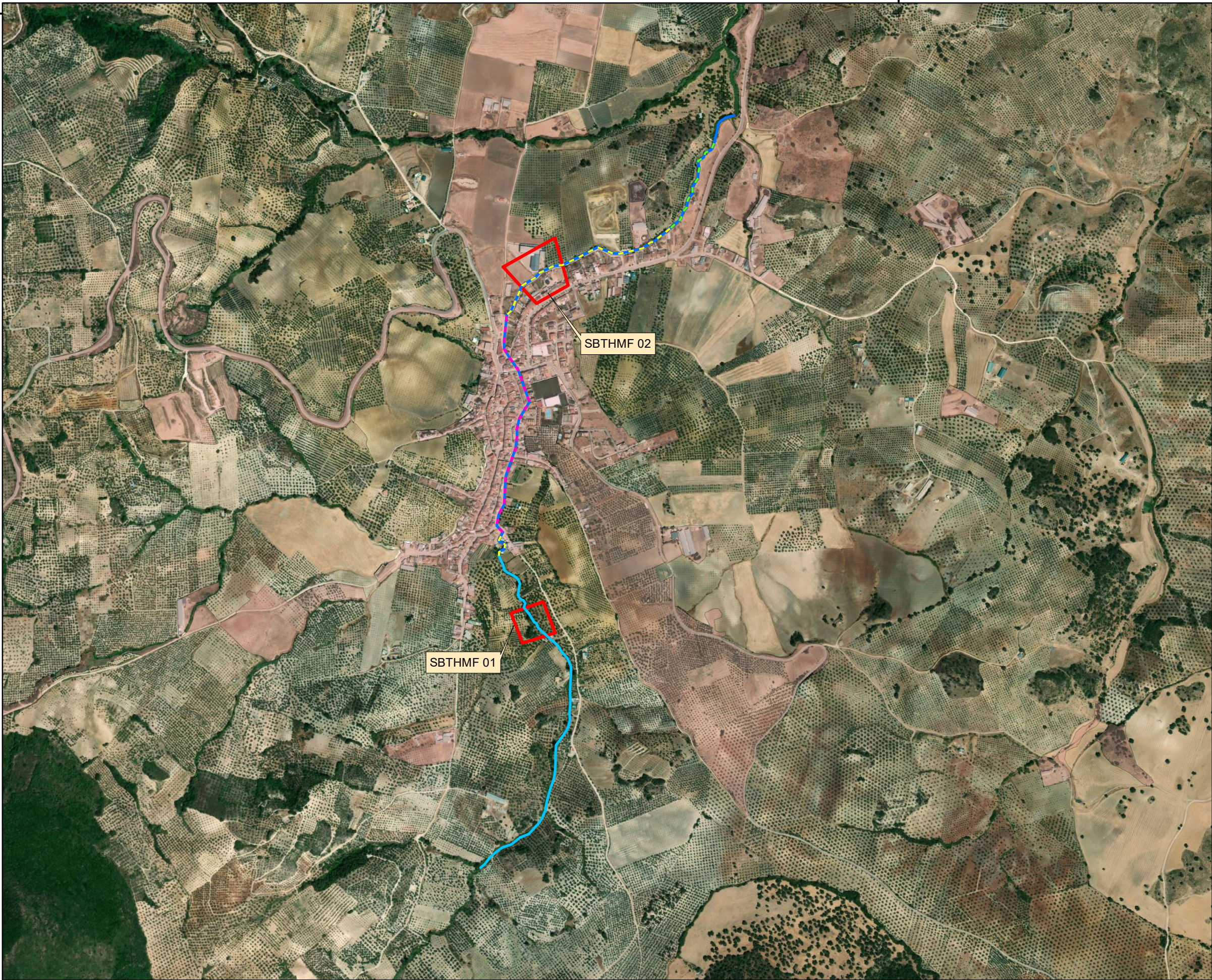


- LEYENDA:**
- ▲ Presas
 - ◆ Centrales hidroeléctricas
 - △ ROEA
 - Graveras
 - Vertidos > 10.000 hab. eq.
 - Trasvases
 - ES050_APSFR_BG005 Algámitas
 - Ríos
 - Embalses
 - ▨ Superficie vertiente directa
 - ▨ Superficie de cuenca
 - SIOSE Superficie de regadio
 - SIOSE Superficie impermeabilizada
 - Masas de Agua Subterránea
 - Municipios

4,100,000

310,000

4,100,000

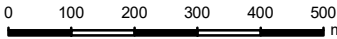


LEYENDA:

Tramos hidromorfológicos

- THMF_01= 1.191 m
- THMF_02= 1.905 m
- Tramo estrechado rellenos
T02= 327 m
- Tramo soterrado T02= 731 m
- Tramos encauzados T02= 731 m
- Subtramos de muestreo
- Superficie impermeabilizada:
T01 (MI= 0,00 ha; MD= 0,00 ha)
T02 (MI= 7,55 ha; MD= 10,65 ha)

1:12,000



310,000



CONSULTOR:



CONSULTOR:



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:

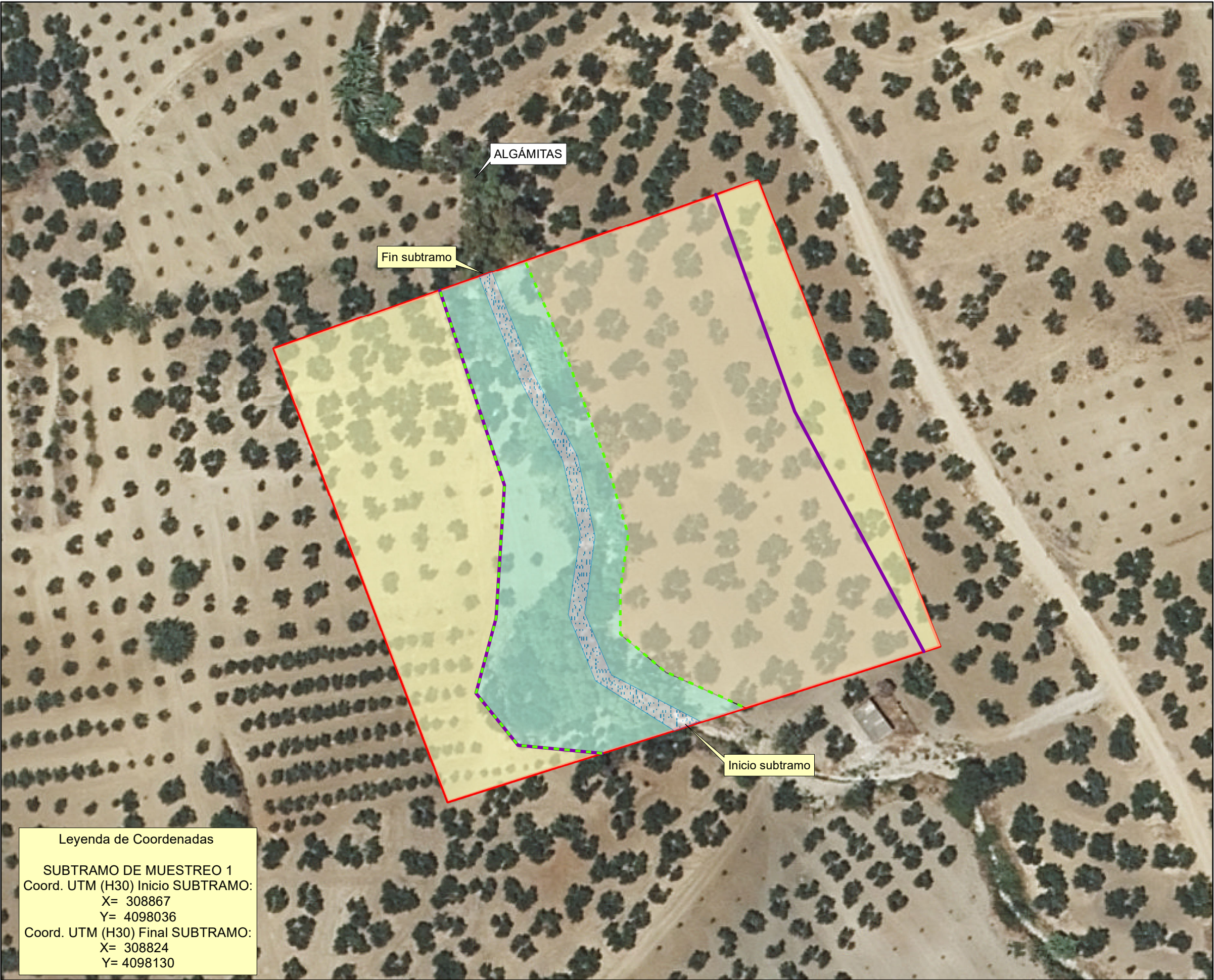
ACTUACIÓN 125 - TM ALGÁMITAS. (SEVILLA)
ALGÁMITAS
TRAMOS HIDROMORFOLÓGICOS

Nº DE PLANO:

1

Nº DE HOJA:

1 de 1



Leyenda de Coordenadas

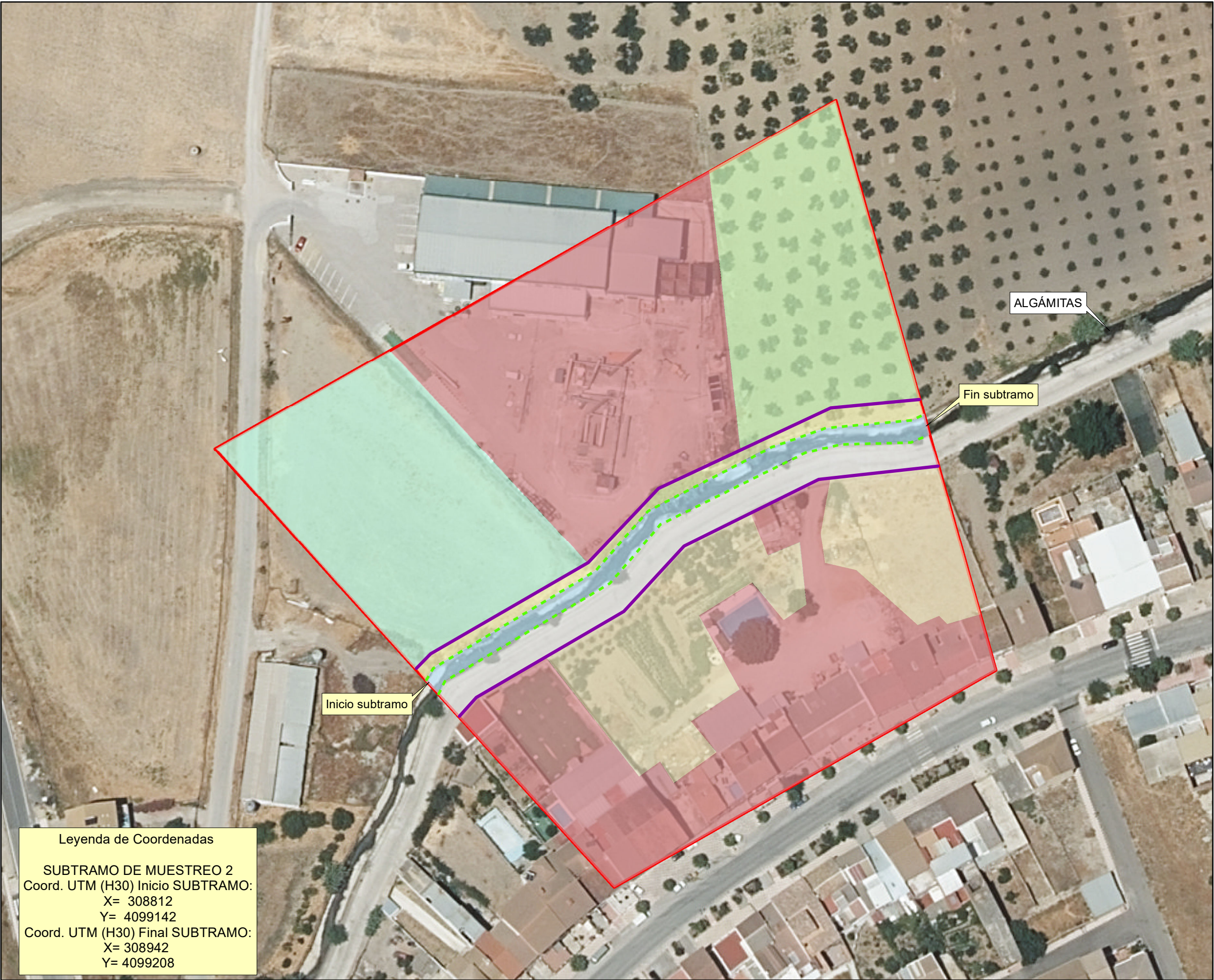
SUBTRAMO DE MUESTREO 1
Coord. UTM (H30) Inicio SUBTRAMO:
X= 308867
Y= 4098036
Coord. UTM (H30) Final SUBTRAMO:
X= 308824
Y= 4098130

LEYENDA:

- Cauce activo= 362 m²
- Ribera funcional
(MI= 1.585 m²; MD= 737 m²)
- Ribera topográfica
(MI= 1.585 m²; MD= 5.347 m²)
- Eucalipto / Cañaveral / Tarayal
(MI= 1.585 m²; MD= 737 m²)
- Cultivos leñosos en RT
(MD= 4.610 m²)
- Cultivos leñosos (olivar)
(MI= 2.898 m²; MD= 854 m²)

1:800

0 40 m



LEYENDA:

- Cauce activo / Canal hormigonado= 739 m²
- Ribera funcional / Canal hormigonado
- Ribera topográfica / Recrecido (MI= 528 m²; MD= 1.179 m²)
- Cultivos herbáceos (MI= 3.904 m²)
- Cultivos leñosos (olivar) (MI= 3.168 m²)
- Huertas (MD= 3.211 m²)
- Baldío recrecido (MI= 528 m²)
- Recrecido vial (MD= 1.179 m²)
- Urbano (MI= 4.971 m²; MD= 5.001 m²)

Leyenda de Coordenadas

SUBTRAMO DE MUESTREO 2
Coord. UTM (H30) Inicio SUBTRAMO:
X= 308812
Y= 4099142
Coord. UTM (H30) Final SUBTRAMO:
X= 308942
Y= 4099208

1:1,000
0 50 m



CONSULTOR:



CONSULTOR:



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:

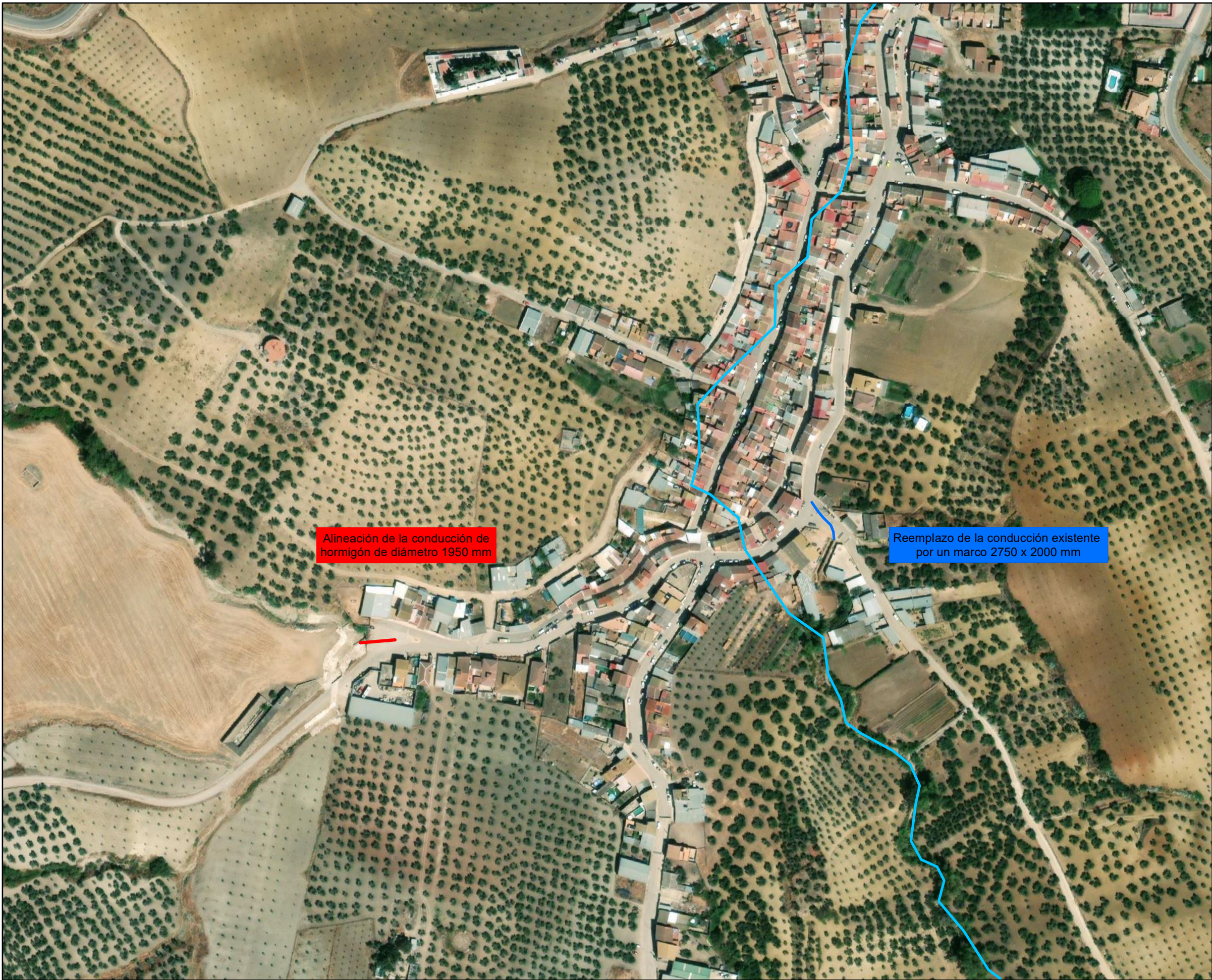
ACTUACIÓN 125 - TM ALGÁMITAS. (SEVILLA)
ALGÁMITAS
SUBTRAMO DE MUESTREO 2

Nº DE PLANO:

1

Nº DE HOJA:

2 de 2



LEYENDA:

- Alineación
- Reemplazo
- ES050_APSFR_BG005
- Algámitas



1:2,500
0 100 m

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 sustrato 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 <i>ad hoc</i> 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 (<i>bypass channel</i>)) • 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 (<i>embayment</i>) dentro del embalse (normalmente mediante diques en reculadas) • 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 (<i>bypass channels</i>) para facilitar hábitat de aguas lólicas. • 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 (<i>check dams</i>)	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 (<i>grade control structures</i>)	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 (enbankments, 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 sustrato
- 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: 125

Título: Obras de defensa contra inundaciones en T.M. de Algámitas (Sevilla)

DATOS GENERALES

Demarcación hidrográfica: Guadalquivir

Comunidad autónoma: Andalucía

Provincia: Sevilla

Términos municipales: Algámitas

Plan redactado: No

Fecha:

Informe de viabilidad redactado:

Fecha:

No dispone de Informe de Viabilidad.

Proyecto constructivo redactado:

Fecha:

No

Contiene Estudio Impacto Ambiental:

Fecha:

No

Documento de Impacto:

Fecha:

No

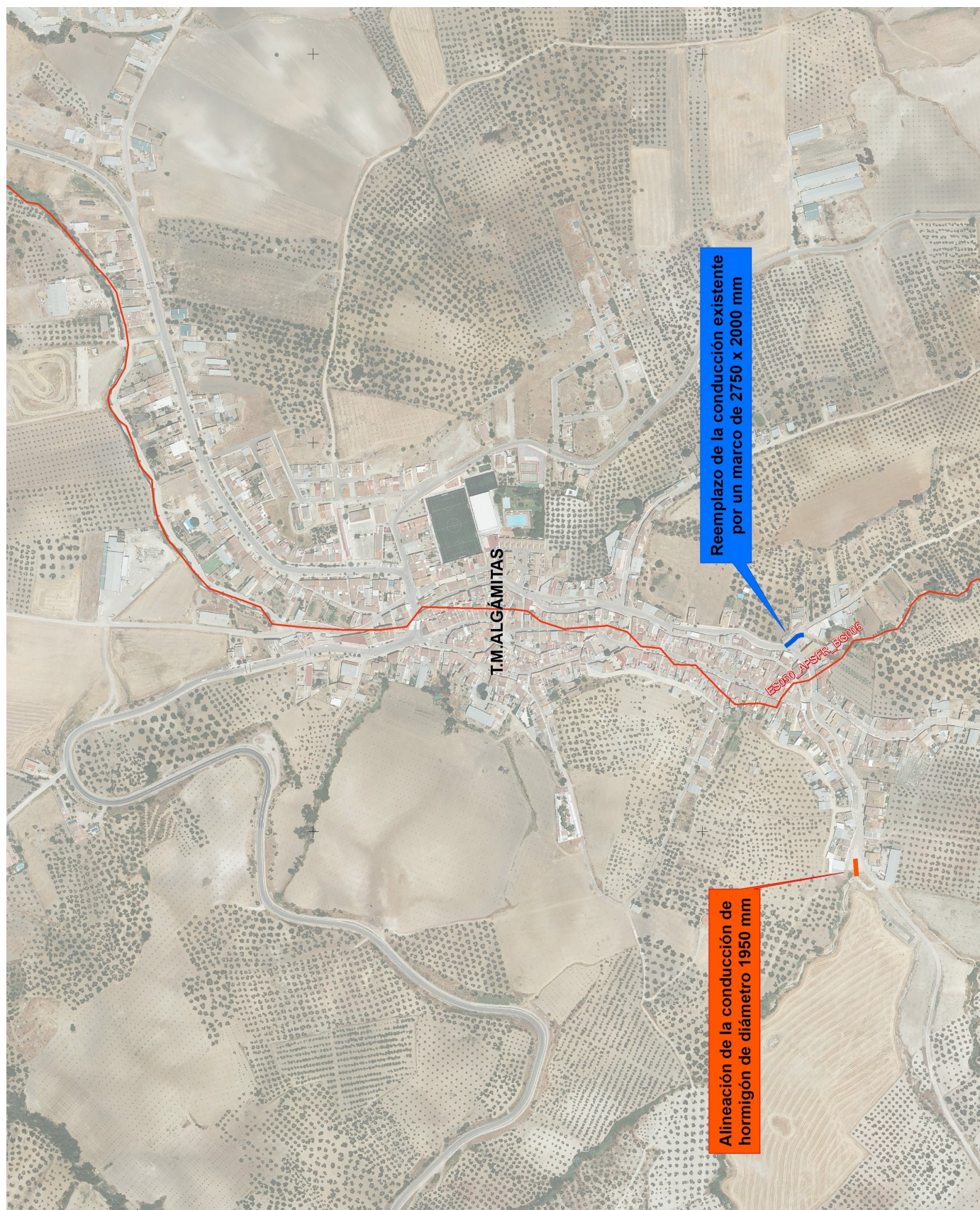
Breve descripción y objeto de la alternativa seleccionada: Alternativa 1

La alternativa 1 consiste en dos pequeñas actuaciones de mejora de la capacidad de entrada de agua en el soterrado que atraviesa el casco urbano de Algámitas. En el arroyo Ballesteros se actúa sobre los primeros 10 m de conducción de 1950 mm de hormigón, de forma que se alinea la rasante con la conducción aguas abajo, actualmente desalineadas. En el arroyo Calderón se propone reemplazar los primeros 30 m de conducción, que conectan la entrada del Arroyo con la cámara de reparto donde entran las dos tuberías procedentes del arroyo Ballesteros, por un marco de 2750 x 2000 mm de forma que se aumente la capacidad de entrada de caudal, sin llegar a comprometer al soterrado, que se acercaría a su capacidad máxima con estas adecuaciones.



ANÁLISIS DE LA TRAMITACIÓN AMBIENTAL EN RELACIÓN CON LA LEY 21/2013, DE 9 DE DICIEMBRE, DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

Croquis de la alternativa seleccionada:



ANÁLISIS DE LA TRAMITACIÓN AMBIENTAL EN RELACIÓN CON LA LEY 21/2013, DE 9 DE DICIEMBRE, DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

DESCRIPCIÓN DEL MEDIO

El término municipal de Algámitas se localiza en una zona de confluencia de varios barrancos de gran pendiente, en una zona que tiene una cuenca en la que se localizan graves problemas erosivos. El ámbito de la actuación se localiza sobre terrenos antropizados ocupados por tejido urbano y por cultivos agrícolas.

Los espacios protegidos Red Natura 2000 y los espacios de la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (RENPA) más cercanos al ámbito de estudio son los siguientes:

- ZEC Río Corbones (ES6180011), se localiza a una distancia estimada de 3,7 km aguas abajo del ámbito de actuación. La ZEC destaca en la red Natura 2000 de Andalucía por su especial importancia para la conservación de varias especies piscícolas incluidas en los anexos de la Directiva Hábitats, como así lo refleja su correspondiente formulario Normalizado de Datos Natura 2000. Estas especies son: *Aphanius baeticus*, *Rutilus lemmingii*, *Rutilus alburnoides* y *Chondrostoma willkommii*. Destacar que los ríos y arroyos constituyen un elemento esencial para el mantenimiento y conservación de numerosas especies que utilizan los cursos de agua como refugio, área de campeo y reproducción.

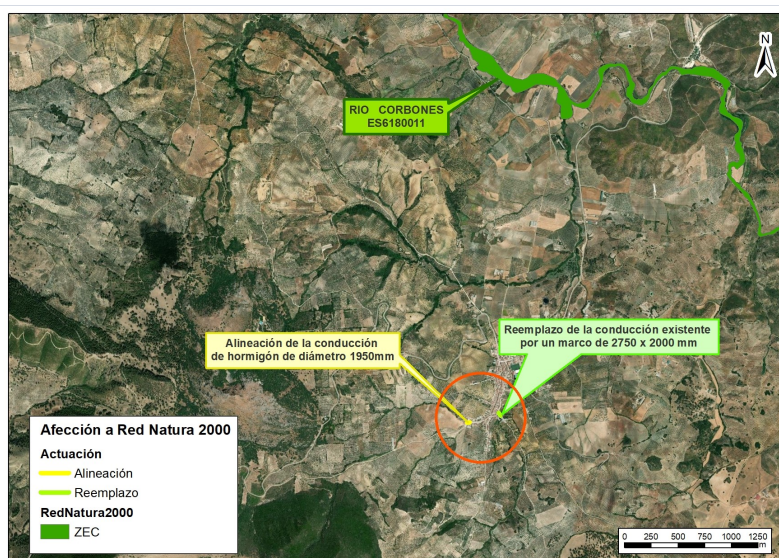
- Espacio Natural Protegido Río Corbones (ES6180011), se localiza a una distancia estimada de 3,7 km aguas abajo del ámbito de actuación. La Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (RENPA) está constituida figuras de protección por la legislación nacional y autonómica, figuras de protección de la Red Natura 2000 y figuras de protección por instrumentos y acuerdos internacionales.

Por último, indicar que en el ámbito de actuación no se observa la presencia de ningún BIC o vía pecuaria, ni hábitats de interés comunitario.

Afección a RN 2000: No

Directa o indirecta:

Nombre RN 2000:



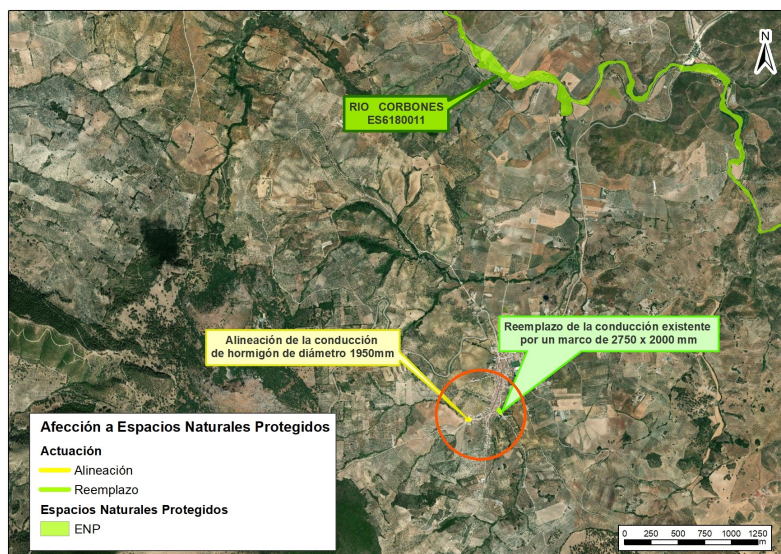
Fuente: Red de información ambiental de Andalucía (REDIAM)

ANÁLISIS DE LA TRAMITACIÓN AMBIENTAL EN RELACIÓN CON LA LEY 21/2013, DE 9 DE DICIEMBRE, DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

Afección a ENP: No

Directa o indirecta:

Nombre ENP:



Fuente: Red de información ambiental de Andalucía (REDIAM)

Afección a vías pecuarias: No

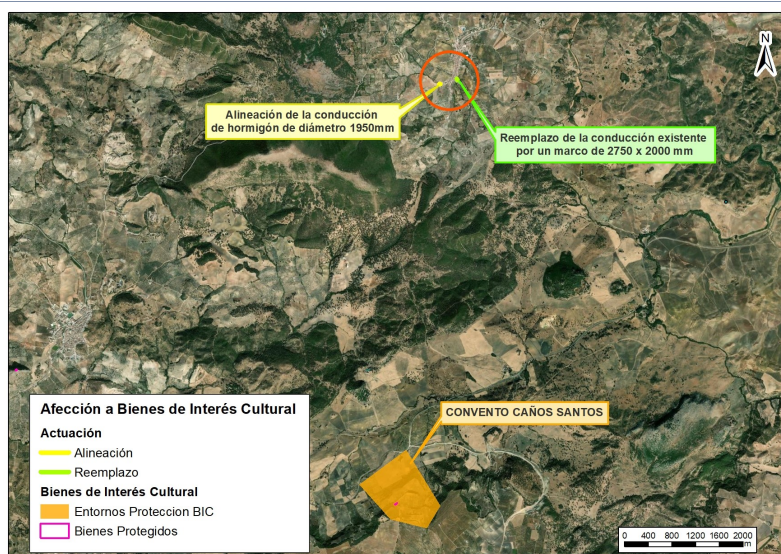
Nombre de las vías pecuarias:



Fuente: Instituto de estadística y cartografía de Andalucía

Afección a BIC: No

Nombre BIC:



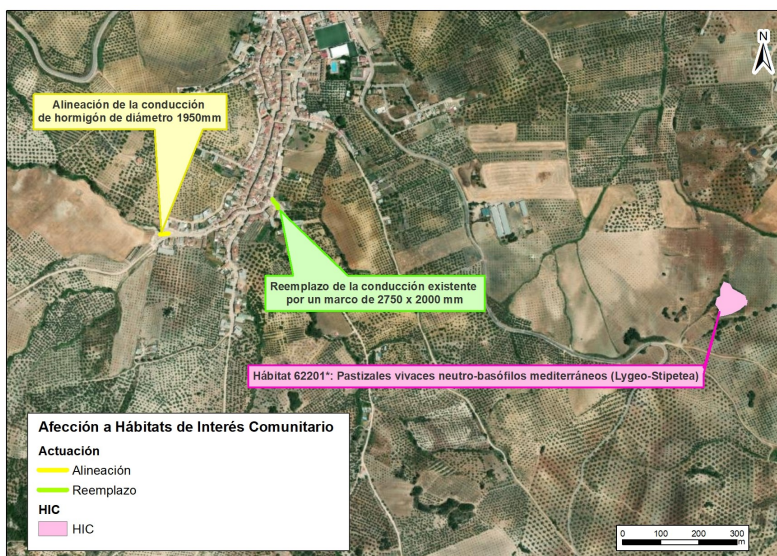
Fuente: Red de información ambiental de Andalucía (REDIAM)

ANÁLISIS DE LA TRAMITACIÓN AMBIENTAL EN RELACIÓN CON LA LEY 21/2013, DE 9 DE DICIEMBRE, DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

Afección a hábitats de interés comunitarios:

No

Nombres hábitats:



Fuente: Red de información ambiental de Andalucía (REDIAM)

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): No

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): Sí

Clasificación desde el punto de vista ambiental:

Grupo:

Apartado:

Otros:

Análisis de la tramitación s/ legislación autonómica:

Ley: Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de Calidad Ambiental, texto consolidado (última actualización publicada el 11/04/2023)

Procedimiento de EIA Ordinaria: No

Procedimiento de EIA Simplificada: No

Inadmisión/exclusión al/del trámite de EIA al no encontrarse incluido dentro del ámbito de aplicación de la Ley autonómica (no sujeto a procedimiento): Sí

Conclusión sobre la necesidad de tramitación ambiental actual:

Analizada la legislación de evaluación ambiental tanto estatal como autonómica, la actuación no se encuentra en ninguno de los supuestos que contempla la ley para su sometimiento a tramitación ambiental, por lo que se propone el no sometimiento del proyecto al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.

TRAMITACIÓN REALIZADA

Tramitación de la alternativa seleccionada del proyecto: No

Tramitación de otra alternativa: No

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: Consultada la información facilitada en el proyecto SABIA desarrollada por la Subdirección General de Evaluación Ambiental del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, se obtiene la siguiente información con relación al siguiente proyecto en el T.M. de Algámitas:

- Título proyecto: "Encauzamiento del arroyo Ballesteros, paraje núcleo urbano T.M. Algámitas (Sevilla)"
- Fecha de entrada: 09/08/2005
- Estado de tramitación: no sujeto a procedimiento ambiental

Conclusión:

2) Tramitación comprendida entre RDL 1/2008 y Ley 21/2013: **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:

ANÁLISIS DE LA TRAMITACIÓN AMBIENTAL EN RELACIÓN CON LA LEY 21/2013, DE 9 DE DICIEMBRE, DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

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:

3) Tramitación s/ Ley 21/2013: **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/ 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:

ANÁLISIS DE LA DEMANDA Y VIABILIDAD SOCIAL Y DISPONIBILIDAD DE TERRENOS

ID Actuación: **125**

Título: **Obras de defensa contra inundaciones en T.M. de Algámitas (Sevilla)**

DATOS GENERALES

Demarcación hidrográfica: Guadalquivir

Comunidad autónoma: Andalucía

Provincia: Sevilla

Términos municipales: Algámitas

Densidad de población (hab/Km²): 63,70

Datos de población afectada y potencial en situación actual y alternativa seleccionada (censo año 2011):

ALT	Nombre municipio	Población afectada (nº hab)			Población afectada (%)			Población Potencial
		T10 años	T 100 años	T 500 años	T10 años	T 100 años	T 500 años	
0	Algámitas	0	104	266	0,00	7,94	20,31	1.310
1	Algámitas	0	0	194	0,00	0,00	14,81	1.310

Plan redactado: No

Fecha:

Informe de viabilidad redactado:

Fecha:

No dispone de Informe de Viabilidad.

Proyecto constructivo redactado:

Fecha:

No

Contiene Consultas previas a efectos ambientales:

Fecha:

No

Información pública:

Fecha:

No

Plan de participación pública (PPP):

Fecha:

No

Proyecto de expropiaciones:

Fecha:

No

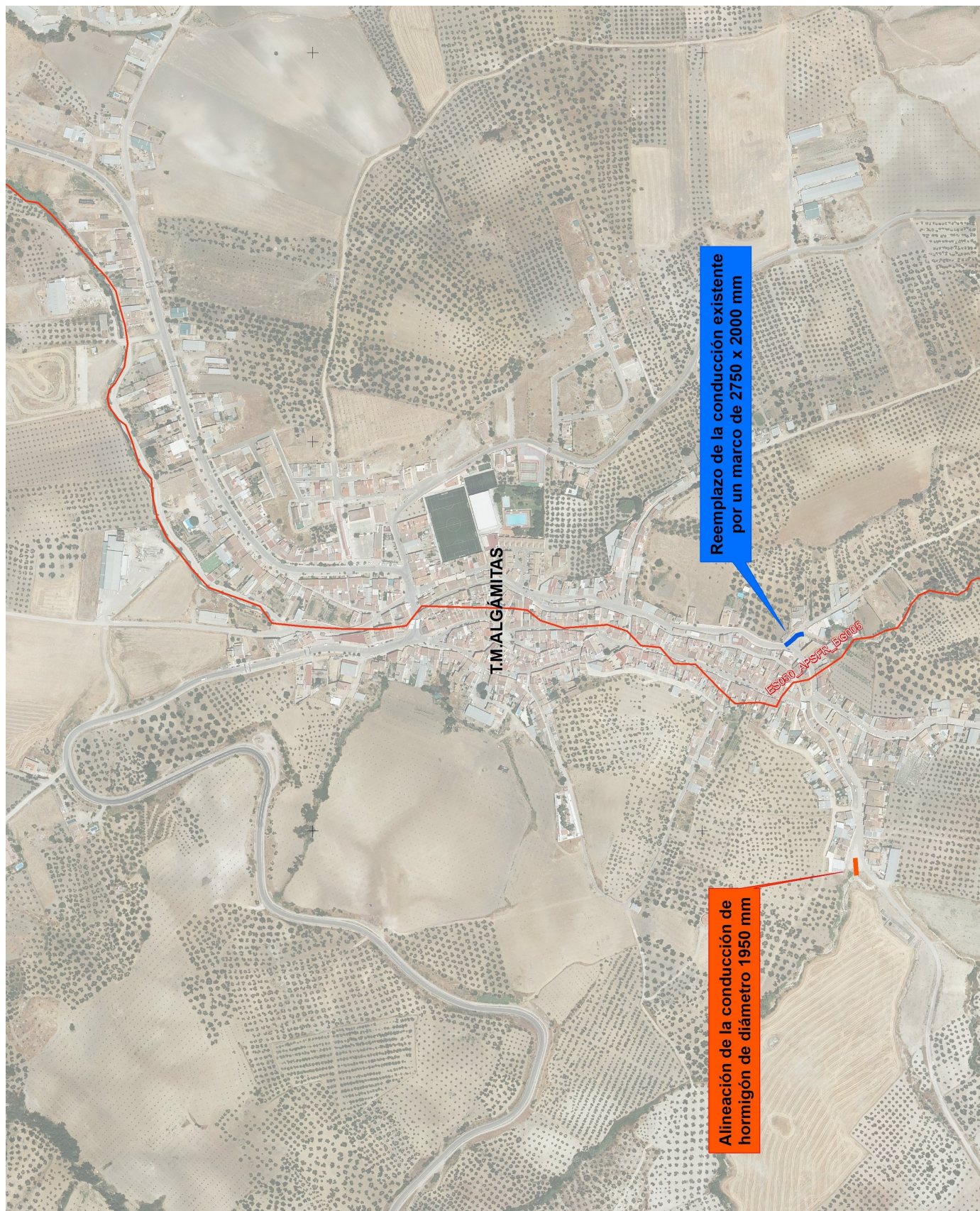
Breve descripción y objeto de la alternativa seleccionada: Alternativa 1

La alternativa 1 consiste en dos pequeñas actuaciones de mejora de la capacidad de entrada de agua en el soterrado que atraviesa el casco urbano de Algámitas. En el arroyo Ballesteros se actúa sobre los primeros 10 m de conducción de 1950 mm de hormigón, de forma que se alinea la rasante con la conducción aguas abajo, actualmente desalineadas. En el arroyo Calderón se propone reemplazar los primeros 30 m de conducción, que conectan la entrada del Arroyo con la cámara de reparto donde entran las dos tuberías procedentes del arroyo Ballesteros, por un marco de 2750 x 2000 mm de forma que se aumente la capacidad de entrada de caudal, sin llegar a comprometer al soterrado, que se acercaría a su capacidad máxima con estas adecuaciones.



ANÁLISIS DE LA DEMANDA Y VIABILIDAD SOCIAL Y DISPONIBILIDAD DE TERRENOS

Croquis de la alternativa seleccionada:



ANÁLISIS DE LA DEMANDA Y VIABILIDAD SOCIAL Y DISPONIBILIDAD DE TERRENOS

ANÁLISIS DE LA DEMANDA

Noticias de prensa

En la búsqueda realizada en internet mediante un buscador se han obtenido para la actuación considerada un total de 13 resultados. Destacar 11 noticias en prensa, una referencia en la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir y una referencia en MITECO, todas ellas publicadas entre los años 2010 y 2020.

A continuación, se resumen las noticias consultadas:

Una referencia en *Diario de Sevilla*, del 19/08/2010, cuyo titular dice: “Una nueva tromba de agua causa inundaciones en Algámitas. Los Bomberos realizaron el martes 170 actuaciones, entre ellas, en el propio parque central”. Una nueva tromba de agua sorprendió ayer por la tarde a la localidad de Algámitas y provocó numerosas inundaciones en viviendas, garajes y locales comerciales, arrastrando también varios vehículos. Según informaron a este periódico efectivos del cuerpo de Bomberos, la tromba tuvo lugar a las 18:00 y fue necesaria la intervención de los parques provinciales de El Saucejo, Osuna, Morón y el de la Diputación, situado en Sanlúcar la Mayor y que también sufrió el pasado martes las consecuencias de las inundaciones, al quedar inundado por la tromba de agua del pasado martes.

Una referencia en *El Mundo*, del 19/08/2010, cuyo titular es: “Algámitas sufre inundaciones en 150 viviendas por la riada del arroyo Ballesteros”. Numerosas viviendas del municipio sevillano de Algámitas quedaron en la tarde del miércoles inundadas como consecuencia de una tromba de agua. Una persona ha tenido que ser evacuada al hospital comarcal de Osuna tras quedar atrapada entre el lodo. El agua ha superado el metro y medio de agua como cota máxima en algunas viviendas. Más de 150 familias han visto cómo el agua atravesaba sus casas como si de un río se tratase. La zona más afectada es la atravesada por el arroyo Ballesteros, un caudal subterráneo que afectó con especialmente a las viviendas construidas en la superficie.

Una referencia en *Sevilla Actualidad*, del 19/08/2010 cuyo titular recoge: “Inundaciones en Algámitas tras desbordarse un arroyo”.

Una referencia en *Antena 3 Noticias*, del 19/08/2010, cuyo titular es: “Una tromba de agua inunda un pueblo en Sevilla. Una inesperada tormenta de 20 minutos desbordaba el arroyo de Algámitas, en Sevilla”.

Una referencia en *El País*, del 20/08/2010, siendo su titular: “Los agricultores califican de graves los daños causados por las lluvias. Una nueva tromba convierte en un lodazal la localidad de Algámitas”.

Una referencia en *Abc Sevilla*, del 21/08/2010, cuyo titular dice: “Algámitas se recupera tras la tromba de agua”. Los vecinos de Algámitas trabajan a destajo para recuperar la normalidad.

Una referencia en *Noticiero Centro de Andalucía*, del 21/08/2010, cuyo titular es: “Algámitas se recupera poco a poco tras la violenta inundación”.

Una referencia en MITECO, de noviembre de 2010, cuyo título es: “Informe balance del año hidrológico 2009-2010”. En dicho informe entre los episodios de inundaciones, año hidrológico 2009-2010, figura en el T.M. Algámitas, un episodio de inundación con fecha 18/08/2010 con fuertes precipitaciones y desbordamiento de un arroyo cercano, siendo los daños producidos inundaciones en calles, bajos, locales y garajes, así como daños en vehículos y mobiliario urbano.

Una referencia en *Diario de Sevilla*, del 05/11/2014, cuyo titular dice: “La Confederación detecta 19 zonas con riesgo potencial elevado de inundación”. El artículo dice textualmente:
“La identificación de estas áreas con más riesgo de inundación constan en un documento aprobado en octubre de 2013 que puede consultarse en la página web de la Confederación en el apartado

ANÁLISIS DE LA DEMANDA Y VIABILIDAD SOCIAL Y DISPONIBILIDAD DE TERRENOS

"demarcación". Indica que las de Sevilla se distribuyen en una longitud total de 182,5 km de los que 3,12 km se localizan en Algámitas.

Una referencia en la *Confederación Hidrográfica del Guadalquivir*, del 26/09/2019, cuyo titular dice: "El presidente de la CHG y el subdelegado del Gobierno visitan las obras de la CHG en el arroyo Arroyo Quejigo a su paso por Algámitas (Sevilla), para evitar desbordamientos". Con un presupuesto de 90.000 euros, los trabajos ejecutados al 50% y se finalizarán a mediados de octubre, antes del inicio de las primeras lluvias. El Plan de limpieza de cauces y arroyos beneficia a 50 municipios de la provincia y cuenta con una inversión de 5,2 millones de euros.

Una referencia en *La Vanguardia*, del 21/10/2019, cuyo titular es: "Arrancan los trabajos en los arroyos de Brenes, sin actuaciones desde hace 26 años, para frenar inundaciones". El subdelegado del Gobierno en Sevilla, Carlos Toscano, y el presidente de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (CHG), Joaquín Páez Landa, han visitado este lunes en el término municipal de Brenes (Sevilla), en el entorno de los arroyos Cascajo y Bodegón, la zona donde a partir de ahora se desarrollarán trabajos de limpieza y acondicionamiento para prevenir inundaciones. El artículo dice que los que entre los municipios que se beneficiarán de este plan de limpieza de cauces y arroyos en la provincia de Sevilla se encuentra Algámitas.

Una referencia en *Contracronica*, del 03/12/2019, cuyo titular es: "Realizan trabajos de limpieza y conservación del río Corbones para frenar las inundaciones". Siendo Algámitas uno de los municipios que se beneficiarán de este Plan de limpieza de cauces y arroyos en la provincia de Sevilla.

Una referencia en *Andalucía información*, del 10/02/2020, cuyo titular dice: "Obras de limpieza en cinco puntos de Estepa para evitar inundaciones". El subdelegado del Gobierno en Sevilla, Carlos Toscano, y el presidente de la CHG, Joaquín Páez, visitan las actuaciones que se están realizando. El artículo dice que Entre los municipios que se beneficiarán del Plan de limpieza de cauces y arroyos se encuentra Algámitas.

Publicaciones

En la búsqueda realizada mediante un buscador, se han obtenido 1 resultado cuyo contenido es el siguiente:

Una referencia, en el Boletín Oficial de la provincia de Sevilla, del 07/02/2011, donde se publica la "Resolución de 17 de diciembre de 2010, del Delegado Provincial de la Consejería de Medio Ambiente en Sevilla por la que se formula y se hace pública la Declaración de Impacto Ambiental sobre el Plan General de Ordenación Urbanística de Algámitas (Sevilla)". El apartado 3.4 trata de la Protección del Medio Hídrico e Inundabilidad.

Alegaciones

En la búsqueda realizada mediante un buscador no se ha detectado ninguna alegación en relación con la actuación objeto de estudio.

PPP

En la búsqueda realizada mediante un buscador no se ha detectado ningún proceso participativo en relación con la actuación objeto de estudio.

Nº de visitas en Ministerio/Organismo de Agua: 0

Nº de solicitudes recibidas en Ministerio/Organismo de Agua:

Con fecha 04/11/2021, la *Alcaldesa-Presidenta del Ayuntamiento de Algámitas remite escrito a la confederación Hidrográfica del Guadalquivir* cuyo asunto dice "Presentación de alegaciones-propuesta actuaciones al Plan de Gestión de Riesgo de Inundación". El escrito dice textualmente:

EXPONE: Que encontrándose en periodo de consulta pública del documento titulado "Propuesta de proyecto de plan de gestión del riesgo de inundación", y siendo necesario y urgente acometer las obras necesarias

ANÁLISIS DE LA DEMANDA Y VIABILIDAD SOCIAL Y DISPONIBILIDAD DE TERRENOS

para el encauzamiento de las aguas de varios arroyos cuyos trazados confluyen y discurren por el casco urbano, atravesando el municipio de Algámitas, previniendo las futuras avenidas mediante unos parques de tormentas y la ampliación de los canales descubiertos de conducción de aguas pluviales, que reduzcan el caudal que discurre por la cuenca urbana y minimicen el riesgo de inundaciones, atendiendo al Periodo de Información Pública del Plan de Gestión de Riesgos de Inundación, es por lo que se, se tengan por presentadas la propuesta de obras que en memoria que se acompaña al presente se citan, al objeto de su inclusión en el indicado Plan.

SOLICITA se tengan por presentadas la propuesta de obras que en memoria que se acompaña al presente se citan, al objeto de su inclusión en el indicado Plan.

Observaciones:

La mayoría de las referencias obtenidas tratan de la problemática de inundaciones existente en el término municipal Algámitas, con numerosas referencias a las inundaciones acaecidas el 19 de agosto de 2010.

En la búsqueda web no se ha detectado ninguna referencia relativa a la demanda de la actuación. A este respecto cabe señalar que con fecha 04/11/2021, la *Alcaldesa-Presidenta del Ayuntamiento de Algámitas remite escrito a la confederación Hidrográfica del Guadalquivir* cuyo asunto dice “Presentación de alegaciones-propuesta actuaciones al Plan de Gestión de Riesgo de Inundación” donde:

EXPONE: Que encontrándose en periodo de consulta pública del documento titulado “Propuesta de proyecto de plan de gestión del riesgo de inundación”, y siendo necesario y urgente acometer las obras necesarias para el encauzamiento de las aguas de varios arroyos cuyos trazados confluyen y discurren por el casco urbano, atravesando el municipio de Algámitas, previniendo las futuras avenidas mediante unos parques de tormentas y la ampliación de los canales descubiertos de conducción de aguas pluviales, que reduzcan el caudal que discurre por la cuenca urbana y minimicen el riesgo de inundaciones, atendiendo al Periodo de Información Pública del Plan de Gestión de Riesgos de Inundación, es por lo que se, se tengan por presentadas la propuesta de obras que en memoria que se acompaña al presente se citan, al objeto de su inclusión en el indicado Plan.

SOLICITA se tengan por presentadas la propuesta de obras que en memoria que se acompaña al presente se citan, al objeto de su inclusión en el indicado Plan.

ANÁLISIS DE LA ACEPTACIÓN SOCIAL

Noticias de prensa

De las noticias de prensa descritas en el apartado correspondiente al análisis de la demanda, la gran mayoría tratan de la problemática de las inundaciones en el ámbito de estudio, no detectándose nada relativo a actuaciones.

No se ha detectado ninguna referencia relativa a la aceptación social de la actuación.

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

En la búsqueda realizada mediante un buscador web, no se ha detectado ninguna posible alegación frente a la actuación objeto de estudio.

PPP

En la búsqueda realizada mediante un buscador no se ha detectado ningún proceso participativo en relación con la actuación objeto de estudio.

Observaciones:

ANÁLISIS DE LA DEMANDA Y VIABILIDAD SOCIAL Y DISPONIBILIDAD DE TERRENOS

La información visualizada trata de la problemática existente de inundaciones, no habiéndose detectado ninguna referencia relativa a la aceptación de la actuación.

Por otro lado, indicar que tal como se detalla en el apartado referente al análisis de la demanda, con fecha 04/11/2021, la *Alcaldesa-Presidenta del Ayuntamiento de Algámitas remite escrito a la confederación Hidrográfica del Guadalquivir* donde presenta una propuesta de obras.

INFORMACIÓN CONSULTADA

Nº total noticias de prensa consultadas: 13

Nº total de publicaciones consultadas: 1

Nº total de alegaciones consultadas: 0

Nº total de PPP consultadas: 0

Enlaces de las principales noticias:

https://www.diariodesevilla.es/provincia/nueva-tromba-causa-inundaciones-Algamitas_0_397760882.html

https://www.elmundo.es/elmundo/2010/08/19/andalucia_sevilla/1282208750.html

<https://www.sevillaactualidad.com/provincia/7190-inundaciones-y-desalojos-en-algamitas-tras-el-desbordamiento-de-un-arroyo/>

https://www.antena3.com/noticias/sociedad/cinco-provincias-continuan-alerta-lluvias_201008195747f36e6584a8f8626ad1fd.html

https://elpais.com/diario/2010/08/20/andalucia/1282256531_850215.html

<https://sevilla.abc.es/natural/desastres-naturales/inundaciones/pag-40.html?device=app&ref=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F>

https://sevilla.abc.es/sevilla/algamitas-recupera-tras-tromba-201008210000_noticia.html

<https://noticiariocentrodeandalucia.wordpress.com/2010/08/21/algamitas-se-recupera-poco-a-poco-tras-la-violenta-inundacion/>

https://www.miteco.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_IBH%2FIBH_2009-10a.pdf

https://www.diariodesevilla.es/provincia/Confederacion-detecta-potencial-elevado-inundacion_0_859414726.html

<https://www.chguadalquivir.es/-/el-presidente-de-la-chg-y-el-subdelegado-del-gobierno-en-sevilla-visitan-las-obras-que-la-chg-esta-ejecutando-en-el-arroyo-arroyo-quejigo-a-su-paso-po>

<https://www.lavanguardia.com/local/sevilla/20191021/471109980342/arrancan-los-trabajos-en-los-arroyos-de-brenes-sin-actuaciones-desde-hace-26-anos-para-frenar-inundaciones.html>

<https://www.benalgo.es/noticias/realizan-trabajos-de-limpieza-y-conservacion-del-rio-corbones-para-frenar-las-inundaciones.html>

<https://andaluciainformacion.es/andalucia/877728/obras-de-limpieza-en-cinco-puntos-de-estepa-para-evitar-inundaciones/amp/>

Enlaces de las principales publicaciones:

<https://www.dipusevilla.es/export/bop/201102/07.pdf>

SITUACIÓN ACTUAL DE LA VIABILIDAD SOCIAL:

De la actuación requerida se ha realizado encuestas/llamadas telefónicas a las administraciones y agentes sociales implicados.

ANÁLISIS DE LA DEMANDA Y VIABILIDAD SOCIAL Y DISPONIBILIDAD DE TERRENOS

Fecha de la encuesta: abril a mayo de 2023

Nº Muestra: 11

Nº Encuestados: 5

Realización: Telefónica y mail

Administraciones y agentes encuestados (%):

Ayuntamiento:	80
Partidos políticos:	
Asociaciones:	
Comunidad de regantes:	
Sector agrícola:	20
ONG:	
Otros:	

En relación a las cuestiones planteadas en la encuesta:

100 % de los agentes encuestados dicen haber sufrido las consecuencias de algún episodio de inundación.

100 % valora de 10 a 8 puntos que las inundaciones en el municipio era un problema importante. Los encuestados valoraron del 1 al 10, siendo 10 el máximo.

-999 % A favor de ejecutar la obra

% de ciudadanos ven algún efecto negativo de ejecutar la obra

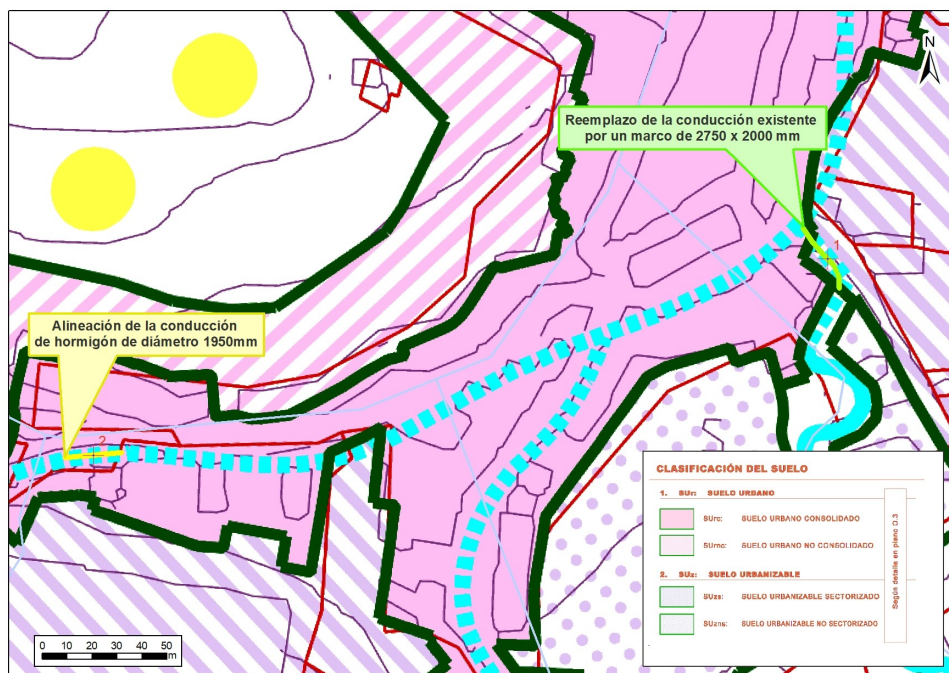
DISPONIBILIDAD DE LOS TERRENOS:

Titularidad de los terrenos afectados: Titularidad pública: 100,00% Titularidad privada: 0,00%

	ha	%
Suelo urbano		
Suelo urbanizable		
Suelo no urbanizable		
Suelo no urbanizable común		
Suelo no urbanizable protegido		
Otros:		
Superficie total (ha):	0	

Croquis clasificación del suelo:

ANÁLISIS DE LA DEMANDA Y VIABILIDAD SOCIAL Y DISPONIBILIDAD DE TERRENOS



Fuente: <https://www.dipusevilla.es/temas/infraestructuras-y-urbanismo/planeamiento-urbanistico/>

Breve descripción de los bienes afectados por las obras:

No hay bienes afectados

Breve descripción de los servicios e infraestructuras afectadas por las obras:

Se verán afectadas por las obras la calle Sierra y la Avda. Calderón, con la posibilidad de afectar a varias redes de servicio público que discurran por estas vías urbanas.

Disponibilidad de los terrenos: N/A

Motivo: N/A

Necesidad de expropiación: No

Superficie a expropiar (ha):	0,00
Coste de las expropiaciones (€):	0,00
% respecto del presupuesto de la obra:	0

Plazo previsto de ejecución de la obra: 4 meses

Observaciones:

ÁMBITO COMPETENCIAL:

Obra declarada de interés general del estado:	No.
Administración competente obra:	Ayuntamiento
Administración competente según PGRI:	Ayuntamiento
Administración competente según PHC:	Ayuntamiento

La obra se desarrolla en suelo urbano según la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional: Sí

Titulares de servicios afectados clave: Ayuntamiento

ANÁLISIS DE LA DEMANDA Y VIABILIDAD SOCIAL Y DISPONIBILIDAD DE TERRENOS

CONCLUSIÓN:

Aceptación social:	Coordinación entre administraciones	
	Dificultad:	Grado:
Sencilla	Sencilla	Alto
Media	Media	Bajo
Compleja	Compleja	Medio
Muy compleja	Muy compleja	

INFORME

ENCUESTAS ANÁLISIS Y VIABILIDAD SOCIAL

ACTUACIÓN: 125

**TÍTULO: MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN O REDUCCIÓN
DEL RIESGO DE INUNDACIONES EN EL T.M. DE
ALGÁMITAS.**

T.M. DE ALGÁMITAS (SEVILLA)

ÍNDICE

1.. INTRODUCCIÓN	4
2.. DATOS GENERALES	5
3.. ANÁLISIS DE RESULTADOS	7
3.1. ¿Ha sufrido usted algún episodio de inundación?	7
3.1.1. ¿Con qué frecuencia?	7
3.1.2. ¿Ha sufrido algún tipo de daño?	8
3.1.3. ¿Puede describir qué tipo de daños?	8
3.1.4. ¿Recibió usted ayudas de las administraciones?	8
3.2. ¿Este término municipal sufre inundaciones que generan daños importantes?	9
3.2.1. ¿Con qué frecuencia?	9
3.3. ¿Puede decir cuándo fue la última inundación?	10
3.3.1. ¿Fue por el desbordamiento del cauce?	10
3.4. ¿Considera que estas inundaciones son un problema para el normal desarrollo del municipio?	11
3.4.1. Valoración del 1 al 10 siendo 10 el máximo, si las inundaciones en el municipio son un problema importante	12
3.4.2. ¿Cuál considera que sería la solución a este problema?	13
3.5. ¿Conoce algún plan o programa que trate de resolver los problemas que producen las inundaciones?	14
3.5.1. Si la respuesta a la pregunta anterior es afirmativa indique cuál	14
3.6. ¿Dispone el municipio de un plan municipal de emergencia frente a inundaciones?	15
3.7. ¿Alguna vez ha participado en un simulacro del plan de emergencia frente a inundaciones?	16
3.8. ¿Sabe que existe un plan hidrológico de cuenca?	16
3.9. ¿Sabe que su término municipal está incluido en el Plan de Gestión del Riesgo frente a Inundaciones (PGRI), elaborado por la Confederación Hidrográfica u organismo de cuenca correspondiente?	17
3.10. ¿Sabe qué áreas del término municipal son zonas inundables?	18
3.11. ¿Sabe que las zonas inundables se pueden consultar?	19
3.11.1. ¿Sabe dónde se consultan?	19
3.11.2. ¿Lo ha hecho?	20
3.12. ¿Sabe que en su momento se incluyó en los PGRI la posibilidad de realizar esta obra para la defensa contra inundaciones?	20
3.13. Conclusiones	21
3.13.1. ¿Quiere comentar alguna cosa más?	21
4.. RESUMEN DE RESULTADOS	23

ANEJOS

Anejo 1. Modelo de encuesta

Anejo 2. Encuestas cumplimentadas

TABLAS

Tabla 1: Datos generales de la encuesta.....	5
Tabla 2: Descripción de los agentes seleccionados.....	5
Tabla 3: Agrupación de los agentes encuestados por el sector al que representan.....	6
Tabla 4: Respuestas obtenidas a la pregunta ¿puede decir cuándo fue la última inundación?	10
Tabla 5: ¿Fue por el desbordamiento del cauce?	11
Tabla 6: ¿Considera que estas inundaciones son un problema para el normal desarrollo del municipio?	12
Tabla 7: Valoración de si las inundaciones en el municipio son un problema importante.....	13
Tabla 8: Respuesta de los agentes encuestados a la pregunta de cuál considera que sería la solución a este problema.	13
Tabla 9: Conocimiento de Plan o Programa que trate de resolver los problemas que producen las inundaciones.	14
Tabla 10: Conocimiento de si el municipio dispone de un plan municipal de emergencia frente a inundaciones.	15
Tabla 11: Participación en un simulacro del plan de emergencia frente a inundaciones.....	16
Tabla 12: Conocimiento sobre la existencia de un plan hidrológico de cuenca.	17
Tabla 13: Conocimiento sobre si el término municipal está incluido en el PGRI.	18
Tabla 14: Conocimiento sobre las áreas del TM que son zonas inundables.	18
Tabla 15: Conocimiento sobre si las zonas inundables se pueden consultar.	19
Tabla 16: Conocimiento sobre los lugares de consulta de las zonas inundables.	19
Tabla 17: Conocimiento de inclusión de la obra en los PGRI	21
Tabla 18: Comentarios.	22

1. Introducción

Para el análisis de la demanda y la viabilidad social de la “**Actuación 125. Estudio de coste-beneficio de mejora de la inundabilidad de los cauces públicos en el T.M. de Algámitas**”, se han realizado una serie de encuestas con objeto de valorar la percepción del riesgo en el término municipal donde se encuadra la obra objeto de análisis, así como la aceptación y rechazo de la misma por parte de la población afectada.

Para ello, se han identificado las personas y grupos de interés más representativos en el momento de elaboración de la encuesta, definiéndose una muestra de once agentes.

2. Datos generales

Tal como se ha dicho, la muestra seleccionada para realizar la encuesta está constituida por once agentes todos ellos del término municipal de Algámitas. Las encuestas se realizaron bien telefónicamente bien por correo electrónico mediante el sistema de cumplimentación en línea, entre abril y mayo de 2023.

Datos generales de la encuesta	
Muestra	11
Tipo	Telefónica o correo electrónico mediante el sistema de cumplimentación en línea
Fecha de realización	Periodo comprendido entre: 26/04/2023 y 24/05/2023
Término municipal	Algámitas

Tabla 1: Datos generales de la encuesta.

En la siguiente tabla se muestra el listado de los agentes seleccionados que constituyen la muestra de estudio:

Nº	Término municipal	Organismo / Empresa	Cargo	Entrevistado	Tipo de encuesta	Fecha encuesta
1	Algámitas	Ayuntamiento	Alcaldesa	Identificado	Correo electrónico	26/04/2023
2	Algámitas	Ayuntamiento	Conejal de Turismo, Economía y Hacienda	Identificado	Correo electrónico	09/05/2023
3	Algámitas	Ayuntamiento	Concejala de Salud, Servicios Sociales y Atención al Ciudadano	Identificado	Correo electrónico	27/04/2023
4	Algámitas	Ayuntamiento	Policía local	Identificado	Correo electrónico	11/05/2023
5	Algámitas	Partidos políticos	Unidos por Algámitas	Identificado	Correo electrónico	--
6	Algámitas	Cooperativa Agrícola Sierra del Terril SCA	Administración	Identificado	Correo electrónico	08/05/2023
7	Algámitas	Asociación de mujeres	--	Identificado	Telefónica	--
8	Algámitas	Asociación de tercera edad	--	Identificado	Telefónica	--
9	Algámitas	AMPA	--	Identificado	Correo electrónico	--
10	Algámitas	Asociación de cazadores	--	Identificado	Telefónica	--
11	Algámitas	Turismo	--	Identificado	Correo electrónico	--

Tabla 2: Descripción de los agentes seleccionados.

Tal como se observa en la tabla anterior, la muestra estaba formada por 11 agentes, y se ha obtenido respuesta para 5 de ellos. Por lo que se dispone para el análisis de 5 encuestas cumplimentadas obtenidas por correo electrónico mediante el sistema de cumplimentación en línea.

Los motivos para la no cumplimentación de la encuesta se debieron a que no realizaron la encuesta en línea tras la recepción del correo electrónico solicitando la cumplimentación de esta o bien no quisieron participar en la misma tras la llamada telefónica.

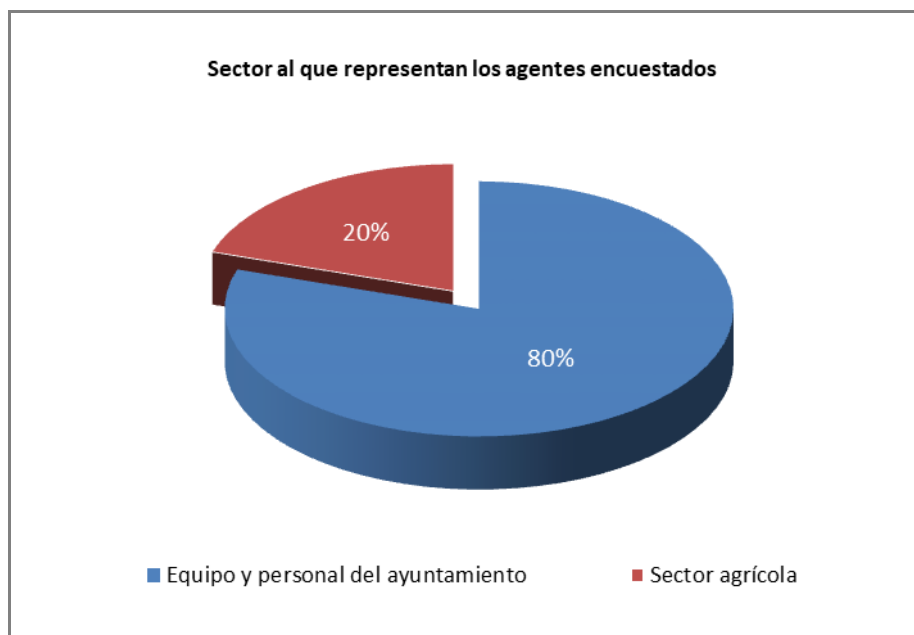
Por tanto, los resultados que se presentan a continuación corresponden a un total de 5 encuestas.

En la siguiente tabla se agrupan los 5 agentes encuestados por el sector al que representan:

ID	Término municipal	Organismo / Empresa	Cargo	Sector que representa
12501	Algámitas	Ayuntamiento	Alcaldesa	Equipo y personal del ayuntamiento
12502	Algámitas	Ayuntamiento	Concejala de Salud, Servicios Sociales y Atención al Ciudadano	
12504	Algámitas	Ayuntamiento	Concejal de Turismo, Economía y Hacienda	
12505	Algámitas	Ayuntamiento	Policía local	
12503	Algámitas	Cooperativa Agrícola Sierra del Terril SCA	Administración	Sector agrícola

Tabla 3: Agrupación de los agentes encuestados por el sector al que representan.

En la figura adjunta se observa el sector al que representan los agentes encuestados: un 80 % al equipo y personal del ayuntamiento y un 20 % al sector agrícola.



3. Análisis de resultados

En el presente apartado se analizan los resultados obtenidos de los 5 agentes que han realizado la encuesta para cada una de las cuestiones que comprende la misma.

En el anejo 1 del presente informe se adjunta el modelo de encuesta y en el anejo 2 se recogen las encuestas cumplimentadas.

3.1. ¿Ha sufrido usted algún episodio de inundación?

El 100 % de los agentes encuestados dice haber sufrido algún episodio de inundación (ver figura).

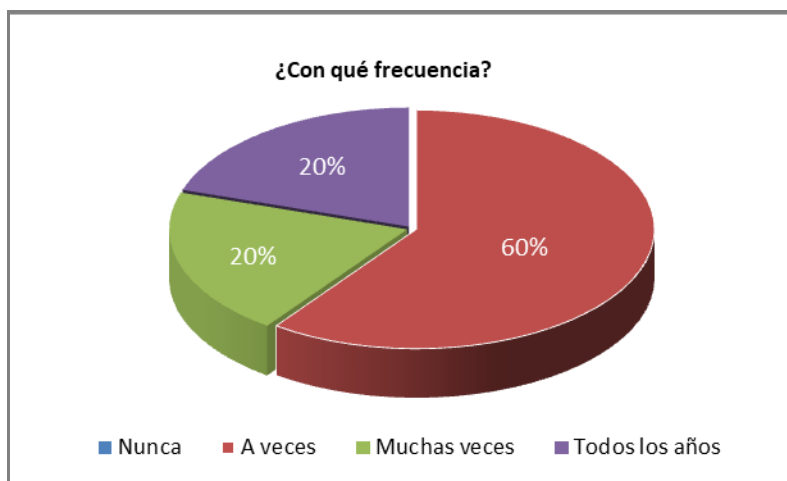


3.1.1. ¿Con qué frecuencia?

Las posibles respuestas a la presente cuestión son:

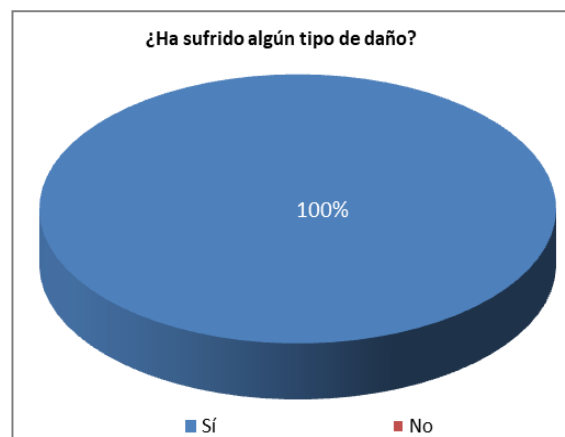
- nunca,
- a veces,
- muchas veces,
- todos los años.

Tal como se observa en la figura adjunta, un 60 % de los encuestados ha respondido *a veces*, un 20 % ha indicado *muchas veces*, y un 20 % ha indicado que *todos los años*.



3.1.2. ¿Ha sufrido algún tipo de daño?

El 100 % de los agentes encuestados dijo haber sufrido algún tipo de daño (ver figura).



3.1.3. ¿Puede describir qué tipo de daños?

A continuación, se listan los tipos de daños descritos por los agentes encuestados:

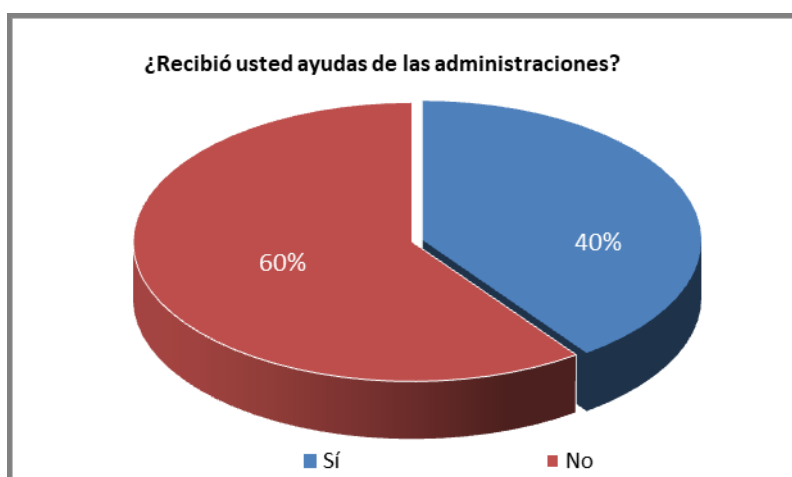
- Daños materiales en caminos rurales, mobiliario urbano, edificios públicos...
- Daños materiales: vehículos arrastrados, casas inundadas, mobiliario urbano.
- Inundación bajo de tolvas de recepción de aceitunas.
- Vehículos, enseres, mobiliario urbano...
- Vehículos, viales públicos.

3.1.4. ¿Recibió usted ayudas de las administraciones?

De los 5 agentes encuestados que dijo haber sufrido algún episodio de inundación, los 5 contestaron haber sufrido algún tipo de daño. A estos 5 agentes se les preguntó si habían recibido ayudas de las administraciones, tal como se observa en la siguiente figura un 40 % dijo que sí y un 60 % contestó que no.

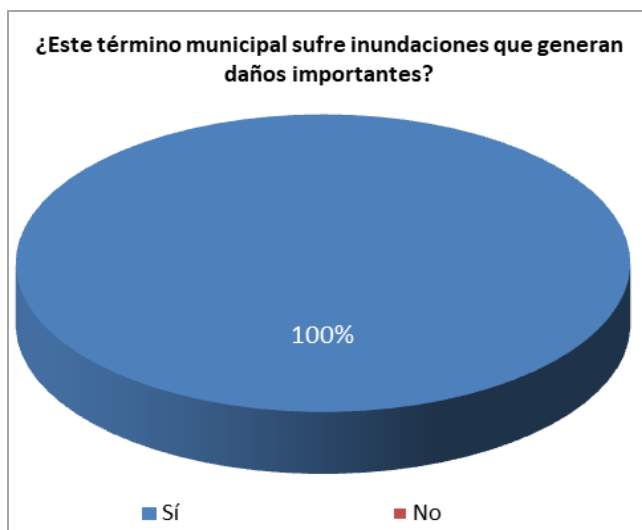
Uno de los encuestados que dijo que sí respondió lo siguiente:

- Si, cuando se ha decretado zona catastrófica a la localidad.



3.2. ¿Este término municipal sufre inundaciones que generan daños importantes?

El 100 % de los agentes encuestados dice que el término municipal sufre inundaciones que generan daños importantes.

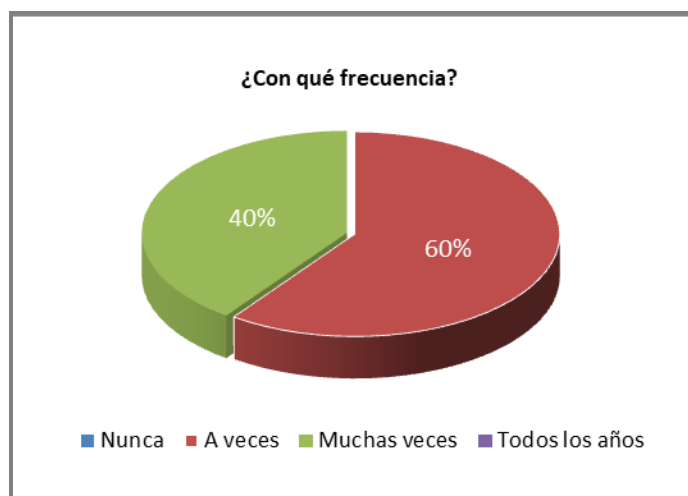


3.2.1. ¿Con qué frecuencia?

Las posibles respuestas a la presente cuestión son:

- nunca,
- a veces,
- muchas veces,
- todos los años.

Tal como se observa en la figura adjunta, un 60 % ha contestado *a veces* y un 40 % *muchas veces*.



3.3. ¿Puede decir cuándo fue la última inundación?

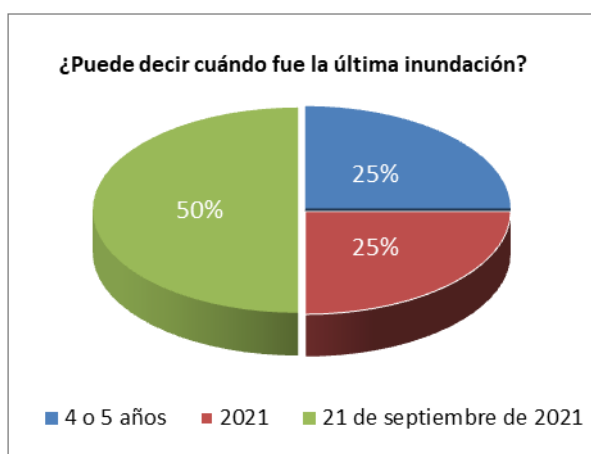
De los 5 agentes encuestados, a esta pregunta respondieron únicamente 4 de ellos.

Ante la pregunta de cuándo fue la última inundación, las respuestas recibidas se recogen en la siguiente tabla:

Fecha última inundación	Agentes encuestados		
	%	Nº	Comentarios
4 o 5 años	25	1	--
2021	25	1	--
21/09/2021	50	2	--

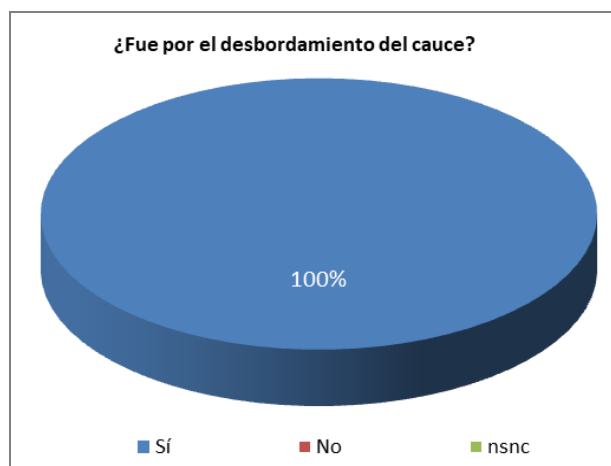
Tabla 4: Respuestas obtenidas a la pregunta ¿puede decir cuándo fue la última inundación?

Tal como se observa en la tabla anterior y en la siguiente figura, las respuestas fueron: un 25 % respondió hace 4 o 5 años, un 25 % en el año 2021, y por último, un 50 % respondió "el 21 de septiembre de 2021".



3.3.1. ¿Fue por el desbordamiento del cauce?

A continuación, a los que respondieron a la pregunta de cuándo fue la última inundación, se les preguntó si ésta se debió al desbordamiento del cauce. El 100 % de los agentes encuestados respondió que se debió al desbordamiento del cauce.



En la siguiente tabla se relaciona la fecha en la que el agente encuestado dijo que se produjo la última inundación, y si se debió al desbordamiento del cauce o no. Las respuestas se agrupan por fecha de última inundación:

Fecha última inundación	¿Fue por el desbordamiento del cauce?			
	Sí/no/nsnc	%	Nº	Comentarios
4 o 5 años	Sí	100	1	--
2021	Sí	100	1	--
21/09/2021	Sí	100	2	--

Tabla 5: ¿Fue por el desbordamiento del cauce?

3.4. ¿Considera que estas inundaciones son un problema para el normal desarrollo del municipio?

El 100 % de los agentes encuestados considera que las inundaciones son un problema para el normal desarrollo del municipio.



En la siguiente tabla se recogen los comentarios obtenidos a la presente pregunta:

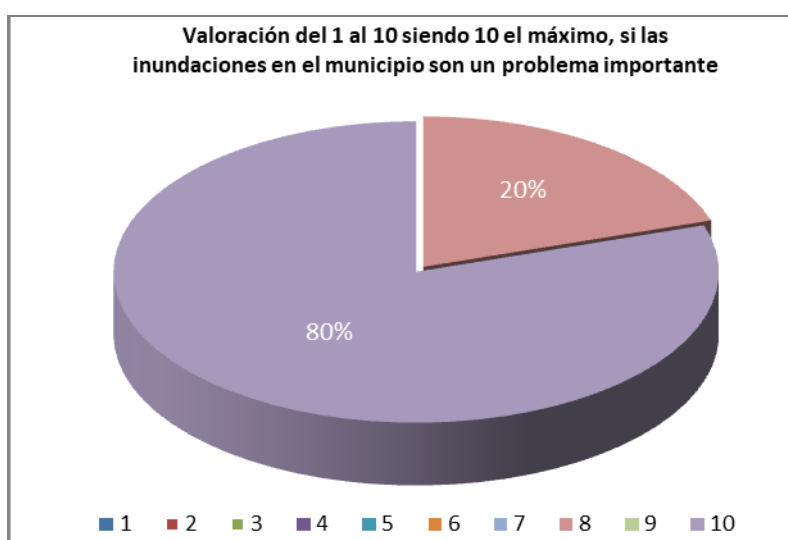
Organismo / Empresa	¿Considera que estas inundaciones son un problema para el normal desarrollo del municipio?			Comentarios
	Sí/no/nsnc	%	Nº	
Equipo y personal del ayuntamiento (4 encuestados)	Sí	100	4	- Cada vez que hay alerta meteorológica, la población debe tomar medidas en su quehacer diario para reducir daños. - El pueblo está construido encima del canal del arroyo. Al estar rodeado de montañas, todo lo que llueve va directo al pueblo arrastrando la suciedad del campo y obstruyendo los cauces por la que debería circular para no causar daños. - -- - El desbordamiento del cauce se produce por la inmediatez del municipio, entrando el agua en domicilio y comercios, produciendo el corte de calles y daños materiales
Sector agrícola (1 encuestados)	Sí	100	1	- Menor valor viviendas en zona inundable y menor número de negocios en dicha zona.

Tabla 6: ¿Considera que estas inundaciones son un problema para el normal desarrollo del municipio?

Tal como se observa en la tabla anterior el 80 % de los encuestados realizaron algún comentario.

3.4.1. Valoración del 1 al 10 siendo 10 el máximo, si las inundaciones en el municipio son un problema importante

Los encuestados valoraron del 1 al 10, siendo 10 el máximo, si consideraban que las inundaciones en el municipio eran un problema importante. Tal como se recoge en la siguiente figura y en la tabla, un 80 % de los encuestados lo valoraron con la máxima puntuación (10), y el 20 % restante lo valoró como 8. Por lo que se concluye que se trata de un problema de extrema importancia para los agentes encuestados.



Inundaciones en el municipio son un problema importante		
Valoración	%	Nº
10	80	4
9	0	0
8	20	1
7	0	0
6	0	0
5	0	0
4	0	0
3	0	0
2	0	0
1	0	0

Tabla 7: Valoración de si las inundaciones en el municipio son un problema importante.

3.4.2. ¿Cuál considera que sería la solución a este problema?

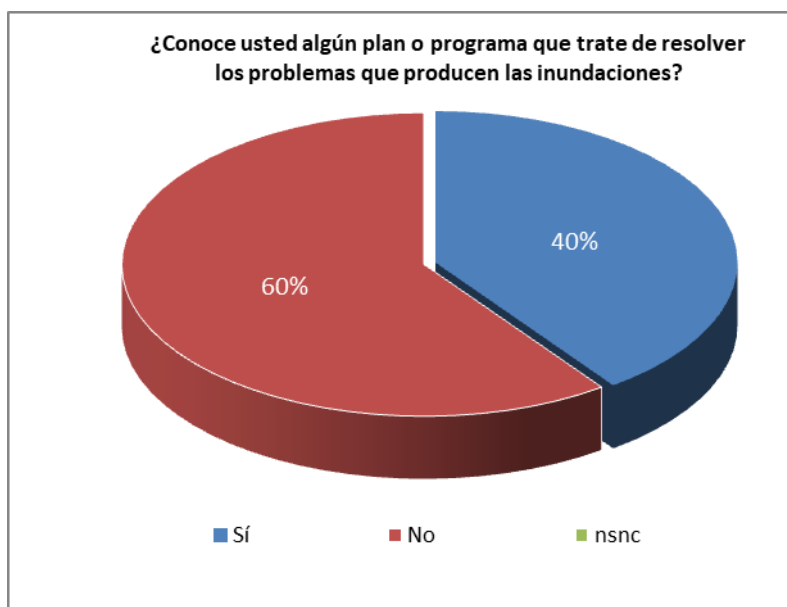
A continuación, se analizan las respuestas obtenidas con relación a la pregunta de cuál considera que sería la solución a este problema, agrupadas por organismo o sector al que representan:

Organismo / Empresa	Respuesta
Equipo y personal del ayuntamiento (4 encuestados)	- Realizar obras de contención de maleza y tanques de tormenta en las entradas de los arroyos que cruzan la localidad. - Actuaciones urgentes para contener la suciedad que arrastra el agua y que hace que se obstruya el cauce y provoca los desbordamientos. - Arreglo y limpieza de cauces - Correcta canalización del cauce con la construcción de un colector que sea capaz de absorber la cantidad de agua en caso de tormenta.
Sector agrícola (1 encuestado)	- Limpieza de cauces de arroyos y colector que atraviesa la localidad.

Tabla 8: Respuesta de los agentes encuestados a la pregunta de cuál considera que sería la solución a este problema.

3.5. ¿Conoce algún plan o programa que trate de resolver los problemas que producen las inundaciones?

Tal como se observa en la figura adjunta, un 40 % de los encuestados dice conocer algún plan o programa que trata de resolver los problemas que producen las inundaciones, frente a un 60 % que dice no conocerlo.



3.5.1. Si la respuesta a la pregunta anterior es afirmativa indique cuál

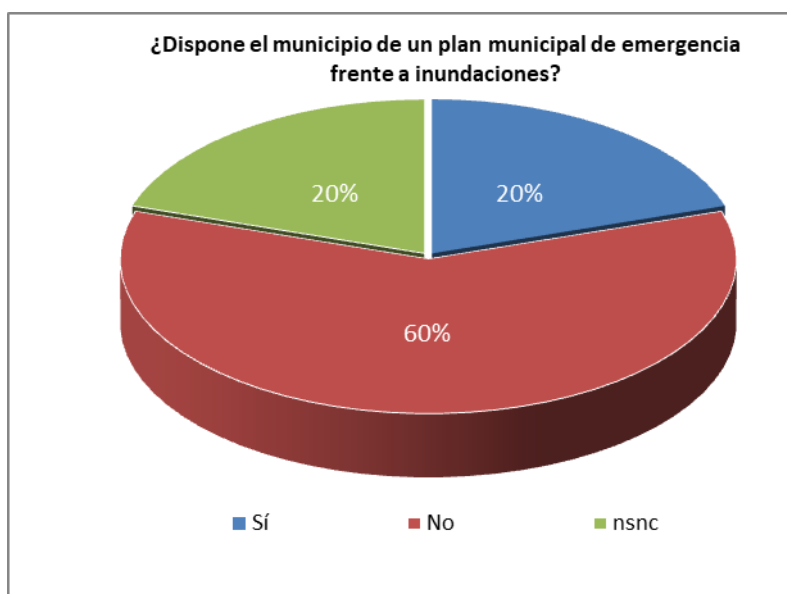
En la siguiente tabla se recogen los resultados obtenidos agrupados por organismo o sector al que representan:

Organismo / Empresa	Conocimiento Plan o Programa			
	Sí/no/nsnc	%	Nº	¿Cuál?
Equipo y personal del ayuntamiento (4 encuestados)	Sí	50	2	- Plan de Gestión de Riesgo de Inundaciones. - Planes de Gestión del Riesgo de Inundación y Planes Hidrológicos de Cuenca
	No	50	2	--
Sector agrícola (1 encuestado)	No	100	1	--

Tabla 9: Conocimiento de Plan o Programa que trate de resolver los problemas que producen las inundaciones.

3.6. ¿Dispone el municipio de un plan municipal de emergencia frente a inundaciones?

Del total de agentes que respondieron a esta pregunta, un 20 % contestó que el municipio sí dispone de un plan municipal de emergencia frente a inundaciones, un 60 % dijo que no dispone de dicho plan, y el 20 % restante optó por la opción no sabe/no contesta (ver figura).



Si se agrupan por organismo o sector al que representan, las respuestas y comentarios realizados sobre esta cuestión se resumen en:

Organismo / Empresa	¿Dispone el municipio de un Plan municipal de emergencia frente a inundaciones?			
	Sí/no/nsnc	%	Nº	Comentarios
Equipo y personal del ayuntamiento (4 encuestados)	Sí	25	1	--
	No	75	3	--
Sector agrícola (1 encuestado)	Ns/nc	100	1	--

Tabla 10: Conocimiento de si el municipio dispone de un plan municipal de emergencia frente a inundaciones.

3.7. ¿Alguna vez ha participado en un simulacro del plan de emergencia frente a inundaciones?

Ante la pregunta de si alguna vez ha participado en un simulacro del plan de emergencia frente a inundaciones, el 100 % de los agentes dice no haber realizado ningún simulacro (ver figura).

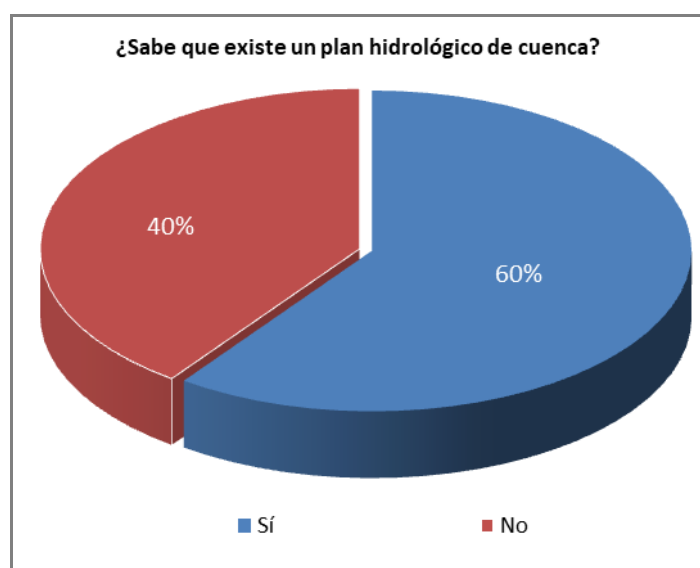


Organismo / Empresa	¿Alguna vez ha realizado un simulacro?			
	Sí/no	%	Nº	Comentarios
Equipo y personal del ayuntamiento (4 encuestados)	No	100	4	--
Sector agrícola (1 encuestado)	No	100	1	--

Tabla 11: Participación en un simulacro del plan de emergencia frente a inundaciones.

3.8. ¿Sabe que existe un plan hidrológico de cuenca?

Tal como se observa en la siguiente figura, el 60 % de los encuestados dice saber de la existencia de un plan hidrológico de cuenca y un 40 % responde que no.



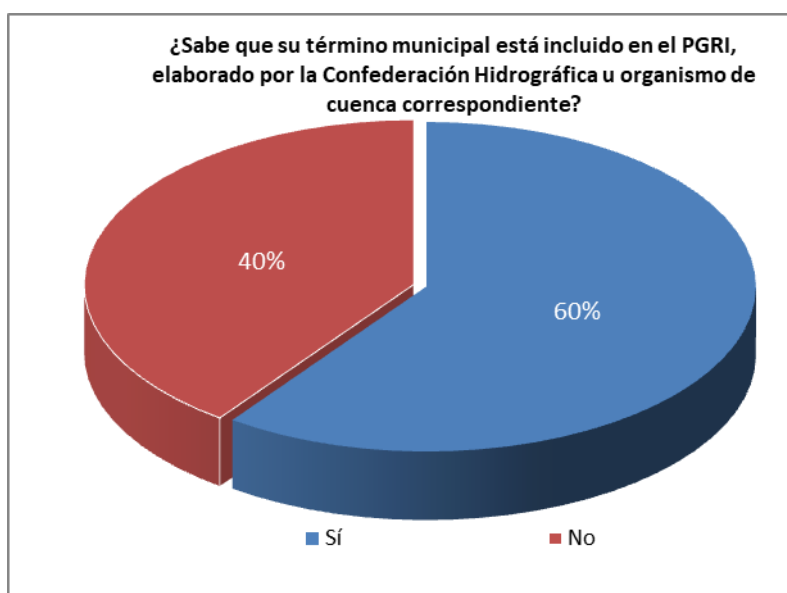
Si se agrupan por organismo o sector al que representan, las respuestas sobre esta cuestión se resumen en:

Organismo / Empresa	¿Sabe que existe un plan hidrológico de cuenca?		
	Sí/no	%	Nº
Equipo y personal del ayuntamiento (4 encuestados)	Sí	75	3
	No	25	1
Sector agrícola (1 encuestado)	No	100	1

Tabla 12: Conocimiento sobre la existencia de un plan hidrológico de cuenca.

3.9. ¿Sabe que su término municipal está incluido en el Plan de Gestión del Riesgo frente a Inundaciones (PGRI), elaborado por la Confederación Hidrográfica u organismo de cuenca correspondiente?

En relación con la pregunta de si sabe que el término municipal está incluido en el Plan de Gestión del Riesgo frente a Inundaciones (PGRI), elaborado por el organismo de cuenca correspondiente, el 60 % de los agentes encuestados dice que sí lo sabe y un 40 % dice que no (ver figura).



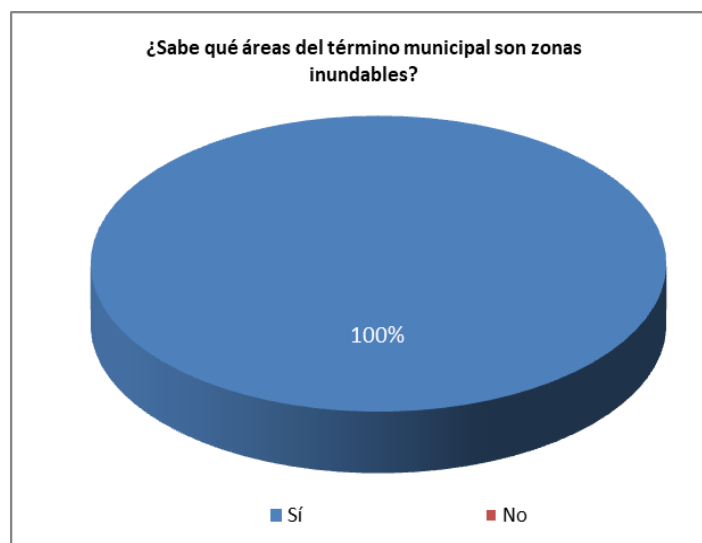
En la siguiente tabla se agrupan las respuestas por organismo o sector al que representan:

Organismo / Empresa	Municipio incluido en el PGRI		
	Sí/no	%	Nº
Equipo y personal del ayuntamiento (4 encuestados)	Sí	75	3
	No	25	1
Sector agrícola (1 encuestado)	No	100	1

Tabla 13: Conocimiento sobre si el término municipal está incluido en el PGRI.

3.10. ¿Sabe qué áreas del término municipal son zonas inundables?

Tal como se refleja en la siguiente figura, el 100 % de los encuestados sabe qué áreas del término municipal son zonas inundables.



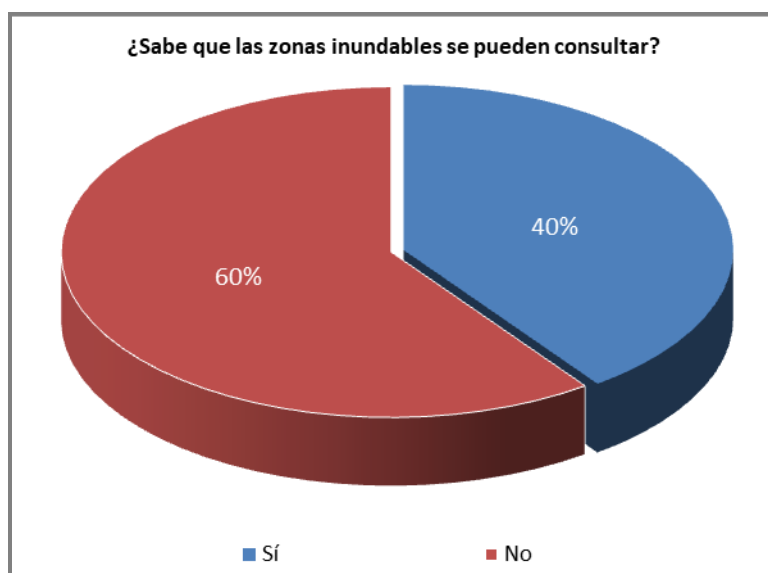
La siguiente tabla refleja los resultados por organismo o sector al que representa:

Organismo / Empresa	¿Sabe qué áreas del TM son zonas inundables?		
	Sí/no	%	Nº
Equipo y personal del ayuntamiento (4 encuestados)	Sí	100	4
Sector agrícola (1 encuestado)	Sí	100	1

Tabla 14: Conocimiento sobre las áreas del TM que son zonas inundables.

3.11. ¿Sabe que las zonas inundables se pueden consultar?

Ante la pregunta de si sabe que las zonas inundables se pueden consultar, el 40 % de los encuestados dice que sí frente al 60 % que dice no saberlo.



La siguiente tabla refleja los resultados por organismo o sector al que representan:

Organismo / Empresa	¿Sabe que las zonas inundables se pueden consultar?		
	Sí/no	%	Nº
Equipo y personal del ayuntamiento (4 encuestados)	Sí	50	2
	No	50	2
Sector agrícola (1 encuestado)	No	100	1

Tabla 15: Conocimiento sobre si las zonas inundables se pueden consultar.

3.11.1. ¿Sabe dónde se consultan?

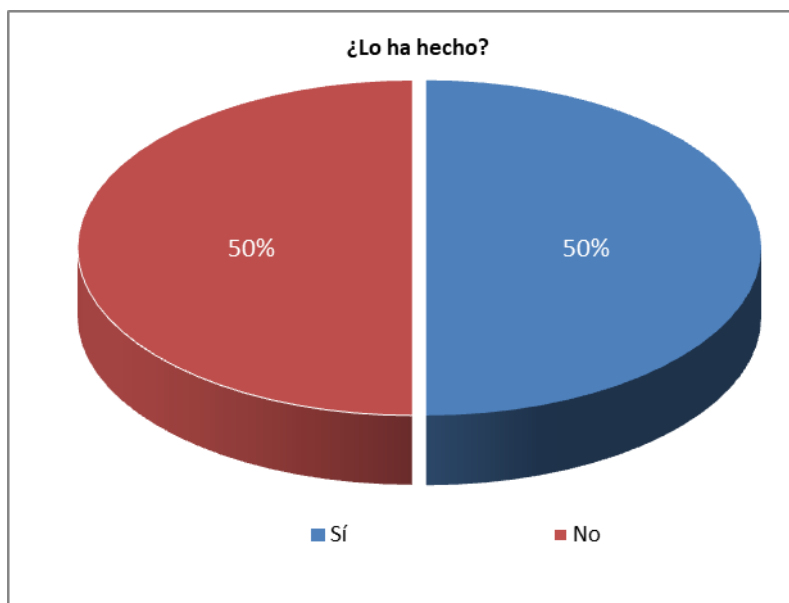
A aquellos agentes que respondieron afirmativamente a la pregunta de si sabe que las zonas inundables se consultan, se les preguntó a continuación si saben dónde se consultan. En la siguiente tabla se recogen las respuestas obtenidas:

Organismo / Empresa	¿Sabe dónde se consultan?
Equipo y personal del ayuntamiento (2 encuestados)	- --
	- Sí

Tabla 16: Conocimiento sobre los lugares de consulta de las zonas inundables.

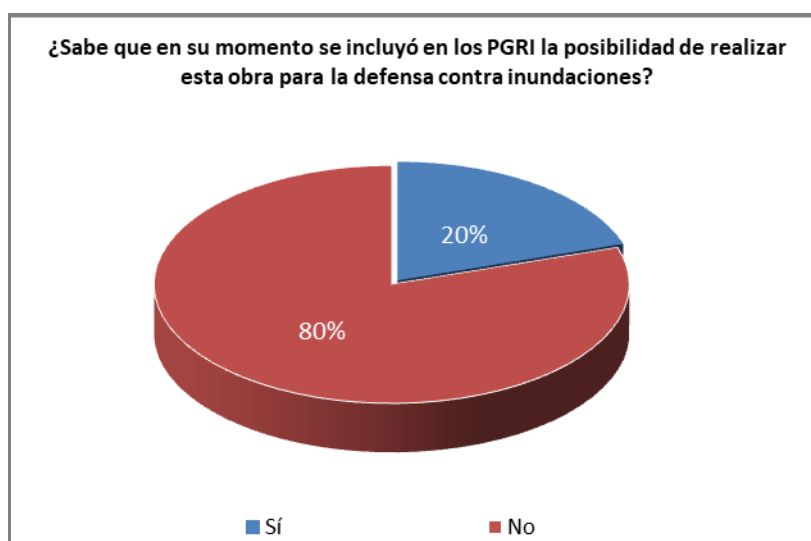
3.11.2. ¿Lo ha hecho?

Dos personas han contestado afirmativamente a la pregunta de si sabe que las zonas inundables se pueden consultar. De estas dos personas, ante la pregunta de si han realizado la consulta alguna vez, el 50 % han respondido que sí lo ha consultado, y un 50 % que no.



3.12. ¿Sabe que en su momento se incluyó en los PGRI la posibilidad de realizar esta obra para la defensa contra inundaciones?

Un 20 % de los agentes encuestados dice que sabe que en su momento los PGRI incluyeron la posibilidad de realizar esta obra para la defensa contra inundaciones, y un 80 % dice que no.



Si se agrupan por organismo o sector al que representan, las respuestas de los agentes se resumen en:

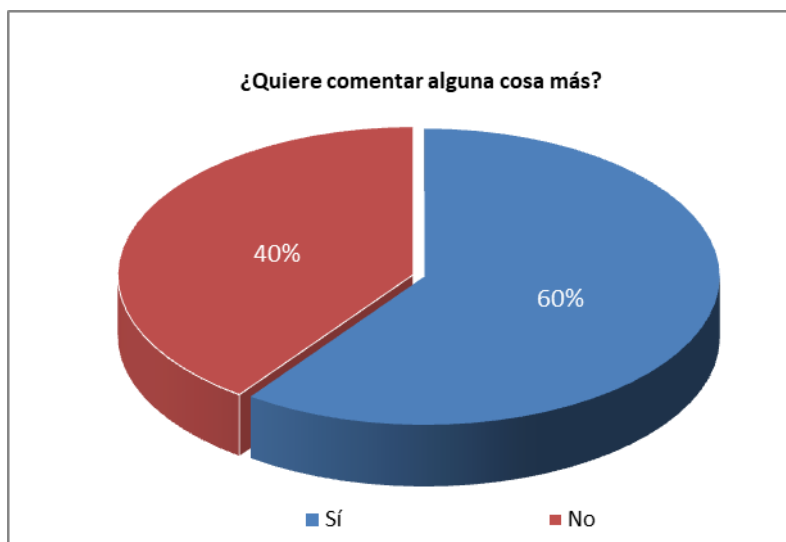
Organismo / Empresa	¿Sabe que en su momento se incluyó en estos planes (PGRI) la posibilidad de realizar esta obra para la defensa contra inundaciones?		
	Sí/no	%	Nº
Equipo y personal del ayuntamiento (4 encuestados)	Sí	25	1
	No	75	3
Sector agrícola (1 encuestado)	No	100	1

Tabla 17: Conocimiento de inclusión de la obra en los PGRI

3.13. Conclusiones

3.13.1. ¿Quiere comentar alguna cosa más?

Para concluir la encuesta, ante la pregunta de si querían comentar alguna cosa más, un 60 % de los agentes encuestados quiso añadir algún comentario frente a un 40 % que no lo consideró necesario.



En la siguiente tabla se detallan los comentarios realizados agrupados por organismo o sector al que representan:

Organismo / Empresa	¿Quiere comentar alguna cosa más?		
	Sí/No	Nº	Comentarios
Equipo y personal del ayuntamiento (4 encuestados)	Sí	2	- Que se agilicen los trámites para poder realizar las obras oportunas. - Colaboración absoluta del Ayuntamiento para llevar a cabo estos planes a la mayor brevedad posible.
	No	2	--
Sector agrícola (1 encuestado)	Sí	1	- Falta información más cercana por administraciones competentes.

Tabla 18: Comentarios.

4. Resumen de resultados

La muestra inicial estaba formada por 11 agentes, y se ha obtenido respuesta para 5 de ellos. Por lo que se dispone para el análisis de 5 encuestas cumplimentadas que han sido obtenidas bien por correo electrónico bien mediante el sistema de cumplimentación en línea. Las encuestas se realizaron entre abril y mayo de 2023.

El sector al que representan los agentes encuestados se conforma de:

- 80 % al equipo y personal del ayuntamiento
- 20 % al sector agrícola (cooperativa agrícola)

Las personas encuestadas pertenecen al término municipal de Algámitas.

En relación con las cuestiones planteadas cabe destacar lo siguiente:

- El 100 % de los agentes encuestados dice haber **sufrido algún episodio** de inundación. En cuanto a la frecuencia de estas, un 60 % de los encuestados ha respondido *a veces*, un 20 % ha indicado *muchas veces*, y un 20 % ha indicado *todos los años*.
- El 100 % de los agentes encuestados dijo haber **sufrido algún tipo de daño**.
- Los **tipos de daños** descritos son:
 - o Daños materiales en caminos rurales, viales públicos, mobiliario urbano, edificios públicos...
 - o Daños materiales: vehículos arrastrados, casas inundadas, enseres.
 - o Inundación bajo de tolvas de recepción de aceitunas.
- De los 5 agentes encuestados que dijo haber sufrido algún episodio de inundación, los 5 contestaron haber sufrido algún tipo de daño. De estos 5 agentes ante la pregunta de si habían recibido ayudas de las administraciones, un 40 % dijo que *sí* (*uno de ellos contestó "Sí, cuando se ha decretado zona catastrófica a la localidad"*) y un 60 % contestó que no.
- El 100 % de los agentes encuestados dice que **el término municipal sufre inundaciones que generan daños importantes**.

En cuanto a la frecuencia de las mismas un 60 % ha contestado *a veces* y un 40 % *muchas veces*.

- En relación con la fecha de la **última inundación** las respuestas fueron:
 - o 25 % respondió "4 o 5 años"
 - o 25% en el año 2021
 - o 50% el 21 de septiembre de 2021

Un 25 % respondió hace 4 o 5 años, un 25 % en el año 2021, y por último, un 50 % respondió "*el 21 de septiembre de 2021*".

El 100 % de los encuestados respondió que la última inundación se debió al desbordamiento del cauce.

- El 100 % de los agentes encuestados considera que las **inundaciones son un problema para el normal desarrollo del municipio**.
 - Los encuestados valoraron del 1 al 10, siendo 10 el máximo, si consideraban que las inundaciones en el municipio eran un problema importante. Un 80 % de los encuestados lo valoraron con la máxima puntuación (10), y el 20 % restante lo valoró como 8. Por lo que se concluye que se trata de un problema de extrema importancia para los agentes encuestados.
 - Entre las actuaciones que se proponen para solucionar el problema existente, se nombran las siguientes actuaciones: obras de contención de maleza y tanques de tormenta, arreglo y limpieza de cauces, canalización del cauce con la construcción de un colector.
 - En numerosas ocasiones el encauzamiento de las ramblas, también se citan la recuperación de dominios públicos y la mejora y renaturalización de cauces.
- Un 40 % de los encuestados dice conocer algún **plan o programa que trata de resolver los problemas** que producen las **inundaciones**, frente a un 60 % que dice no conocerlo.
- Un 20 % dijo que el municipio sí dispone **de un plan municipal de emergencias frente a inundaciones**, un 60 % dijo que no dispone de dicho plan, y el 20 % restante optó por la opción no sabe/no contesta.
- El 100 % de los agentes dice no haber participado en un simulacro del plan de emergencia frente a inundaciones.
- El 60 % de los encuestados dice saber de la existencia de un **plan hidrológico de cuenca**, y un 40 % responde que no.
- En relación con la pregunta **sabe que el término municipal está incluido en el Plan de Gestión del Riesgo frente a Inundaciones (PGRI)**, elaborado por el organismo de cuenca correspondiente, el 60 % de los agentes encuestados dice que sí lo sabe y un 40% dice que no.
- El 100 % de los encuestados dice saber qué **áreas del término municipal son zonas inundables**.
- Ante la pregunta de si sabe que las **zonas inundables se pueden consultar**, el 40 % de los encuestados dice que sí frente al 60 % que dice no saberlo.
 - Dos personas han contestado afirmativamente a la pregunta de si sabe que las zonas inundables se pueden consultar. De estas dos personas, ante la pregunta de si han realizado la consulta alguna vez, el 50 % han respondido que sí lo ha consultado, y un 50 % que no.
- Un 20 % de los agentes encuestados dice que sabe que en su momento los PGRI incluyeron la posibilidad de realizar esta obra para la defensa contra inundaciones, y un 80 % dice que no.
- Finalmente ante la pregunta de si quieren comentar alguna cosa más, uno de los encuestados pide que se agilicen los trámites para poder realizar las obras, un segundo encuestado dice que hay colaboración absoluta del Ayuntamiento, y por último, un tercero dice que “falta información más cercana por administraciones competentes”.

ANEJO 1. MODELO DE ENCUESTA

ENCUESTA VIABILIDAD SOCIAL

ESTUDIO DE COSTE-BENEFICIO DE MEJORA DE LA INUNDABILIDAD DE LOS CAUCES PÚBLICOS EN EL T.M. DE ALGÁMITAS

DATOS DEL ENCUESTADO

Término Municipal: (*)

Nombre de la persona que rellena la encuesta:

Organismo / Empresa: (*)

Puesto que desempeña:

Dirección:

Email:

Teléfono (*):

Fecha de realización de encuesta:

(*) Campo obligatorio

ENCUESTA

¿Ha sufrido usted algún episodio de inundación? Si / No

¿Con qué frecuencia? Nunca, a veces, muchas veces, todos los años

¿Ha sufrido usted algún tipo de daño? Sí / No

¿Puede describir qué tipo de daños?

¿Recibió usted ayudas de las administraciones?

¿Este término municipal sufre inundaciones que generan daños importantes? Si / No

¿Con qué frecuencia se han producido esos daños importantes? Nunca, a veces, muchas veces, todos los años.

¿Puede decir cuándo fue la última inundación?

¿Fue por el desbordamiento del cauce? Sí/No/ NS-NC

¿Considera que estas inundaciones son un problema para el normal desarrollo del municipio?
Si / No / NSNC

Valore del 1 al 10 siendo 10 el máximo, si las inundaciones en el municipio son un problema importante

¿Cuál considera que sería la solución para este problema?

¿Conoce usted algún plan o programa que trate de resolver los problemas que producen las inundaciones?: Si / No. ¿Cuál?

¿Dispone de un plan municipal de emergencia frente a inundaciones? Si / No / NSNC

¿Alguna vez ha participado en un simulacro del plan de emergencias frente a inundaciones?
Si/No

¿Sabe que existe un plan hidrológico de cuenca?: Si/No

¿Sabe que su término municipal está incluido en el Plan de Gestión del Riesgo frente a Inundaciones (PGRI), elaborado por la Confederación Hidrográfica u organismo de cuenca correspondiente? Si / No

¿Sabe qué áreas del término municipal son zonas inundables?: Si/No

¿Sabe que las zonas inundables se pueden consultar? Si / No

¿Sabe dónde se consultan?

¿Lo ha hecho? Si/No

¿Sabe que en su momento se incluyó en estos planes (PGRI) la posibilidad de realizar esta medida para la defensa contra inundaciones? Si / No

Conclusiones:

¿Quiere comentar alguna cosa más?

La Subdirección General de Gestión Integrada del Dominio Público Hidráulico, del Ministerio para la Transición Ecológica, está elaborando “Los estudios coste beneficio, viabilidad y priorización de las obras estructurales incluidas en los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación y Planes Hidrológicos de Cuenca” Clave: 21.803-963/0411. El objetivo de dicho trabajo es la recopilación de antecedentes existentes en distintos organismos de cuenca sobre determinadas propuestas de obras estructurales incluidas en los PGRI y planes hidrológicos de cuenca (PHC), la realización de los estudios necesarios para analizar su funcionalidad en materia de reducción del riesgo de inundación existente, así como los estudios de coste beneficio, de compatibilidad con los objetivos ambientales de los planes hidrológicos, así como la disponibilidad de terrenos, apoyo social, etc.

☐ **Consentimiento para que sus datos sean incorporados a una base de datos, cuya titularidad es de TYPsa, S.A. y PYG Estructuras ambientales, S.L. pudiendo ejercer sus derechos conforme a ley vigente, a través de los canales de contacto indicados en nuestra página [web www. typsa.com](http://www.typsa.com).**

ANEJO 2. ENCUESTAS CUMPLIMENTADAS

ESTUDIO DE COSTE-BENEFICIO DE MEJORA DE LA INUNDABILIDAD DE LOS CAUCES PÚBLICOS EN EL T.M. DE ALGÁMITAS



DATOS DEL ENCUESTADO

Término Municipal: *

ALGÁMITAS

Nombre de la persona que rellena la encuesta:

Organismo / Empresa: *

AYUNTAMIENTO ALGÁMITAS

Puesto que desempeña:

ALCALDESA

Dirección:

Teléfono: *

Email:

Fecha de realización de la encuesta:

DD MM AAAA

26 / 04 / 2023

ENCUESTA

¿Ha sufrido usted algún episodio de inundación?



Sí



No

¿Con qué frecuencia?

- ☐ Nunca
- ☐ A veces
- ☐ Muchas veces
- ☒ Todos los años

¿Ha sufrido algún tipo de daño?

- ☒ Sí
- ☐ No

¿Puede describir qué tipo de daños?

DAÑOS MATERIALES EN CAMINOS RURALES, MOBILIARIO URBANO, EDIFICIOS PÚBLICOS...

¿Recibió usted ayudas de las administraciones?

SI, CUANDO SE HA DECRETADO ZONA CATASTRÓFICA A LA LOCALIDAD

¿Este término municipal sufre inundaciones que generan daños importantes?

- ☒ Sí
- ☐ No

¿Con qué frecuencia se han producido esos daños importantes?

- ☐ Nunca
- ☐ A veces
- ☒ Muchas veces
- ☐ Todos los años

¿Puede decir cuándo fue la última inundación?

21 SEPTIEMBRE DE 2021

¿Fue por el desbordamiento del cauce?

- ☒ Sí
- ☐ No
- ☐ No Sabe / No Contesta (NS/NC)

¿Considera que estas inundaciones son un problema para el normal desarrollo del municipio?

- ☒ Sí
- ☐ No
- ☐ NS/NC

Comentarios a la pregunta anterior:

CADA VEZ QUE HAY ALERTA METEOROLÓGICA, LA POBLACIÓN DEBE TOMAR MEDIDAS EN SU QUEHACER DIARIO PARA REDUCIR DAÑOS.

Valore si las inundaciones en el municipio son un problema importante

Mínimo

1 ☐

2 ☐

3 ☐

4 ☐

5 ☐

6 ☐

7 ☐

8 ☐

9 ☐

10 ☒

Máximo

¿Cuál considera que sería la solución para este problema?

REALIZAR OBRAS DE CONTENCIÓN DE MALEZA Y TANQUES DE TORMENTA EN LAS ENTRADAS DE LOS ARROYOS QUE CRUZAN LA LOCALIDAD

¿Conoce usted algún plan o programa que trate de resolver los problemas que producen las inundaciones?

- ☒ Sí
- ☐ No

Si la respuesta a la pregunta anterior es afirmativa, indique cuál

PLAN DE GESTIÓN DE RIESGO DE INUNDACIONES.

¿Dispone el municipio de un plan municipal de emergencia frente a inundaciones?

- ☐ Sí
- ☒ No
- ☐ NS/NC

Comentarios a la pregunta anterior:

¿Alguna vez ha participado en un simulacro del plan de emergencia frente a inundaciones?

- ☐ Sí
- ☒ No

¿Sabe que existe un plan hidrológico de cuenca?

- ☒ Sí
- ☐ No

¿Sabe que su término municipal está incluido en el Plan de Gestión del Riesgo frente a Inundaciones (PGRI), elaborado por la Confederación Hidrográfica u organismo de cuenca correspondiente?

- ☒ Sí
- ☐ No

¿Sabe qué áreas del término municipal son zonas inundables?

- ☒ Sí
- ☐ No

¿Sabe que las zonas inundables se pueden consultar?

- ☐ Sí
- ☒ No

¿Sabe dónde se consultan?

¿Lo ha hecho?

- ☐ Sí
- ☒ No

¿Sabe que en su momento se incluyó en estos planes (PGRI) la posibilidad de realizar esta medida para la defensa contra inundaciones?

- ☐ Sí
- ☒ No

Conclusiones:

¿Quiere comentar alguna cosa más?

QUE SE AGILICEN LOS TRÁMITES PARA PODER REALIZAR LAS OBRAS OPORTUNAS

Consentimiento

La Subdirección General de Gestión Integrada del Dominio Público Hidráulico, del Ministerio para la Transición Ecológica, está elaborando "Los estudios coste beneficio, viabilidad y priorización de las obras estructurales incluidas en los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación y Planes Hidrológicos de Cuenca" Clave: 21.803-963/0411. El objetivo de dicho trabajo es la recopilación de antecedentes existentes en distintos organismos de cuenca sobre determinadas propuestas de obras estructurales incluidas en los PGRI y planes hidrológicos de cuenca (PHC), la realización de los estudios necesarios para analizar su funcionalidad en materia de reducción del riesgo de inundación existente, así como los estudios de coste beneficio, de compatibilidad con los objetivos ambientales de los planes hidrológicos, así como la disponibilidad de terrenos, apoyo social, etc.

*



Consentimiento para que sus datos sean incorporados a una base de datos, cuya titularidad es de TYPsa, S.A. y PYG Estructurales ambientales, S.L. pudiendo ejercer sus derechos conforme a ley vigente, a través de los canales de contacto indicados en nuestra página web

www.typsa.com

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

ESTUDIO DE COSTE-BENEFICIO DE MEJORA DE LA INUNDABILIDAD DE LOS CAUCES PÚBLICOS EN EL T.M. DE ALGÁMITAS



DATOS DEL ENCUESTADO

Término Municipal: *

Algámitas

Nombre de la persona que rellena la encuesta:

Organismo / Empresa: *

Ayuntamiento de Algámitas

Puesto que desempeña:

Concejala

Dirección:

Teléfono: *

Email:

Fecha de realización de la encuesta:

DD MM AAAA

27 / 04 / 2023

ENCUESTA

¿Ha sufrido usted algún episodio de inundación?



Sí



No

¿Con qué frecuencia?

- ☐ Nunca
- ☐ A veces
- ☒ Muchas veces
- ☐ Todos los años

¿Ha sufrido algún tipo de daño?

- ☒ Sí
- ☐ No

¿Puede describir qué tipo de daños?

Daños materiales: vehiculos arrastrados, casas inundadas, mobiliario urbano

¿Recibió usted ayudas de las administraciones?

NO

¿Este término municipal sufre inundaciones que generan daños importantes?

- ☒ Sí
- ☐ No

¿Con qué frecuencia se han producido esos daños importantes?

- ☐ Nunca
- ☐ A veces
- ☒ Muchas veces
- ☐ Todos los años

¿Puede decir cuándo fue la última inundación?

2021

¿Fue por el desbordamiento del cauce?

- ☒ Sí
- ☐ No
- ☐ No Sabe / No Contesta (NS/NC)

¿Considera que estas inundaciones son un problema para el normal desarrollo del municipio?

- ☒ Sí
- ☐ No
- ☐ NS/NC

Comentarios a la pregunta anterior:

El pueblo está construido encima del canal del arroyo. Al estar rodeado de montañas, todo lo que llueve va directo al pueblo arrastrando la suciedad del campo y obstruyendo los cauces por la que debería circular para no causar daños.

Valore si las inundaciones en el municipio son un problema importante

Mínimo

1 ☐

2 ☐

3 ☐

4 ☐

5 ☐

6 ☐

7 ☐

8 ☐

9 ☐

10 ☒

Máximo

¿Cuál considera que sería la solución para este problema?

Actuaciones urgentes para contener la suciedad que arrastra el agua y que hace que se obstruya el cauce y provoca los desbordamientos.

¿Conoce usted algún plan o programa que trate de resolver los problemas que producen las inundaciones?

- ☒ Sí
- ☐ No

Si la respuesta a la pregunta anterior es afirmativa, indique cuál

Planes de Gestión del Riesgo de Inundación y Planes Hidrológicos de Cuenca

¿Dispone el municipio de un plan municipal de emergencia frente a inundaciones?

- ☐ Sí
- ☒ No
- ☐ NS/NC

Comentarios a la pregunta anterior:

¿Alguna vez ha participado en un simulacro del plan de emergencia frente a inundaciones?

- ☐ Sí
- ☒ No

¿Sabe que existe un plan hidrológico de cuenca?

- ☒ Sí
- ☐ No

¿Sabe que su término municipal está incluido en el Plan de Gestión del Riesgo frente a Inundaciones (PGRI), elaborado por la Confederación Hidrográfica u organismo de cuenca correspondiente?

- ☒ Sí
- ☐ No

¿Sabe qué áreas del término municipal son zonas inundables?

- ☒ Sí
- ☐ No

¿Sabe que las zonas inundables se pueden consultar?

- ☒ Sí
- ☐ No

¿Sabe dónde se consultan?

¿Lo ha hecho?

- ☐ Sí
- ☐ No

¿Sabe que en su momento se incluyó en estos planes (PGRI) la posibilidad de realizar esta medida para la defensa contra inundaciones?

- ☒ Sí
- ☐ No

Conclusiones:

¿Quiere comentar alguna cosa más?

Colaboración absoluta del Ayuntamiento para llevar a cabo estos planes a la mayor brevedad posible.

Consentimiento

La Subdirección General de Gestión Integrada del Dominio Público Hidráulico, del Ministerio para la Transición Ecológica, está elaborando "Los estudios coste beneficio, viabilidad y priorización de las obras estructurales incluidas en los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación y Planes Hidrológicos de Cuenca" Clave: 21.803-963/0411. El objetivo de dicho trabajo es la recopilación de antecedentes existentes en distintos organismos de cuenca sobre determinadas propuestas de obras estructurales incluidas en los PGRI y planes hidrológicos de cuenca (PHC), la realización de los estudios necesarios para analizar su funcionalidad en materia de reducción del riesgo de inundación existente, así como los estudios de coste beneficio, de compatibilidad con los objetivos ambientales de los planes hidrológicos, así como la disponibilidad de terrenos, apoyo social, etc.

*



Consentimiento para que sus datos sean incorporados a una base de datos, cuya titularidad es de TYPsa, S.A. y PYG Estructurales ambientales, S.L. pudiendo ejercer sus derechos conforme a ley vigente, a través de los canales de contacto indicados en nuestra página web

www.typsa.com

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

ESTUDIO DE COSTE-BENEFICIO DE MEJORA DE LA INUNDABILIDAD DE LOS CAUCES PÚBLICOS EN EL T.M. DE ALGÁMITAS



DATOS DEL ENCUESTADO

Término Municipal: *

ALGAMITAS

Nombre de la persona que rellena la encuesta:

Organismo / Empresa: *

SIERRA DEL TERRIL SCA

Puesto que desempeña:

ADMINISTRACION

Dirección:

Teléfono: *

Email:

Fecha de realización de la encuesta:

DD MM AAAA

/ /

ENCUESTA

¿Ha sufrido usted algún episodio de inundación?

☒ Sí

☐ No

¿Con qué frecuencia?

- ☐ Nunca
- ☒ A veces
- ☐ Muchas veces
- ☐ Todos los años

¿Ha sufrido algún tipo de daño?

- ☒ Sí
- ☐ No

¿Puede describir qué tipo de daños?

INUNDACION BAJO DE TOLVAS DE RECEPCION DE ACEITUNAS

¿Recibió usted ayudas de las administraciones?

NO

¿Este término municipal sufre inundaciones que generan daños importantes?

- ☒ Sí
- ☐ No

¿Con qué frecuencia se han producido esos daños importantes?

- ☐ Nunca
- ☒ A veces
- ☐ Muchas veces
- ☐ Todos los años

¿Puede decir cuándo fue la última inundación?

4 O 5 AÑOS

¿Fue por el desbordamiento del cauce?

- ☒ Sí
- ☐ No
- ☐ No Sabe / No Contesta (NS/NC)

¿Considera que estas inundaciones son un problema para el normal desarrollo del municipio?

- ☒ Sí
- ☐ No
- ☐ NS/NC

Comentarios a la pregunta anterior:

MENOR VALOS VIVIENDAS EN ZONA INUNDABLE Y MENOR NUMERO DE NEGOCIOS EN DICHA ZONA

Valore si las inundaciones en el municipio son un problema importante

Mínimo

1 ☐

2 ☐

3 ☐

4 ☐

5 ☐

6 ☐

7 ☐

8 ☒

9 ☐

10 ☐

Máximo

¿Cuál considera que sería la solución para este problema?

LIMPIEZA DE CAUCES DE ARROYOS Y COLECTOR QUE ATRAVIESA LA LOCALIDAD

¿Conoce usted algún plan o programa que trate de resolver los problemas que producen las inundaciones?

- ☐ Sí
- ☒ No

Si la respuesta a la pregunta anterior es afirmativa, indique cuál

.....

¿Dispone el municipio de un plan municipal de emergencia frente a inundaciones?

- ☐ Sí
- ☐ No
- ☒ NS/NC

Comentarios a la pregunta anterior:

.....

¿Alguna vez ha participado en un simulacro del plan de emergencia frente a inundaciones?

- ☐ Sí
- ☒ No

¿Sabe que existe un plan hidrológico de cuenca?

- ☐ Sí
- ☒ No

¿Sabe que su término municipal está incluido en el Plan de Gestión del Riesgo frente a Inundaciones (PGRI), elaborado por la Confederación Hidrográfica u organismo de cuenca correspondiente?

- ☐ Sí
- ☒ No

¿Sabe qué áreas del término municipal son zonas inundables?

- ☒ Sí
- ☐ No

¿Sabe que las zonas inundables se pueden consultar?

- ☐ Sí
- ☒ No

¿Sabe dónde se consultan?

NO

¿Lo ha hecho?

☐ Sí

☒ No

¿Sabe que en su momento se incluyó en estos planes (PGRI) la posibilidad de realizar esta medida para la defensa contra inundaciones?

☐ Sí

☒ No

Conclusiones:

¿Quiere comentar alguna cosa más?

FALTA INFORMACION MAS CERCANA POR ADMINISTRACIONES COMPETENTES

Consentimiento

La Subdirección General de Gestión Integrada del Dominio Público Hidráulico, del Ministerio para la Transición Ecológica, está elaborando "Los estudios coste beneficio, viabilidad y priorización de las obras estructurales incluidas en los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación y Planes Hidrológicos de Cuenca" Clave: 21.803-963/0411. El objetivo de dicho trabajo es la recopilación de antecedentes existentes en distintos organismos de cuenca sobre determinadas propuestas de obras estructurales incluidas en los PGRI y planes hidrológicos de cuenca (PHC), la realización de los estudios necesarios para analizar su funcionalidad en materia de reducción del riesgo de inundación existente, así como los estudios de coste beneficio, de compatibilidad con los objetivos ambientales de los planes hidrológicos, así como la disponibilidad de terrenos, apoyo social, etc.

*



Consentimiento para que sus datos sean incorporados a una base de datos, cuya titularidad es de TYPsa, S.A. y PYG Estructurales ambientales, S.L. pudiendo ejercer sus derechos conforme a ley vigente, a través de los canales de contacto indicados en nuestra página web

www.typsa.com

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

ESTUDIO DE COSTE-BENEFICIO DE MEJORA DE LA INUNDABILIDAD DE LOS CAUCES PÚBLICOS EN EL T.M. DE ALGÁMITAS



DATOS DEL ENCUESTADO

Término Municipal: *

ALGÁMITAS

Nombre de la persona que rellena la encuesta:

Organismo / Empresa: *

AYUNTAMIENTO DE ALGÁMITAS

Puesto que desempeña:

CONCEJAL

Dirección:

Teléfono: *

Email:

Fecha de realización de la encuesta:

DD MM AAAA

09 / 05 / 2023

ENCUESTA

¿Ha sufrido usted algún episodio de inundación?



Sí



No

¿Con qué frecuencia?

- ☐ Nunca
- ☒ A veces
- ☐ Muchas veces
- ☐ Todos los años

¿Ha sufrido algún tipo de daño?

- ☒ Sí
- ☐ No

¿Puede describir qué tipo de daños?

VEHÍCULOS,ENSERES,MOBILIARIO URBANO.....

¿Recibió usted ayudas de las administraciones?

SI

¿Este término municipal sufre inundaciones que generan daños importantes?

- ☒ Sí
- ☐ No

¿Con qué frecuencia se han producido esos daños importantes?

- ☐ Nunca
- ☒ A veces
- ☐ Muchas veces
- ☐ Todos los años

¿Puede decir cuándo fue la última inundación?

21/09/2021

¿Fue por el desbordamiento del cauce?

- ☒ Sí
- ☐ No
- ☐ No Sabe / No Contesta (NS/NC)

¿Considera que estas inundaciones son un problema para el normal desarrollo del municipio?

- ☒ Sí
- ☐ No
- ☐ NS/NC

Comentarios a la pregunta anterior:

.....

Valore si las inundaciones en el municipio son un problema importante

Mínimo

- 1 ☐
- 2 ☐
- 3 ☐
- 4 ☐
- 5 ☐
- 6 ☐
- 7 ☐
- 8 ☐
- 9 ☐
- 10 ☒

Máximo

¿Cuál considera que sería la solución para este problema?

ARREGLO Y LIMPIEZA DE CAUCES

.....

¿Conoce usted algún plan o programa que trate de resolver los problemas que producen las inundaciones?

- ☐ Sí
- ☒ No

Si la respuesta a la pregunta anterior es afirmativa, indique cuál

.....

¿Dispone el municipio de un plan municipal de emergencia frente a inundaciones?

- ☐ Sí
- ☒ No
- ☐ NS/NC

Comentarios a la pregunta anterior:

.....

¿Alguna vez ha participado en un simulacro del plan de emergencia frente a inundaciones?

- ☐ Sí
- ☒ No

¿Sabe que existe un plan hidrológico de cuenca?

- ☒ Sí
- ☐ No

¿Sabe que su término municipal está incluido en el Plan de Gestión del Riesgo frente a Inundaciones (PGRI), elaborado por la Confederación Hidrográfica u organismo de cuenca correspondiente?

- ☒ Sí
- ☐ No

¿Sabe qué áreas del término municipal son zonas inundables?

- ☒ Sí
- ☐ No

¿Sabe que las zonas inundables se pueden consultar?

- ☒ Sí
- ☐ No

¿Sabe dónde se consultan?

SI

¿Lo ha hecho?

- ☒ Sí
- ☐ No

¿Sabe que en su momento se incluyó en estos planes (PGRI) la posibilidad de realizar esta medida para la defensa contra inundaciones?

- ☐ Sí
- ☒ No

Conclusiones:

¿Quiere comentar alguna cosa más?

Consentimiento

La Subdirección General de Gestión Integrada del Dominio Público Hidráulico, del Ministerio para la Transición Ecológica, está elaborando "Los estudios coste beneficio, viabilidad y priorización de las obras estructurales incluidas en los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación y Planes Hidrológicos de Cuenca" Clave: 21.803-963/0411. El objetivo de dicho trabajo es la recopilación de antecedentes existentes en distintos organismos de cuenca sobre determinadas propuestas de obras estructurales incluidas en los PGRI y planes hidrológicos de cuenca (PHC), la realización de los estudios necesarios para analizar su funcionalidad en materia de reducción del riesgo de inundación existente, así como los estudios de coste beneficio, de compatibilidad con los objetivos ambientales de los planes hidrológicos, así como la disponibilidad de terrenos, apoyo social, etc.

*



Consentimiento para que sus datos sean incorporados a una base de datos, cuya titularidad es de TYPsa, S.A. y PYG Estructurales ambientales, S.L. pudiendo ejercer sus derechos conforme a ley vigente, a través de los canales de contacto indicados en nuestra página web

www.typsa.com

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

ESTUDIO DE COSTE-BENEFICIO DE MEJORA DE LA INUNDABILIDAD DE LOS CAUCES PÚBLICOS EN EL T.M. DE ALGÁMITAS



DATOS DEL ENCUESTADO

Término Municipal: *

ALGAMITAS

Nombre de la persona que rellena la encuesta:

Organismo / Empresa: *

AYUNTAMIENTO

Puesto que desempeña:

POLICIA LOCAL

Dirección:

Teléfono: *

Email:

Fecha de realización de la encuesta:

DD MM AAAA

11 / 05 / 2023

ENCUESTA

¿Ha sufrido usted algún episodio de inundación?

☒ Sí

☐ No

¿Con qué frecuencia?

- ☐ Nunca
- ☒ A veces
- ☐ Muchas veces
- ☐ Todos los años

¿Ha sufrido algún tipo de daño?

- ☒ Sí
- ☐ No

¿Puede describir qué tipo de daños?

Vehículos, viales públicos

¿Recibió usted ayudas de las administraciones?

No

¿Este término municipal sufre inundaciones que generan daños importantes?

- ☒ Sí
- ☐ No

¿Con qué frecuencia se han producido esos daños importantes?

- ☐ Nunca
- ☒ A veces
- ☐ Muchas veces
- ☐ Todos los años

¿Puede decir cuándo fue la última inundación?

.....

¿Fue por el desbordamiento del cauce?

- ☒ Sí
- ☐ No
- ☐ No Sabe / No Contesta (NS/NC)

¿Considera que estas inundaciones son un problema para el normal desarrollo del municipio?

- ☒ Sí
- ☐ No
- ☐ NS/NC

Comentarios a la pregunta anterior:

El desbordamiento del cauce se produce por la inmediación del municipio, entrando el agua en domicilio y comercios, produciendo el corte de calles y daños materiales

Valore si las inundaciones en el municipio son un problema importante

Mínimo

1 ☐

2 ☐

3 ☐

4 ☐

5 ☐

6 ☐

7 ☐

8 ☐

9 ☐

10 ☒

Máximo

¿Cuál considera que sería la solución para este problema?

Correcta canalización del cauce con la contrucción de un colector que sea capaz de absorber la cantidad de agua en caso de tormenta

¿Conoce usted algún plan o programa que trate de resolver los problemas que producen las inundaciones?

- ☐ Sí
- ☒ No

Si la respuesta a la pregunta anterior es afirmativa, indique cuál

.....

¿Dispone el municipio de un plan municipal de emergencia frente a inundaciones?

- ☒ Sí
- ☐ No
- ☐ NS/NC

Comentarios a la pregunta anterior:

.....

¿Alguna vez ha participado en un simulacro del plan de emergencia frente a inundaciones?

- ☐ Sí
- ☒ No

¿Sabe que existe un plan hidrológico de cuenca?

- ☐ Sí
- ☒ No

¿Sabe que su término municipal está incluido en el Plan de Gestión del Riesgo frente a Inundaciones (PGRI), elaborado por la Confederación Hidrográfica u organismo de cuenca correspondiente?

- ☐ Sí
- ☒ No

¿Sabe qué áreas del término municipal son zonas inundables?

- ☒ Sí
- ☐ No

¿Sabe que las zonas inundables se pueden consultar?

- ☐ Sí
- ☒ No

¿Sabe dónde se consultan?

No

¿Lo ha hecho?

- ☐ Sí
- ☒ No

¿Sabe que en su momento se incluyó en estos planes (PGRI) la posibilidad de realizar esta medida para la defensa contra inundaciones?

- ☐ Sí
- ☒ No

Conclusiones:

¿Quiere comentar alguna cosa más?

Consentimiento

La Subdirección General de Gestión Integrada del Dominio Público Hidráulico, del Ministerio para la Transición Ecológica, está elaborando "Los estudios coste beneficio, viabilidad y priorización de las obras estructurales incluidas en los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación y Planes Hidrológicos de Cuenca" Clave: 21.803-963/0411. El objetivo de dicho trabajo es la recopilación de antecedentes existentes en distintos organismos de cuenca sobre determinadas propuestas de obras estructurales incluidas en los PGRI y planes hidrológicos de cuenca (PHC), la realización de los estudios necesarios para analizar su funcionalidad en materia de reducción del riesgo de inundación existente, así como los estudios de coste beneficio, de compatibilidad con los objetivos ambientales de los planes hidrológicos, así como la disponibilidad de terrenos, apoyo social, etc.

*



Consentimiento para que sus datos sean incorporados a una base de datos, cuya titularidad es de TYP SA, S.A. y PYG Estructurales ambientales, S.L. pudiendo ejercer sus derechos conforme a ley vigente, a través de los canales de contacto indicados en nuestra página web

www.typsa.com

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

INFORME DE CARACTERIZACIÓN DE LA PELIGROSIDAD A NIVEL DE SUBTRAMO

Demarcación hidrográfica	GUADALQUIVIR					
--------------------------	--------------	--	--	--	--	--

Actuacion	A125-Algamitas	Alternativa	0
Código Subtramo	A125_0_ES050_APSFR_BG005-01	Ocupación Arpsi	Parcial

T10

0,01

Superficie ZI (km²) | T100

0,01

T500

0,03

Q10

9

Caudal (m³/s) | Q100

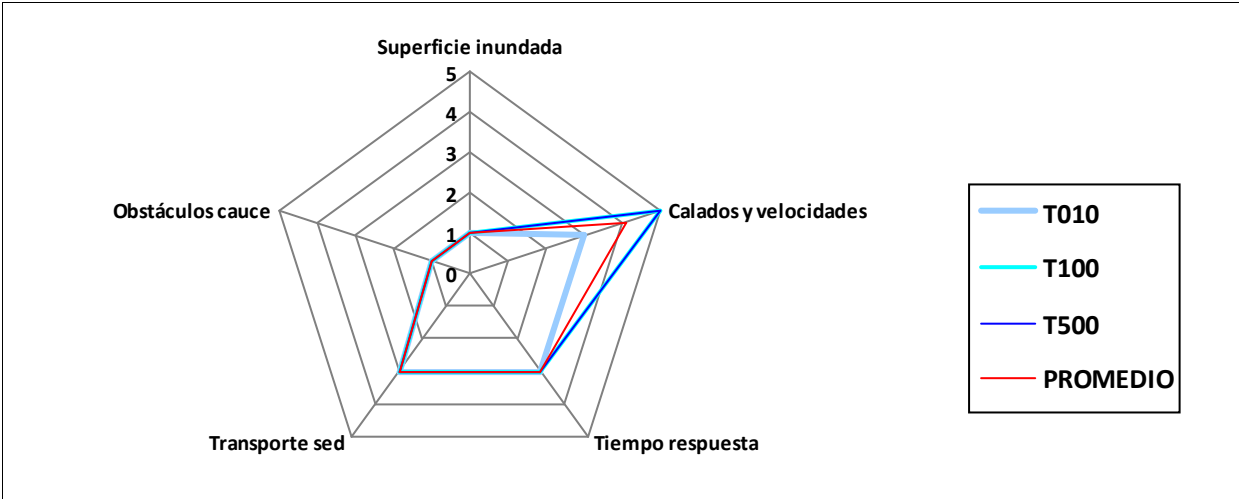
21,9

Q500

36,1

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	3	5	5	4,1
Tiempo de respuesta	0,2	3	3	3	3,0
Transporte de sedimentos	0,1	3	3	3	3,0
Obstáculos en el cauce	0,1	1	1	1	1,0
Peligrosidad global		2	2,4	2,4	2,2
Corrección grado de regulación en la cuenca	-0,2	0	0	0	
Peligrosidad global ponderando la regulación	0,8	2	2,4	2,4	2,2



Observaciones

INFORME DE CARACTERIZACIÓN DE LA PELIGROSIDAD A NIVEL DE SUBTRAMO

Demarcación hidrográfica	GUADALQUIVIR
--------------------------	--------------

Actuacion	A125-Algamitas	Alternativa	1
Código Subtramo	A125_1_ES050_APSFR_BG005-01	Ocupación Arpsi	Parcial

Superficie ZI (km²)	T10	0,01	Caudal (m³/s)	Q10	9
	T100	0,01		Q100	21,9
	T500	0,02		Q500	36,1

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
	2,08	2,58	1,97	0,62	0,91	0,55

	T10	T100	T500
Tiempo de respuesta (Muy rápido, Rápido, Moderado, Lento, Sin afección)	Rápido	Rápido	Rápido
Pendiente cauce principal (%)	0,0016		
Transporte de sedimentos (Muy alto, Alto, Medio, Bajo)	Alto		

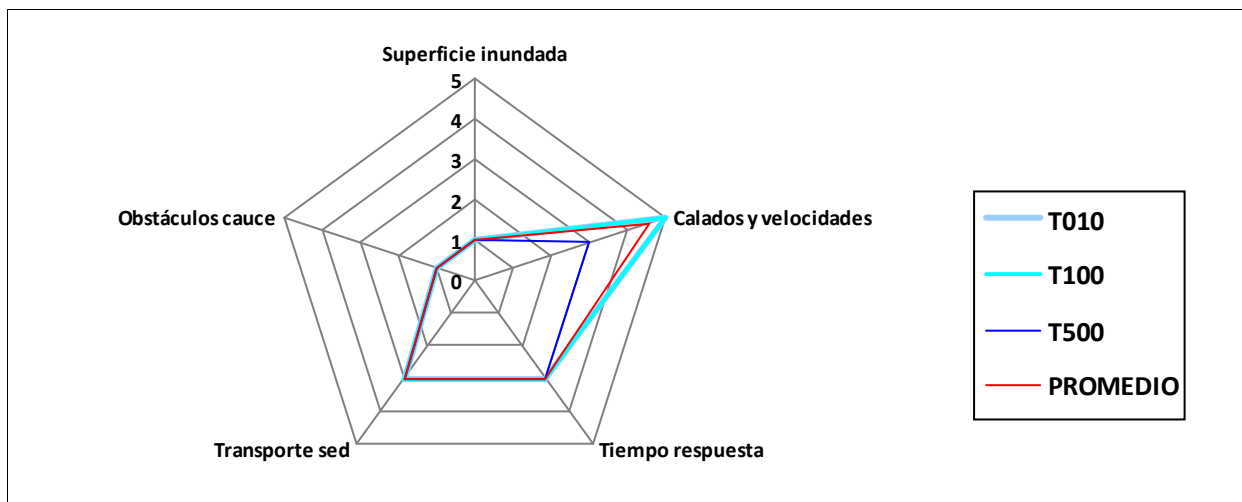
Características de la regulación del régimen de caudales	Sin regulación
--	----------------

Infraestructuras /obstáculos en el cauce (Grado de afección en el flujo de la corriente)	T10	Bajo
	T100	Bajo
	T500	Bajo



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	3	4,6
Tiempo de respuesta	0,2	3	3	3	3,0
Transporte de sedimentos	0,1	3	3	3	3,0
Obstáculos en el cauce	0,1	1	1	1	1,0
Peligrosidad global		2,4	2,4	2	2,3
Corrección grado de regulación en la cuenca	-0,2	0	0	0	
Peligrosidad global ponderando la regulación	0,8	2,4	2,4	2	2,3



Observaciones

INFORME DE CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO A NIVEL DE SUBTRAMO

Demarcación hidrográfica

GUADALQUIVIR

Actuacion	A125-Algamitas	Alternativa	0
Código Subtramo	A125_0_ES050_APSFR_BG005-01	Ocupación Arpsi	Parcial

Población

	T10	T100	T500	Otras afecciones significativas a la población
Pob. total municipios en subtramo ARPSI	1310	1310	1310	
Población estimada en zona inundable	0	104	266	

Afección a las principales actividades económicas

Superficies afectadas (ha)	T10	T100	T500	Estimación pérdidas económicas (€)	Total T10	Total T100	Total T500	Riesgo anual
Agrícola-Regadío	0.00	0.00	0.00	Agrícola-Regadío	0.00	0.00	0.00	0.00
Agrícola-Secano	0.00	0.00	0.19	Agrícola-Secano	0.00	0.00	578.60	1.16
Total Agrícola	0.00	0.00	0.19	Total Agrícola	0.00	0.00	578.60	1.16
Asociada a Urbana	0.00	0.44	1.32	Asociada a Urbana	0.00	5,683.00	36,085.10	129.00
Urbana Dispersa	0.00	0.97	2.79	Urbana Dispersa	0.00	304,598.00	905,762.80	4,857.51
Urbana Concentrada	0.00	0.01	0.01	Urbana Concentr.	0.00	10,970.10	17,617.50	144.94
Total Urbana	0.00	1.42	4.12	Total Urbana	0.00	321,251.10	959,465.40	5,131.44
Industrial	0.00	0.18	0.68	Industrial	0.00	19,147.70	78,080.70	347.64
Infraestructuras	0.00	0.01	0.60	Infraestructuras	0.00	1.10	9,366.30	18.74
Terciario	0.00	0.07	0.20	Terciario	0.00	46,962.80	117,794.50	705.22
Infraest. Social	0.00	0.06	0.95	Infraest. Social	0.00	41,240.40	123,883.60	660.17
Totales					0.00	428,603.10	1,289,169.10	6,864.37

INFORME DE CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO A NIVEL DE SUBTRAMO

Demarcación hidrográfica

GUADALQUIVIR

Resumen sobre puntos de especial importancia afectados

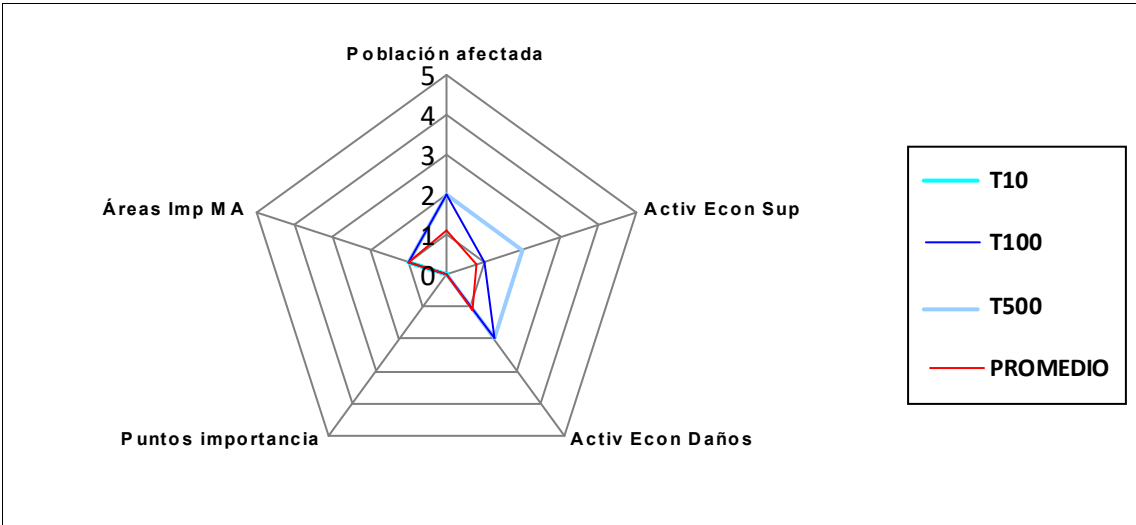
Puntos de interés (en Z.I.)	T10	T100	T500
Nº de industrias IPPC	0	0	0
Nº de EDARs	0	0	0
Nº elementos patrim. cultural	0	0	0
Nº elem PC puntos en riesgo	0	0	0

Afecciones a áreas de importancia medio ambiental

	T10	T100	T500
Nº masas de agua DMA	1	1	1
Nº captaciones aguas potables	1	1	1
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	0	2	2	1.1
Activ. económicas, superficie	0.15	0	1	2	0.8
Activ. económicas, daños	0.15	0	2	2	1.1
Puntos de importancia	0.2	0	0	0	0.0
Áreas de importancia MA	0.2	1	1	1	1.0
Riesgo global	1	0.2	1.25	1.4	0.8



Observaciones

INFORME DE CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO A NIVEL DE SUBTRAMO

Demarcación hidrográfica	GUADALQUIVIR
--------------------------	--------------

Actuacion	A125-Algamitas	Alternativa	1
Código Subtramo	A125_1_ES050_APSFR_BG005-01	Ocupación Arpsi	Parcial

Población

	T10	T100	T500	Otras afecciones significativas a la población
Pob. total municipios en subtramo ARPSI	1310	1310	1310	
Población estimada en zona inundable	0	0	194	

Afección a las principales actividades económicas

Superficies afectadas (ha)	T10	T100	T500	Estimación pérdidas económicas (€)	Total T10	Total T100	Total T500	Riesgo anual
Agrícola-Regadío	0.00	0.00	0.00	Agrícola-Regadío	0.00	0.00	0.00	0.00
Agrícola-Secano	0.00	0.00	0.12	Agrícola-Secano	0.00	0.00	451.90	0.90
Total Agrícola	0.00	0.00	0.12	Total Agrícola	0.00	0.00	451.90	0.90
Asociada a Urbana	0.00	0.00	0.77	Asociada a Urbana	0.00	0.00	20,115.70	40.23
Urbana Dispersa	0.00	0.00	1.91	Urbana Dispersa	0.00	0.00	718,794.80	1,437.59
Urbana Concentrada	0.00	0.00	0.01	Urbana Concentr.	0.00	0.00	15,049.80	30.10
Total Urbana	0.00	0.00	2.68	Total Urbana	0.00	0.00	753,960.30	1,507.92
Industrial	0.00	0.00	0.50	Industrial	0.00	0.00	61,575.20	123.15
Infraestructuras	0.00	0.00	0.39	Infraestructuras	0.00	0.00	87.90	0.18
Terciario	0.00	0.00	0.09	Terciario	0.00	0.00	90,038.10	180.08
Infraest. Social	0.00	0.00	0.08	Infraest. Social	0.00	0.00	54,649.20	109.30
Totales					0.00	0.00	960,762.60	1,921.53

INFORME DE CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO A NIVEL DE SUBTRAMO

Demarcación hidrográfica

GUADALQUIVIR

Resumen sobre puntos de especial importancia afectados

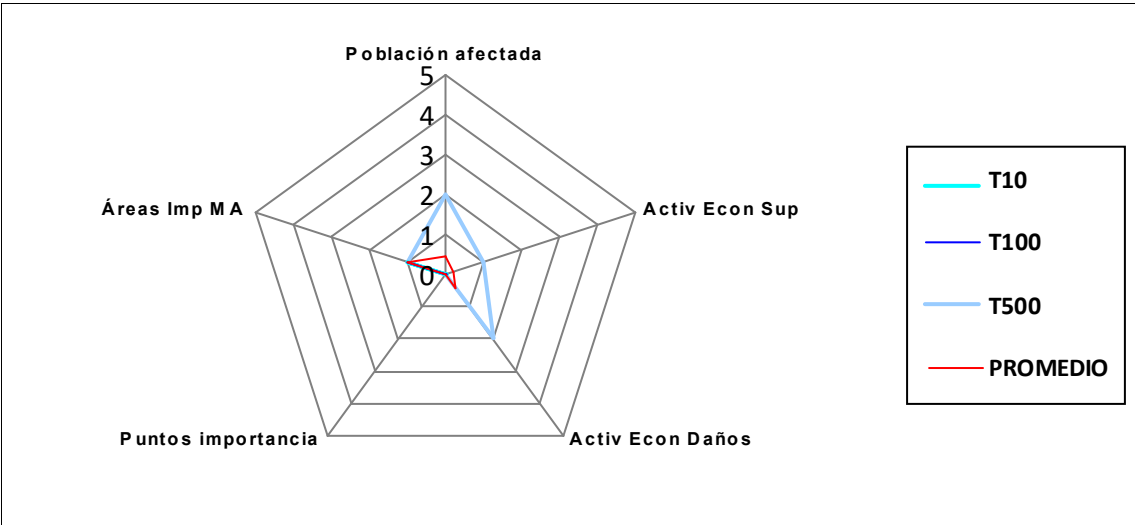
Puntos de interés (en Z.I.)	T10	T100	T500
Nº de industrias IPPC	0	0	0
Nº de EDARs	0	0	0
Nº elementos patrim. cultural	0	0	0
Nº elem PC puntos en riesgo	0	0	0

Afecciones a áreas de importancia medio ambiental

	T10	T100	T500
Nº masas de agua DMA	1	1	1
Nº captaciones aguas potables	1	1	1
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	0	0	2	0.4
Activ. económicas, superficie	0.15	0	0	1	0.2
Activ. económicas, daños	0.15	0	0	2	0.4
Puntos de importancia	0.2	0	0	0	0.0
Áreas de importancia MA	0.2	1	1	1	1.0
Riesgo global	1	0.2	0.2	1.25	0.4



Observaciones

APÉNDICE 5.8.10. 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	24
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	26
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 CO ₂ . 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&scenariopc85&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&scenariopc85&temporalFilter=YEAR&layers=AREAS&period=MEDIUM_FUTURE&anomaly=RAW_VALUE	7
Figura 8: Relación I1/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	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 (arriba) y RCP 8.5 (abajo)	23
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 (arriba) y RCP 8.5 (abajo)	24

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 .	25
Tabla 18: Índice de aridez de De Martonne histórico, RCP 4.5 y RCP 8.5 para el escenario 2041-2070 ...	25
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 2017¹. 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 década³ (ver Figura 2).

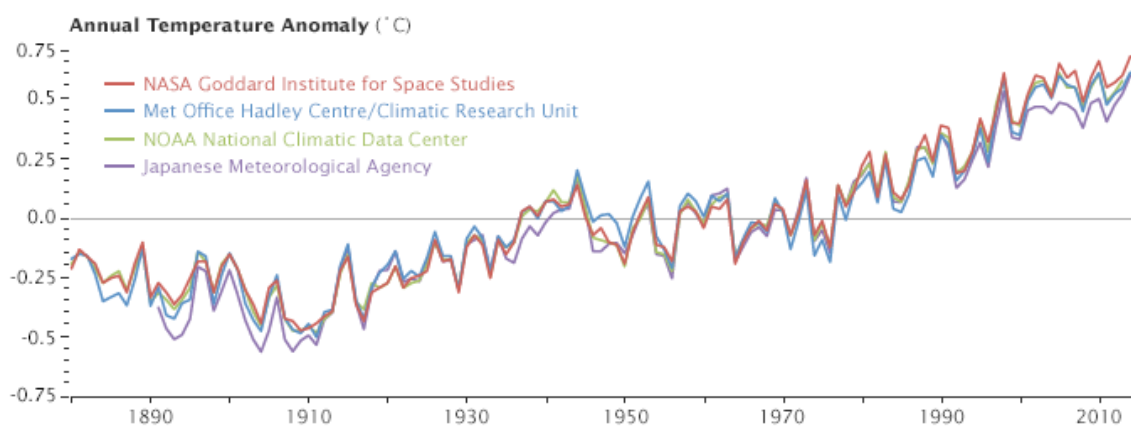


Figura 1: Temperaturas registradas por distintos organismos internacionales desde que se tienen datos

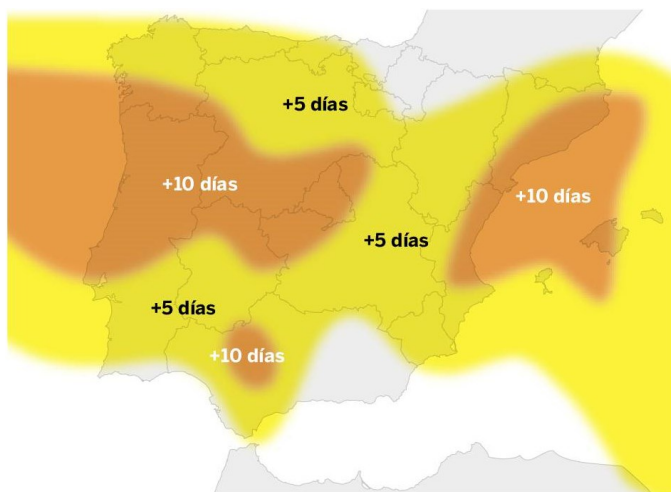


Figura 2: Días de aumento de verano por década bajo criterios de temperatura. Fuente: AEMET

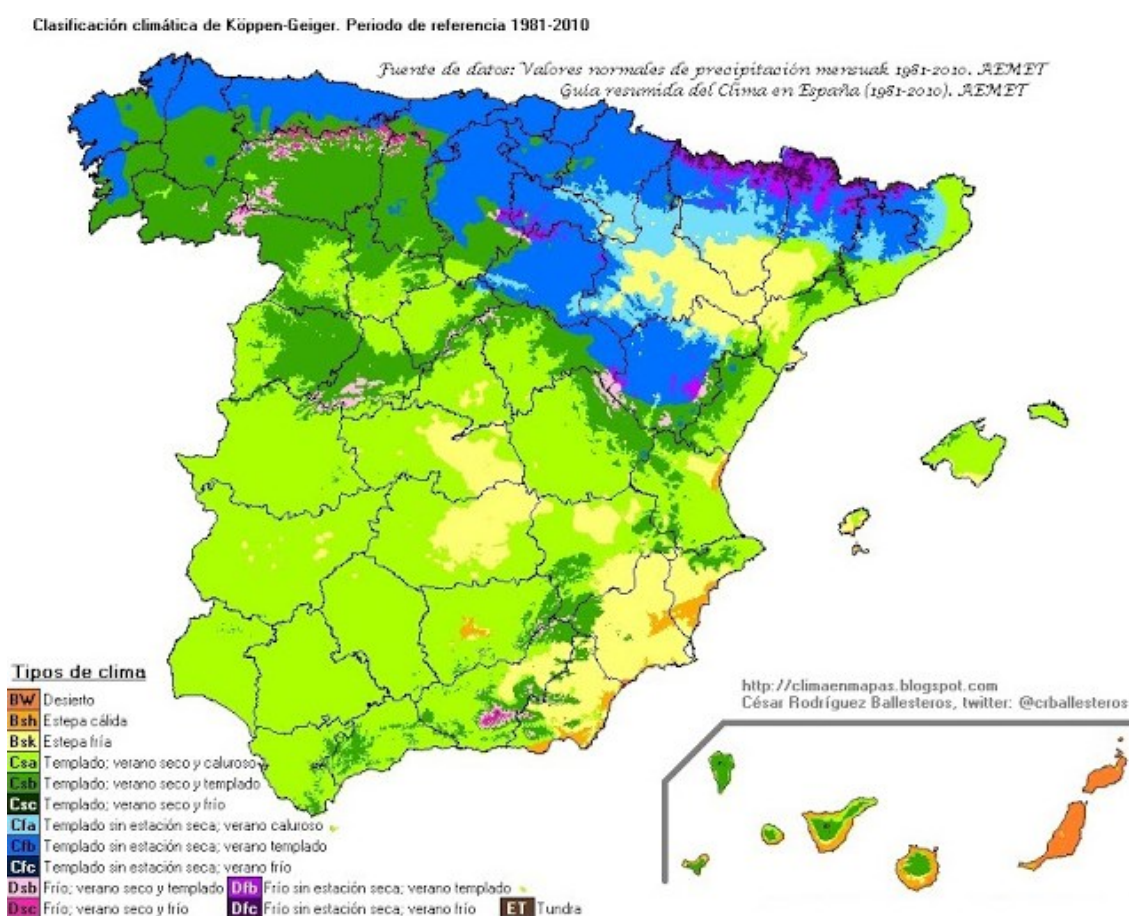
¹ <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2017/10/el-cambio-climatico-en-espana-impacto-y-consecuencias>

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 humana⁴.

La superficie con clima árido ha aumentado en 30.000 km² 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 peninsular⁵. 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

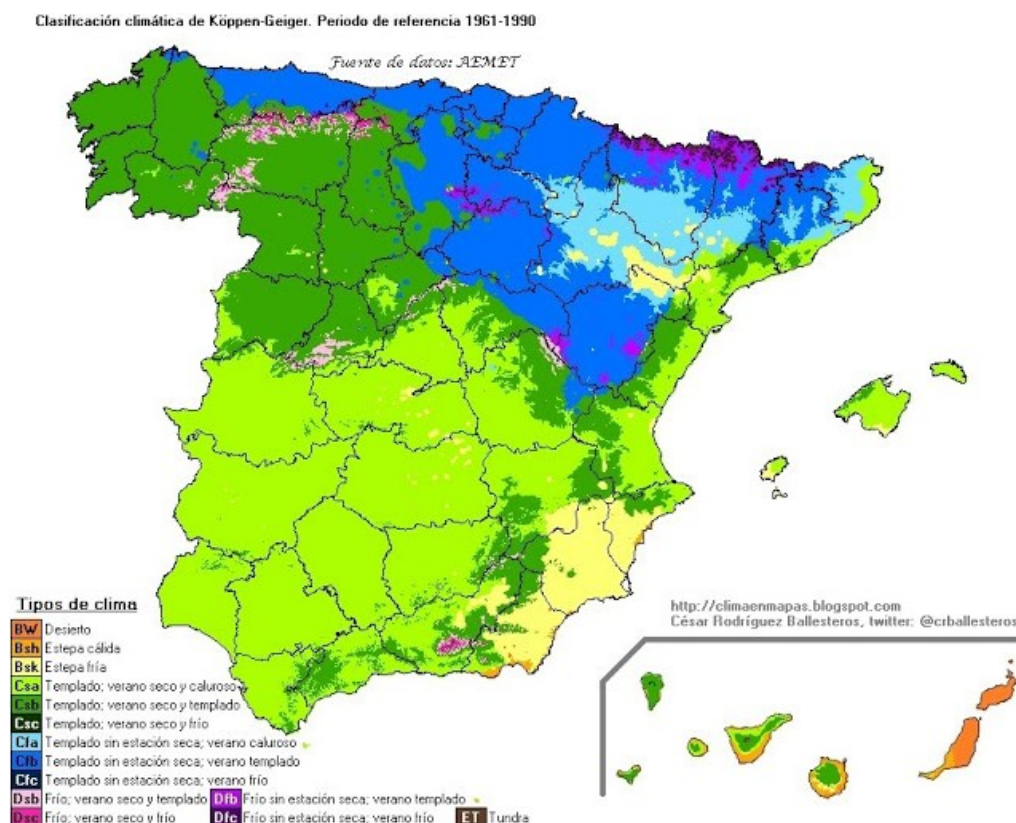


Figura 3: Clasificación climática de Köppen-Geiger. Periodo de referencia (1981-2010) (superior), y Periodo de referencia (1961-1990) (inferior). Fuente: MITERD

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 acuíferos⁶.

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 torrenciales⁷, 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 calor⁸.

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 largos⁹ (ver Figura 4).

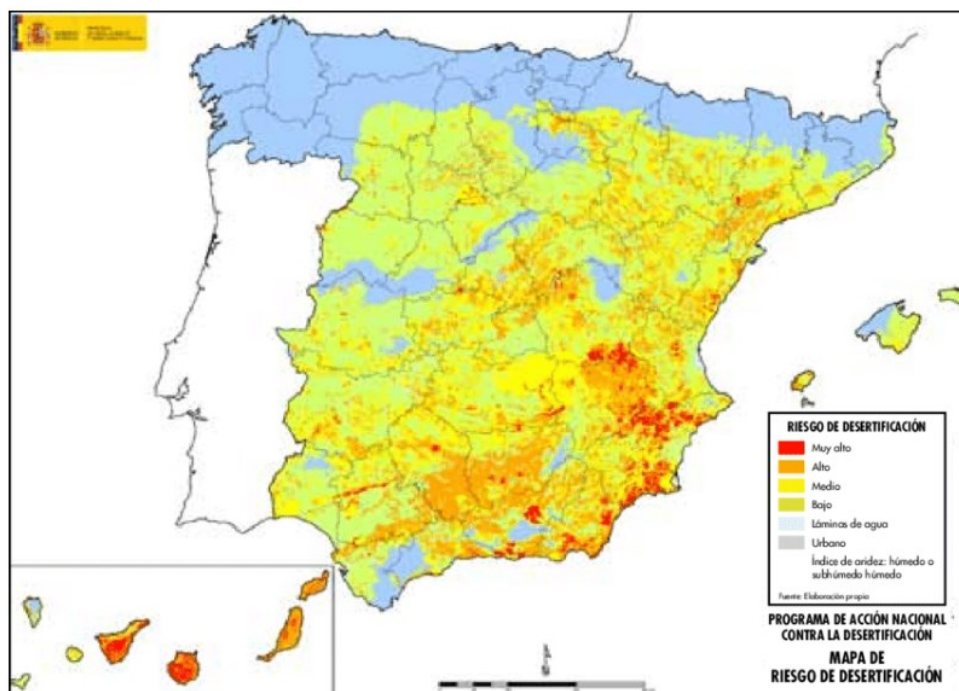


Figura 4: Mapa de zonas con riesgo de desertificación. Fuente: MITERD

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 esorrentía.

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.

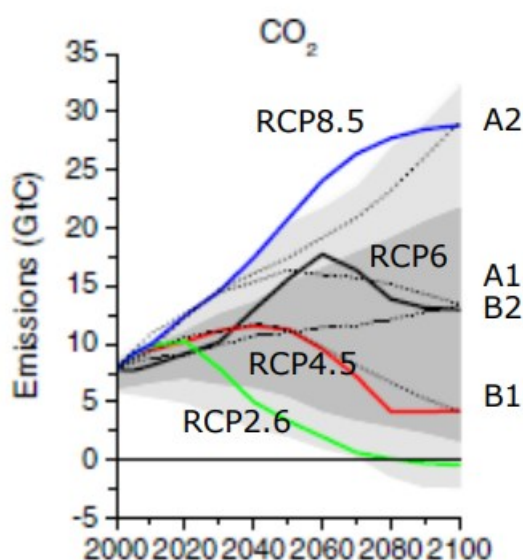


Figura 5: Caminos de Concentración Representativa para los escenarios de emisión de CO₂. Fuente: https://unfccc.int/sites/default/files/2_vvuuren13sed2_amended.pdf

Entre la información que facilita AdapteCCa destaca la siguiente:

- **Proyecciones en rejilla** del EUROCORDERX (*Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment*) de 16 modelos de regionalización dinámica y estadística del clima. El EUROCORDERX 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 Agencia 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.

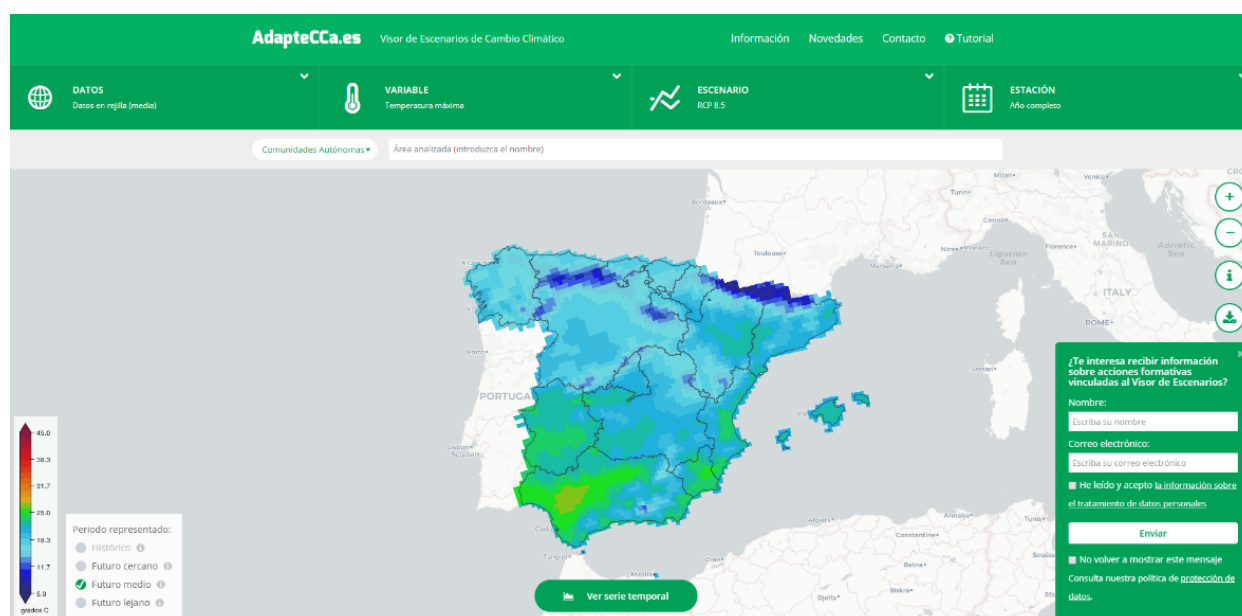


Figura 6: Visualización del visor de AdapteCCa. Fuente:

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).

TEMPERATURA

- ☐ Temperatura mínima
- ☒ Temperatura máxima
- ☐ Percentil 5 de la temperatura mínima diaria
- ☐ Percentil 95 de la temperatura máxima diaria
- ☐ N° de días con temperatura mínima < 0°C
- ☐ N° de días con temperatura mínima > 20°C
- ☐ N° noches cálidas
- ☐ N° días cálidos
- ☐ Duración máxima de olas de calor
- ☐ Grados-días de refrigeración (Cooling Degree Days)
- ☐ Grados-días de calefacción (Heating Degree Days)
- ☐ Amplitud térmica en °C
- ☐ Temperatura máxima extrema
- ☐ Temperatura mínima extrema

MAGNITUD A MOSTRAR:

- ☒ Valor original
- ☐ Anomalía (periodo base 1971-2000)

PRECIPITACIÓN

- ☐ Precipitación
- ☐ N° de días con precipitación < 1mm
- ☐ Percentil 95 de la precipitación diaria
- ☐ Precipitación máxima en 24h
- ☐ Máximo N° de días consecutivos con precipitación <1 mm
- ☐ N° días de lluvia
- ☐ Precipitación máxima acumulada en 5 días
- ☐ Número máximo de días húmedos consecutivos

VIENTO

- ☐ Velocidad del viento
- ☐ Velocidad máxima del viento

% HUMEDAD

- ☐ Humedad relativa

TEMPERATURA

- ☐ Temperatura mínima
- ☒ Temperatura máxima

PRECIPITACIÓN

- ☐ Precipitación

MAGNITUD A MOSTRAR:

- ☒ Valor original
- ☐ Anomalía (periodo base 1971-2000)

Figura 7: Variables presentadas en la plataforma de AdapteCCa. Fuente: http://escenarios.adaptecca.es/#&model=multimodel&variable=tasmax&scenario=rcp85&temporalFilter=YEAR&la yers=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 esorrentía (P₀) 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), P_{media} anual (mm), $T_{máx}$ media anual y $T_{mín}$ 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 esorrentía 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

$t_m(^{\circ}C)$ = 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:

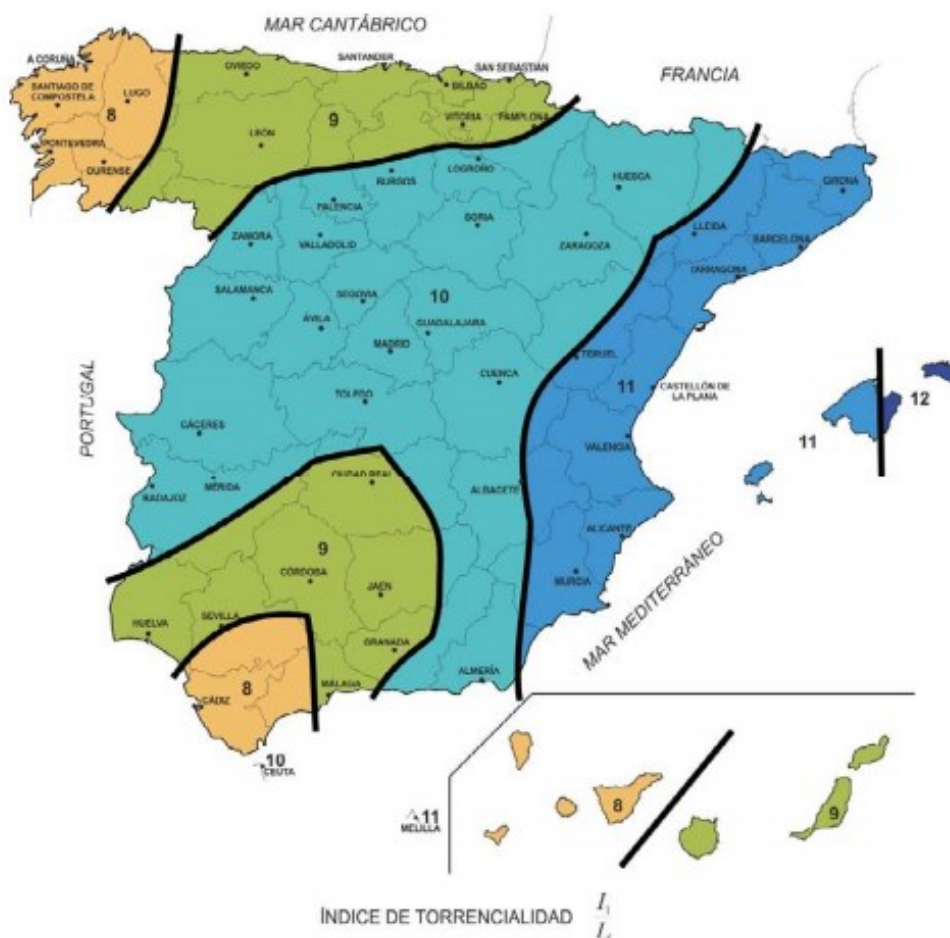


Figura 8: Relación $\frac{I_1}{I_a}$ según Norma 5.2-IC. Fuente: Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras

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).

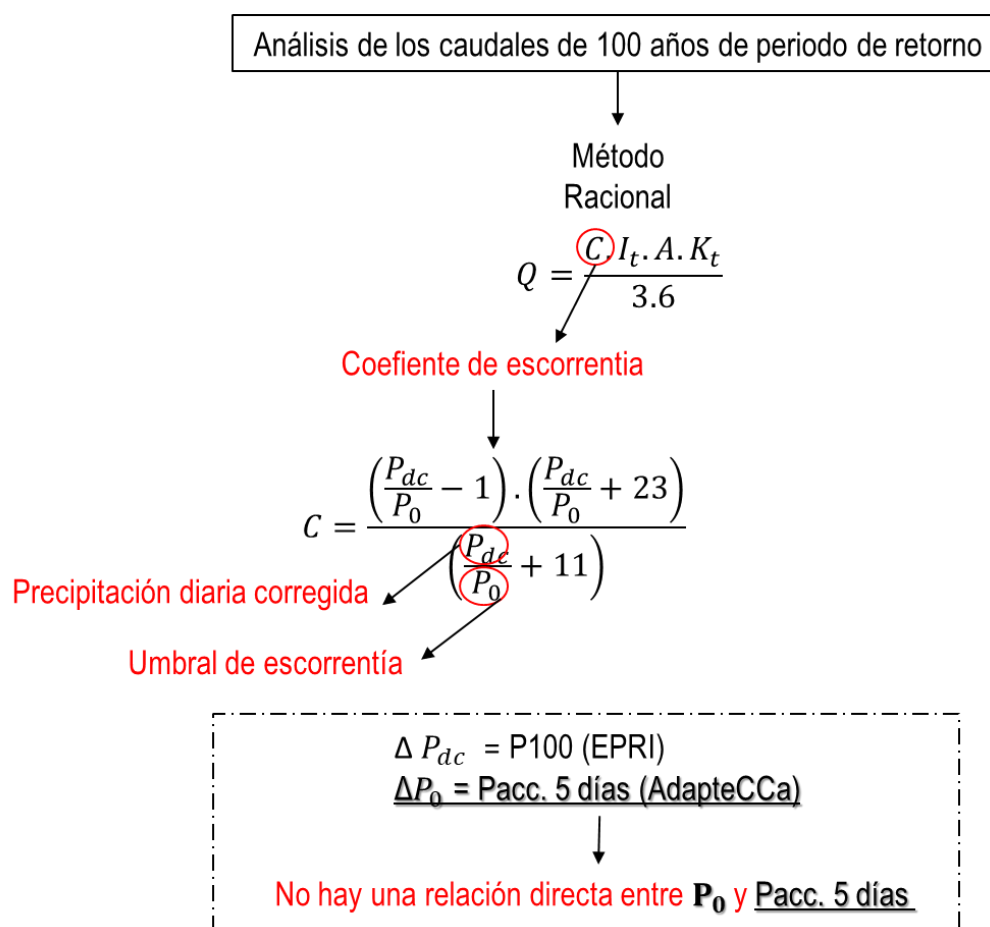


Figura 9: Metodología del primer enfoque que consiste en el análisis de los caudales de 100 años de periodo de retorno

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:

$$Valor_{comp. meteorológica} = 0,8 \times (Valor_{precipitación}) + 0,2 \times (Valor_{fenómeno nival})$$

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:

$$Valor_{comp. usos suelo} = 0,1 \times (Valor_{cambio usos suelo}) + 0,3 \times (Valor_{erosión}) + \\ + Valor_{incendios forestales} + 0,5 \times (Valor_{sup. impermeabilizada})$$

La imagen que se encuentra a continuación resume la información necesaria para la aplicación de este método.

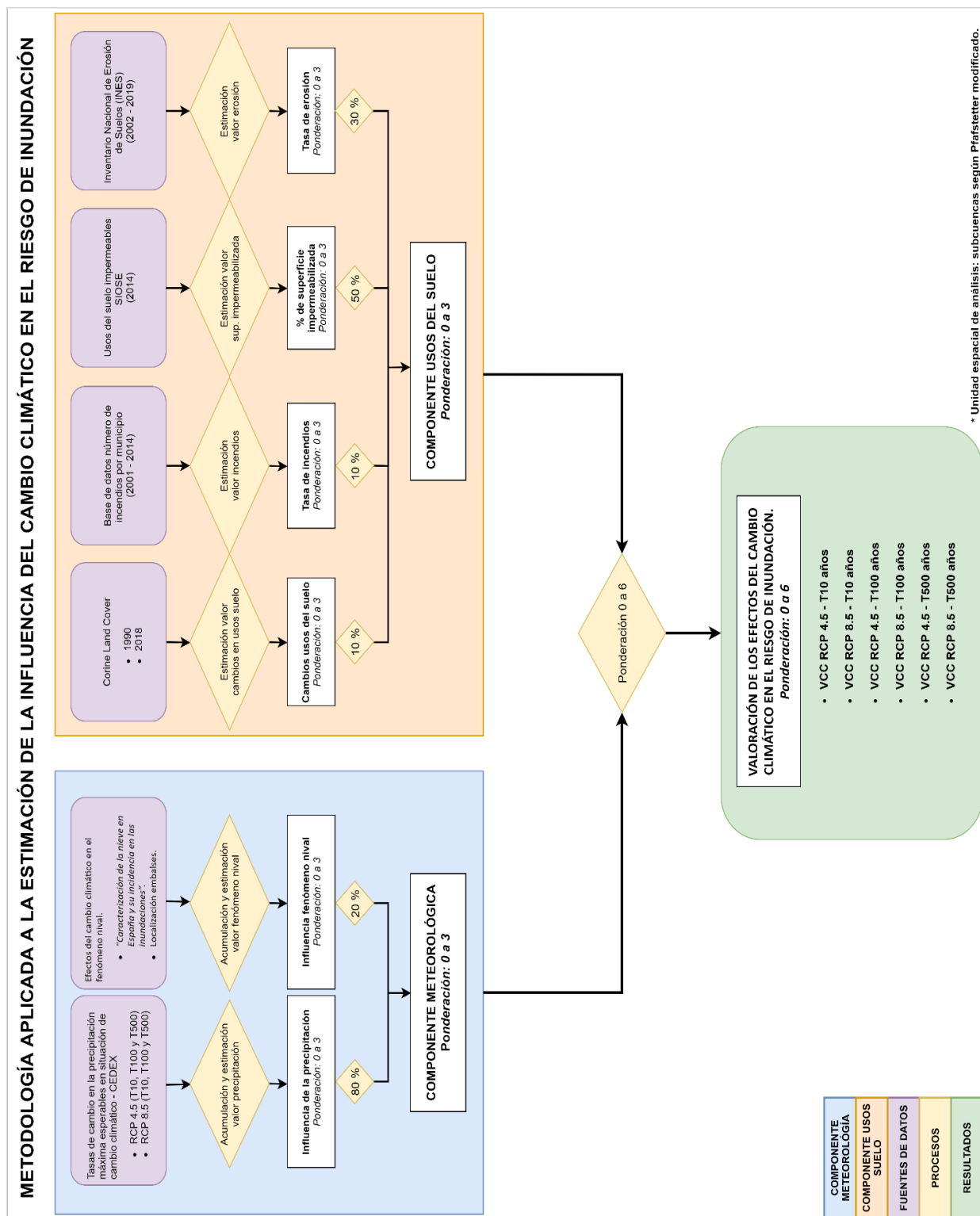


Figura 10: Componentes y datos empleados en el estudio de la influencia del cambio climático en el riesgo de inundación. Fuente: Resumen ejecutivo sobre la consideración del cambio climático en los PGRI de 2º ciclo (2022-2027)

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.

$$Valor_{nieve} = Pond. Fusión \times (Valor_{fusión\ máxima}) + Pond. Caudal (Valor_{caudal\ máximo})$$

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 (km²)
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

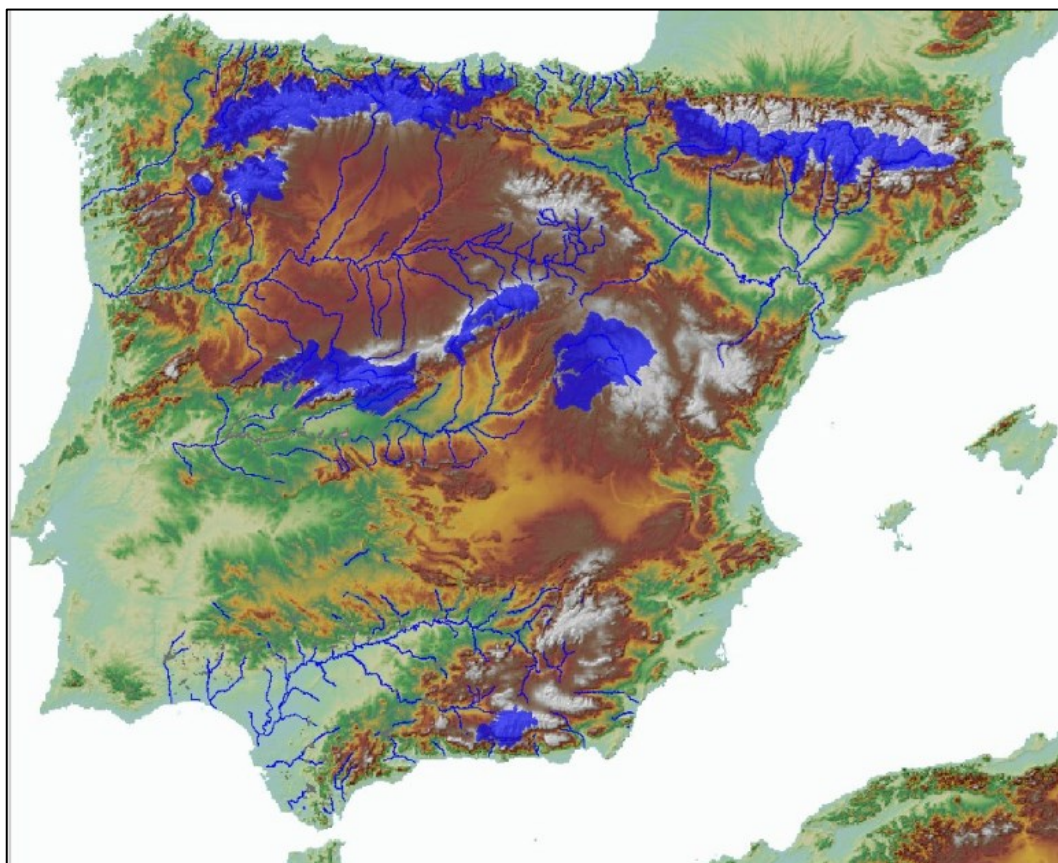


Figura 11: Zonas nivales definidas en territorio español

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.

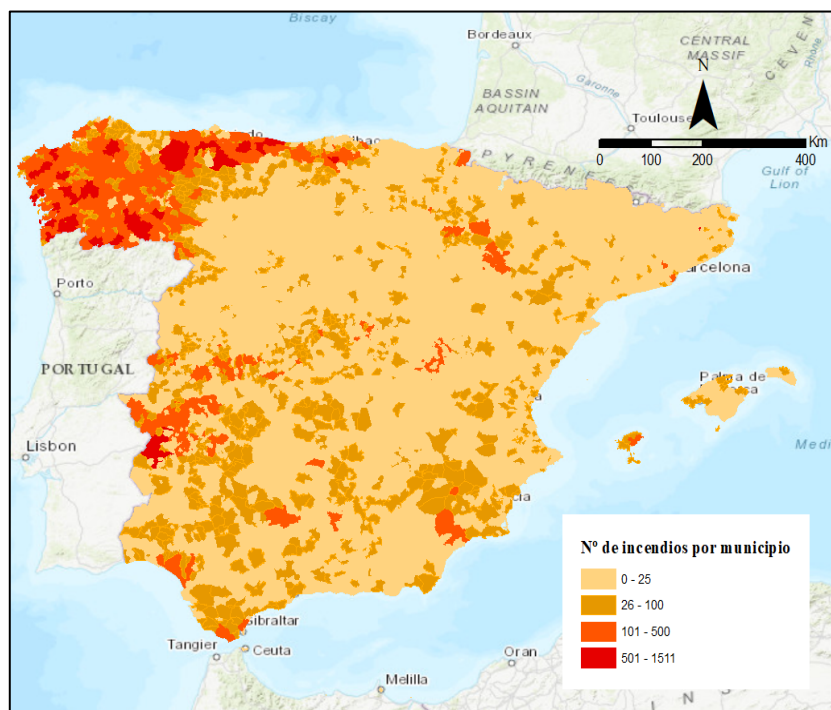


Figura 13: Número de incendios por municipio registrados (1991-2014). Fuente: elaboración propia

En los casos en los que el área de los municipios no coincide 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 polígono¹⁰. 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.

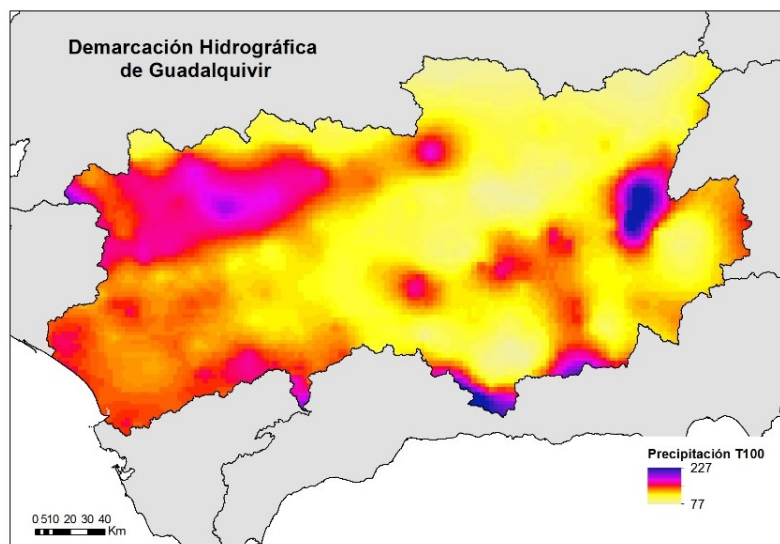
Valoración total del efecto probable del Cambio Climático	Riesgo: Incremento probable
>2	Incremento probable altamente significativo
1-2	Incremento probable significativo
0-1	Incremento probable poco significativo
0	Sin probable incremento significativo

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%).”

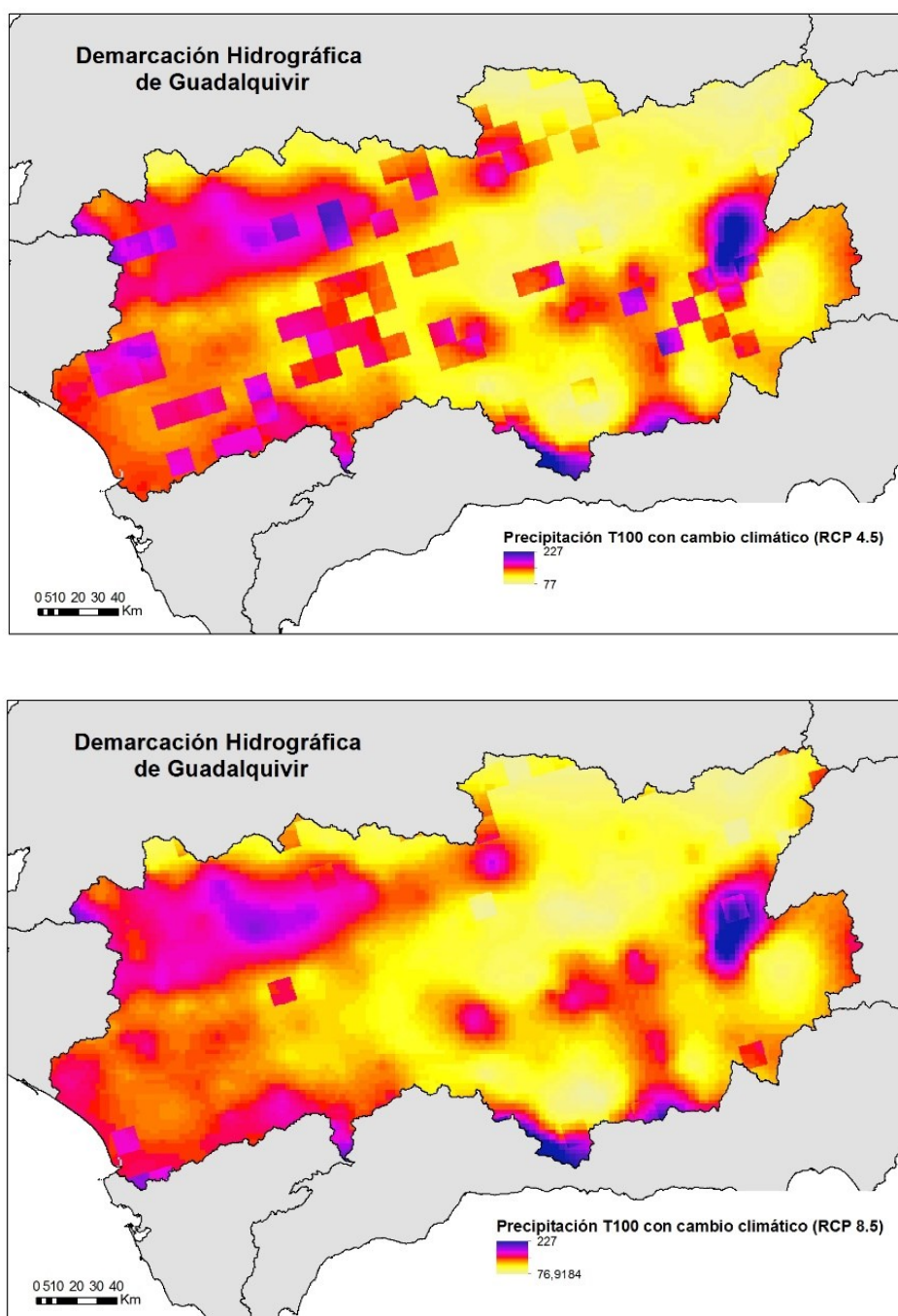


Figura 14: Precipitación diaria para un periodo de retorno de 100 años con cambio mayor del 10% en el escenario de emisiones RCP 4.5 (arriba) y RCP 8.5 (abajo)

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 RCP 8.5 de 15,8 %.

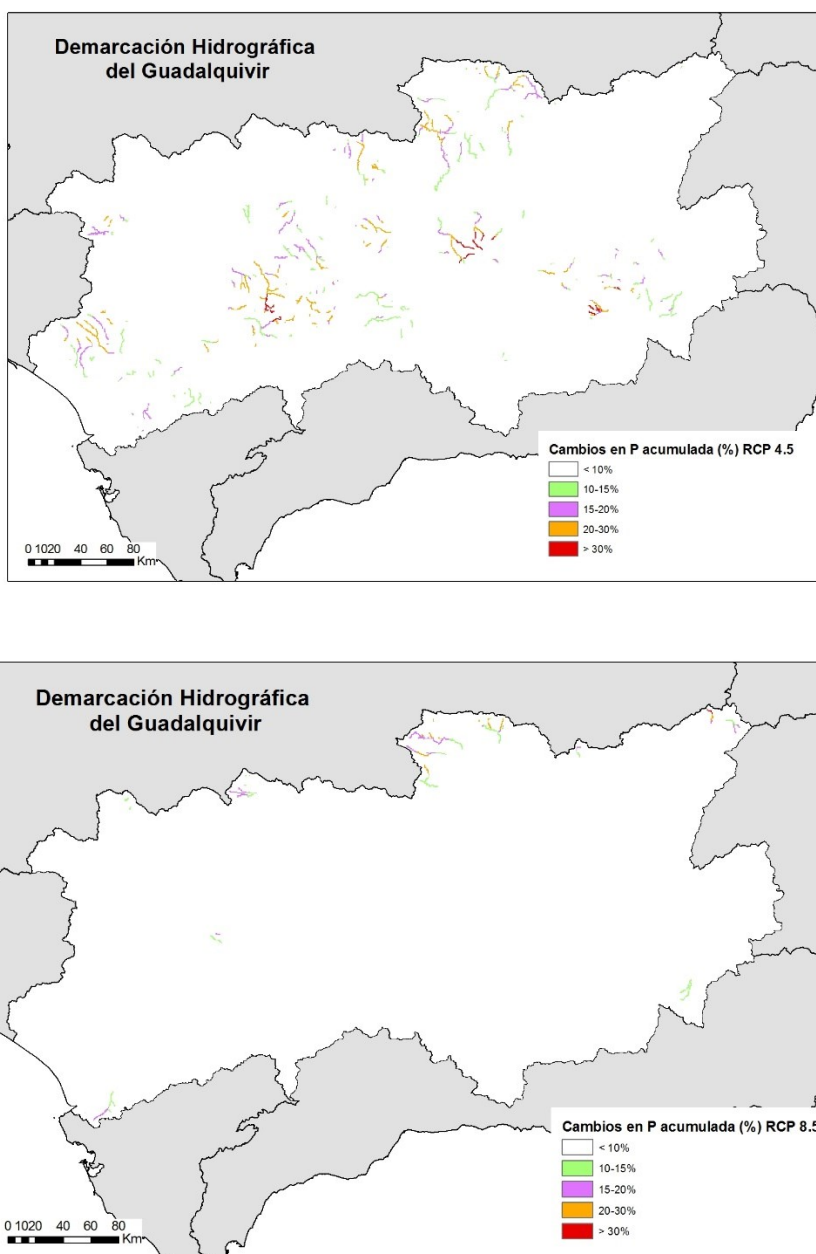


Figura 15: Porcentaje de cambio en la precipitación diaria para un periodo de retorno de 100 años con cambio mayor del 10% en el escenario de emisiones RCP 4.5 (arriba) y RCP 8.5 (abajo)

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 0,5mm para RCP4.5 y 8.5. El mayor impacto se observa en la temperatura. Se estima que **la temperatura máxima aumentará en 2,7°C, y la mínima en 2,5 °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
147,5	148	148	1,59	1,4	1,3	21,3	23,3 (↑2°C)	24 (↑2,7°C)	11	12,7 (↑1,7°C)	13,5 (↑2,5°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 3 mm para el escenario RCP8.5 y RCP4.5 con apenas variación aumenta 0,3 mm.**

Situación	P_{acc} en 5 días (AdapteCCa) [mm]
Histórica	88,3
RCP4.5	88,6
RCP8.5	85,3

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 Subhúmeda a Semiárida tipo Mediterráneo.**

Índice de aridez de De Martonne			
Hist.	4.5	8.5	Zona climática
22	18	17	Subhúmeda (Hist) y Semiárida tipo Mediterráneo (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 15 mm, y a futuro se estima que será 11 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 13% en escenario RCP 4.5 y un 13% 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 0,4%. 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 Algámitas 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:

$$Valor_{comp. meteorológica} = 0,8 \times (Valor_{precipitación}) + 0,2 \times (Valor_{fenómeno nival})$$

El valor total de influencia de la **componente meteorológica** en la actuación de Algámitas es **0,4% para el escenario de RCP 4.5 y 0,4% 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 componenets 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 impermeabilidad 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:

$$Valor_{comp.usos suelo} = 0,1 \times (Valor_{cambio usos suelo}) + 0,3 (Valor_{erosión}) + 0,1 \times (Valor_{incendios forestales}) + 0,5 \times (Valor_{Sup.impermeabilizada})$$

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	Baja	0
Influencia de la superficie impermeabilizada	Media	1
Total		1,2

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 1,2, 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:

$$Valor_{cambio\ climático} = Valor_{com.\ meteorológica} + Valor_{comp.uso\ del\ suelo}$$

$$Valor_{cambio\ climático} = 0 + 1,2$$

$$Valor_{cambio\ climático} = 1,2$$

Para el escenario RCP 8.5:

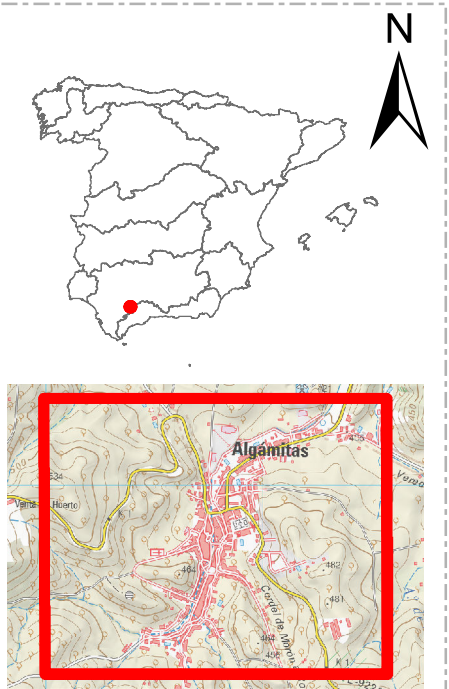
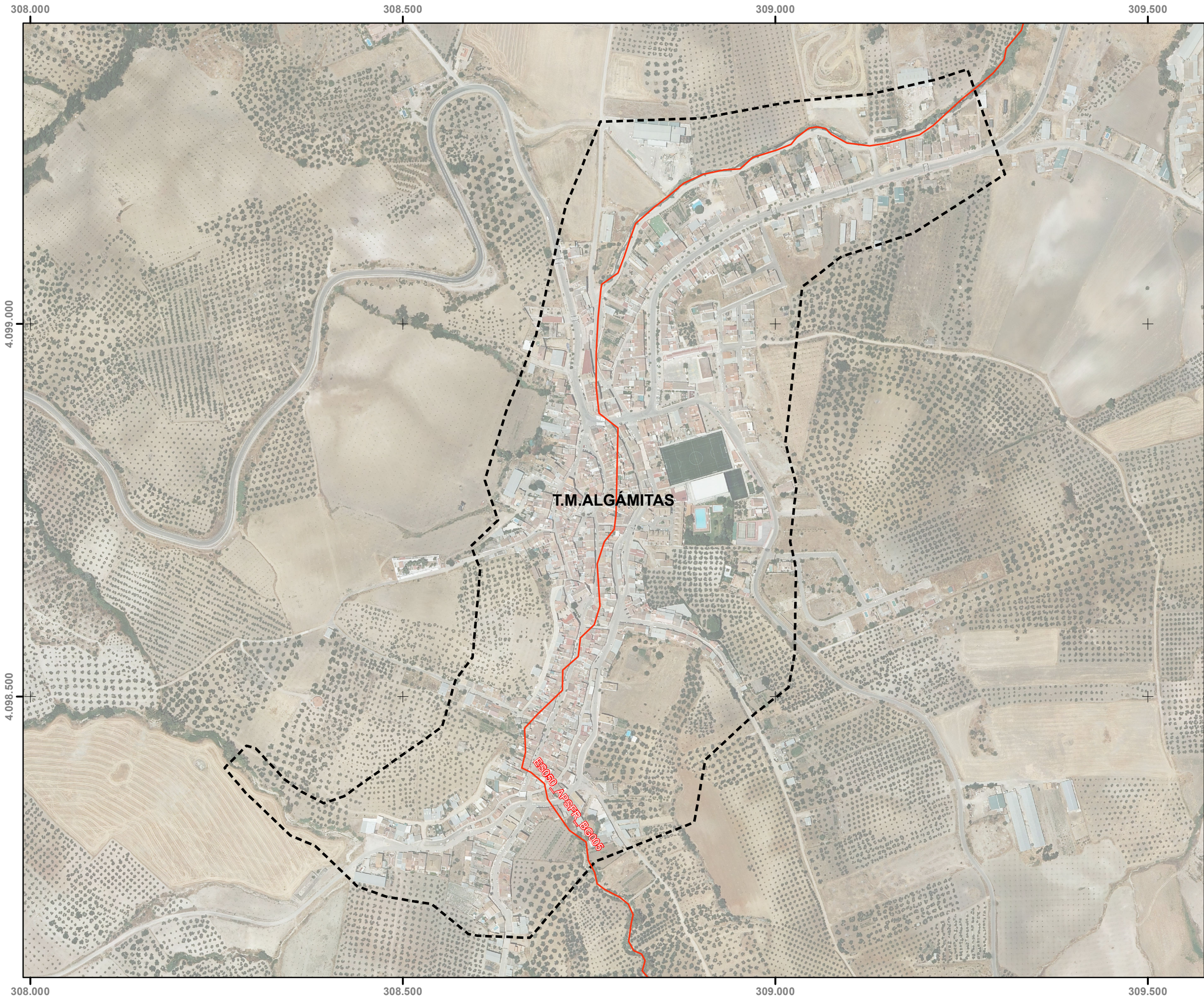
$$Valor_{cambio\ climático} = Valor_{com.\ meteorológica} + Valor_{comp.uso\ del\ suelo}$$

$$Valor_{cambio\ climático} = 0 + 1,2$$

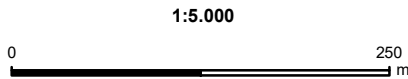
$$Valor_{cambio\ climático} = 1,2$$

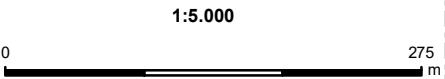
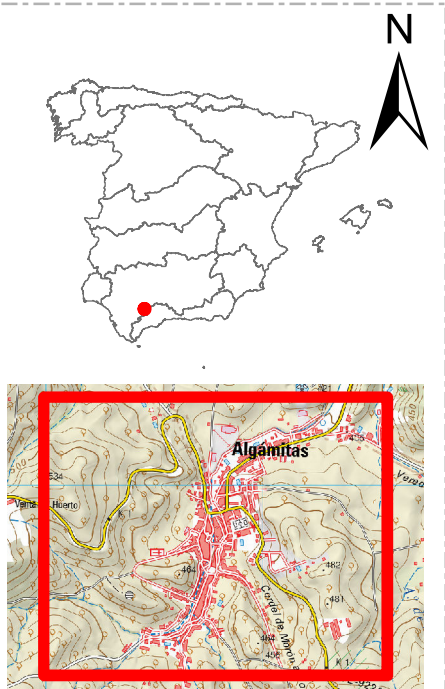
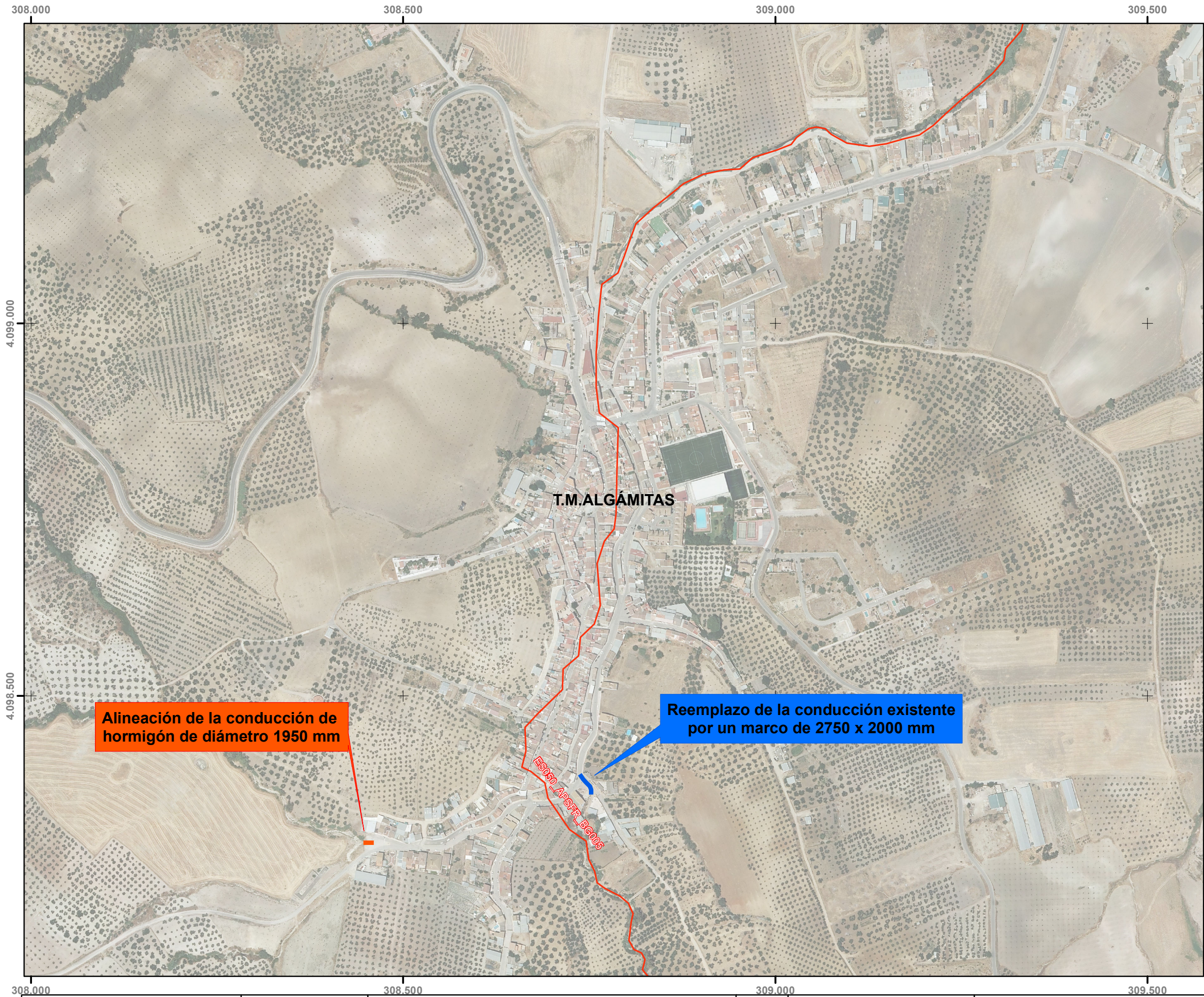
Para el **escenario RCP 4.5 el valor global es 1,2**, por lo que el ámbito de la actuación está expuesto a un **incremento probable significativo en el riesgo** de inundación debido al cambio climático (ver Tabla 15).

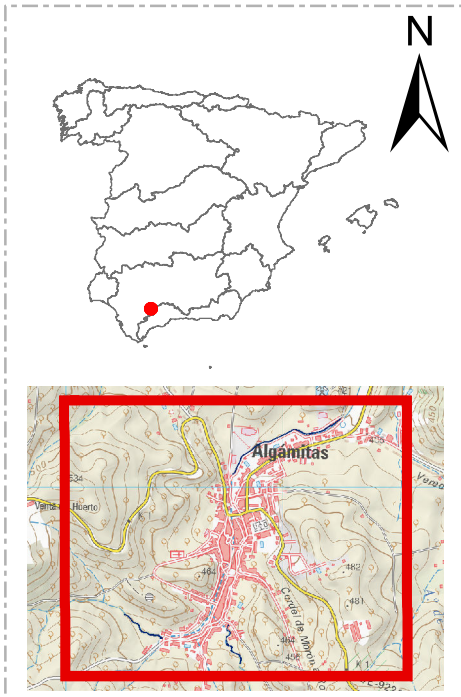
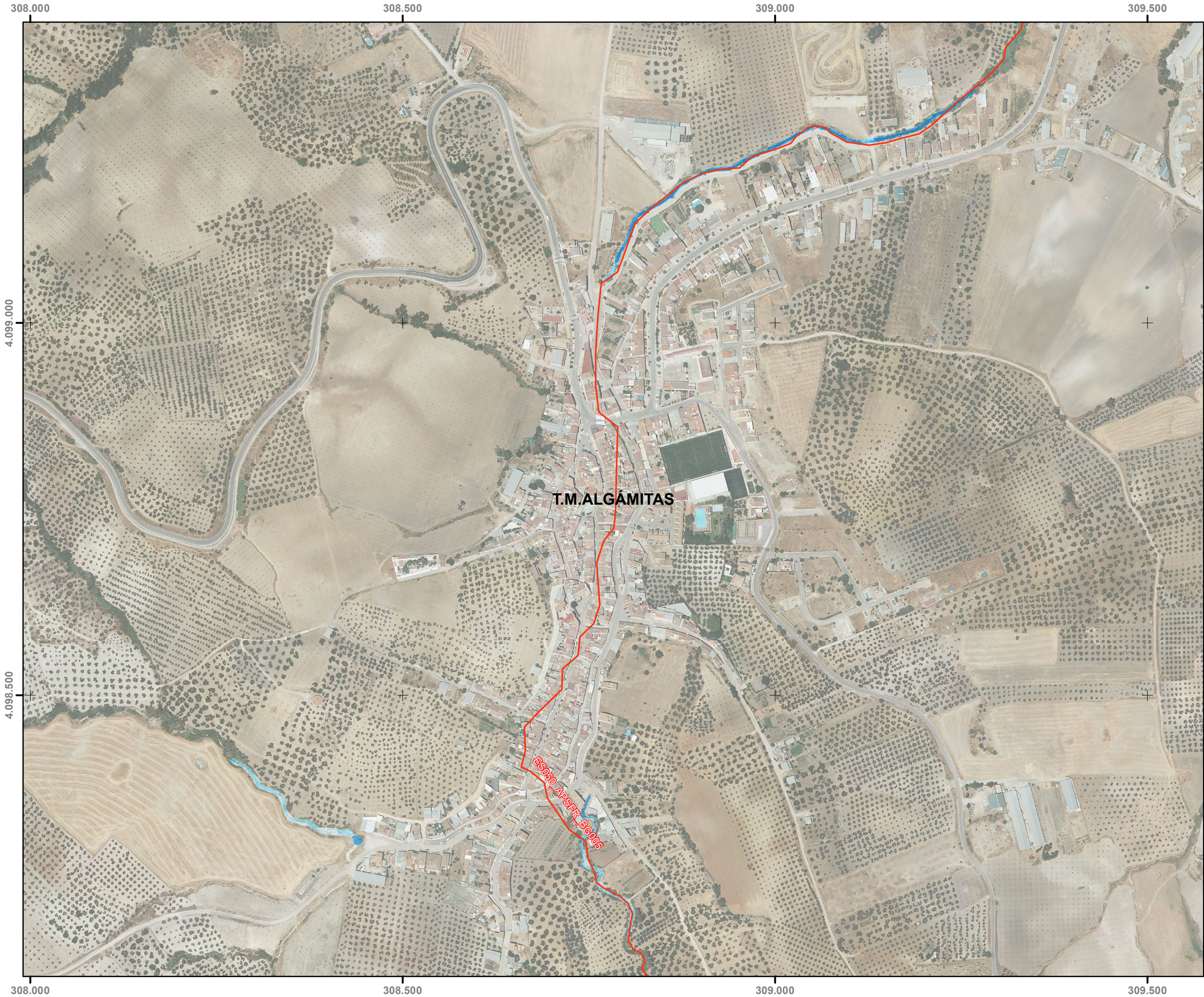
Para el **escenario RCP 8.5 el valor global es igual 1,2**, por lo que el ámbito de la actuación está expuesto también a un **incremento probable significativo en el riesgo** de inundación debido al cambio climático.



- LEYENDA:**
- ARPSI
 - + TÉRMINO MUNICIPAL
 - ▭ ÁMBITO ESTUDIO







LEYENDA:

— ARPSI

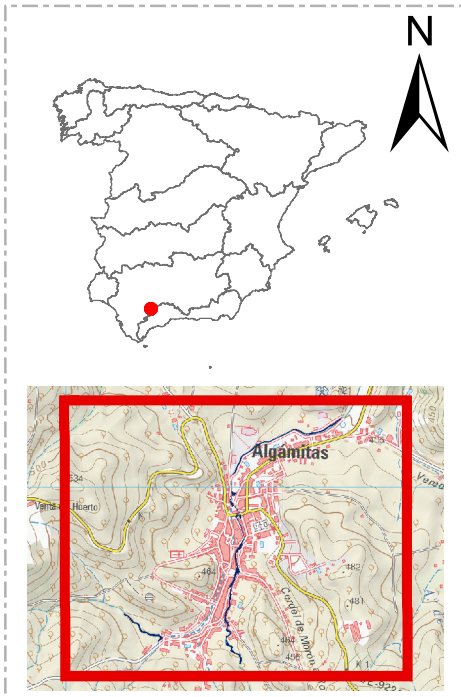
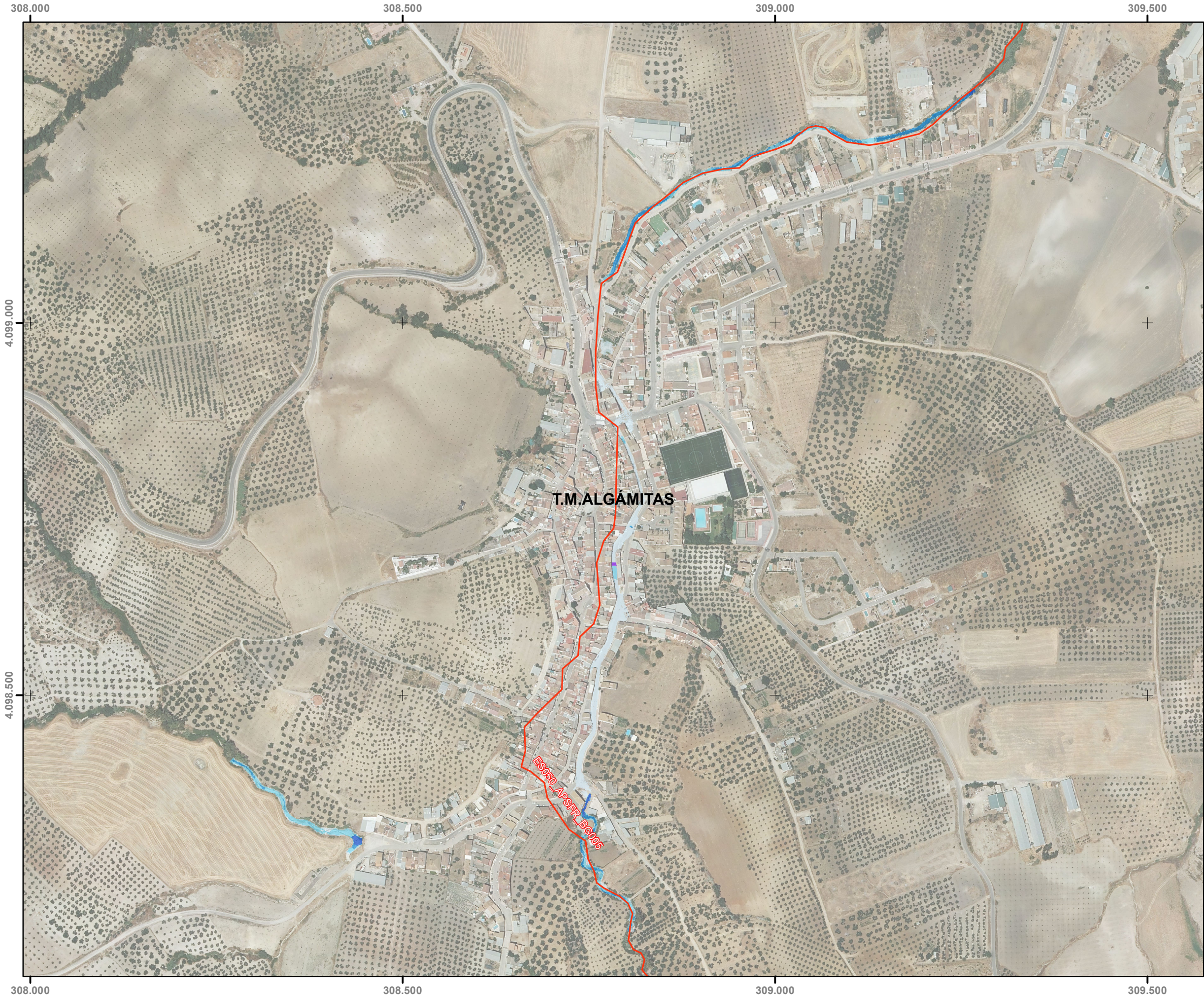
† — TÉRMINO MUNICIPAL

Calado (m)

	<0,5
	0,5 - 1
	1 - 2
	2 - 4
	>4

1:5.000

0 275 m



LEYENDA:

— ARPSI

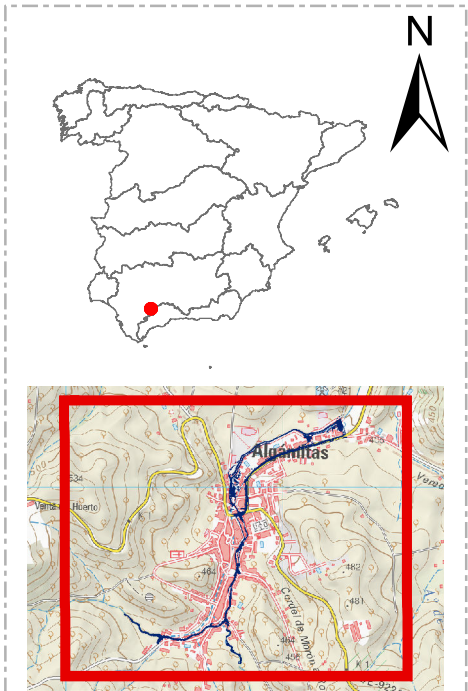
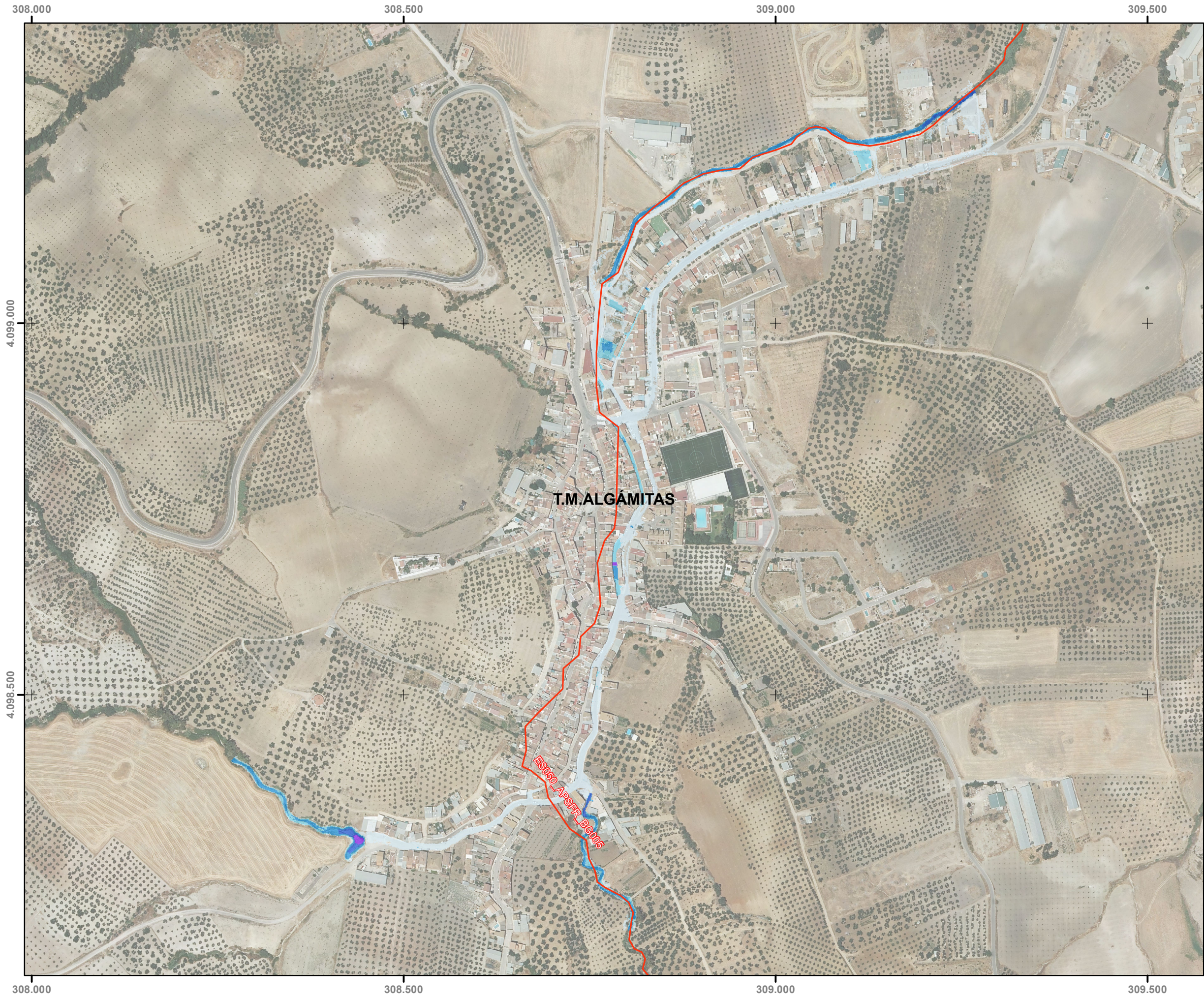
† — TÉRMINO MUNICIPAL

Calado (m)

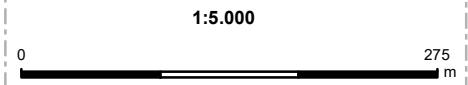
	<0,5
	0,5 - 1
	1 - 2
	2 - 4
	>4

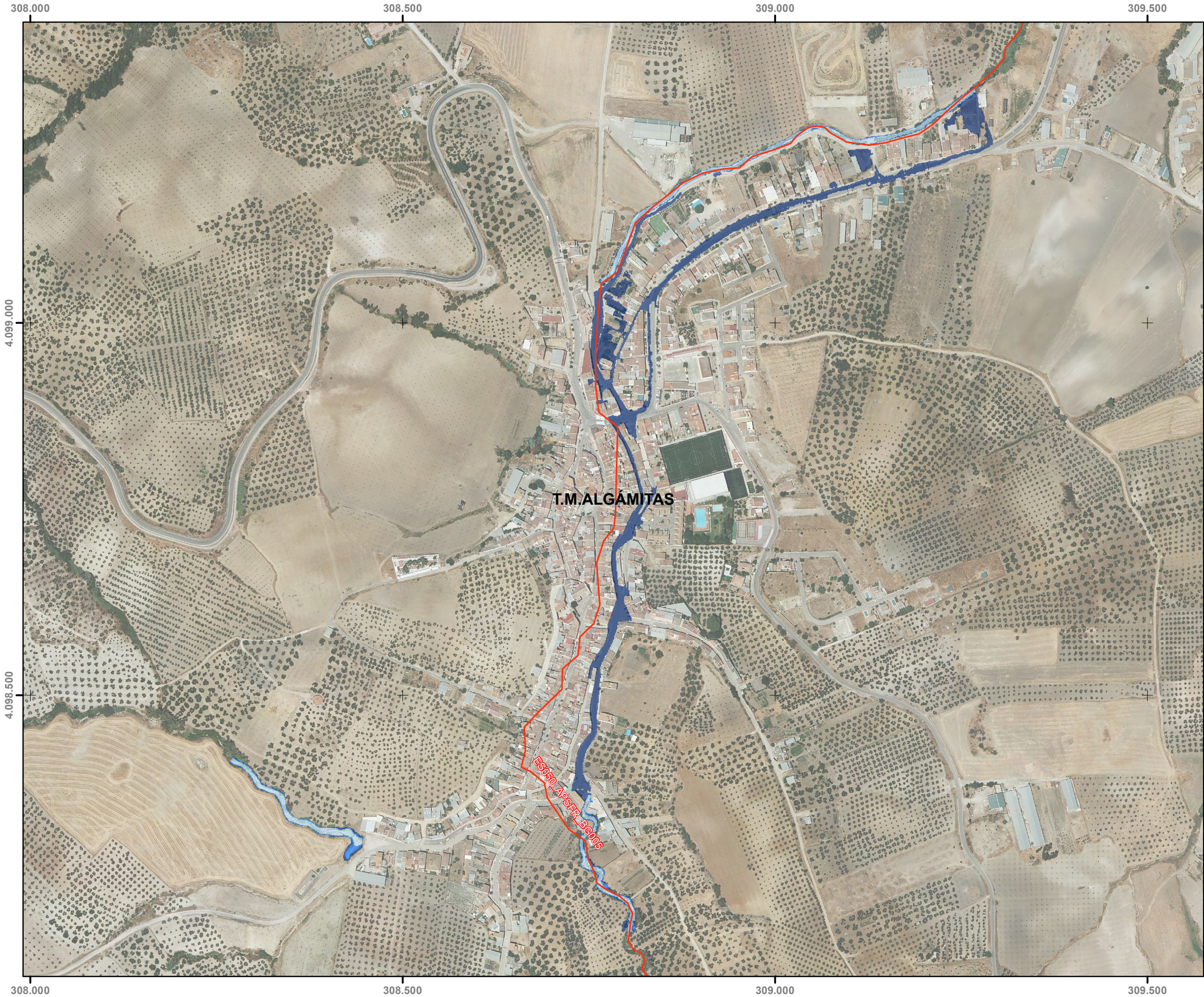
1:5.000

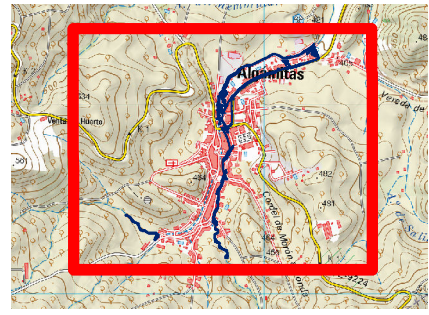
0 275 m



- LEYENDA:**
- ARPSI
 - † — TÉRMINO MUNICIPAL
 - Calado (m)**
 - <0,5
 - 0,5 - 1
 - 1 - 2
 - 2 - 4
 - >4







LEYENDA:

— ARPSI

† — TÉRMINO MUNICIPAL

ZONAS:

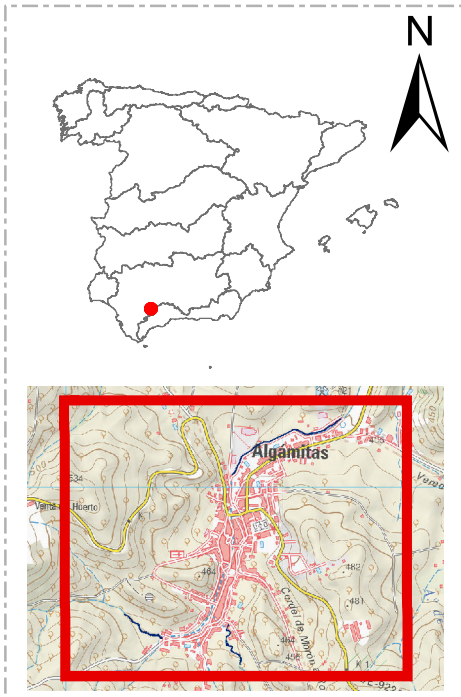
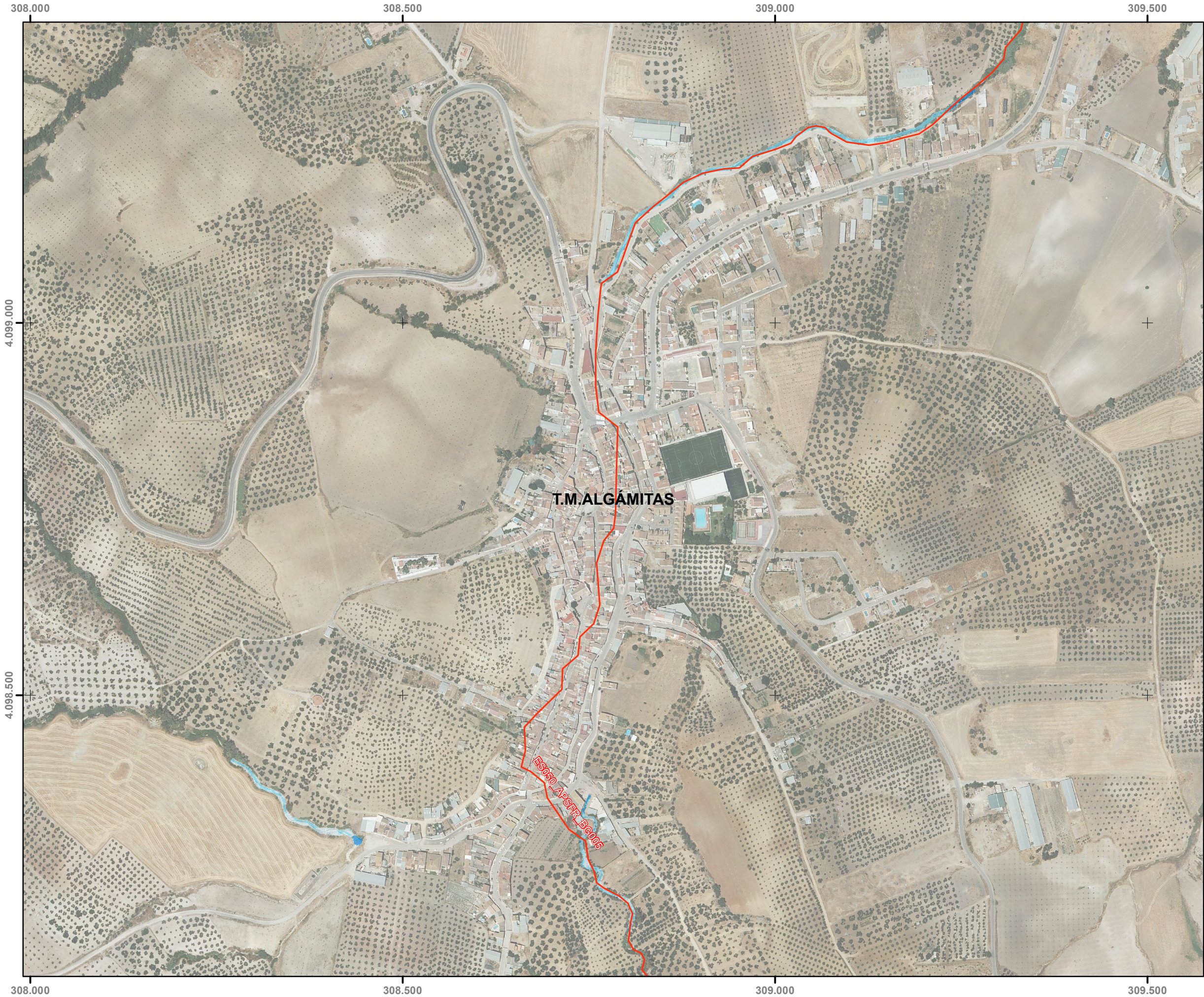
Q10

Q100

Q500

1:5.000

0 275 m



LEYENDA:

— ARPSI

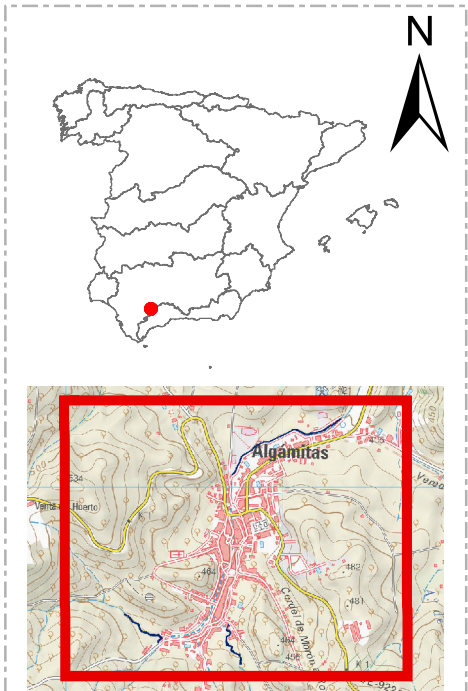
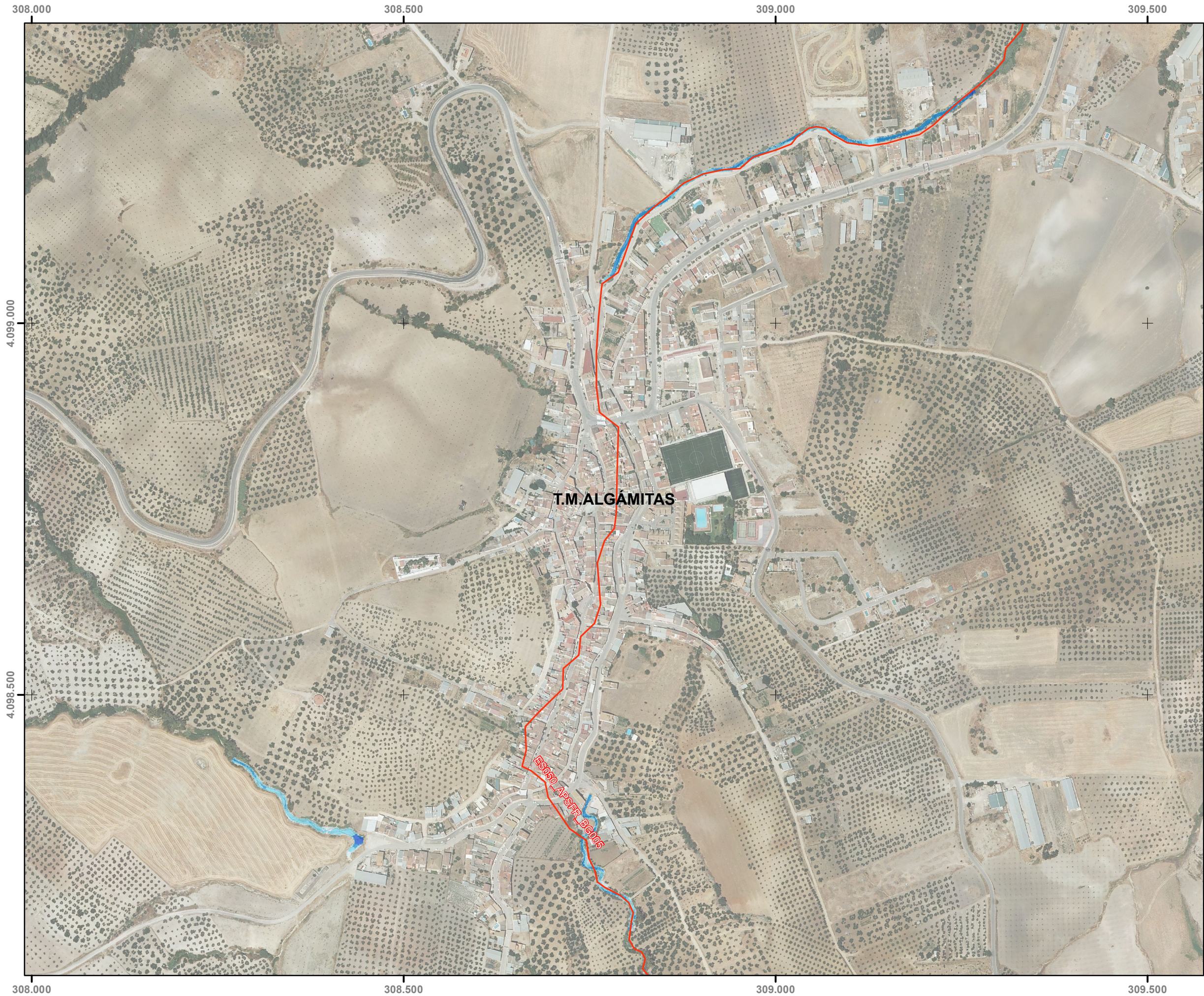
† — TÉRMINO MUNICIPAL

Calado (m)

	<0,5
	0,5 - 1
	1 - 2
	2 - 4
	>4

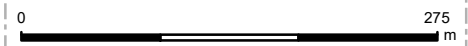
1:5.000

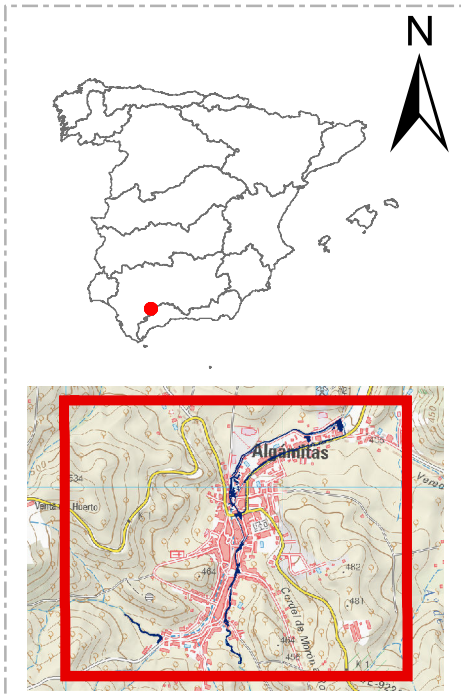
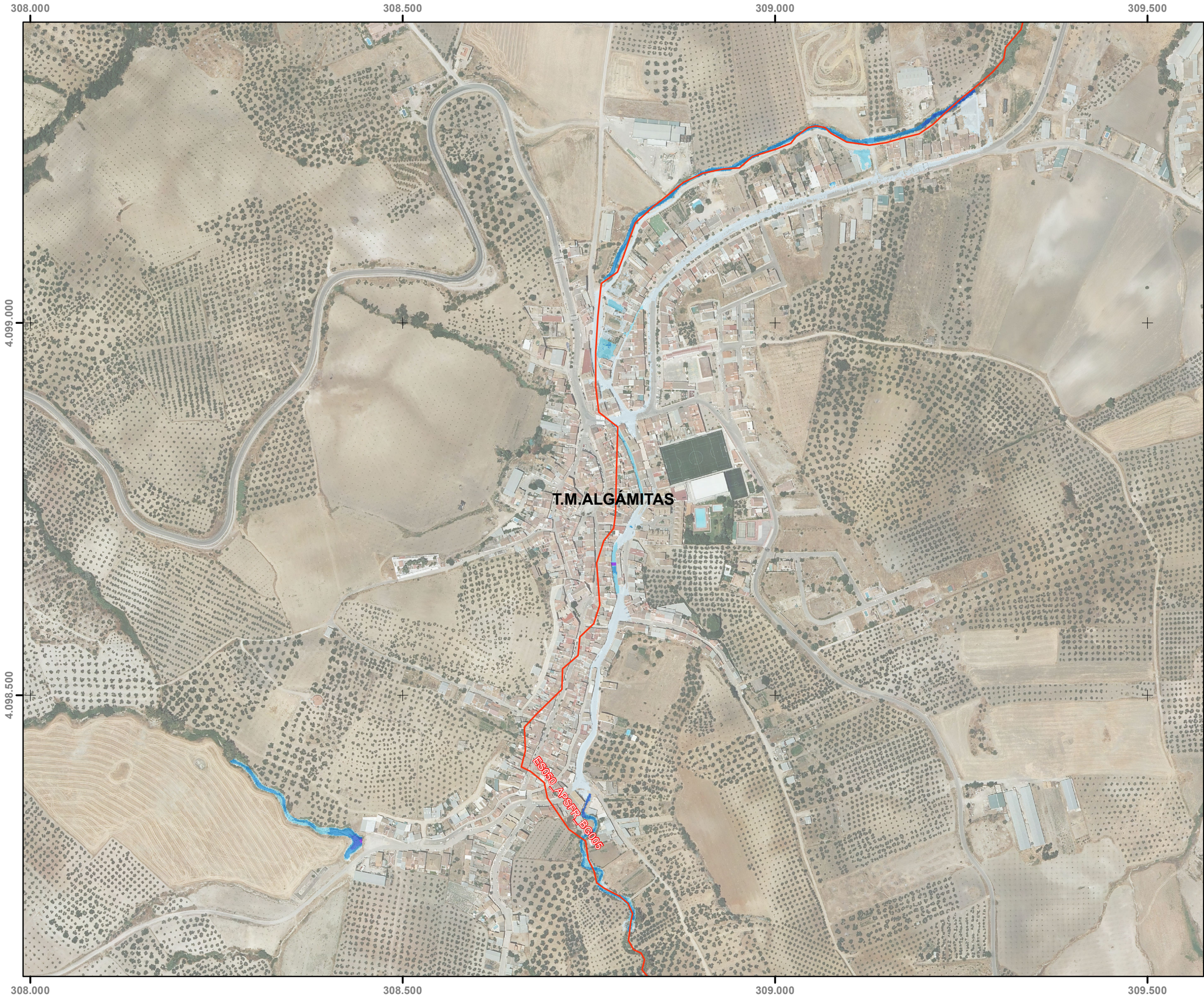
0 275 m



- LEYENDA:**
- ARPSI
 - † — TÉRMINO MUNICIPAL
 - Calado (m)**
 - <0,5
 - 0,5 - 1
 - 1 - 2
 - 2 - 4
 - >4

1:5.000





LEYENDA:

— ARPSI

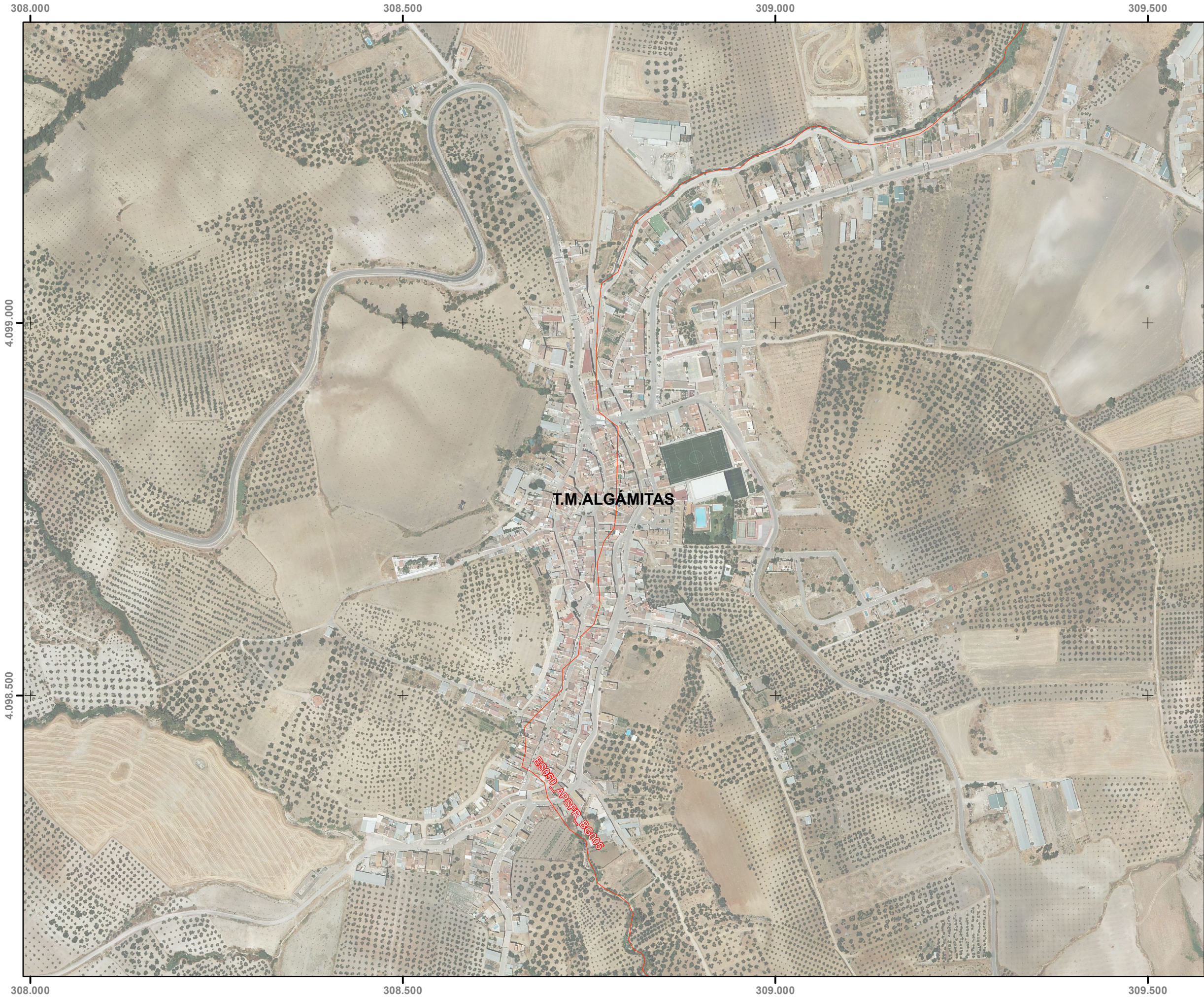
† — TÉRMINO MUNICIPAL

Calado (m)

	<0,5
	0,5 - 1
	1 - 2
	2 - 4
	>4

1:5.000

0 275 m



LEYENDA:

— ARPSI

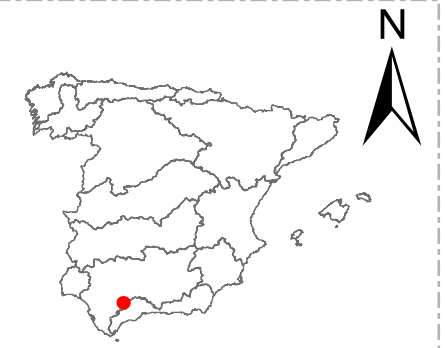
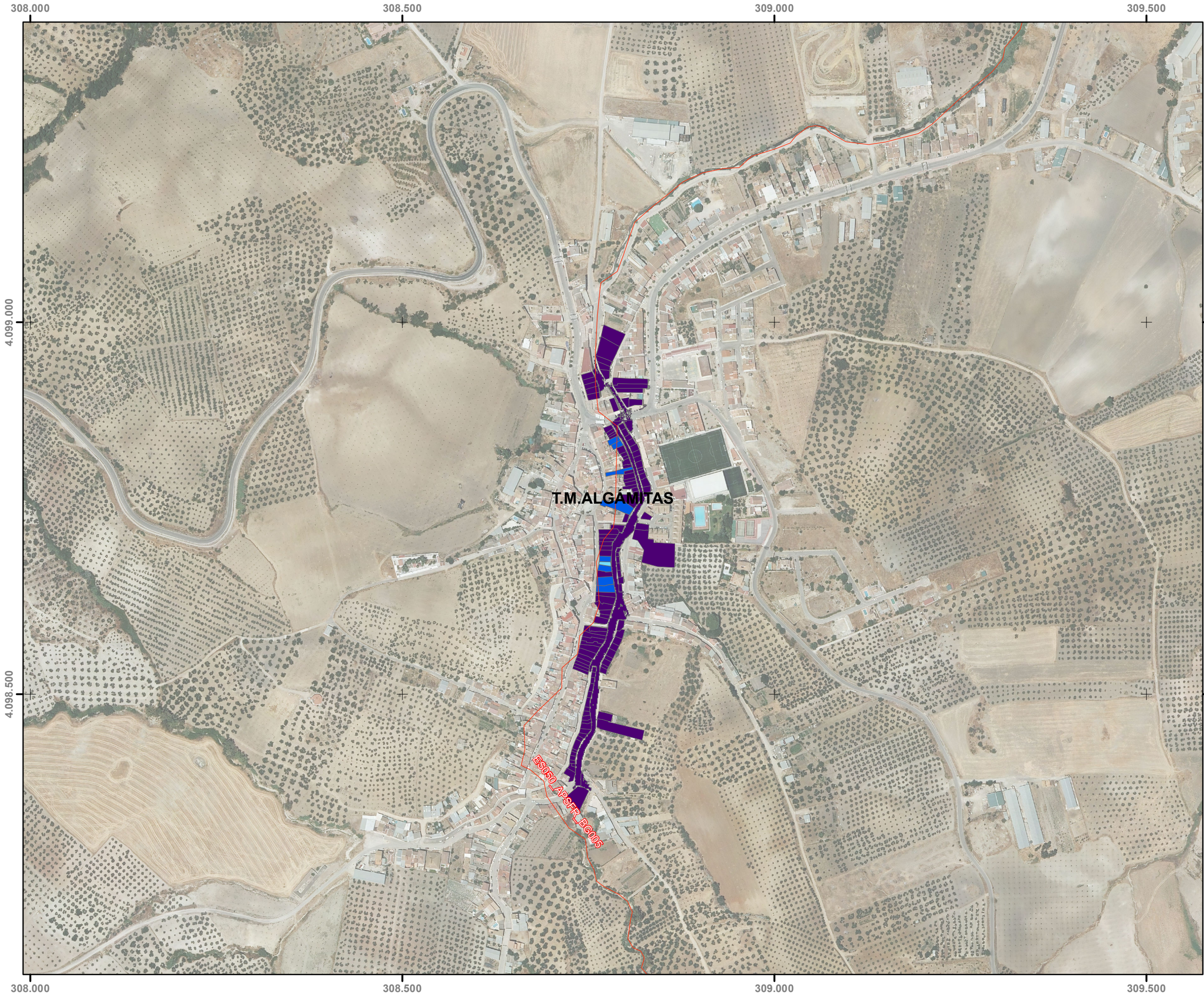
† — TÉRMINO MUNICIPAL

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

1:5.000

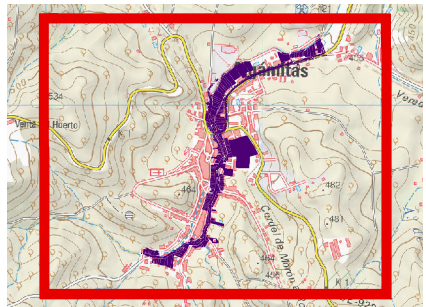
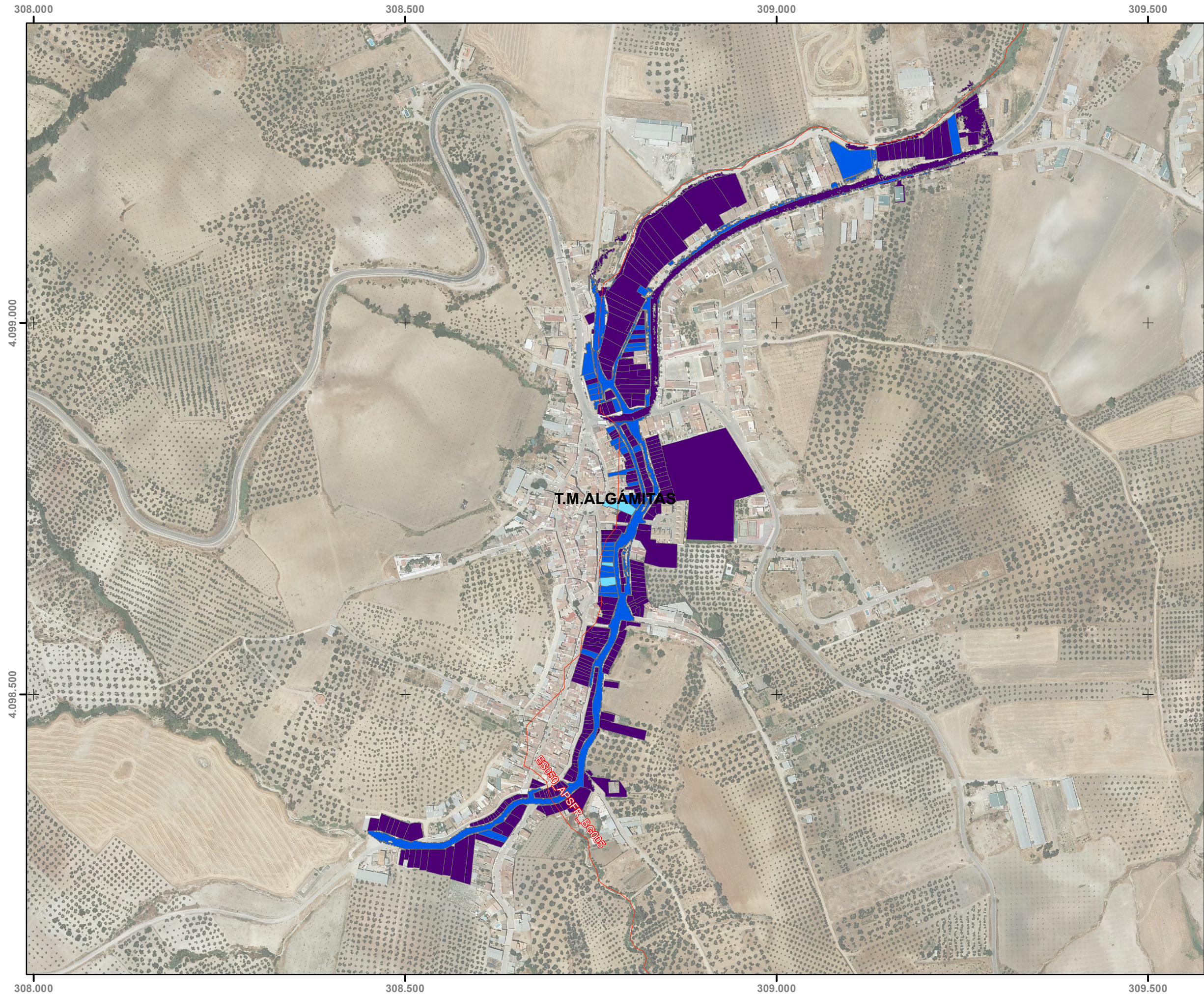
0 275 m



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

1:5.000
0 250 m



LEYENDA:

— ARPSI

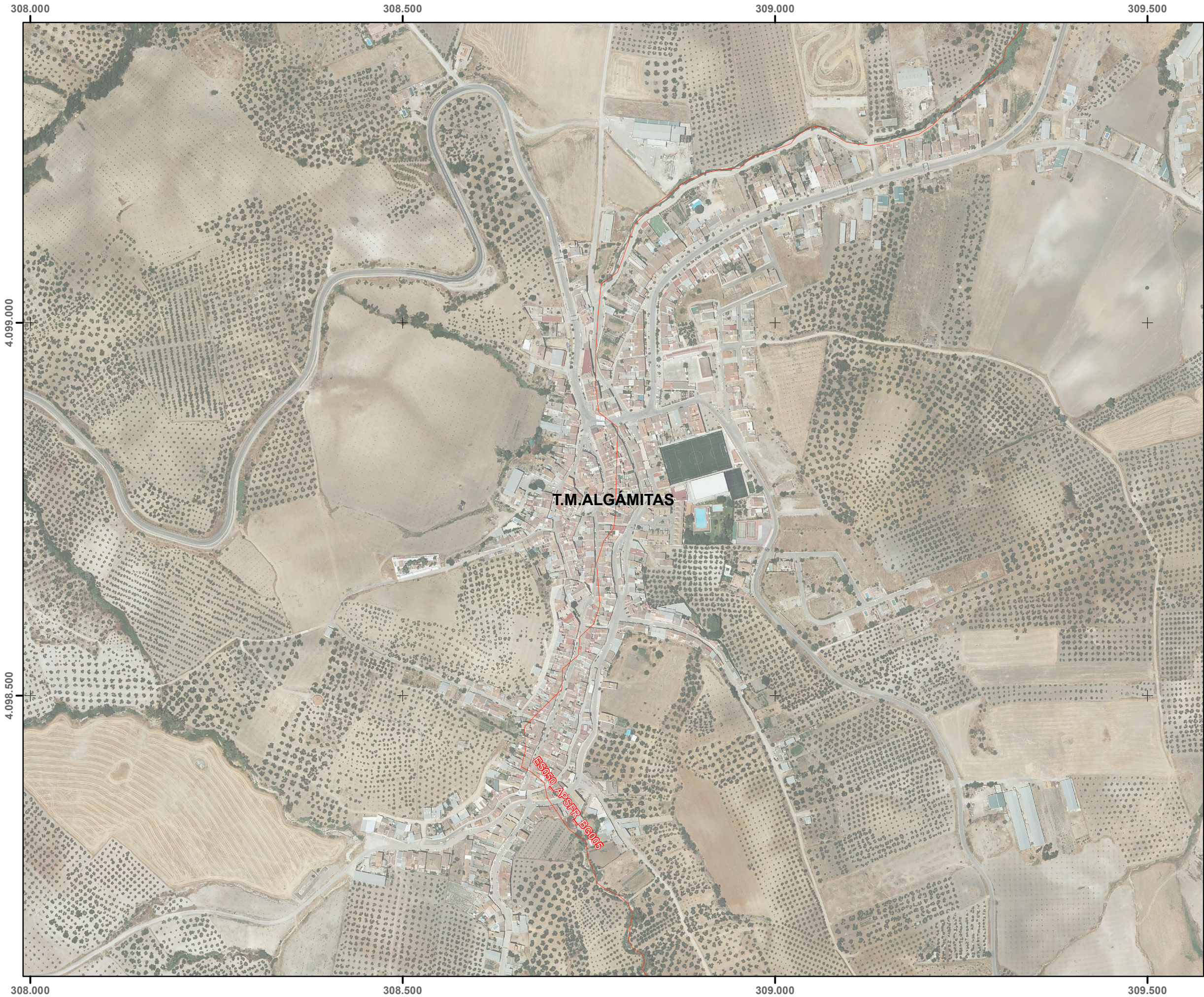
† — TÉRMINO MUNICIPAL

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

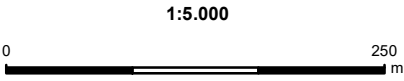
1:5.000

0 250 m



- LEYENDA:**
- ARPSI
 - + TÉRMINO MUNICIPAL

- COSTES (Euros/m2):**
- 0 - 2,5
 - 2,5 - 5
 - 5 - 10
 - 10 - 25
 - 25 - 50
 - 50 - 200
 - 200 - 1.000



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:

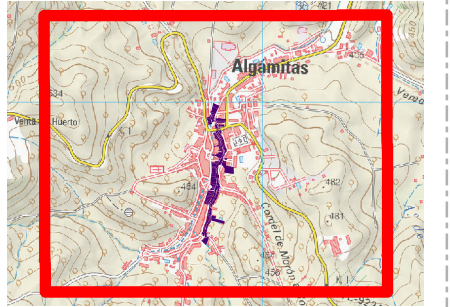
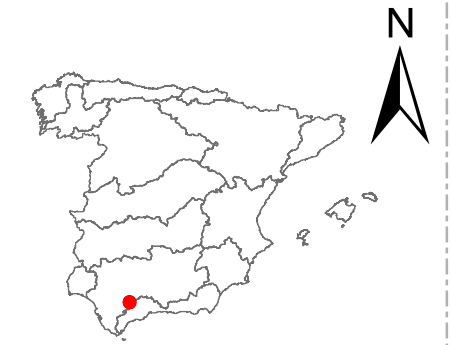
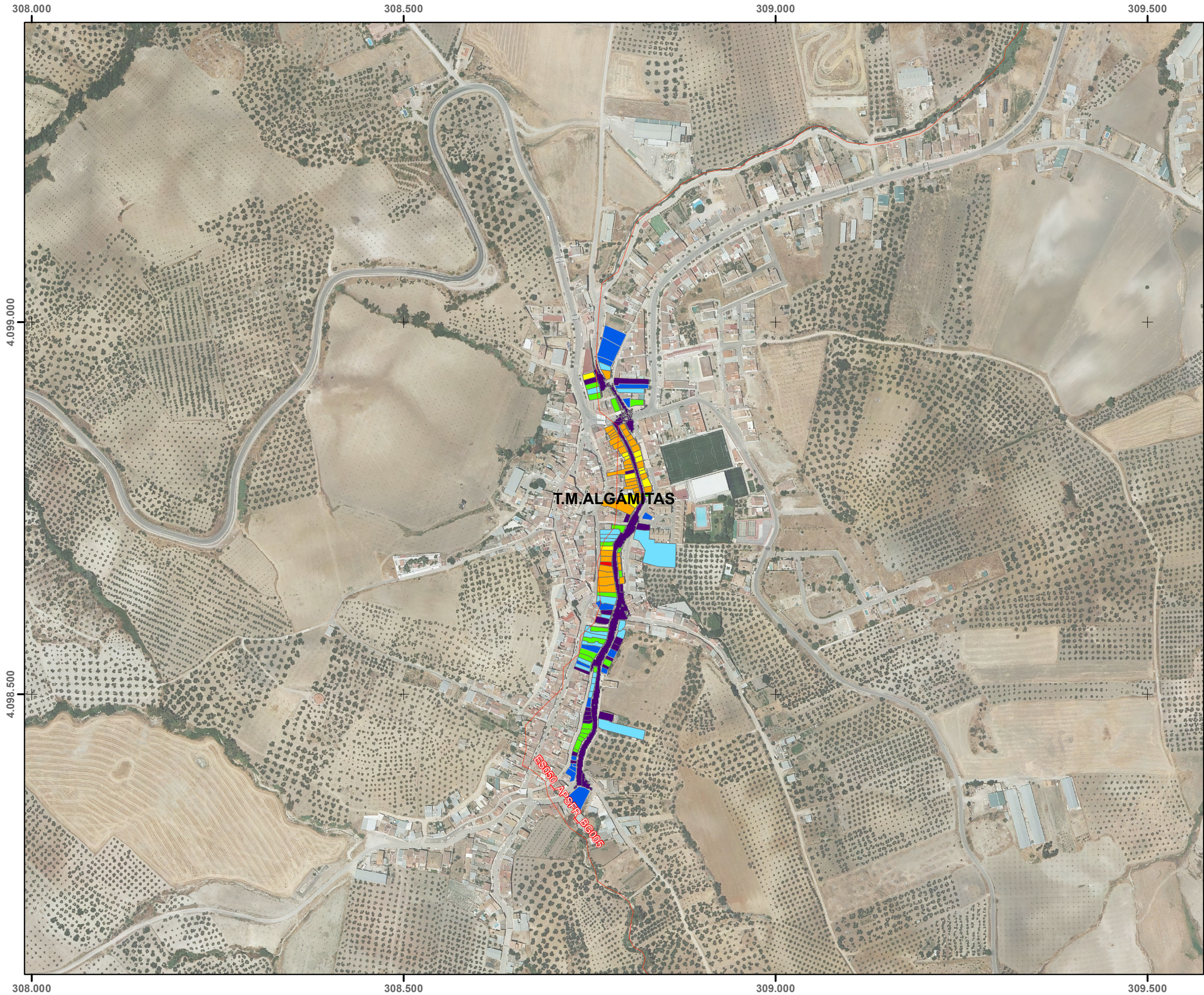
**ACTUACIÓN 125 - MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN O
REDUCCIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIONES
EN EL T.M. DE ALGÁMITAS (SEVILLA).
SITUACIÓN ACTUAL - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COST ES PARA Q10**

Nº DE PLANO:

20.4

Nº DE HOJA:

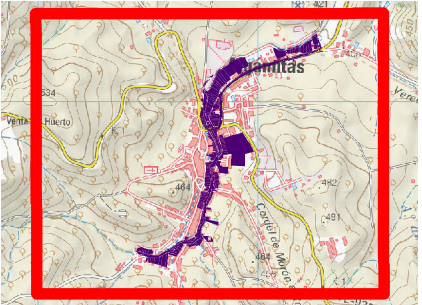
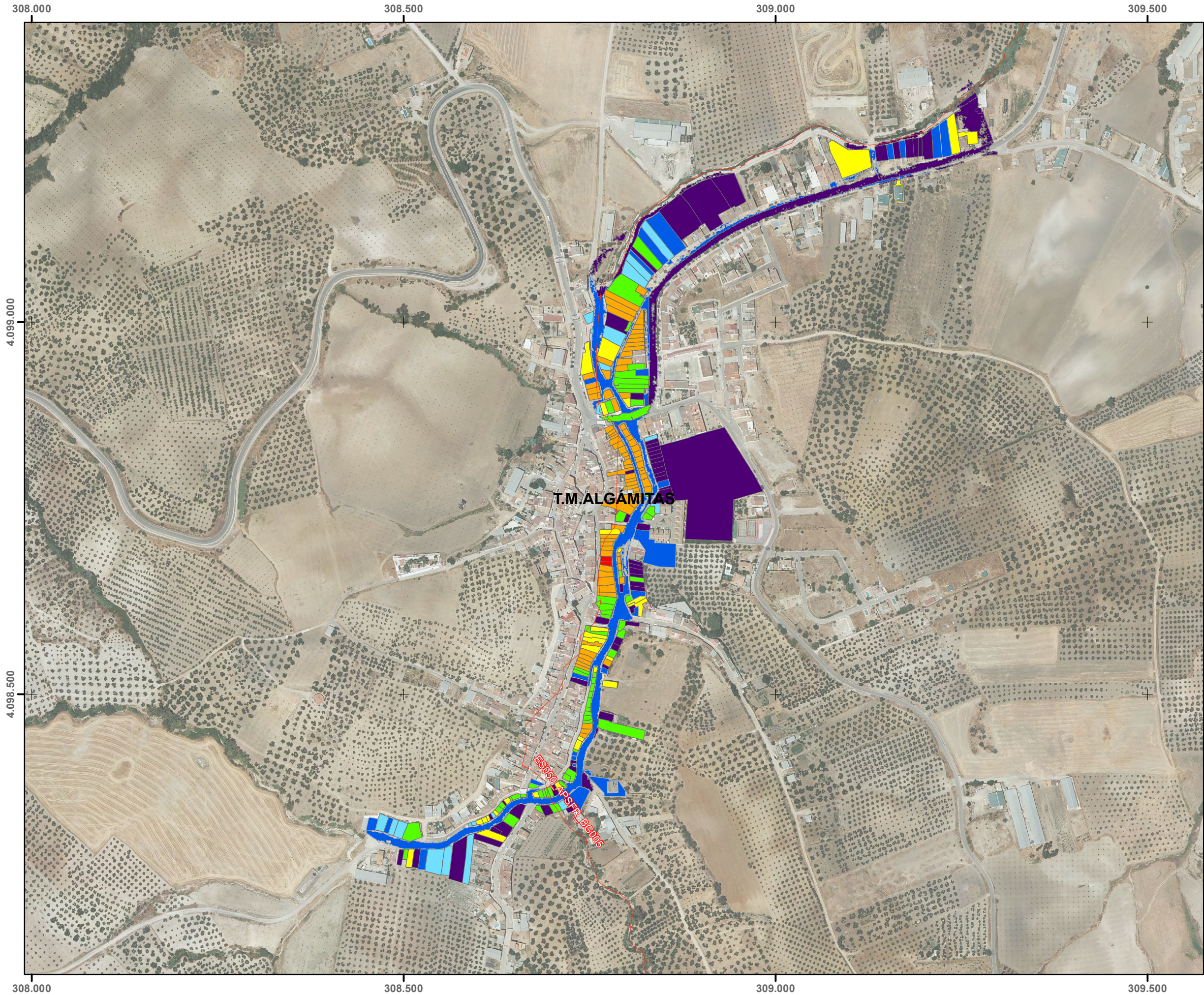
1 de 1



LEYENDA:
— ARPSI
† — TÉRMINO MUNICIPAL

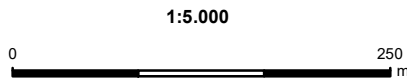
COSTES (Euros/m2):
0 - 2,5
2,5 - 5
5 - 10
10 - 25
25 - 50
50 - 200
200 - 1.000

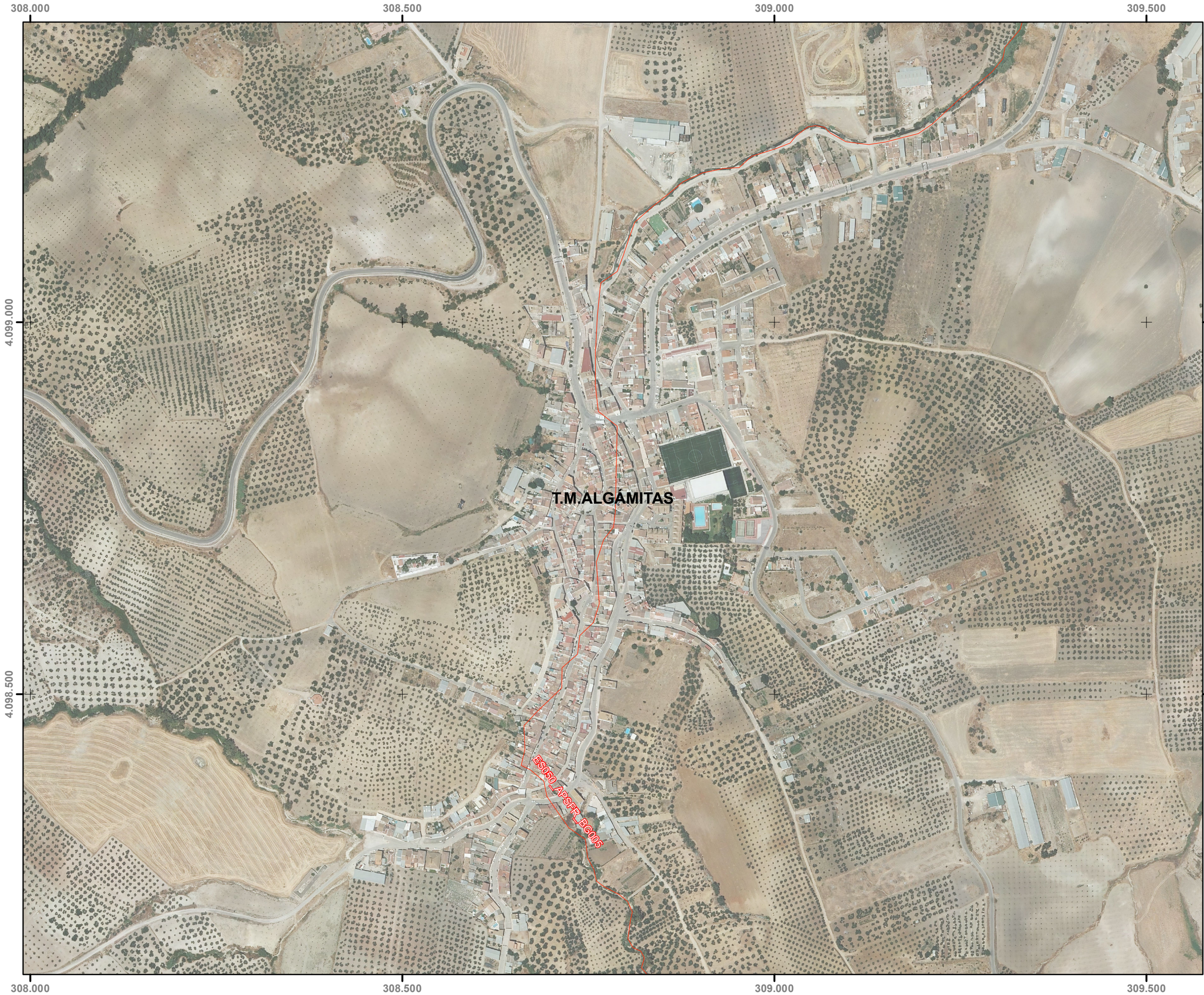
1:5.000
0 250 m



LEYENDA:
— ARPSI
— TÉRMINO MUNICIPAL

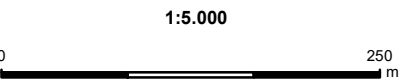
COSTES (Euros/m2):
0 - 2,5
2,5 - 5
5 - 10
10 - 25
25 - 50
50 - 200
200 - 1.000

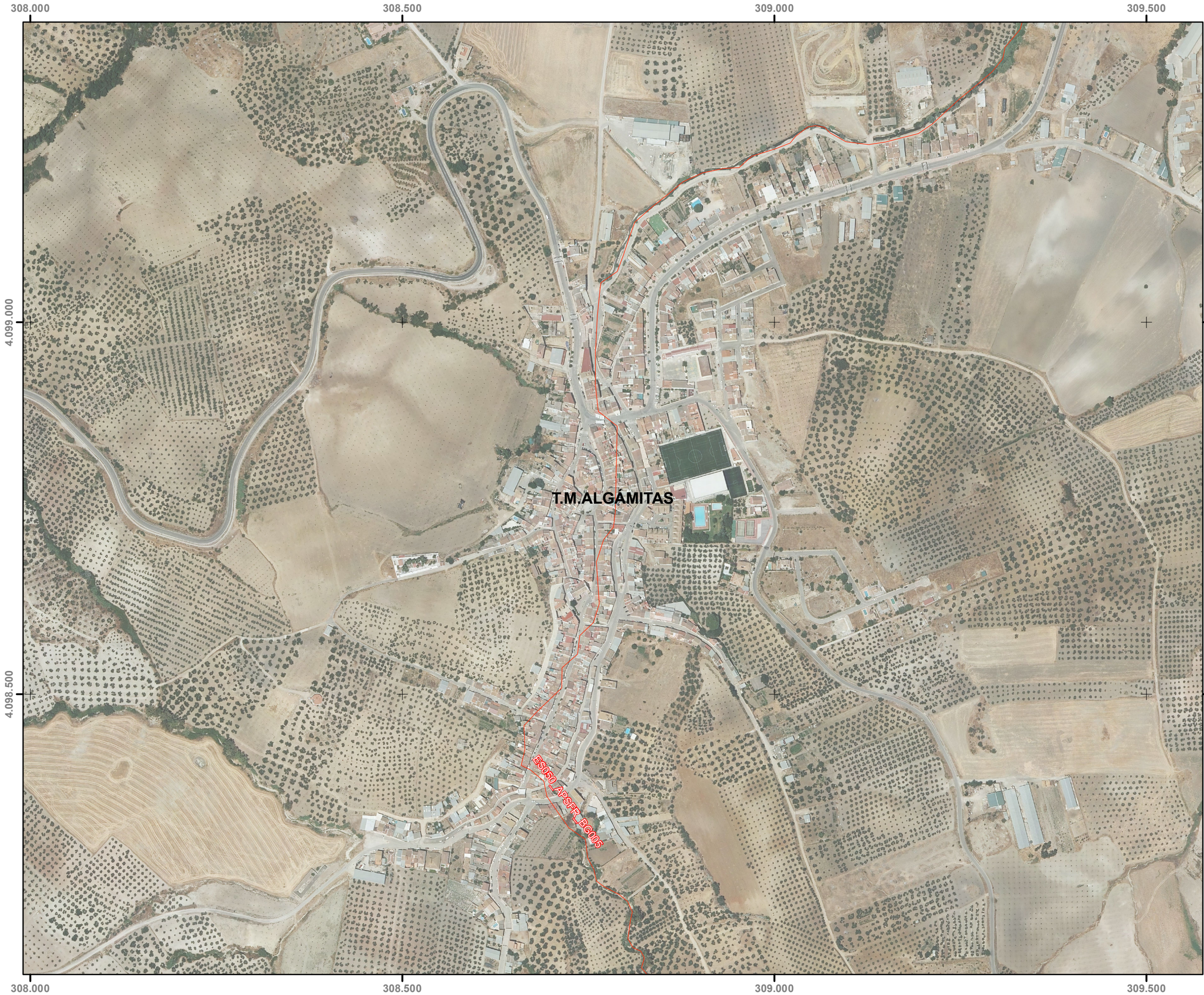




- LEYENDA:**
- ARPSI
 - TÉRMINO MUNICIPAL

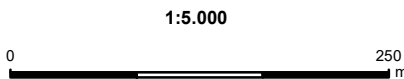
- COSTES (Euros):**
- 0 - 10.000
 - 10.000 - 50.000
 - 50.000 - 100.000
 - 100.000 - 250.000
 - 250.000 - 500.000
 - 500.000 - 1.000.000
 - 1.000.000 - 45.000.000

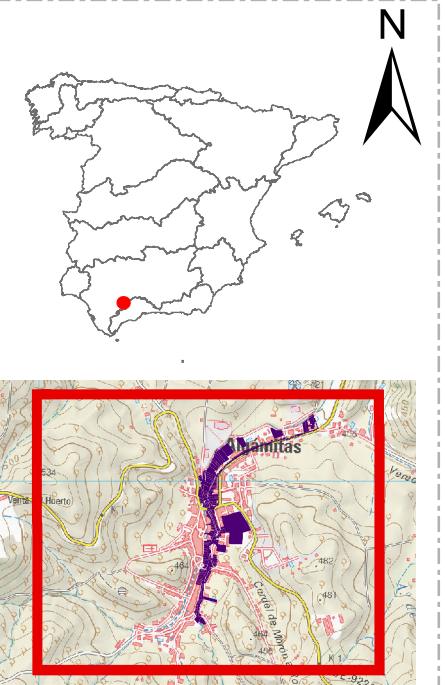
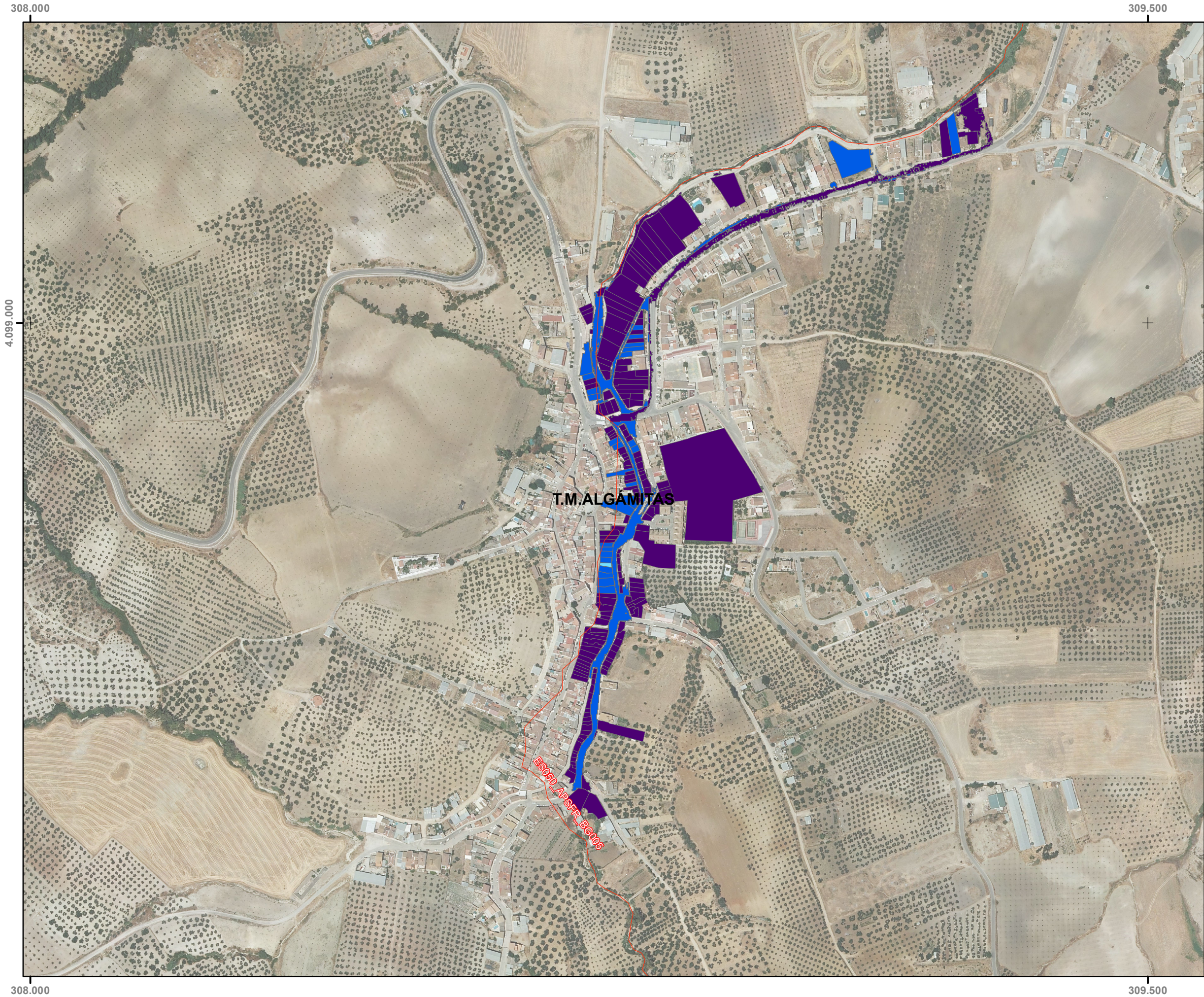




LEYENDA:
— ARPSI
† — TÉRMINO MUNICIPAL

- 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

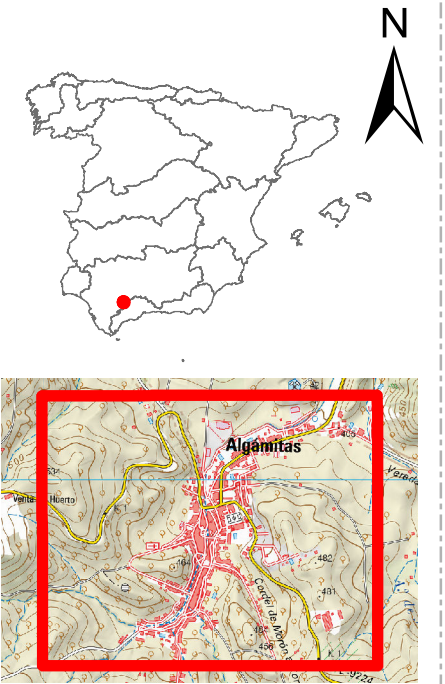
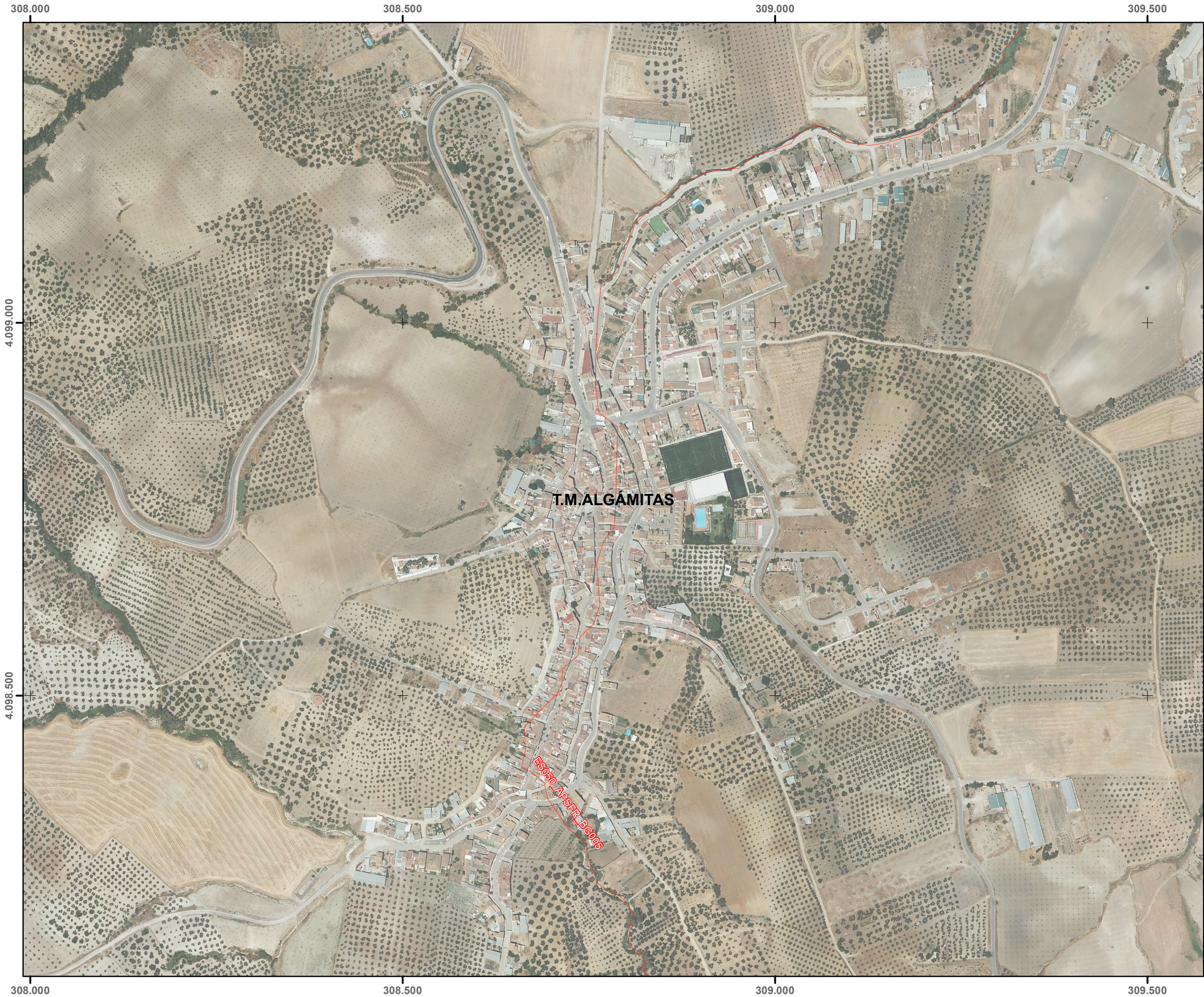




- LEYENDA:**
- ARPSI
 - TÉRMINO MUNICIPAL
- COSTES (Euros):**
- 0 - 10.000
 - 10.000 - 50.000
 - 50.000 - 100.000
 - 100.000 - 250.000
 - 250.000 - 500.000
 - 500.000 - 1.000.000
 - 1.000.000 - 45.000.000

1:5.000

0 250 m



LEYENDA:

— ARPSI

† — TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros/m2):

0 - 2,5
2,5 - 5
5 - 10
10 - 25
25 - 50
50 - 200
200 - 1.000

1:5.000

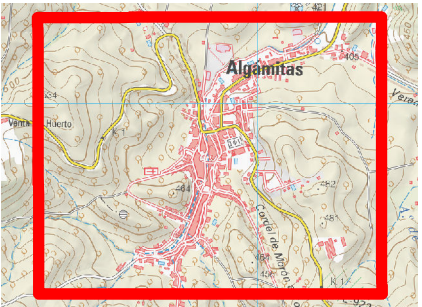
0 250 m

308.000

309.500

4.099.000

4.099.000



LEYENDA:

ARPSI

TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros/m2):

- 0 - 2,5
- 2,5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1.000

1:5.000

0 250 m

308.000

309.500



CONSULTOR:



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 122 - MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN O
REDUCCIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIONES
EN EL T.M. DE ALGÁMITAS (SEVILLA).
ALTERNATIVA 1 - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COST ES PARA Q100

Nº DE PLANO:

21.5

Nº DE HOJA:

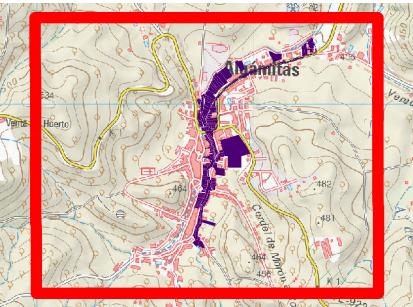
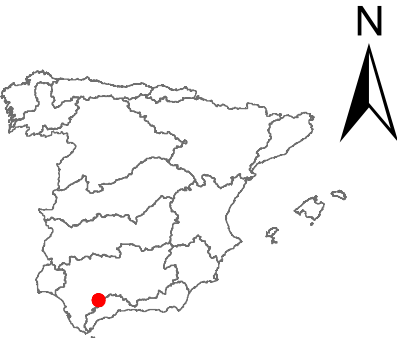
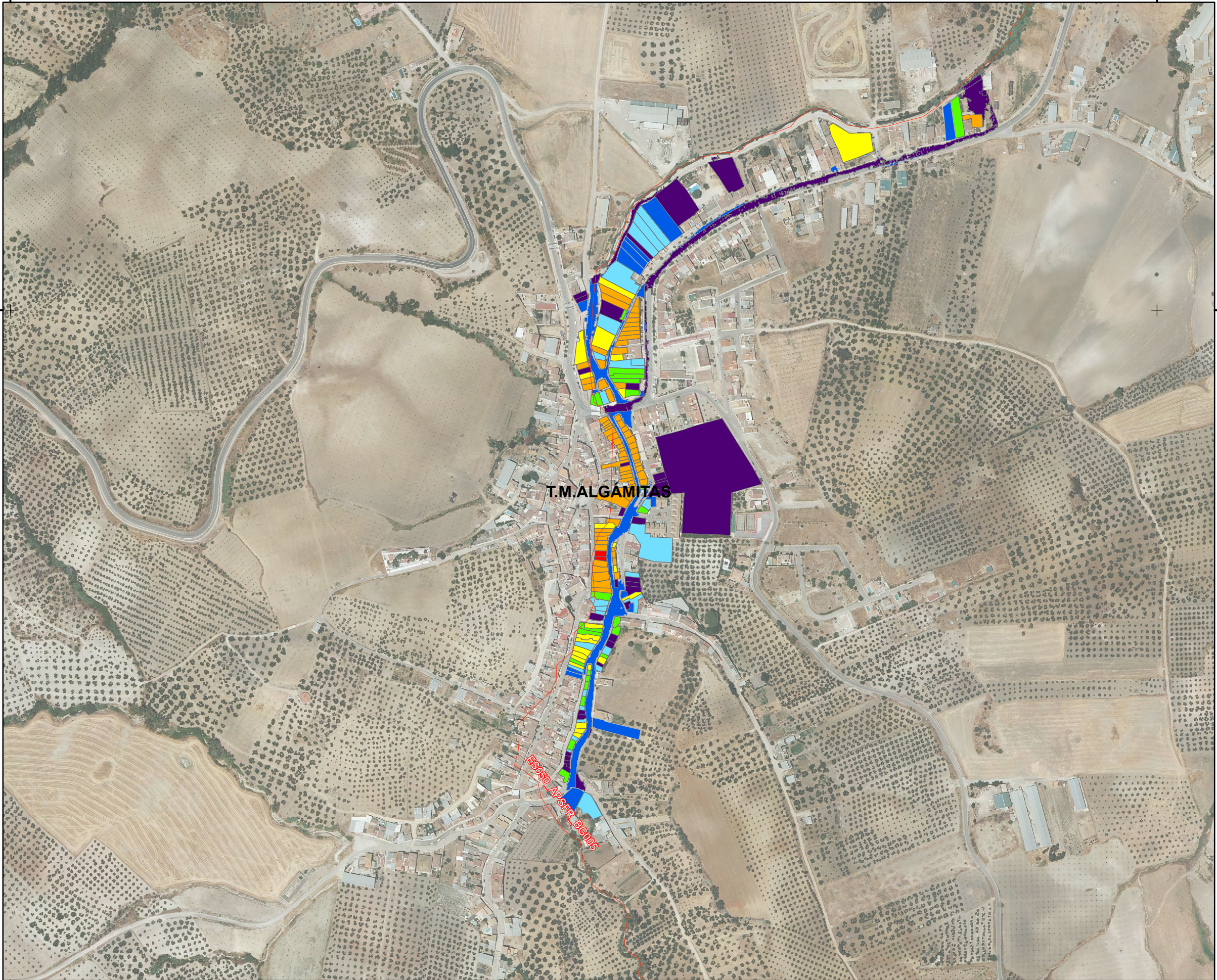
1 de 1

308.000

309.500

4.099.000

4.099.000



LEYENDA:

- ARPSI
— TÉRMINO MUNICIPAL

COSTES (Euros/m2):

- 0 - 2,5
2,5 - 5
5 - 10
10 - 25
25 - 50
50 - 200
200 - 1.000

1:5.000



308.000

309.500



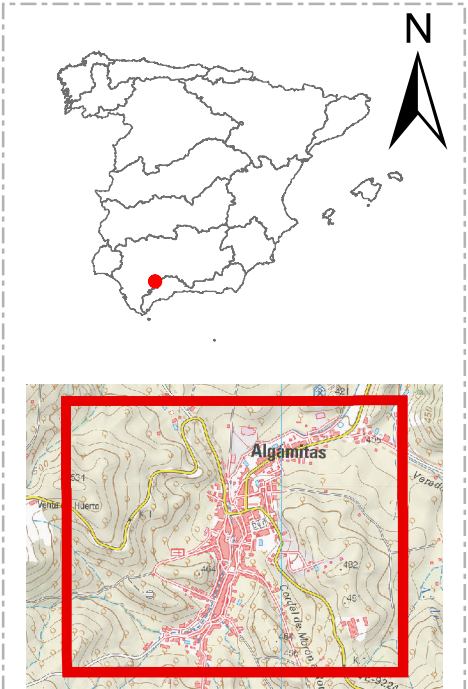
PROYECTO: ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE COSTE-BENEFICIO, VIABILIDAD Y PRIORIZACIÓN DE LAS OBRAS ESTRUCTURALES INCLUIDAS EN LOS PGRI Y LOS PH DE CUENCA

FECHA: JUN 2023

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

TÍTULO: ACTUACIÓN 125 - MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN O REDUCCIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIONES EN EL T.M. DE ALGÁMITAS (SEVILLA). ALTERNATIVA 1 - PROMEDIO DE DAÑOS MAPA DE COSTES PARA Q500

Nº DE PLANO: 21.6
Nº DE HOJA: 1 de 1



LEYENDA:

— ARPSI

† — TÉRMINO MUNICIPAL

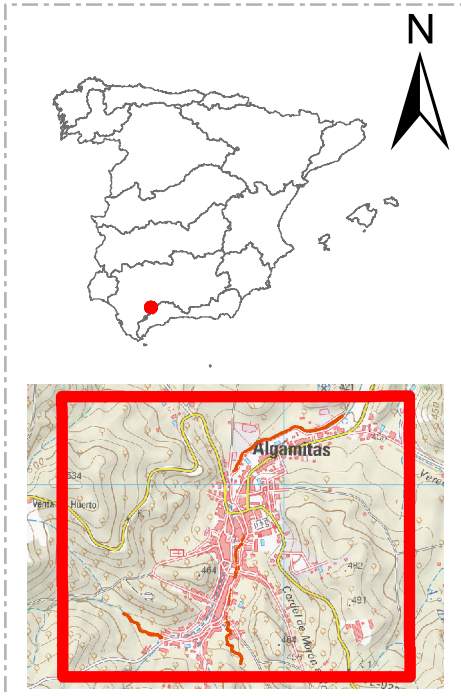
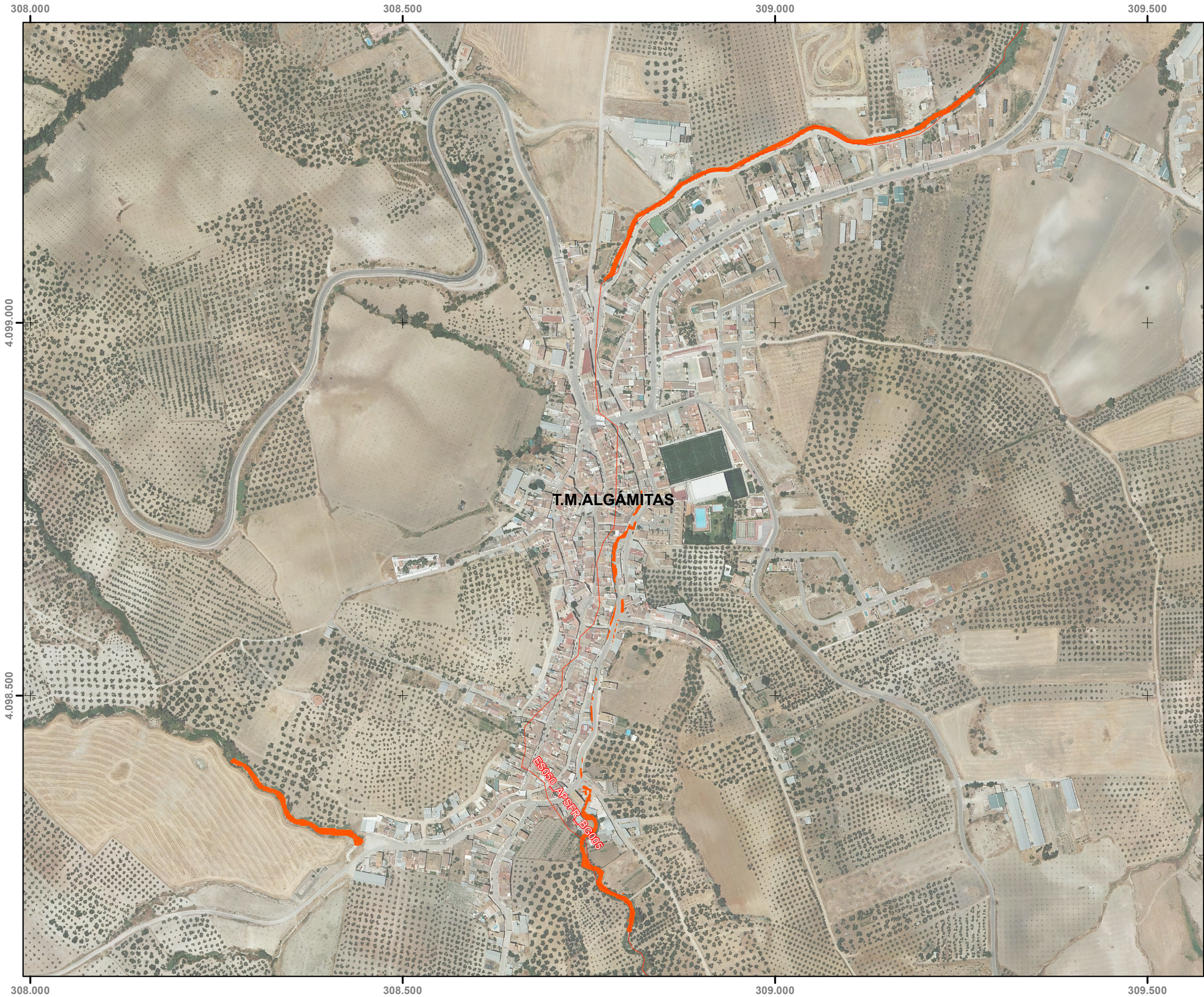
OCUPACIÓN:

OCUPACIÓN DEFINITIVA

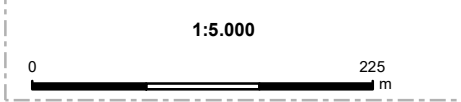
OCUPACIÓN TEMPORAL

1:5.000

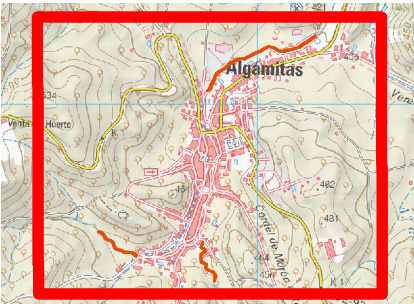
0 100 200 m



- LEYENDA:**
- ARPSI
 - ┌ TÉRMINO MUNICIPAL
 - ZONAS DE ALTA PELIGROSIDAD







LEYENDA:

- ARPSI
- TÉRMINO MUNICIPAL
- ZONAS DE ALTA PELIGROSIDAD

1:5.000

0 225 m