Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental

REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN. 2º CICLO

ANEJO 3

JUSTIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS ESTRUCTURALES DEL PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN

Real Decreto 26/2023, de 17 de enero, por el que se aprueba la revisión y actualización de los planes de gestión del riesgo de inundación de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Segura, Júcar y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana, Ebro, Ceuta y Melilla

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.
PGRI

Índice

1 Descripción de las medidas estructurales propuestas estudiadas en el primer ciclo 1

1.1 Introducción 1

1.2 Memorias resumen de los análisis coste/beneficio y estudios de viabilidad social y ambiental de las medidas estructurales 3

1.2.1 Actuación 01. Medidas estructurales de protección contra inundaciones en Arriondas. Ríos Sella, Piloña y Chico. TM de Arriondas (Asturias) 3

1.2.2 Actuación 02. Medidas estructurales de protección contra inundaciones en la zona de Cabezón-Mazcuerras. Ríos Saja, Navas del Molino, Pulero y Ronero. TTMM. Cabezón de la Sal y Mazcuerras (Cantabria) 5

1.2.3 Actuación 05. Medidas estructurales de protección contra inundaciones en Vegadeo. Ríos Monjardín y Suarón. T.M. Vegadeo (Asturias) 8

2 Descripción de las medidas estructurales propuestas para su estudio en el segundo ciclo 11

2.1 Propuesta de contenidos para los estudios sobre medidas estructurales de protección en Trubia (ARPSI : ES018-AST-16-1) 13

2.1.1 Necesidad de intervención 13

2.1.2 Ámbito de actuación 13

2.1.3 Eventuales medidas estructurales de defensa frente a inundaciones 14

2.1.4 Diagnóstico territorial y del medio ambiente afectado 19

2.1.5 Coordinación y combinación de las posibles medidas estructurales de protección frente a inundaciones con las medidas no estructurales previstas en el PGRI 22

2.1.6 Integración de las medidas estructurales en el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental 23

2.2 Propuesta de contenidos para los estudios sobre medidas estructurales de protección en Bueño y Palomar (ARPSI : ES018-AST-28-1) 24

2.2.1 Necesidad de intervención 24

2.2.2 Ámbito de actuación 24

2.2.3 Eventuales medidas estructurales de defensa frente a inundaciones 25

2.2.4 Diagnóstico territorial y del medio ambiente afectado 28

2.2.5 Coordinación y combinación de las posibles medidas estructurales de protección frente a inundaciones con las medidas no estructurales previstas en el PGRI 30

2.2.6 Integración de las medidas estructurales en el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental 32

2.3 Propuesta de contenidos para los estudios sobre las actuaciones para defensa de avenidas del río Aguanaz en el T.M. Entrambasaguas (ARPSI: ES018-CAN-12-2) 32

2.3.1 Necesidad de intervención 32

2.3.2 Ámbito de actuación 33

2.3.3 Eventuales medidas estructurales de defensa frente a inundaciones 33

2.3.4 Diagnóstico territorial y del medio ambiente afectado 36
2.3.5 Coordinación y combinación de las posibles medidas estructurales de protección frente a inundaciones con las medidas no estructurales previstas en el PGRI 38
2.3.6 Integración de las medidas estructurales en el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental 40
2.4 Propuesta de contenidos para los estudios sobre las actuaciones para defensa contra inundaciones en el valle de Liendo (ES018-CAN-3-1) 41
2.4.1 Necesidad de intervención 41
2.4.2 Ámbito de actuación 41
2.4.3 Eventuales medidas estructurales de defensa frente a inundaciones 42
2.4.4 Diagnóstico territorial y del medio ambiente afectado 45
2.4.5 Coordinación y combinación de las posibles medidas estructurales de protección frente a inundaciones con las medidas no estructurales previstas en el PGRI 45
2.4.6 Integración de las medidas estructurales en el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental 47
2.5 Propuesta de contenidos para los estudios sobre medidas estructurales de protección en el ARPSI de Belmonte (ES018-AST-11-2) 48
2.5.1 Necesidad de intervención 48
2.5.2 Ámbito de actuación 48
2.5.3 Eventuales medidas estructurales de defensa frente a inundaciones 49
2.5.4 Diagnóstico territorial y del medio ambiente afectado 52
2.5.5 Coordinación y combinación de las posibles medidas estructurales de protección frente a inundaciones con las medidas no estructurales previstas en el PGRI 54
2.5.6 Integración en el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental 55
2.6 Propuesta de contenidos para los estudios sobre medidas estructurales de protección en las ARPSIs de Ampuero (ES018-CAN-5-1 y ES018-CAN-5-2) 56
2.6.1 Necesidad de intervención 56
2.6.2 Ámbito de actuación 56
2.6.3 Eventuales medidas estructurales de defensa frente a inundaciones 57
2.6.4 Diagnóstico territorial y del medio ambiente afectado 61
2.6.5 Coordinación y combinación de las posibles medidas estructurales de protección frente a inundaciones con las medidas no estructurales previstas en el PGRI 62
2.6.6 Integración en el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental 64
2.7 Propuesta de contenidos para los estudios sobre medidas estructurales de protección en el ARPSI de los Corrales de Buelna (ES018-CAN-18-2) 65
2.7.1 Necesidad de intervención 65
2.7.2 Ámbito de actuación 65

2.7.3 Eventuales medidas estructurales de defensa frente a inundaciones 66
2.7.4 Diagnóstico territorial y del medio ambiente afectado 72
2.7.5 Coordinación y combinación de las posibles medidas estructurales de protección frente a inundaciones con las medidas no estructurales previstas en el PGRI 73
2.7.6 Integración en el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental.....74
2.8 Estudios sobre medidas estructurales de protección en el resto de ARPSIs del Grupo I 75
3 Otras propuestas de medidas estructurales de protección para el segundo ciclo ..76

APÉNDICES:

Apéndice 1 Resumen de los estudios coste-beneficio ya elaborados

Índice de figuras

Figura 1.- Ámbito de actuación en el ARPSI de Trubia....14
Figura 2.- Explanada en margen izquierda del río Trubia en la zona de “La Riera” 15
Figura 3.- Pasarela metálica del antiguo ferrocarril en el río Trubia....15
Figura 4.- Encauzamiento del río Trubia en el núcleo urbano de Trubia....16
Figura 5.- Puente de 3 vanos sobre el río Trubia....16
Figura 6.- Confluencia de los ríos Nalón y Trubia....16
Figura 7.- Puente del ferrocarril....17
Figura 8.- Paseo y murete perimetral en margen izquierda del río Nalón 17
Figura 9.- ZEC Río Nalón ES1200029 y ZEC Río Trubia ES1200052 en la zona de actuación 20
Figura 10.- Esquema urbanístico de Trubia....23
Figura 11.- Ámbito de actuación en el ARPSI de Bueño....25
Figura 12.- Trazado aproximado del vial perimetral en Bueño....26
Figura 13.- Arroyo en Vegalencia....26
Figura 14.- Obra de paso sobre el arroyo de Vegalencia....26
Figura 15.- ZEC Río Nalón ES1200029 en la zona de actuación 29
Figura 16.- Esquema urbanístico de Soto de Ribera y Vegalencia....31
Figura 17.- Ámbito de actuación en el ARPSI de Entrambasaguas....33
Figura 18.- Trazado aproximado de motas defensivas en el río Aguanaz....34
Figura 19.- Antigua pasarela de la panadería....35
Figura 20.- LIC Río Miera ES1300015 en la zona de actuación 37
Figura 21.- Esquema urbanístico de Entrambasaguas 40
Figura 22.- Ámbito de actuación en el ARPSI de Liendo 42
Figura 23.- Sumidero de Rucueva....43
Figura 24.- Obra de paso bajo la N-634 43
Figura 25.- Esquema urbanístico de Liendo 47
Figura 26.- Ámbito de actuación en el ARPSI de Belmonte....49
Figura 27.- Encauzamiento del río Pigüeña en la localidad de Belmonte 50
Figura 28.- Pasarela sobre el río Pigüeña en Belmonte....50
Figura 29.- Cauce del río Piloña en el tramo de la residencia....50
Figura 30.- Río Pigüeña a su paso por el polígono industrial de Belmonte....51
Figura 31.- Tramo de interés natural en zona de actuación y ZEC ES1200031 aguas abajo53
Figura 32.- Esquema urbanístico de Belmonte....55
Figura 33.- Ámbito de actuación en el ARPSI de Ampuero 57

Figura 34.-Puente sobre el Río Bernales....58
Figura 35.- Encauzamiento del río Bernales en Ampuero....58
Figura 36.- Río Bernales, en su confluencia con el río Asón 59
Figura 37.- Obra de paso sobre el arroyo Rocillo 59
Figura 38.- Meandro del río Asón en Ampuero....59
Figura 39.- Espacios Red Natura 2000....62
Figura 40.- Esquema urbanístico de Ampuero 64
Figura 41.- Ámbito de actuación en el ARPSI de Los Corrales de Buelna....66
Figura 42.- Arroyo Mortera en Los Barros 67
Figura 43.- Obra de Paso sobre el arroyo Rebujas....67
Figura 44.- Encauzamiento del arroyo Rebujas en San Mateo 68
Figura 45.- Arroyo Rebujas en la zona del polígono industrial....68
Figura 46.- Arroyo en el núcleo urbano de Los Corrales....68
Figura 47.- Trazado aproximado de la ronda perimetral en el PSIR 69
Figura 48.- Río Redondo en el barrio de San Andrés 69
Figura 49.- Esquema de actuaciones en el río Besaya....70
Figura 50.- Tramo de interés medioambiental en la zona de actuación 72
Figura 51.- Esquema urbanístico de Corrales de Buelna....74

1 Descripción de las medidas estructurales propuestas estudiadas en el primer ciclo

1.1 Introducción

El contenido esencial del PGRI es el programa de medidas, orientado, como se recoge en el artículo 11.5 del Real Decreto 903/2010, a lograr los objetivos de la gestión del riesgo de inundación para cada zona identificada partiendo de los principios generales de solidaridad, coordinación entre las distintas Administraciones Públicas e instituciones implicadas, coordinación con otras políticas sectoriales (ordenación del territorio, protección civil, agricultura, forestal, minas, urbanismo o medio ambiente), respeto al medio ambiente, y el planteamiento estratégico con criterios de sostenibilidad a largo plazo.

De todas las medidas posibles, aquellas clasificadas como medidas estructurales deben disponer de los estudios coste-beneficio que las justifican, cumpliendo así con el Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación, Anexo, Parte A. También deben disponer, según se indica en el artículo 46.5 del Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de Aguas, de los estudios base para realizar el informe que justifique la viabilidad económica, técnica, social y ambiental de una obra, incluyendo un estudio específico sobre la recuperación de los costes.

La inversión en infraestructuras y medidas relacionadas con los recursos hídricos y la gestión de riesgos ambientales, como las inundaciones, requieren una programación de costes asociados, fuentes de financiación y criterios de recuperación de inversiones hacía un desarrollo sostenible y seguro, puesto que desencadenan efectos políticos, sociales y ambientales en el territorio. Es importante justificar adecuadamente cualquier inversión, no solo desde el punto de vista de la rentabilidad sino hacia el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible. La Comisión Europea ha destacado que las diez prioridades políticas de UE contribuyen a la aplicación de la Agenda 2030 y que la UE alcanzará dichos objetivos.

La Comisión Europea también exige que se justifique la viabilidad de las actuaciones estructurales de los planes españoles en relación al cumplimiento de los objetivos ambientales de las masas de agua afectadas por una medida estructural, que se encuentran fijados en los planes hidrológicos, o la exención al cumplimiento de los mismos, según los artículos 4.1. y 4.7. de la Directiva Marco del Agua y otros puntos de aplicación del artículo 4. Objetivos ambientales. Por último, también se debe cumplir con los objetivos medioambientales indicados en el artículo 92 bis del Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas.

Desde el punto de vista ambiental las futuras obras deberán cumplir con la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental y seguir las “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.” del MITECO.

Por último, en cuanto a la legislación vigente de aplicación para realizar estos estudios, cabe añadir la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, y la *Instrucción del Secretario de Estado de Medio Ambiente para el desarrollo de actuaciones de conservación,*

protección y recuperación en cauces de dominio público hidráulico en el ámbito territorial de las confederaciones hidrográficas, de 8 de julio de 2020.

Cada uno de los informes realizados, relativos a cada una de las medidas estructurales analizadas comprende los siguientes estudios principales:

- Análisis de la documentación precedente.
- Análisis de la peligrosidad, en el escenario actual y considerando construidas cada una de las alternativas de la obra analizada. Índices de peligrosidad y riesgo.
- Análisis de los daños por inundación producidos en esos escenarios.
- Determinación de los costes de la obra, de las expropiaciones, del mantenimiento de la seguridad y de explotación y de mantenimiento en el periodo de considerado (100 años), actualizados al año 2018.
- Aplicación del protocolo hidromorfológico a las ARPSI y a las masas de aguas afectadas, en situación actual y con obra.
- Valoración de los posibles efectos producidos en los cauces y en las masas de agua tras la construcción de la obra y evaluación necesidad de aplicación del artículo 4.7. de la DMA.
- Análisis de afecciones ambientales a zonas o figuras protegidas (Red Natura 2000, Espacio Natural Protegido, hábitats, vías pecuarias y BIC).
- Identificación del procedimiento de tramitación ambiental.
- Análisis de la demanda de la obra y la aceptación social. Encuesta a los agentes sociales, económicos y ambientales relacionados con la obra.
- Análisis de la disponibilidad de terrenos para la ejecución de la obra y ámbito competencial de la misma.
- Valoración del impacto del Cambio Climático.

Dentro de la bibliografía aplicada en las metodologías específicas para este trabajo se destaca:

- 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.
- 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.
- *Protocolo de caracterización hidromorfológica de masas de agua de la categoría ríos*. MITECO, 2019.

En la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental se han realizado 3 informes completos. Estas obras estaban incluidas en el PGRI de primer ciclo y/o en el Plan Hidrológico y/o estaban declaradas obras de interés general del Estado.

Las memorias resumen de los estudios completos se adjuntan en el Apéndice 1 "**Memorias resumen de los análisis coste/beneficio y estudios de viabilidad social y ambiental de las medidas estructurales"**. En los apartados siguientes se describen brevemente cada medida, los análisis realizados y sus conclusiones.

1.2 Memorias resumen de los análisis coste/beneficio y estudios de viabilidad social y ambiental de las medidas estructurales

1.2.1 Actuación 01. Medidas estructurales de protección contra inundaciones en Arriondas. Ríos Sella, Piloña y Chico. TM de Arriondas (Asturias)

ARPSI: ES018-AST-46-1 (Arriondas).

Masas de agua: MAS ES018MSPFES144MAR000820 Sella III y ES018MSPFES144MAR000840 Piloña III y MASb ES018MSBT012-006 Oviedo–Cangas de Onís y ES018MSBT012-007 Llanes-Ribadesella.

Incluida en:

- el PGRI de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental y de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental aprobado por Real Decreto 20/2016, de 15 de enero, como “Medidas estructurales de protección contra inundaciones en Arriondas (Asturias)”,
- la revisión del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental aprobada por Real Decreto 1/2016, de 8 de enero como “Medidas estructurales de protección contra inundaciones en Arriondas (Asturias)”.

Descripción: La **alternativa 1** seleccionada corresponde a la hipótesis elegida en el "Proyecto de Defensa de Arriondas frente a las avenidas" elaborado por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico en noviembre de 2015. Las medidas contempladas son:

- En el río Sella: elevación de cajeros del paseo fluvial existente en la margen izquierda del río Sella, en la zona del Barco, entre el puente de la avenida de Europa y su confluencia con el río Chico, hasta una altura máxima de 1,50 m. La longitud del tramo en el que se prevé esta elevación asciende a unos 513 m.
- En el río Piloña: recrecimiento del muro existente hasta una altura máxima de 1,50 m en la margen izquierda del río Piloña, en la zona del parque de La Llera, desde el actual puente de acceso al parque de la Concordia (situado unos 250 m aguas arriba de la pasarela peatonal que accede al mismo parque) hasta su confluencia con el río Sella. La longitud de recrecimiento de este muro de protección asciende a unos 351 m.
- La ampliación del cauce del río Piloña en su margen derecha, en la zona del puente de acceso al parque de la Concordia, comprendido el tramo entre unos 90 m hacia aguas arriba y unos 150 m hacia aguas abajo, hasta dotarle de una anchura de aproximadamente 60 m.
- La ejecución de un muro de defensa de una altura máxima 1,40 m y unos 1.090 m de longitud, en la margen izquierda del río Piloña, en la zona del hospital comarcal (Hospital del Oriente de Asturias Francisco Grande Covián), entre el puente de acceso al parque de la Concordia y unos 100 m antes de llegar al puente de la carretera N-634.

- En el río Chico: elevación de la rasante del paseo existente en la margen derecha del río Chico, entre el puente de la carretera PR-1 y la confluencia con el río Sella, y la ejecución de muros y/o motas de defensa aguas arriba de este tramo hasta la intersección del río Chico con la carretera AS-260. La longitud prevista es de unos 786 m.

Estudio de alternativas: La alternativa 0 corresponde a la situación actual. Se ha estudiado como alternativa 2 la hipótesis planteada en el estudio de alternativas del proyecto "Proyecto de Defensa de Arriondas frente a las avenidas", que incluye las siguientes obras:

- Actuaciones de limpieza y dragado del fondo del cauce entre en la zona del hospital en el río Piloña y finaliza en el estrechamiento de Ricao en el río Sella. En total, unos 833 m de cauce.
- En el río Piloña la demolición del puente actual y ejecución de un nuevo puente y recrecimiento de la sección del cauce en la zona del parque Concordia y acondicionamiento de aceras y muros de defensa.
- En el río Chico el rebaje de la mota izquierda a lo largo de unos 331 m, ejecución de un nuevo paso y la demolición de un puente.

Análisis coste-beneficio:

Actuación	VAN (€)	TIR	Ratio Beneficio/Coste	Periodo de Recuperación de la Inversión (años)
Arriondas Alt.1	30.631.656,00 €	9,74 %	2,83	12,0
Arriondas Alt.2	77.213,94 €	3,01 %	1,00	98,0

La alternativa seleccionada es la 1.

Estudio de afección a masas de agua de la DMA: No se han identificado posibles afecciones a las masas de agua debidas a la construcción, explotación y mantenimiento de las obras.

Estudio de afección a espacios protegidos.

Afección a RN 2000	Afección a ENP	Afección a vías pecuarias	Afección a BIC	Afección a hábitats
Sí. Directa. Poco significativa	No	No	No	No

Procedimiento tramitación ambiental:

Con fecha 1 de julio de 2019, la Resolución de la Dirección General de Biodiversidad y Calidad Ambiental por la que se formula el Informe de Impacto Ambiental del proyecto “Defensa de Arriondas frente a las avenidas. T. M. Parres (Asturias)”, resuelve que de acuerdo a los antecedentes de hecho y fundamentos de derecho alegados y como resultado de la evaluación de impacto ambiental practicada, que no es necesario el sometimiento al procedimiento de evaluación ambiental ordinaria del proyecto.

Mejora sobre la población afectada:

Mejora sobre la población afectada (%)		
T10	T100	T500
84,9	86,4	0,3

Disponibilidad de terreno: Es necesario expropiar 0,78 ha.

Conclusión: Se está tramitando un convenio de colaboración entre las administraciones competentes para la realización de todas las actuaciones necesarias en la zona.

1.2.2 Actuación 02. Medidas estructurales de protección contra inundaciones en la zona de Cabezón-Mazcuerras. Ríos Saja, Navas del Molino, Pulero y Ronero. TTMM. Cabezón de la Sal y Mazcuerras (Cantabria)

ARPSIs: ES018-CAN-22-1 y ES018-CAN-24-1, Río Saja en los TT.MM. de Cabezón de la Sal, Reocín y Mazcuerras (Cantabria).

Masas de agua: MAS ES018MSPFES098MAR000292 Río Saja IV y MASb. ES018MSBT012-008 Santillana-San Vicente de la Barquera.

Incluida en:

- el PGRI de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental y de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental aprobado por Real Decreto 20/2016, de 15 de enero como “Medidas estructurales de protección contra inundaciones de Cabezón-Mazcuerras (Cantabria),
- la revisión del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental aprobada por Real Decreto 1/2016, de 8 de enero como “Restauración del río Saja: Actuaciones en los TT.MM. de Cabezón de la Sal y Mazcuerras. Medidas estructurales de protección contra inundaciones en Arriondas (Asturias)”.
- Esta actuación también está declarada como obra de interés general del estado, según la Ley 26/2009: “Recuperación morfológica y ambiental del cauce del río Saja desde Mazcuerras -Cabezón de la Sal hasta la Ega de Sopeña”.

Descripción: Las características principales de las obras son:

En el término municipal de Cabezón de la Sal:

- Nueva mota de la margen izquierda del río Saja: partiendo del final del canal de derivación del arroyo de San Ciprián (Santibáñez, área recreativa de Santa Lucía), discurrirá por la margen izquierda siguiendo la línea de vegetación de ribera existente y el trazado de caminos de acceso también existentes, hasta llegar al núcleo de Ontoria.
- Las motas se ejecutarán a lo largo de la llanura de inundación de la margen izquierda del río, con una longitud total de unos 3.200 metros, y una altura máxima de 2 metros. Los primeros 970 metros de la mota no serán transitables, mientras que los 870 metros siguientes corregirán la rasante del camino existente, elevándola a la cota requerida. Los últimos 1.390 metros aproximadamente consistirán en una mota propiamente

dicha, coronada por un nuevo camino de uso peatonal y ciclista, que mantendrá el mismo acabado que la sección anterior.

- Actuación de control de rebose y paso sobre canal en Santibáñez: pequeña actuación en el entorno de la "corta" de derivación al río Saja de los arroyos de San Ciprián y Santiesteban. En esta zona se acometerá un pequeño caballón en la margen izquierda para controlar los reboses observados hacia Carrejo y la construcción de un puente de acceso a las parcelas de la margen derecha.
- Para la protección del talud de la margen del lado de las avenidas se procederá a la colocación de una escollera y cubrición del talud de la misma forma que se procede en la margen izquierda.
- Control de reboses e inundación de la margen izquierda del arroyo de Las Navas: intervención en la zona baja de la margen izquierda del arroyo de las Navas a fin de evitar la inundación del polígono de Ontoria y de las viviendas de Ontoria ubicadas junto al apeadero de la vía ferroviaria (además de controlar los reboses de inundación sobre la vía CA-813 en esta misma zona). Las actuaciones en este entorno consistirán en la ejecución de muretes de baja altura en la ribera del arroyo y el recrecido de otros muros ya pre-existentes.

En el término municipal de Mazcuerras:

- Nueva mota de la margen derecha del río Saja: zona baja de Villanueva de la Peña que, partiendo de la vía CA-283 a la altura del vial de acceso a la estación de bombeo, conectará este punto (a la cota de la vía) con el acceso al molino de Villanueva de la Peña.
- Esta mota tendrá una longitud de algo más de 435 m y una altura de 1,65 a 2,44 m, dará un nuevo acceso a la estación de bombeo, respetando el acuerdo con la carretera CA-283 y rematando en un muro que linda con el azud del molino de Villanueva de la Peña. Su coronación será transitable para vehículos únicamente en un pequeño tramo que permitirá el acceso a la estación de bombeo y en el cruce del vial existente. El resto de la mota no será transitable.
- Para la protección del talud de la margen del lado de las avenidas se procederá a la colocación de una escollera y cubrición del talud de la misma forma que se procede en la margen izquierda.
- Actuaciones en la margen derecha del río Saja, en la zona de Cos: caballón de tierras de 440 m de longitud y alturas entre 1,20 a 1,70 m, en la zona oeste de la población de Cos, que partirá del canal de salida del molino existente y lo unirá con la zona alta al norte del núcleo, aprovechando la propia inclinación del terreno. Contará con unos taludes muy tendidos a lo largo de toda su longitud (5:1)
- Además, se proyecta la ejecución de un canal con una longitud de 1.330 metros que servirá de by-pass y recogerá las aguas procedentes de los cursos de agua tributarios al arroyo Ronero, evitando que se supere la capacidad hidráulica de éste. Se trata de una estructura que en sus primeros 600 metros interceptará los cursos de los arroyos tributarios y limitará el caudal que desemboca en el arroyo, desviando parte por este nuevo canal. En la parte final se propone directamente el encauzamiento del arroyo Ronero y la asimilación de las aguas de sus afluentes, hasta el cruce con la vía CA-

812. El canal a construir tendrá una profundidad que variará entre los 1,50 y los 2 metros, y contará con 3 metros de ancho en el lecho.

En la zona de las márgenes del río Saja:

- Reparación de las obras de defensa en ambas márgenes y del lecho del río Saja mediante el uso de técnicas de bioingeniería.

Dentro de la recuperación medioambiental, las actuaciones previstas son:

- Recuperación de la vegetación riparia y eliminación de especies invasoras presentes en las zonas ubicadas dentro del ámbito de las motas de protección y zona de delimitación de espacio fluvial a recuperar con una superficie de trabajo prevista de 42,5 hectáreas aproximadamente, repartidas a lo largo del ámbito de estudio.
- Reactivación de cauces históricos, en una longitud de 4 km aproximadamente. Se trata de una recuperación del sistema multicanal original de la zona de Cabezón de la Sal.
- Protección de márgenes de cauce en las entradas de los nuevos brazos abiertos y en la zona de pasarela.
- Naturalización de más de 1,5 km de la margen del encauzamiento existente mediante técnicas de bioingeniería.
- Acondicionamiento y mejora de la red de sendas fluviales que permitan el correcto mantenimiento y conservación de las márgenes y espacios naturales, así como el uso y disfrute de estas áreas, mediante el desarrollo y recuperación de sendas con una longitud aproximada de 8 km, distribuidos a lo largo del tramo de la actuación.

Estudio de alternativas: La alternativa 0 corresponde a la situación actual. Se ha estudiado una única alternativa con obra, correspondiente a las desarrolladas en dos proyectos: "Proyecto de defensa frente avenidas del río Saja entre el puente de Santa Lucía y el puente Virgen de la Peña. TT. MM. De Cabezón de la Sal y Mazcuerras (Cantabria)", finalizado en agosto de 2019 y "Recuperación medioambiental del río Saja entre el Puente de Santa Lucía y el Puente de Virgen de la Peña en los términos municipales de Cabezón de la Sal y Mazcuerras (Cantabria)" en elaboración (2020).

Análisis coste-beneficio:

Actuación	VAN (€)	TIR	Ratio Beneficio/Coste	Periodo de Recuperación de la Inversión (años)
Cabezón Alt.1	14.405.133,62 €	10,28%	2,63	12,0

Estudio de afección a masas de agua de la DMA: No se prevé que la obra afecte a ninguna de las masas de agua debido a la construcción, explotación y mantenimiento de las obras.

Estudio de afección a espacios protegidos.

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

Procedimiento tramitación ambiental: Tras consulta a la Subdirección General del Medio Natural del Gobierno de Cantabria, sobre la posible afección de las actuaciones del "Proyecto de defensa frente a las avenidas del río Saja entre el puente de Santa Lucía y el puente Virgen de la Peña. TT.MM. de Cabezón de La Sal y Mazcuerras (Cantabria)" sobre los espacios protegidos de la Red Natura 2000, desde la citada Subdirección General se respondió que no existe afección directa o indirectamente a los Espacios Protegidos de la Red Natura 2000, por lo que no es necesario el sometimiento del proyecto al procedimiento de evaluación ambiental.

Mejora sobre la población afectada:

Mejora sobre la población afectada (%)		
T10	T100	T500
17,6	27,9	35,7

Disponibilidad de terreno: Es necesario expropiar 10,71 ha. El coste previsto de las expropiaciones corresponde al 3,69 % del presupuesto de la obra.

Conclusión: Para la futura puesta en marcha de las actuaciones y durante todas las fases de la obra, se deben identificar los puntos que cada administración debe asumir el ámbito de sus competencias conforme a la Instrucción del Secretario de Estado de Medio Ambiente de fecha 8 de julio de 2020.

1.2.3 Actuación 05. Medidas estructurales de protección contra inundaciones en Vegadeo. Ríos Monjardín y Suarón. T.M. Vegadeo (Asturias)

ARPSIs: ES018-AST-1-1 Arroyo Monjardín y el ES018-AST-1-2 Río Suarón.

Masas de agua: MAS ES018MSPFES237MAR002180 Río Suarón y MASb. ES018MSBT012-001 Navia – Narcea.

Incluida en:

- el PGRI de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental y de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental aprobado por Real Decreto 20/2016, de 15 de enero como "Medidas estructurales de protección contra inundaciones en Vegadeo (Asturias)",
- la revisión del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental aprobada por Real Decreto 1/2016, de 8 de enero como "Medidas estructurales de protección contra inundaciones en Vegadeo (PGRI)".

Descripción:

Río Suarón:

- Recrecimiento de muros en la localidad de Vegadeo hasta alcanzar una altura comprendida entre 1 - 1,8 m a lo largo de 1235 m en ambas márgenes del cauce.
- Construcción de muros en el núcleo de Piantón con una altura comprendida entre 1 - 2 m a lo largo de 195 metros.
- Construcción de un muro de 1 m de altura en la margen izquierda del Suarón a la altura del área recreativa El Noveledo a lo largo de 151 m.
- Mota de cierre en la margen derecha del río Suarón en la zona del área recreativa El Noveledo con una altura máxima de 2,75 m y con una longitud de 118,19 m.

Río Monjardín:

- Recrecimiento de muros en la localidad de Vegadeo hasta alcanzar una altura comprendida entre 1 - 1,5 m a lo largo de 888 m en ambas márgenes del cauce.
- Elevación y reparación de dos pasarelas aguas abajo del puente de la N-640.
- Encauzamiento del río Monjardín para dotarlo de una anchura de 13 metros con una pendiente de 1,3 % a lo largo de 892 m desde el puente de la N-640 hacia aguas arriba. Además de un saneo del fondo del cauce con una profundidad de 0,5 m.
- Construcción de un nuevo puente para el paso de la carretera N-640, con un ancho de 14 m de luz, ampliando la sección libre.
- Recuperación de cauce a la altura de las casas de La Ferrería con una sección de hormigón de 14 m de ancho y muros de 2 m de alto.
- Sustitución de un puente de vigas en el río Monjardín por otro nuevo en la zona de cauce recuperada.
- Sustitución de una pasarela en la zona del polígono industrial por otra nueva adaptándose al nuevo ancho.
- Construcción de mota en la margen izquierda del río Monjardín aguas arriba del polígono industrial con una altura máxima de 1,92 m con una longitud de 123,41 m.

Además, para mejorar la capacidad de desagüe y retención de la red de saneamiento se proyecta un tanque de tormentas en el Parque Ferial de Vegadeo con 3.000 m^3 de capacidad. A este tanque se conecta un colector de 1.500 mm de diámetro de hormigón armado, de 712 m de longitud, que discurre por la margen derecha del río Monjardín sustituyendo al existente. También para aliviar la red de saneamiento se dispone de otro colector de hormigón armado en la calle Cal y que vierte en el río Suarón, de 1.000 mm de diámetro y 150 m de longitud.

Estudio de alternativas: La alternativa 0 corresponde a la situación actual. Se ha estudiado una única alternativa (1) con obra, correspondiente a la solución propuesta en el documento "Proyecto de defensa de Vegadeo frente a las avenidas término municipal de Vegadeo (Asturias)" redactado por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico en octubre de 2018.

Análisis coste-beneficio:

Actuación	VAN (€)	TIR	Ratio Beneficio/Coste	Periodo de Recuperación de la Inversión (años)
Vegadeo Alt.1	42.588.906,31 €	17,53%	4,95	6,0

Estudio de afección a masas de agua de la DMA: No se prevé que la obra afecte a ninguna de las masas de agua debido a la construcción, explotación y mantenimiento de las obras.

Estudio de afección a espacios protegidos.

Afección a RN 2000	Afección a ENP	Afección a vías pecuarias	Afección a BIC	Afección a hábitats
Sí; directa	Sí; indirecta	No	No	Sí

Procedimiento tramitación ambiental: Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada (Anexo II).

Mejora sobre la población afectada:

Mejora sobre la población afectada (%)		
T10	T100	T500
54,7	59,8	3,4

Disponibilidad de terreno: Es necesario expropiar 3,31 ha. El coste previsto de las expropiaciones corresponde al 8,13 % del presupuesto de la obra.

Conclusión: Para la futura puesta en marcha de las actuaciones y durante todas las fases de la obra, se deben identificar los puntos que cada administración debe asumir el ámbito de sus competencias conforme a la Instrucción del Secretario de Estado de Medio Ambiente de fecha 8 de julio de 2020.

2 Descripción de las medidas estructurales propuestas para su estudio en el segundo ciclo

El Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación señala, en la Parte A de su Anexo, los componentes de los primeros planes de gestión del riesgo de inundación, indicando entre otros como contenido necesario, el *conjunto de programas de medidas, formadas éstas por medidas preventivas y paliativas, estructurales o no estructurales.*

En la Memoria de este PGRI, y en concreto en el Capítulo 12 bajo el epígrafe de "Programa de medidas para el segundo ciclo" se indica que el papel de las denominadas medidas estructurales, aún en combinación con otras actuaciones no estructurales, es fundamental para reducir el riesgo existente hasta niveles más asumibles. En esta línea, ya el Programa de Medidas del ciclo 2016-2021 del PGRI de esta Demarcación, plasmaba una serie de obras de defensa, consecuencia de una multitud de trabajos y estudios efectuados hasta la fecha, así como la regulación de usos en las áreas inundables.

En este PGRI se han propuesto, dentro de los límites presupuestarios existentes y priorizando aquellas ARPSIs con un mayor riesgo para la salud humana, las actividades económicas, el patrimonio cultural y el medio ambiente, una serie de actuaciones que encajan dentro de la medida 14.03.02 denominada "*Medidas estructurales (encauzamientos, motas, diques, etc.) que implican intervenciones físicas en los cauces, aguas costeras y áreas propensas a inundaciones*" así como una serie de estudios a elaborar.

De este modo, en las fichas de cada una de las ARPSIs se incluye una aproximación, hasta donde en este momento de planificación es posible y la tipología del abanico de eventuales intervenciones lo permiten, de las características de las actuaciones que se proponen como opciones factibles. Este catálogo de actuaciones deberá ser posteriormente objeto, de acuerdo con la normativa vigente, de los correspondientes estudios de detalle, análisis de viabilidad ambiental y económica y definición de los correspondientes proyectos técnicos, antes de su ejecución sobre el terreno. Por tanto, los análisis de afecciones ambientales y de rentabilidad económica no sustituyen, en modo alguno, a las evaluaciones en estos dos sentidos que haya que realizar a nivel de los proyectos finales y de su tramitación administrativa, desde todas las normativas de aplicación.

Las actuaciones que implican intervenciones físicas en los cauces, arroyos de montaña, estuarios, aguas costeras y zonas inundables, tales como la construcción, modificación o desmantelamiento de estructuras o la modificación de los canales, la gestión dinámica de los sedimentos, los diques, etc., habrán de incluir, de acuerdo a lo establecido en el apartado I. h) 7. de la Parte A del Anexo del Real Decreto 903/2010, el estudio coste-beneficio que justifique la inclusión de las medidas estructurales en el plan de gestión del riesgo de inundación. A estos efectos, y como una medida más, el Plan incluye en su Programa de Medidas la elaboración de una guía técnica para la realización de estos estudios coste-beneficio de las infraestructuras.

Tal y como se indicaba más arriba, cabe destacar la obligatoriedad de someter, en caso necesario, cada uno de los posibles proyectos a la evaluación ambiental que marca la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental, una vez superada la evaluación ambiental estratégica.

Por otro lado, este tipo de medidas, en caso de desarrollarse en un espacio natural protegido de la Red Natura 2000 deben cumplir lo establecido en la Ley 33/2015, de 21 de septiembre, por la que se modifica la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. En este sentido, son las Comunidades Autónomas, a través de lo establecido en el artículo 45 de esta Ley, las que fijarán las medidas de conservación necesarias de los espacios protegidos. Sobre estos espacios, las administraciones competentes tomarán las medidas apropiadas, para evitar en los espacios de la Red Natura 2000 el deterioro de los hábitat naturales y de los hábitats de las especies, así como las alteraciones que repercutan en las especies que hayan motivado la designación de estas áreas, en la medida en que dichas alteraciones puedan tener un efecto apreciable en lo que respecta a los objetivos de la presente ley.

Como continuación en las labores de protección de las masas de agua, al igual que la Red Natura, la Directiva Marco del Agua, a través de los Planes Hidrológicos de cuenca, establece para cada masa de agua unos objetivos medioambientales de estado y un plazo para alcanzarlos, en los que se tiene en cuenta la calidad físico química de las aguas y los valores biológicos e hidromorfológicos, esenciales para la determinación del estado, por lo que cualquier actuación que los degrade es incompatible con el Plan Hidrológico y sus objetivos.

En el presente Anejo se recogen las diferentes razones que justificarán, en su caso, la redacción del correspondiente proyecto y posterior ejecución de diferentes medidas estructurales planteadas por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico para el ámbito de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental, con especial atención a los siguientes extremos:

– **Necesidad de intervención**: se describen las afecciones a las personas y bienes producidas por los caudales de avenida en la situación actual y la necesidad de implementar medidas estructurales para lograr el objetivo deseable de mitigación del riesgo.

– **Ámbito de actuación**: definición de zonas dentro del ARPSI que concentran la mayoría del riesgo y cuya solución pueda ser abordada de manera independiente.

– **Eventuales medidas estructurales de defensa frente a inundaciones**: catálogo de diferentes soluciones estructurales que actúen sobre los mecanismos de generación, acción y propagación de las avenidas alterando sus características hidrológicas o hidráulicas necesarias para mejorar la protección de personas y bienes.

– **Diagnóstico territorial y del medio ambiente afectado**: identificación de los potenciales impactos ambientales previstos, con especial hincapié en la Red Natura 2000, de forma que se verifique el cumplimiento de los objetivos ecológicos previstos en el Plan Hidrológico para las distintas masas de agua.

– **Combinación de las posibles medidas estructurales de protección frente a inundaciones con medidas no estructurales**: sobre la observancia debida del principio general de respeto al medio ambiente, al objeto de evitar el deterioro injustificado del ecosistema fluvial, y como forma de potenciar las medidas de tipo no estructural contra las inundaciones, se incorpora un análisis sucinto de la planificación urbanística en cada ARPSI, de manera que sea posible atisbar ya aquellas zonas susceptibles de ser objeto de las medidas no estructurales de protección frente a inundaciones que el PGRI

sistematiza en el Anejo 2, concretamente las referidas a las medidas de prevención, y dentro de estas las asociadas a la codificación 13.01.01.

– **Integración de las medidas estructurales en el Plan Hidrológico de cuenca**: conforme al Real Decreto 903/2010, la elaboración de este PGRI se ha realizado en coordinación con la revisión del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental (2022-2027). En este apartado, y con el fin de subrayar dicha coordinación, se indica, para el conjunto de eventuales opciones de medidas estructurales de protección frente a inundaciones, su integración en el Programa de Medidas de la planificación hidrológica.

2.1 Propuesta de contenidos para los estudios sobre medidas estructurales de protección en Trubia (ARPSI : ES018-AST-16-1)

2.1.1 Necesidad de intervención

El ARPSI fluvial de Trubia presenta inundaciones frecuentes y con afecciones importantes motivadas principalmente por la superación de la capacidad hidráulica de los cauces de los ríos Trubia y Nalón en caudales de avenida. La población de Trubia se sitúa en la confluencia de estos dos caudalosos ríos, lo que la hace especialmente vulnerable a las grandes crecidas.

Además, el cauce del río Trubia es atravesado por distintas infraestructuras transversales que constriñen el flujo. Estas estructuras en el cauce, especialmente el puente sobre el río Trubia en la calle Ramón López y el puente del ferrocarril antes de la confluencia con el río Nalón, producen una sobreelevación significativa de la lámina de agua cuyo efecto se propaga hacia aguas arriba.

En este ARPSI los daños al medio ambiente podrían ser importantes para un periodo de retorno de 500 años ya que se producen afecciones a industrias IPPC como la Química del Nalón S.A. y en esta zona los ríos Nalón y Trubia discurren por áreas ZEC.

Para periodos de recurrencia de 10 años se ven afectados diversos tramos de las carreteras autonómicas AS-228 y AS-233 así como la local OV-1 y la línea FEVE de ferrocarril. Por otra parte, los embalses existentes aguas arriba del ARPSI no tienen suficiente capacidad de laminación para los caudales punta de las avenidas y regulan una parte mínima de las cuencas de aportación. Con un daño estimado de 56,26 M€ para un periodo de recurrencia de 100 años y una población en riesgo de 808 habitantes es una de las zonas con más riesgo de inundación de la DHC Occidental.

En este escenario, para reducir significativamente el riesgo por inundación se considera imprescindible el acometer una serie de medidas estructurales en un área situada en un entorno urbano consolidado con importante actividad industrial y con un cauce alterado.

2.1.2 Ámbito de actuación

El ámbito de las medidas propuestas se extiende al núcleo urbano de Trubia y sus proximidades. Se centra en los siguientes tramos de ríos:

- Río Trubia, entre el puente metálico en la zona de “La Riera” y su confluencia con el río Nalón.

- Río Nalón, desde la Química del Nalón S.A. hasta la confluencia con el río Trubia.

Figura 1.- Ámbito de actuación en el ARPSI de Trubia

2.1.3 Eventuales medidas estructurales de defensa frente a inundaciones

A continuación se propone un catálogo de posibles medidas que podrían reducir de manera significativa la afección para los caudales de avenida en este ARPSI. No obstante, en el contexto del presente PGRI y para el horizonte de Planificación Hidrológica 2022-2027, se promoverán de nuevo distintos estudios y trabajos encuadrados dentro de la medida 13.04.01 "Elaboración de estudios de mejora del conocimiento sobre la gestión del riesgo de inundación" donde, de acuerdo con el Real Decreto 903/2010, se analizarán de manera

detallada diferentes alternativas a partir de los estudios hidrológicos, hidráulicos y geomorfológicos correspondientes y se elegirá de entre ellas la más conveniente desde el punto de vista de la rentabilidad económica (cálculo del índice Coste-Beneficio, VAN, etc.) y ambiental (afecciones a flora, fauna, patrimonio cultural, figuras de protección a nivel regional y comunitario, etc.).

Cabe señalar que incluida en la medida 14.03.02 “Medidas estructurales (encauzamientos, motas, diques, etc.) que implican intervenciones físicas en los cauces, aguas costeras y áreas propensas a inundaciones” se vuelve a contemplar la “Elaboración de guías técnicas para la realización de los estudios coste-beneficio de las infraestructuras” que serán de gran ayuda en la realización de estos estudios.

- **Mejora de la capacidad de desagüe a la altura del barrio de “La Riera”**:

  En el tramo del río Trubia entre el puente metálico y el azud del Machón se produce un estrechamiento del cauce que podría suponer un impedimento al desagüe de los caudales de avenida. Se estudiaría la ampliación de éste y la creación de una explanada de inundación en la margen izquierda así como el recrecimiento del murete existente en la zona de viviendas.

Figura 2.- Explanada en margen izquierda del río Trubia en la zona de “La Riera”

- **Análisis para la mejora de la capacidad hidráulica de la pasarela metálica sobre el río Trubia**:

  Se realizará un análisis para la mejora de capacidad hidráulica de la pasarela metálica del antiguo ferrocarril, ya que esta supone una disminución de la capacidad de evacuación del cauce en esta sección.

Figura 3.- Pasarela metálica del antiguo ferrocarril en el río Trubia

- **Recrecida de cajeros en el río Trubia**:

  En el tramo del núcleo urbano de Trubia, donde el río discurre encajado entre la Avenida Soto Mayor y la carretera AS-228, se analizará el recrecimiento de los cajeros del encauzamiento actual.

  Se habrán de analizar los efectos sobre la red de pluviales y saneamiento y, en su caso, acometer las medidas necesarias para solucionar los posibles problemas derivados de esta actuación.

Figura 4.- Encauzamiento del río Trubia en el núcleo urbano de Trubia

- **Mejora de la capacidad hidráulica del puente sobre el río Trubia en la calle Ramón López:**

  Se estudiará el efecto que pudiera tener la modificación de la tipología actual de este puente en la sobreelevación de la lámina de agua para caudales de avenida y su propagación aguas arriba.

  Se realizará un estudio en detalle, teniendo en cuenta las características geométricas y urbanísticas de la estructura.

Figura 5.- Puente de 3 vanos sobre el río Trubia

- **Ordenación hidráulica en la confluencia de los ríos Nalón y Trubia:**

  Se considera ésta una zona crítica ya que cuando coinciden los caudales punta en avenidas en los ríos Nalón y Trubia el primero impide el desagüe de los caudales del río Trubia incrementando así las afecciones de éste aguas arriba de dicha confluencia.

  Se deberá estudiar la ampliación del cauce del río Trubia en aquellas zonas donde sea posible con el fin

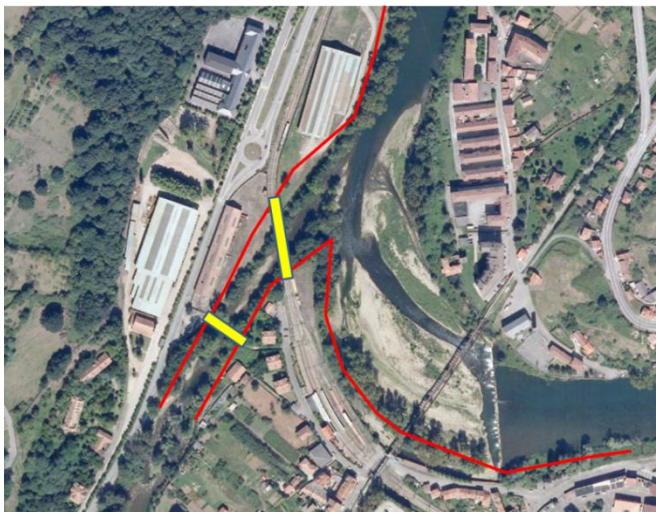


Figura 6.- Confluencia de los ríos Nalón y Trubia

de incrementar la capacidad hidráulica de desagüe y consecuentemente se deberá modificar el puente actual del ferrocarril y del puente situado aguas arriba de éste, si procede.

Figura 7.- Puente del ferrocarril

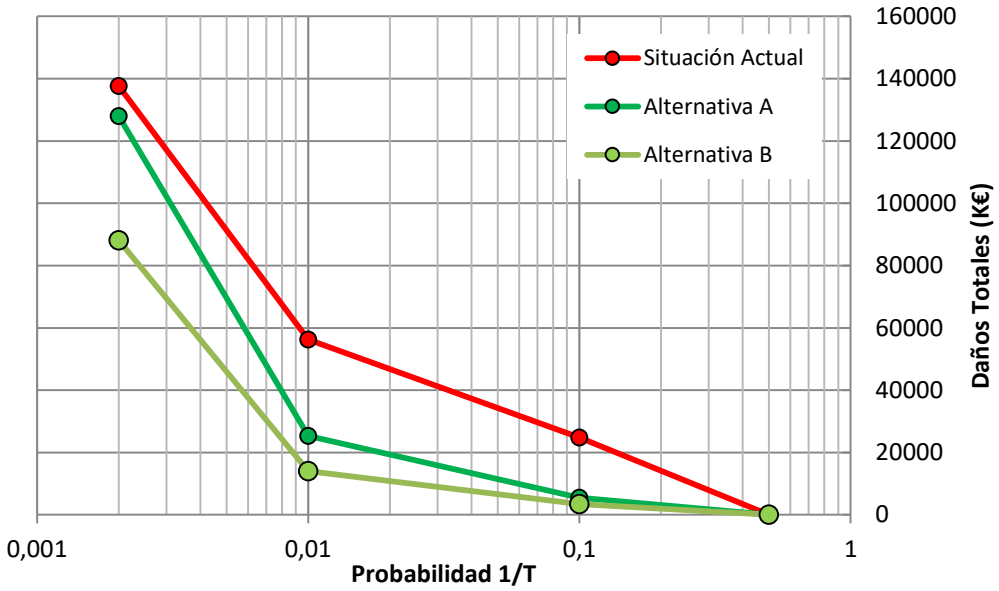
- **Recrecimiento del muro en margen izquierda del río Nalón en el tramo de la Química del Nalón S.A.:**

  Se analizarán los efectos del recrecimiento del muro actual y la sobreelevación del paseo perimetral en la margen izquierda del río Nalón, en el tramo de la Química hasta la confluencia con el río Trubia.

Figura 8.- Paseo y murete perimetral en margen izquierda del río Nalón

En el presente caso se ha evaluado preliminarmente el beneficio inducido por las medidas propuestas, equivalente a la disminución de los daños económicos respecto a la situación actual. Se ha estimado también el coste de inversión necesario y se ha evaluado la rentabilidad resultante. De esta forma se ha obtenido lo siguiente:

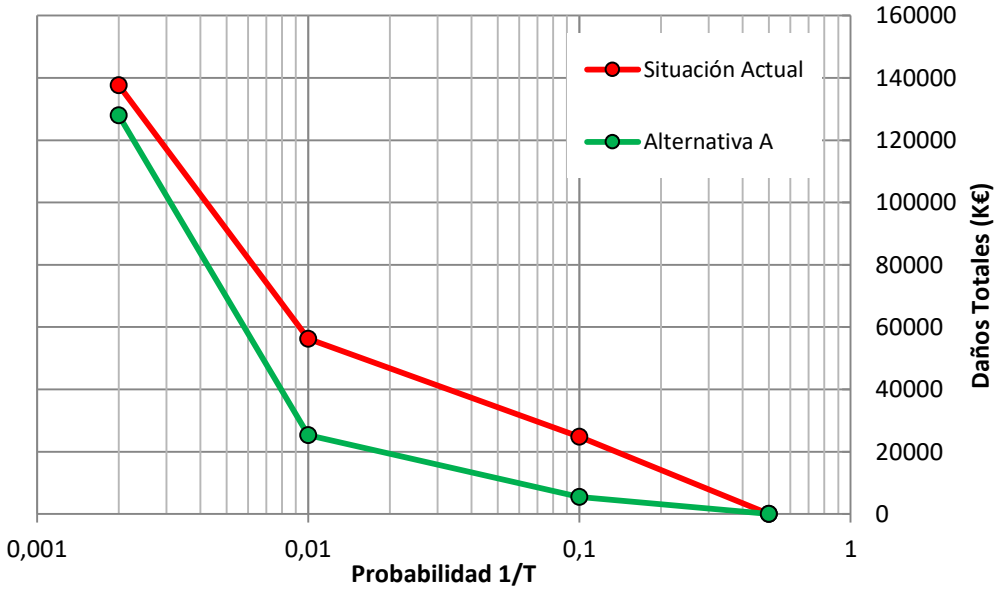
Opción	T (años)	Inversión (M€)	Beneficio (M€/año)	Índice B/C
A	100	11,640	6,125	9
B	500	22,000	7,484	5,8



La inversión estimada para las actuaciones barajadas puesta en relación con los resultados de la simulación de la reducción del daño realizada, permite concluir que las dos opciones planteadas son rentables desde un punto de vista económico, siendo la rentabilidad de la opción A la mayor de ellas (ver valor de índice beneficio/coste).

A partir de este supuesto, se ha realizado un ensayo también preliminar de optimización económica del periodo de retorno para las actuaciones propuestas. La inversión total estimada en este ARPSI asciende a 11,64 M€. Las medidas propuestas modifican la curva probabilidad de ocurrencia vs daño de la siguiente manera:

T (años)	Probabilidad (1/T)	Daño Total Actual (M€)	Daño Total Futuro (M€)
10	0,1	24,767	5,449
100	0,01	56,261	25,317
500	0,002	137,646	128,011



Por lo que se consigue un beneficio anual (reducción de daños medios esperados) de 6,125 M€, lo que supone un 71% del total estimado. Aplicando una tasa de descuento del 3%, un plazo de amortización de 30 años y unos costes anuales de conservación del 0,75% sobre la inversión inicial, resulta un índice beneficio/coste de 9 lo que implica que la medida es altamente rentable.

Los anteriores análisis deberán ser considerados en los estudios de soluciones que se realicen en los proyectos y se refrenden en sus aprobaciones, tras su tramitación reglamentaria.

2.1.4 Diagnóstico territorial y del medio ambiente afectado

Las actuaciones planteadas para el ARPSI ES018-AST-16-1 se desarrollan en espacios de la Red Natura 2000 (en virtud de la Directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y seminaturales y de la flora y fauna silvestres), en concreto en la ZEC *Río Nalón* ES1200029 y en la ZEC *Río Trubia* ES1200052; contemplan además obras de defensas de márgenes en determinados puntos, por lo que será necesaria una evaluación de sus repercusiones conforme a lo dispuesto en la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. Asimismo, será necesario tener en cuenta la Ley 33/2015, de 21 de septiembre, por la que se modifica la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

La ZEC *Río Nalón* ES1200029 comprende el cauce fluvial y las riberas del río Nalón en su curso bajo, desde la presa de Soto de Ribera hasta el puente de Pravia, donde comienza la ría del Nalón. Dentro de sus límites, que incluyen islas de dimensiones variadas y algunas llanuras asociadas a canales fluviales secundarios, el bosque ripario aparece muy fragmentado, ya que amplios tramos de ribera aparecen dedicados a prados y cultivos herbáceos o a cultivos forestales (chopo, castaño, pino).

La ZEC *Río Trubia* ES1200052 abarca el curso bajo del río en el tramo comprendido entre las localidades de Proaza y Trubia, donde se encuentra con el Nalón, del que es uno de sus principales tributarios. Los límites de la ZEC incluyen la aliseda que cubre las márgenes del río, continua pero desestructurada, y reducida, en general, a una hilera de árboles en cada orilla.

Los Instrumentos de Gestión de ambas ZEC han sido aprobados por Decreto del Principado de Asturias y habrán de tenerse en cuenta a la hora de planificar y llevar a cabo cualquier actuación en estos espacios [***Decreto 125/2014, de 17 de diciembre, por el que se declara la Zona Especial de Conservación Río Nalón (ES1200029) y se aprueba su I Instrumento de Gestión*** (BOPA 23/12/2014) y ***Decreto 126/2014, de 17 de diciembre, por el que se declara la Zona Especial de Conservación Río Trubia (ES1200052) y se aprueba su I Instrumento de Gestión*** (BOPA 23/12/2014)].

Figura 9.- ZEC Río Nalón ES1200029 y ZEC Río Trubia ES1200052 en la zona de actuación

En el ámbito de aplicación del Instrumento de Gestión de la ZEC ES1200029 se encuentran presentes 5 hábitats de interés comunitario y 14 especies Red Natura (10 taxones de fauna y 4 especies de aves).

Por otra parte, en el ámbito de aplicación del Instrumento de Gestión de la ZEC ES1200052 se encuentran presentes 2 hábitats de interés comunitario y 10 especies Red Natura (9 taxones de fauna y una especie de ave).

Los tipos de hábitats de interés comunitario inventariados en la ZEC ES1200029 son los siguientes:

- El hábitat con mayor presencia (216,69 ha), es el **91E0** Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae*). Hábitat prioritario.
- Otros hábitats presentes son:
  - **4090** Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga.
  - **6210** Prados secos seminaturales y facies de matorral sobre sustratos calcáreos (*Festuco-Brometalia*).
  - **8210** Pendientes rocosas calcícolas con vegetación casmofítica.
  - **9340** Bosques de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia*

Por su parte, en la ZEC ES1200052, además del hábitat **91E0** (el de mayor presencia, con 51,82 ha), también se encuentra el **9340**.

Los taxones de interés comunitario presentes en estas ZEC son:

- *Elona quimperiana* - Caracol de Quimper (Cod. 1007)(ES1200029 – ES1200052)
- *Chioglossa lusitanica* - Salamandra rabilarga (Cod. 1172)(ES1200029 – ES1200052)
- *Discoglossus galganoi* - Sapillo pintojo (Cod. 1194)(ES1200029)
- *Petromyzon marinus* - Lamprea marina (Cod. 1095)(ES1200029)
- *Alosa* - Sábalo (Cod. 1102)(ES1200029)
- *Salmo salar* - Salmón atlántico (Cod. 1106)(ES1200029 – ES1200052)
- *Chondrostoma polylepis* - Boga (Cod. 1116)(ES1200029)
- *Cobitis taenia* - Colmilleja (Cod. 1149)(ES1200029 – ES1200052)
- *Galemys pyrenaicus* - Desmán Ibérico (Cod. 1301)(ES1200029 – ES1200052)
- *Lutra* - Nutria (Cod. 1355)(ES1200029 – ES1200052)
- *Ardea cinerea* - Garza real (Cod. A028)(ES1200029)
- *Anas platyrhynchos* - Ánade real (Cod. A053)(ES1200029)
- *Alcedo atthis* - Martín pescador (Cod. A229)(ES1200029)
- *Phalacrocorax carbosinensis* - Cormorán grande (Cod. A391)(ES1200029)
- *Lucanus cervus* - Ciervo volante (Cod. 1083)(ES1200052)
- *Austropotamobius pallipes* - Cangrejo autóctono (Cod. 1092)(ES1200052)
- *Lacerta schreiberi* - Lagarto verdinegro (Cod. 1259)(ES1200052)
- *Actitis hypoleucos* - Andarríos chico (Cod. A168)(ES1200052)

De la totalidad de hábitats y especies Red Natura de ambas ZEC, el Instrumento de Gestión estima que resulta necesario aplicar medidas de gestión en los siguientes casos:

– Hábitat de interés comunitario: Bosques aluviales de *Alnus glutinosa y Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae*) (*) (Cod. 91E0) en ambas ZEC.

– Especies Red Natura: *Petromyzon marinus* (Cod. 1095), *Alosa* (Cod. 1102) y *Chondrostoma polylepis* (Cod. 1116), en la ZEC ES1200029. *Austropotamobius pallipes* (Cod. 1092) en la ZEC ES1200052 y *Salmo salar* (Cod. 1106), *Galemys pyrenaicus* (Cod. 1301) y *Lutra* (Cod. 1355) en ambas ZEC.

A falta de estudios en detalle y de la tramitación ambiental oportuna, se considera que será posible identificar medidas correctoras o, en su caso, compensatorias adecuadas para eliminar o reducir hasta niveles aceptables los impactos que se deriven de las actuaciones planteadas.

Respecto al estado ecológico de las masas de agua (ES170MAR001320, ES194MAR001713) en zona ARPSI, conforme al Plan Hidrológico de cuenca, es bueno. En cuanto a las posibles

afecciones a la calidad de las aguas del río, se prevé que no tengan una incidencia significativa en el estado de la masa, y por tanto que no exista un deterioro reseñable del estado ecológico de la misma. Así mismo, se estima, que las posibles afecciones no comprometerán la consecución de los objetivos medioambientales de dichas masas de agua.

2.1.5 Coordinación y combinación de las posibles medidas estructurales de protección frente a inundaciones con las medidas no estructurales previstas en el PGRI

En relación a las medidas de defensa contra inundaciones de carácter normativo, no obstante la coordinación e integración llevadas a cabo entre este PGRI y el PH DHC Occidental, merece la pena recordar aquí, al menos conceptualmente, que desde la planificación hidrológica aprobada por Real Decreto 399/2013, de 7 de junio, se han establecido una serie de limitaciones a los usos en la zona de policía del dominio público hidráulico inundable en función de la condición básica de suelo que tengan los terrenos sobre los que se pretende actuar, rural o urbanizado, limitaciones estas que por otra parte se ven ciertamente reforzadas ahora con la novedad incorporada a las disposiciones de carácter normativo del Plan Hidrológico (revisión 2022-2027) de establecer dichas limitaciones a los usos en toda la zona inundable, sin constreñirlas a los cien metros de policía del dominio público hidráulico, ello sin implicar per se la ampliación de la zona de policía de cauces y con la condición insoslayable de su control por las Administraciones competentes en ordenación del territorio y urbanismo.

Si bien lo que se pretende en este Anejo es una primera aproximación a las diferentes opciones de intervención estructural sobre los mecanismos de generación, acción y propagación de las avenidas alterando sus características hidrológicas o hidráulicas, como medida para mejorar la protección de personas y bienes en aquellos terrenos del núcleo de Trubia cuya situación básica queda definida en el artículo 12 del texto refundido de la Ley de Suelo como suelo urbanizado, es decir, suelo en el que la posibilidad de adoptar medidas de carácter no estructural está ciertamente condicionado por las preexistencias, se incorpora también a continuación una imagen de la planificación urbanística en el ARPSI ES018-AST-16-1 que perita un primer esquema de zonas en las que adoptar medidas no estructurales que, sin actuar sobre la avenida en sí, modifiquen la susceptibilidad de la zona inundable frente a los daños por inundación.

Así, al objeto de mejorar la protección de personas y bienes y evitar el deterioro injustificado del ecosistema fluvial, las medidas estructurales de protección frente a inundaciones planteadas como opción para el ARPSI ES018-AST-16-1 en el apartado 2.1.3, habrán de suplementarse con medidas normativas (medidas no estructurales) en cuanto a limitaciones de usos en la zona inundable u otras de idéntico carácter sistematizadas en las medidas de prevención del Anejo 2.

El instrumento de ordenación urbanística general con el que cuenta el municipio de Oviedo a la elaboración de este Plan es el Plan General de Ordenación aprobado definitivamente mediante acuerdo de fecha 28/02/2005 (BOPA de fecha 25/03/2006).

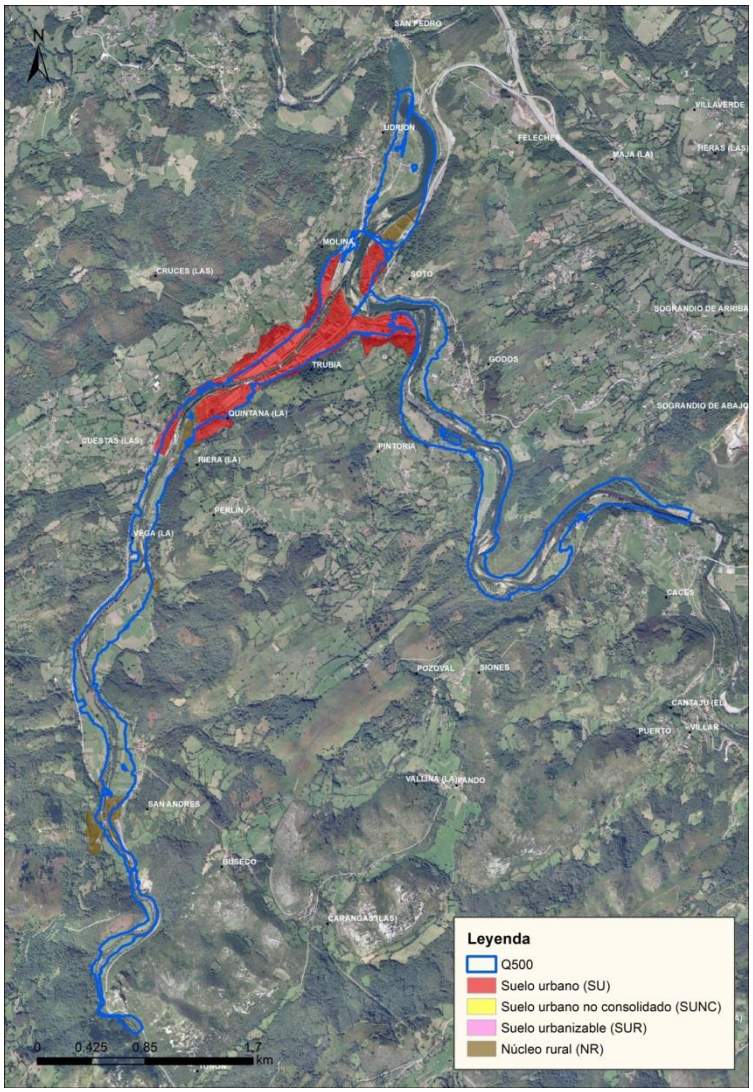


Figura 10.- Esquema urbanístico de Trubia

En la zona de intervención, en la que en su momento el instrumento general de ordenación urbanística no propuso ámbitos de crecimiento significativos, la ejecución llevada a cabo en los últimos años restringe en buena medida identificar en torno al núcleo de Trubia zonas en las que las medidas no estructurales de limitaciones de usos en la zona inundable puedan complementar las medidas estructurales consideradas. Así estas zonas quedarían restringidas prácticamente al tramo del río Trubia aguas arriba del campo de futbol y la zona de confluencia de éste con el río Nalón.

2.1.6 Integración de las medidas estructurales en el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental

El Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental (revisión 2022-2027) integra en su Programa de Medidas, dentro del grupo 5 “Gestión del riesgo de Inundación”, la actuación “*Medidas estructurales de protección contra inundaciones en Trubia”*

2.2 Propuesta de contenidos para los estudios sobre medidas estructurales de protección en Bueño y Palomar (ARPSI : ES018-AST-28-1)

2.2.1 Necesidad de intervención

La localidad de Bueño y el resto de núcleos urbanos localizados en este ARPSI han sufrido diversas inundaciones con importantes pérdidas materiales. Estas inundaciones son causadas esencialmente por la insuficiente capacidad hidráulica del cauce del río Nalón y sus arroyos tributarios, que en su tramo bajo desarrolla amplias llanuras de inundación que son susceptibles de ser ocupadas por las aguas de manera frecuente en episodios de crecidas.

Esta llanura aluvial está caracterizada por tener una intensa ocupación antrópica, además en ella se ubica la central térmica de Soto de Ribera y la EDAR de Las Caldas. Por otra parte, existen diversas infraestructuras transversales al cauce que producen un constreñimiento importante del flujo, lo que provoca aguas arriba una sobreelevación de la lámina de agua

Para caudales asociados a un periodo de retorno de 100 años se vería afectada la central térmica de Soto de Ribera y algunos tramos de las carreteras AS-332 y MO-5. Para este escenario se estiman unos daños totales de 103 M€ y una población afectada de 281 habitantes. La EDAR de Las Caldas se vería afectada para un periodo de recurrencia de 500 años. Además, los embalses que existen aguas arriba del ARPSI no tienen capacidad suficiente para laminar los caudales de avenida y la parte de cuenca que regulan es mínima.

Por tanto, se puede decir que es una de las zonas con más riesgo de inundación de la DHC Occidental. En este escenario, para reducir significativamente el riesgo por inundación se considera imprescindible el acometer una serie de medidas estructurales en un área situada en un entorno fuertemente antropizado y con una peligrosidad elevada.

2.2.2 Ámbito de actuación

El ámbito de actuación abarca el tramo bajo del río Nalón, desde Soto de Ribera, aguas arriba de la confluencia del Caudal, hasta la confluencia del río Gafo, en Las Caldas, con una longitud aproximada de 16,3 km. Esta extensa llanura aluvial, en la que se asientan diversos núcleos de población (Soto del Rey, Vegalencia, Soto de Ribera, Ferrero, Quintaniella, Palomar, Casielles, Las Caldas), la central térmica de Soto de Ribera y la EDAR de Las Caldas, tiene una cuenca vertiente que oscila entre los 649 y los 1.645 km^2.

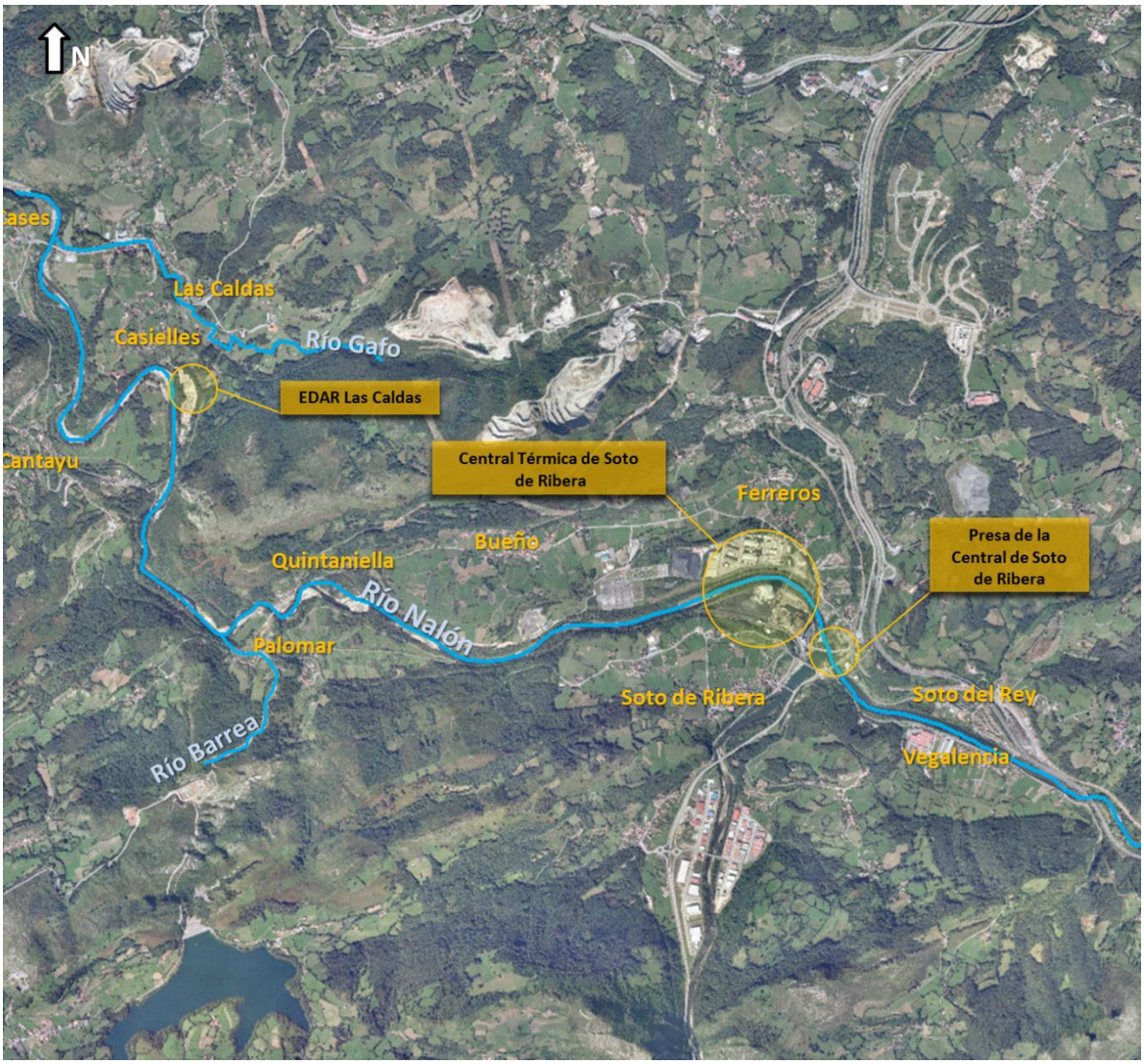


Figura 11.- Ámbito de actuación en el ARPSI de Bueño

2.2.3 Eventuales medidas estructurales de defensa frente a inundaciones

A continuación se propone un catálogo de posibles medidas que podrían reducir de manera significativa la afección para los caudales de avenida en este ARPSI. No obstante, en el contexto del presente PGRI y para el horizonte de Planificación Hidrológica 2022-2027, se promoverán de nuevo distintos estudios y trabajos encuadrados dentro de la medida 13.04.01 "Elaboración de estudios de mejora del conocimiento sobre la gestión del riesgo de inundación" donde, de acuerdo con el Real Decreto 903/2010, se analizarán de manera detallada diferentes alternativas a partir de los estudios hidrológicos, hidráulicos y geomorfológicos correspondientes y se elegirá de entre ellas la más conveniente desde el punto de vista de la rentabilidad económica (cálculo del índice Coste-Beneficio, VAN, etc.) y ambiental (afecciones a flora, fauna, patrimonio cultural, figuras de protección a nivel regional y comunitario, etc.).

Cabe señalar que incluida en la medida 14.03.02 "Medidas estructurales (encauzamientos, motas, diques, etc.) que implican intervenciones físicas en los cauces, aguas costeras y áreas propensas a inundaciones" se vuelve a contemplar la "Elaboración de guías técnicas para la

realización de los estudios coste-beneficio de las infraestructuras" que serán de gran ayuda en la realización de estos estudios.

- **Actuaciones en Bueño:**

  Se aprovecha la actuación de circunvalación de Bueño, a ejecutar dentro del plan especial de Bueño, para defender el núcleo citado, minimizando las afecciones a las viviendas por el desbordamiento del río Nalón y los arroyos tributarios a éste.

  Esta actuación se complementará con la ordenación hidráulica de los arroyos que podrían verse afectados por esta actuación y con el drenaje de las pluviales del núcleo a través del túnel del colector del Nalón bajo la Peña Avis.

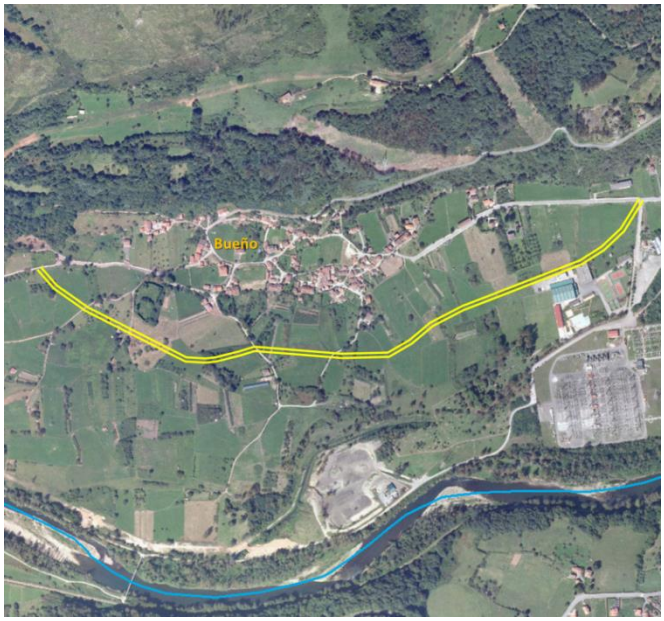


Figura 12.- Trazado aproximado del vial perimetral en Bueño

- **Actuaciones en Vegalencia:**

  Esta zona sufre inundaciones periódicas por desbordamiento del arroyo de Vegalencia.

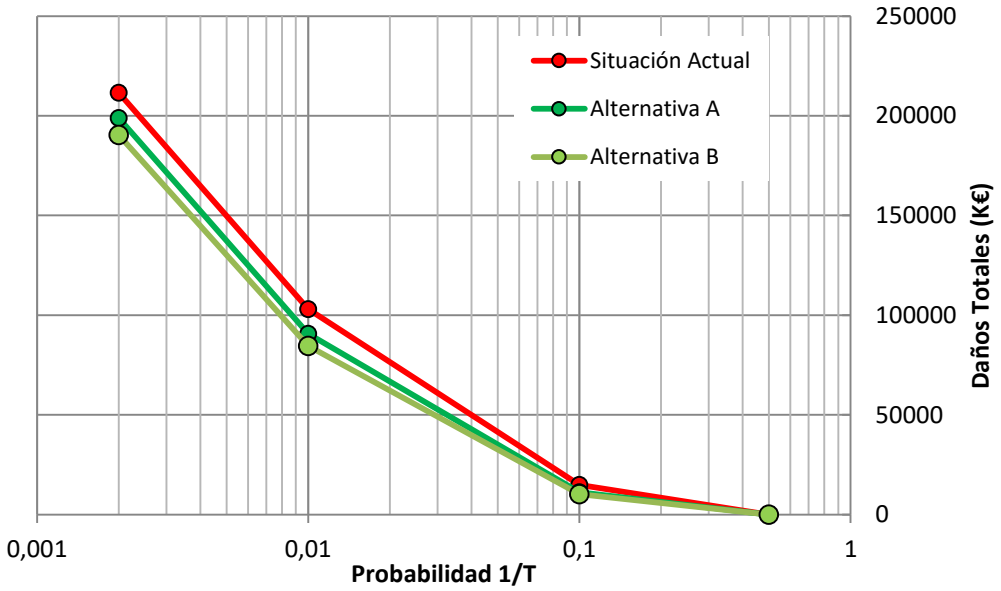
  Se estudiará la ampliación del cauce del arroyo y el incremento de la sección hidráulica de las obras de paso para disminuir en lo posible la obstrucción de las mismas en episodios de avenidas con el consiguiente efecto presa que se produce.

Figura 13.- Arroyo en Vegalencia

Figura 14.- Obra de paso sobre el arroyo de Vegalencia

En el presente caso se ha evaluado preliminarmente el beneficio inducido por las medidas propuestas, equivalente a la disminución de los daños económicos respecto a la situación actual. Se ha estimado también el coste de inversión necesario y se ha evaluado la rentabilidad resultante. De esta forma se ha obtenido lo siguiente:

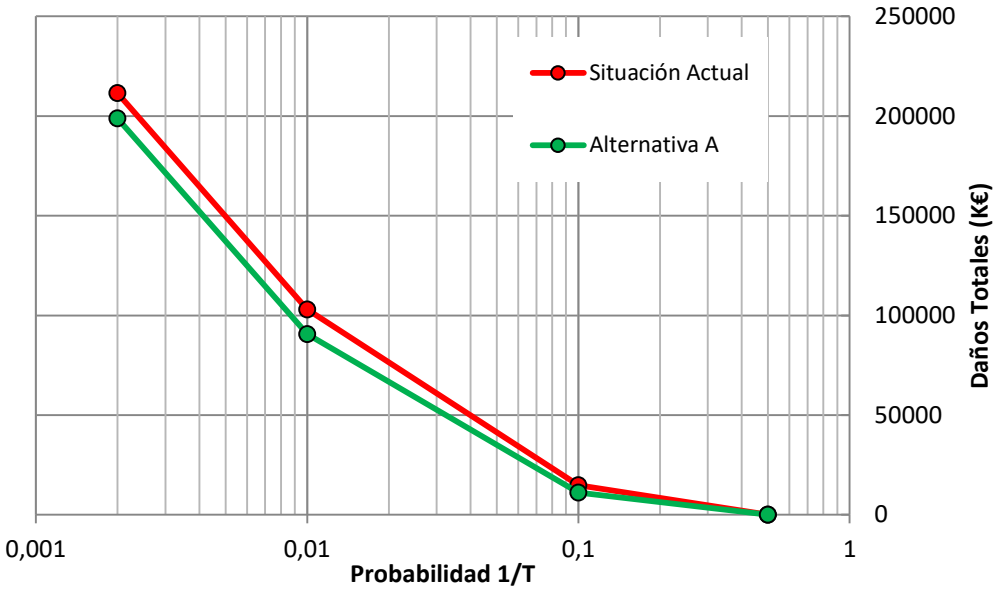
Opción	T (años)	Inversión (M€)	Beneficio (M€/año)	Índice B/C
A	100	3,880	1,470	6,5
B	500	6,480	2,162	5,7



La inversión estimada para las actuaciones barajadas puesta en relación con los resultados de la simulación de la reducción del daño realizada, permite concluir que las dos opciones planteadas son rentables desde un punto de vista económico, siendo la rentabilidad de la opción A la mayor de ellas (ver valor de índice beneficio/coste).

A partir de este supuesto, se ha realizado un ensayo también preliminar de optimización económica del periodo de retorno para las actuaciones propuestas. La inversión total estimada en este ARPSI asciende a 3,88 M€. Las medidas propuestas modifican la curva probabilidad de ocurrencia vs daño de la siguiente manera:

T (años)	Probabilidad (1/T)	Daño Total Actual (M€)	Daño Total Futuro (M€)
10	0,1	14,912	11,184
100	0,01	103,012	90,650
500	0,002	211,580	198,885



Por lo que se consigue un beneficio anual (reducción de daños medios esperados) de 1,469 M€, lo que supone un 18% del total estimado. Aplicando una tasa de descuento del 3%, un plazo de amortización de 30 años y unos costes anuales de conservación del 0,75% sobre la inversión inicial, resulta un índice beneficio/coste de 6,5 lo que implica que la medida es altamente rentable.

Los anteriores análisis deberán ser considerados en los estudios de soluciones que se realicen en los proyectos y se refrenden en sus aprobaciones, tras su tramitación reglamentaria.

2.2.4 Diagnóstico territorial y del medio ambiente afectado

Las actuaciones planteadas para el ARPSI ES018-AST-28-1 se desarrollan en espacios de la Red Natura 2000 (en virtud de la Directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y seminaturales y de la flora y fauna silvestres), en concreto en la ZEC Río Nalón ES1200029; contemplan además obras de defensas de márgenes en determinados puntos, por lo que será necesaria una evaluación de sus repercusiones conforme a lo dispuesto en la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. Asimismo, será necesario tener en cuenta la Ley 33/2015, de 21 de septiembre, por la que se modifica la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

La ZEC *Río Nalón* ES1200029 comprende el cauce fluvial y las riberas del río Nalón en su curso bajo, desde la presa de Soto de Ribera hasta el puente de Pravia, donde comienza la ría del Nalón. Dentro de sus límites, que incluyen islas de dimensiones variadas y algunas llanuras asociadas a canales fluviales secundarios, el bosque ripario aparece muy fragmentado, ya que amplios tramos de ribera aparecen dedicados a prados y cultivos herbáceos o a cultivos forestales (chopo, castaño y pino).

El Instrumento de Gestión de la ZEC ha sido aprobado por Decreto del Principado de Asturias y habrá de tenerse en cuenta a la hora de planificar y llevar a cabo cualquier actuación en estos espacios [***Decreto 125/2014, de 17 de diciembre, por el que se declara la Zona***

Especial de Conservación Río Nalón (ES1200029) y se aprueba su I Instrumento de Gestión (BOPA 23/12/2014)].

Figura 15.- ZEC Río Nalón ES1200029 en la zona de actuación

En el ámbito de aplicación del Instrumento de Gestión de la ZEC ES1200029 se encuentran presentes 5 hábitats de interés comunitario y 14 especies Red Natura (10 taxones de fauna y 4 especies de aves).

Los tipos de hábitats de interés comunitario inventariados en la ZEC ES1200029 son los siguientes:

- El hábitat con mayor presencia (216,69 ha), es el **91E0** Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae*). Hábitat prioritario.
- Otros hábitats presentes son:
  - **4090** Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga.
  - **6210** Prados secos seminaturales y facies de matorral sobre sustratos calcáreos (*Festuco-Brometalia*).
  - **8210** Pendientes rocosas calcícolas con vegetación casmofítica.
  - **9340** Bosques de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia*

Los taxones de interés comunitario presentes en esta ZEC son:

- *Elona quimperiana* - Caracol de Quimper (Cod. 1007)
- *Chioglossa lusitanica* - Salamandra rabilarga (Cod. 1172)
- *Discoglossus galganoi* - Sapillo pintojo (Cod. 1194)
- *Petromyzon marinus* - Lamprea marina (Cod. 1095)
- *Alosa alosa* - Sábalo (Cod. 1102)
- *Salmo salar* - Salmón atlántico (Cod. 1106)
- *Chondrostoma polylepis* - Boga (Cod. 1116)

- *Cobitis taenia* - Colmilleja (Cod. 1149)
- *Galemys pyrenaicus* - Desmán Ibérico (Cod. 1301)
- *Lutra lutra* - Nutria (Cod. 1355)
- *Ardea cinerea* - Garza real (Cod. A028)
- *Anas platyrhynchos* - Ánade real (Cod. A053)
- *Alcedo atthis* - Martín pescador (Cod. A229)
- *Phalacrocorax carbosinensis* - Cormorán grande (Cod. A391)

De la totalidad de hábitats y especies Red Natura referidos anteriormente, el Instrumento de Gestión estima que resulta necesario aplicar medidas de gestión en los siguientes casos:

– Hábitat de interés comunitario: Bosques aluviales de *Alnus glutinosa y Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae*) (*) (Cod. 91E0).

– Especies Red Natura: *Petromyzon marinus* (Cod. 1095), *Alosa alosa* (Cod. 1102) y *Chondrostoma polylepis* (Cod. 1116), *Salmo salar* (Cod. 1106), *Galemys pyrenaicus* (Cod. 1301) y *Lutra lutra* (Cod. 1355).

A falta de estudios en detalle y de la tramitación ambiental, si fuera procedente, se considera que será posible identificar medidas correctoras o, en su caso, compensatorias adecuadas para eliminar o reducir hasta niveles aceptables los impactos que se deriven de las actuaciones planteadas.

Respecto al potencial ecológico de la masa de agua (ES171MAR001380) en zona ARPSI, conforme al Plan Hidrológico de cuenca, es bueno. En cuanto a las posibles afecciones a la calidad de las aguas del río, se prevé que no tengan una incidencia significativa en el estado de la masa, y por tanto que no exista un deterioro reseñable del potencial ecológico de la misma. Así mismo, se estima, que las posibles afecciones no comprometerán la consecución de los objetivos medioambientales de dicha masa de agua.

2.2.5 Coordinación y combinación de las posibles medidas estructurales de protección frente a inundaciones con las medidas no estructurales previstas en el PGRI

En relación a las medidas de defensa contra inundaciones de carácter normativo, no obstante la coordinación e integración llevadas a cabo entre este PGRI y el PH DHC Occidental, merece la pena recordar aquí, al menos conceptualmente, que desde la planificación hidrológica aprobada por Real Decreto 399/2013, de 7 de junio, se han establecido una serie de limitaciones a los usos en la zona de policía del dominio público hidráulico inundable en función de la condición básica de suelo que tengan los terrenos sobre los que se pretende actuar, rural o urbanizado, limitaciones estas que por otra parte se ven ciertamente reforzadas ahora con la novedad incorporada a las disposiciones de carácter normativo del Plan Hidrológico (revisión 2022-2027) de establecer dichas limitaciones a los usos en toda la zona inundable, sin constreñirlas a los cien metros de policía del dominio público hidráulico, ello sin implicar per se la ampliación de la zona de policía de cauces y con la condición insoslayable de su control por las Administraciones competentes en ordenación del territorio y urbanismo.

Si bien lo que se pretende en este Anejo es una primera aproximación a las diferentes opciones de intervención estructural sobre los mecanismos de generación, acción y propagación de las avenidas alterando sus características hidrológicas o hidráulicas, como medida para mejorar la protección de personas y bienes en aquellos terrenos de los núcleos de Bueño y Vegalencia cuya situación básica queda definida en el artículo 12 del texto refundido de la Ley de Suelo como suelo urbanizado, es decir, suelo en el que la posibilidad de adoptar medidas de carácter no estructural está ciertamente condicionado por las preexistencias, se incorpora también a continuación una imagen de la planificación urbanística en el ARPSI ES018-AST-28-1 que perita un primer esquema de zonas en las que adoptar medidas no estructurales que, sin actuar sobre la avenida en sí, modifiquen la susceptibilidad de la zona inundable frente a los daños por inundación.

Así, al objeto de mejorar la protección de personas y bienes y evitar el deterioro injustificado del ecosistema fluvial, las medidas estructurales de protección frente a inundaciones planteadas como opción para el ARPSI ES018-AST-28-1 en el apartado 2.2.3, habrán de suplementarse con medidas normativas (medidas no estructurales) en cuanto a limitaciones de usos en la zona inundable u otras de idéntico carácter sistematizadas en las medidas de prevención del Anejo 2.

El instrumento de ordenación urbanística general con el que cuenta el municipio de Ribera de Arriba a la elaboración de este Plan son las Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal aprobadas definitivamente mediante acuerdo de fecha 10/07/1996 (BOPAs de fechas 13/08/1996 -aprobación definitiva- y 16/09/1997 -texto refundido-).

La clasificación del suelo en el ámbito de actuación se puede observar en el siguiente esquema:

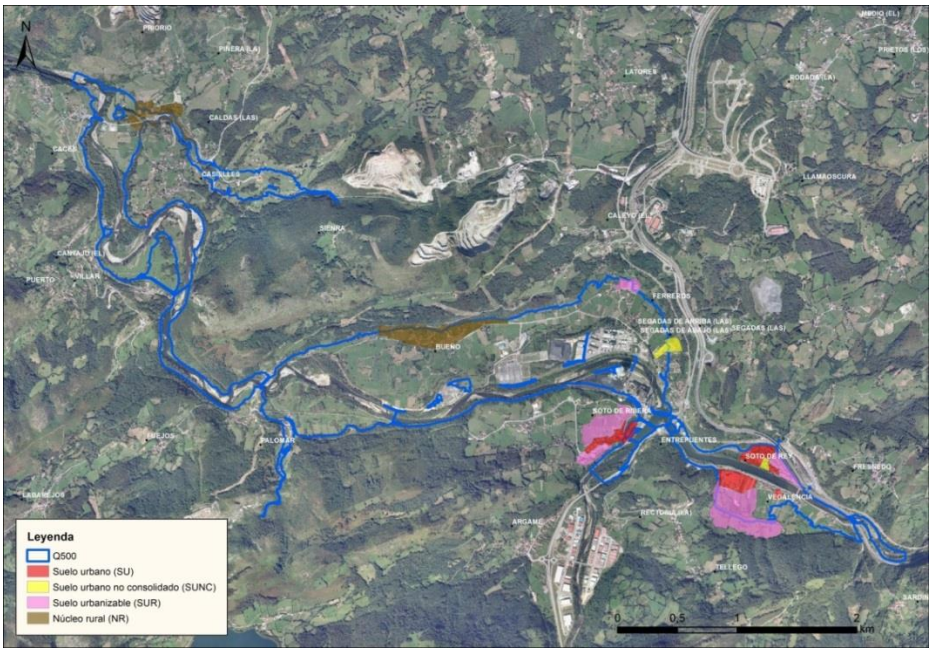


Figura 16.- Esquema urbanístico de Soto de Ribera y Vegalencia

En este ARPSI las principales zonas de medidas no estructurales en cuanto a limitaciones de usos en la zona inundable las compondrían la vega de Bueño, en la margen derecha del río Nalón, y la margen izquierda del mismo río a la altura del núcleo de Vegalencia.

2.2.6 Integración de las medidas estructurales en el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental

El Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental (revisión 2022-2027) integra en su Programa de Medidas, dentro del grupo 5 "Gestión del riesgo de Inundación", la actuación "*Medidas estructurales de protección contra inundaciones en Bueño y Palomar".*

2.3 Propuesta de contenidos para los estudios sobre las actuaciones para defensa de avenidas del río Aguanaz en el T.M. Entrambasaguas (ARPSI: ES018-CAN-12-2)

2.3.1 Necesidad de intervención

El término municipal de Entrambasaguas ha sido afectado históricamente por los desbordamientos del río Aguanaz, que causan inundaciones en las poblaciones de Entrambasaguas y Hoznayo.

El río Aguanaz presenta algunas presiones antrópicas que afectan tanto al cauce como a la llanura aluvial. Por un lado, destaca la existencia de varios obstáculos transversales que reducen su capacidad hidráulica del cauce, principalmente puentes y pasarelas, algunos con pilares ubicados directamente sobre el cauce, así como varios azudes que derivan agua para molinos que actualmente se encuentran en desuso, y cuyas instalaciones están francamente deterioradas.

Respecto a la llanura aluvial, destaca la ocupación de zonas inundables por parte de viviendas, naves industriales y viales que en ocasiones llevan asociada la introducción de importantes volúmenes de rellenos que modifican la topografía natural y por tanto los patrones de inundabilidad de la llanura. En este sentido, destaca la zona conocida como el barrio de Santa Ana, donde se han construido nuevos edificios de viviendas y un polideportivo ubicados a escasos metros de la margen del río Aguanaz que provocan elevaciones del terreno. Para periodos de recurrencia de 10 años se ven afectados numerosos tramos de las carreteras CA-652 y S-420 así como la nacional N-634. Los daños estimados son de 10,5 M€ y la población afectada de 74 habitantes para un periodo de recurrencia de 100 años.

Además, el reducido tamaño de la cuenca de aportación unido a la fuerte pendiente de los cauces que la forman explica el carácter torrencial de las avenidas, que presentan tiempos de respuesta muy reducidos. Por otra parte, aguas arriba del ARPSI no existen embalses por lo que la laminación de los caudales de avenida es inexistente.

En este escenario, para reducir significativamente el riesgo por inundación se considera imprescindible el acometer una serie de medidas estructurales en un área situada en un entorno urbano consolidado, con un cauce alterado.

2.3.2 Ámbito de actuación

El área de estudio comprende el tramo fluvial del río Aguanaz a su paso por las localidades de Entrambasaguas y Hoznayo, en el término municipal de Entrambasaguas, abarcando una longitud aproximada de 4 km.

La zona de estudio forma parte del tramo bajo del río Aguanaz, próximo a su zona de confluencia con el río Miera, incluyendo la mayor llanura aluvial asociada a este cauce. El río Aguanaz se caracteriza por el desarrollo de un trazado en el que se alternan tramos meandriformes con otros de disposición más rectilínea.

Figura 17.- Ámbito de actuación en el ARPSI de Entrambasaguas

2.3.3 Eventuales medidas estructurales de defensa frente a inundaciones

A continuación se propone un catálogo de posibles medidas que podrían reducir de manera significativa la afección para los caudales de avenida en este ARPSI. No obstante, en el contexto del presente PGRI y para el horizonte de Planificación Hidrológica 2022-2027, se promoverán de nuevo distintos estudios y trabajos encuadrados dentro de la medida 13.04.01

"Elaboración de estudios de mejora del conocimiento sobre la gestión del riesgo de inundación" donde, de acuerdo con el Real Decreto 903/2010, se analizarán de manera detallada diferentes alternativas a partir de los estudios hidrológicos, hidráulicos y geomorfológicos correspondientes y se elegirá de entre ellas la más conveniente desde el punto de vista de la rentabilidad económica (cálculo del índice Coste-Beneficio, VAN, etc.) y ambiental (afecciones a flora, fauna, patrimonio cultural, figuras de protección a nivel regional y comunitario, etc.).

Cabe señalar que incluida en la medida 14.03.02 "Medidas estructurales (encauzamientos, motas, diques, etc.) que implican intervenciones físicas en los cauces, aguas costeras y áreas propensas a inundaciones" se vuelve a contemplar la "Elaboración de guías técnicas para la realización de los estudios coste-beneficio de las infraestructuras" que serán de gran ayuda en la realización de estos estudios.

- **Construcción de motas defensivas:**

  Se estudiará la ejecución de una serie de motas defensivas para reducir en la medida de lo posible los desbordamientos y las afecciones en Hoznayo y Entrambasaguas, sin limitar en exceso el constreñimiento del cauce, tratando, en la medida de lo posible, de permitir la conectividad del cauce con las márgenes.

  En los cruces de las motas con cauces o desagües se ejecutarán obras de drenaje.

Figura 18.- Trazado aproximado de motas defensivas en el río Aguanaz

- **Demolición y retirada de obstáculos en el cauce**:

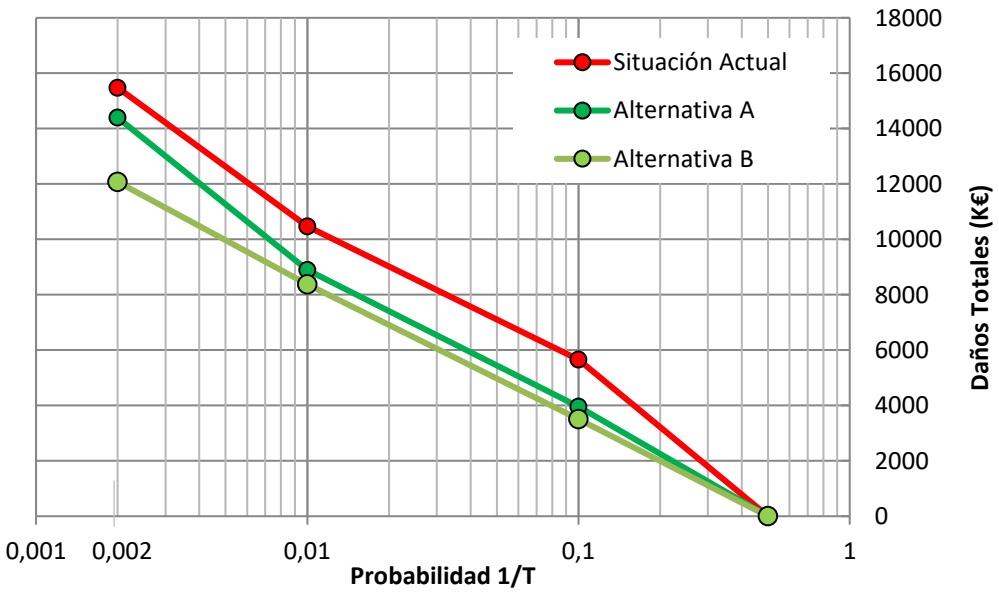
  Se analizará la eliminación de determinados obstáculos en el cauce, tales como antiguas pasarelas en deficiente estado, azudes, edificios en ruinas, así como algún puente que ocasiona un evidente estrangulamiento de las avenidas, con los consiguientes efectos negativos en los terrenos limítrofes

  Con esta actuación se mejorará la continuidad longitudinal del cauce del río Aguanaz mediante la eliminación de azudes innecesarios o en desuso.

Figura 19.- Antigua pasarela de la panadería

En el presente caso se ha evaluado preliminarmente el beneficio inducido por las medidas propuestas, equivalente a la disminución de los daños económicos respecto a la situación actual. Se ha estimado también el coste de inversión necesario y se ha evaluado la rentabilidad resultante. De esta forma se ha obtenido lo siguiente:

Opción	T (años)	Inversión (M€)	Beneficio (M€/año)	Índice B/C
A	100	3,000	0,487	2,8
B	500	6,930	0,643	1,6

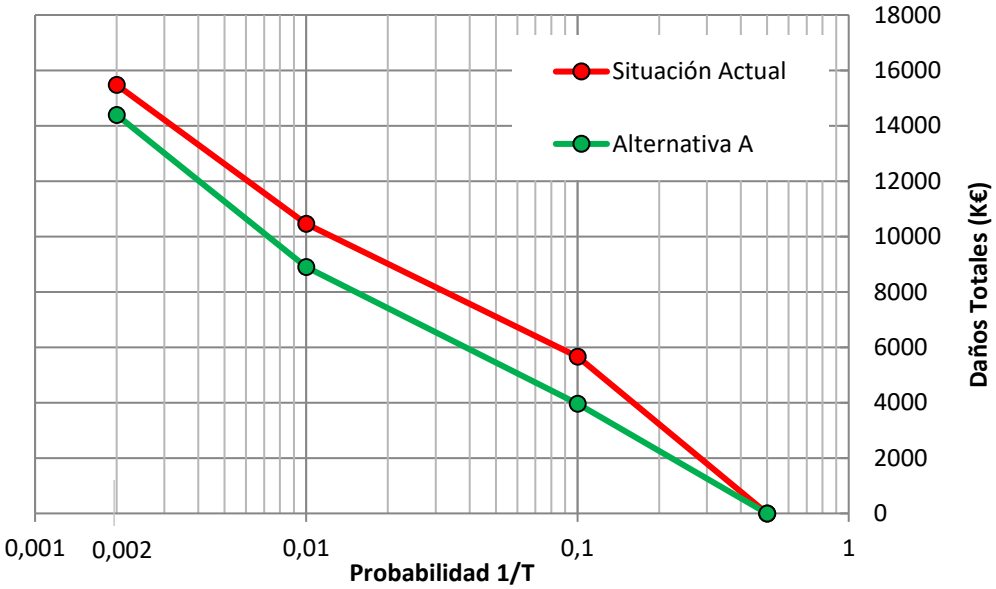


La inversión estimada para las actuaciones barajadas puesta en relación con los resultados de la simulación de la reducción del daño realizada, permite concluir que las dos opciones

planteadas son rentables desde un punto de vista económico, siendo la rentabilidad de la opción A la mayor de ellas (ver valor de índice beneficio/coste).

A partir de este supuesto, se ha realizado un ensayo también preliminar de optimización económica del periodo de retorno para las actuaciones propuestas. La inversión total estimada en este ARPSI asciende a 3 M€. Las medidas propuestas modifican la curva probabilidad de ocurrencia vs daño de la siguiente manera:

T (años)	Probabilidad (1/T)	Daño Total Actual (M€)	Daño Total Futuro (M€)
10	0,1	5,658	3,961
100	0,01	10,463	8,894
500	0,002	15,477	14,393



Por lo que se consigue un beneficio anual (reducción de daños medios esperados) de 0,486 M€, lo que supone un 26% del total estimado. Aplicando una tasa de descuento del 3%, un plazo de amortización de 30 años y unos costes anuales de conservación del 0,75% sobre la inversión inicial, resulta un índice beneficio/coste de 2,8 lo que implica que la medida es altamente rentable.

Los anteriores análisis deberán ser considerados en los estudios de soluciones que se realicen en los proyectos y se refrenden en sus aprobaciones, tras su tramitación reglamentaria.

2.3.4 Diagnóstico territorial y del medio ambiente afectado

Las actuaciones planteadas para el ARPSI ES018-CAN-12-2 se desarrollan en espacios de la Red Natura 2000 (en virtud de la Directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y seminaturales y de la flora y fauna silvestres), en concreto en el ZEC *Río Miera* ES1300015 (designado por el Decreto 19/2017, de 30 de marzo); contemplan además obras de defensas de márgenes en determinados puntos, por lo que será necesaria una evaluación de sus repercusiones conforme a lo dispuesto en la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. Asimismo,

será necesario tener en cuenta la Ley 33/2015, de 21 de septiembre, por la que se modifica la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

Figura 20.- LIC Río Miera ES1300015 en la zona de actuación

El ZEC Río Miera contribuye al objetivo de recoger en la propuesta de ZEC de Cantabria el carácter de corredores ecológicos de los ríos, constituyendo una verdadera red de espacios naturales desde la costa a las zonas de alta montaña, siendo su tramo bajo fluvial una muy buena representación de bosques riparios de *Alnus glutinosa*, que conforman corredores continuos de relativa importancia. Los tipos de hábitats de interés comunitario inventariados en este LIC son los siguientes:

- El hábitat con mayor presencia (20% de cobertura) es el **91E0*** Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae*). Hábitat prioritario.
- **9340** Bosques de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia.*
- **4090** Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga.
- **4030** Brezales secos europeos.
- **1320** Pastizales de Spartina (*Spartinion maritimae*).
- **3240** Ríos alpinos con vegetación leñosa en sus orillas de *Salix elaeagnos.*

Asimismo, se destaca la presencia de 5 taxones de fauna de especial interés:

- Nutria Europea (*Lutra lutra*).
- Salmón común (*Salmo salar*).
- Caracol de Quimper (*Elona quimperiana*).
- Libélula Europea (*Coenagrion mercuriale*).
- Ciervo volante (*Lucanus cervus*).

Si bien el tramo objeto de actuación presenta importantes valores ambientales que lo hacen merecedor de pertenecer al ZEC *Río Miera*, es necesario señalar, por lo que respecta a la vegetación riparia (donde destacan alisos y sauces) que se trata de una banda vegetal bastante degradada en cuanto a su composición y amplitud debido a la intensa explotación agropecuaria experimentada, así como por la introducción de numerosas especies alóctonas, entre ellas falsos plátanos (*Platanus hispanica*).

A falta de estudios en detalle y de la tramitación ambiental oportuna, se considera que será posible identificar medidas correctoras o, en su caso, compensatorias adecuadas para eliminar o reducir hasta niveles aceptables los impactos que se deriven de las actuaciones planteadas. Durante la fase de obras es posible la caída al cauce de tierras procedentes del movimiento de tierras (generación de motas y tratamiento de taludes), provocando el consecuente aumento de la turbidez de las aguas, también se prevén posibles afecciones a la vegetación de la zona y a su fauna asociada, si bien todos estos impactos negativos tendrían un efecto temporal y reversible una vez finalizadas los trabajos y se ajustarían en todo caso a las limitaciones temporales y espaciales necesarias para la protección de las especies.

Cabe señalar que la eliminación de obstáculos en el cauce que se propone se valora, una vez concluidas las obras, como ambientalmente favorable para el río, combinando la protección frente a inundaciones con la restauración del sistema fluvial.

Respecto al estado ecológico de la masa de agua (ES086MAR000120) en zona ARPSI, conforme al Plan Hidrológico de cuenca, es moderado. En cuanto a las posibles afecciones a la calidad de las aguas del río, se prevé que no tengan una incidencia significativa en el estado de la masa, y por tanto que no exista un deterioro reseñable del estado ecológico de la misma. Así mismo, se estima, que las posibles afecciones no comprometerán la consecución de los objetivos medioambientales de dicha masa de agua.

2.3.5 Coordinación y combinación de las posibles medidas estructurales de protección frente a inundaciones con las medidas no estructurales previstas en el PGRI

En relación a las medidas de defensa contra inundaciones de carácter normativo, no obstante la coordinación e integración llevadas a cabo entre este PGRI y el PH DHC Occidental, merece la pena recordar aquí, al menos conceptualmente, que desde la planificación hidrológica aprobada por Real Decreto 399/2013, de 7 de junio, se han establecido una serie de limitaciones a los usos en la zona de policía del dominio público hidráulico inundable en función de la condición básica de suelo que tengan los terrenos sobre los que se pretende actuar, rural o urbanizado, limitaciones estas que por otra parte se ven ciertamente reforzadas

ahora con la novedad incorporada a las disposiciones de carácter normativo del Plan Hidrológico (revisión 2022-2027) de establecer dichas limitaciones a los usos en toda la zona inundable, sin constreñirlas a los cien metros de policía del dominio público hidráulico, ello sin implicar per se la ampliación de la zona de policía de cauces y con la condición insoslayable de su control por las Administraciones competentes en ordenación del territorio y urbanismo.

Si bien lo que se pretende en este Anejo es una primera aproximación a las diferentes opciones de intervención estructural sobre los mecanismos de generación, acción y propagación de las avenidas alterando sus características hidrológicas o hidráulicas, como medida para mejorar la protección de personas y bienes en aquellos terrenos en torno a los núcleos de Entrambasaguas y Hoznayo cuya situación básica queda definida en el artículo 12 del texto refundido de la Ley de Suelo como suelo urbanizado, es decir, suelo en el que la posibilidad de adoptar medidas de carácter no estructural está ciertamente condicionado por las preexistencias, se incorpora también a continuación una imagen de la planificación urbanística en el ARPSI ES018-CAN-12-2 que permita un primer esquema de zonas en las que adoptar medidas no estructurales que, sin actuar sobre la avenida en sí, modifiquen la susceptibilidad de la zona inundable frente a los daños por inundación.

Así, al objeto de mejorar la protección de personas y bienes y evitar el deterioro injustificado del ecosistema fluvial, las medidas estructurales de protección frente a inundaciones planteadas como opción para el ARPSI ES018-CAN-12-2 en el apartado 2.3.3, habrán de suplementarse con medidas normativas (medidas no estructurales) en cuanto a limitaciones de usos en la zona inundable u otras de idéntico carácter sistematizadas en las medidas de prevención del Anejo 2.

El instrumento de ordenación urbanística general con el que cuenta el municipio de Entrambasaguas a la elaboración de este Plan son las Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal aprobadas definitivamente con de fecha 25/05/1992 (BOC de fecha 19/06/1992).

La clasificación del suelo en el ámbito de actuación se puede observar en el siguiente esquema:

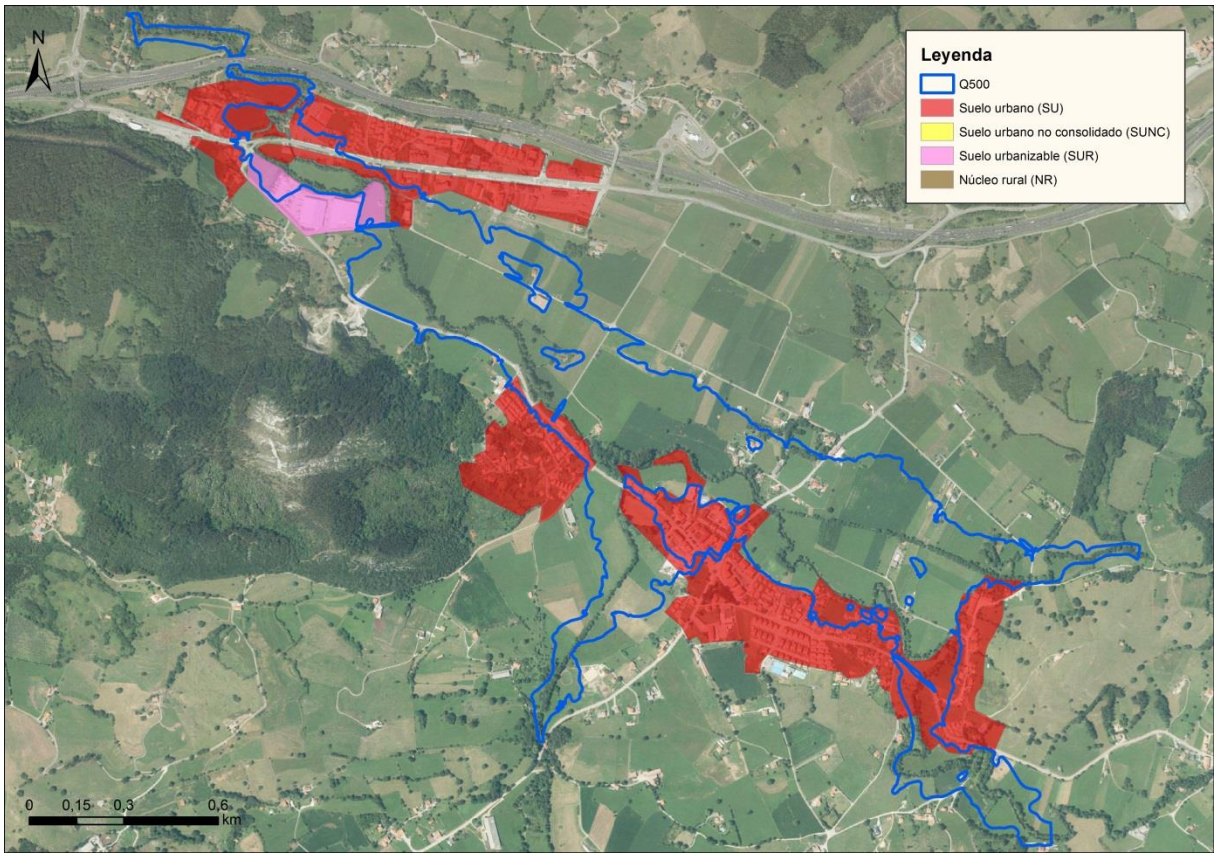


Figura 21.- Esquema urbanístico de Entrambasaguas

Las principales zonas de este ARPSI donde será preciso llevar a cabo una mayor coordinación y combinación entre las medidas estructurales de defensa contra inundaciones del núcleo y las medidas no estructurales de limitaciones de usos en la zona inundable, serán, por una parte, los terrenos al este y oeste del núcleo de Entrambasaguas y, por otra, la zona sur del núcleo de Hoznayo.

2.3.6 Integración de las medidas estructurales en el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental

El Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental (revisión 2022-2027) integra en su Programa de Medidas, dentro del grupo 5 “Gestión del riesgo de Inundación”, la actuación “A*ctuaciones para defensa de avenidas del río Aguanaz en el T.M. Entrambasaguas (Cantabria)*”.

2.4 Propuesta de contenidos para los estudios sobre las actuaciones para defensa contra inundaciones en el valle de Liendo (ES018-CAN-3-1)

2.4.1 Necesidad de intervención

El ARPSI fluvial de Liendo presenta inundaciones recurrentes y con afecciones importantes motivadas principalmente por la superación de la capacidad hidráulica del cauce en caudales de avenida. Además existen diversas estructuras en el cauce tipo puente que producen una sobreelevación significativa de la lámina de agua. Las principales obstrucciones al flujo se producen en once puentes del ARPSI, repartidos entre los arroyos de Hazas, de Rocillo y Recueva. Dichos puentes se han clasificado de riesgo alto o muy alto, produciendo una sobreelevación de la lámina de agua cuyo efecto se propaga hacia aguas arriba.

En este ARPSI se producen afecciones a un tramo de la vía N-634 para un periodo de retorno de 10 años. Con un daño estimado de 3,37 M€ para un periodo de recurrencia de 500 años y una población en riesgo de 263 habitantes es una de las zonas con más riesgo de inundación de la DHC Occidental.

El carácter endorreico de la cuenca unido a la insuficiente capacidad de desagüe del sumidero de Rucueva frente a avenidas explican las inundaciones en la zona.

En este escenario, para reducir significativamente el riesgo por inundación se considera imprescindible el acometer una serie de medidas estructurales en un área situada en un entorno urbano consolidado.

2.4.2 Ámbito de actuación

El ámbito de las medidas propuestas se extiende al ARPSI fluvial de Liendo, que afecta a los arroyos de Hazas, de Rocillo y Rucueva.

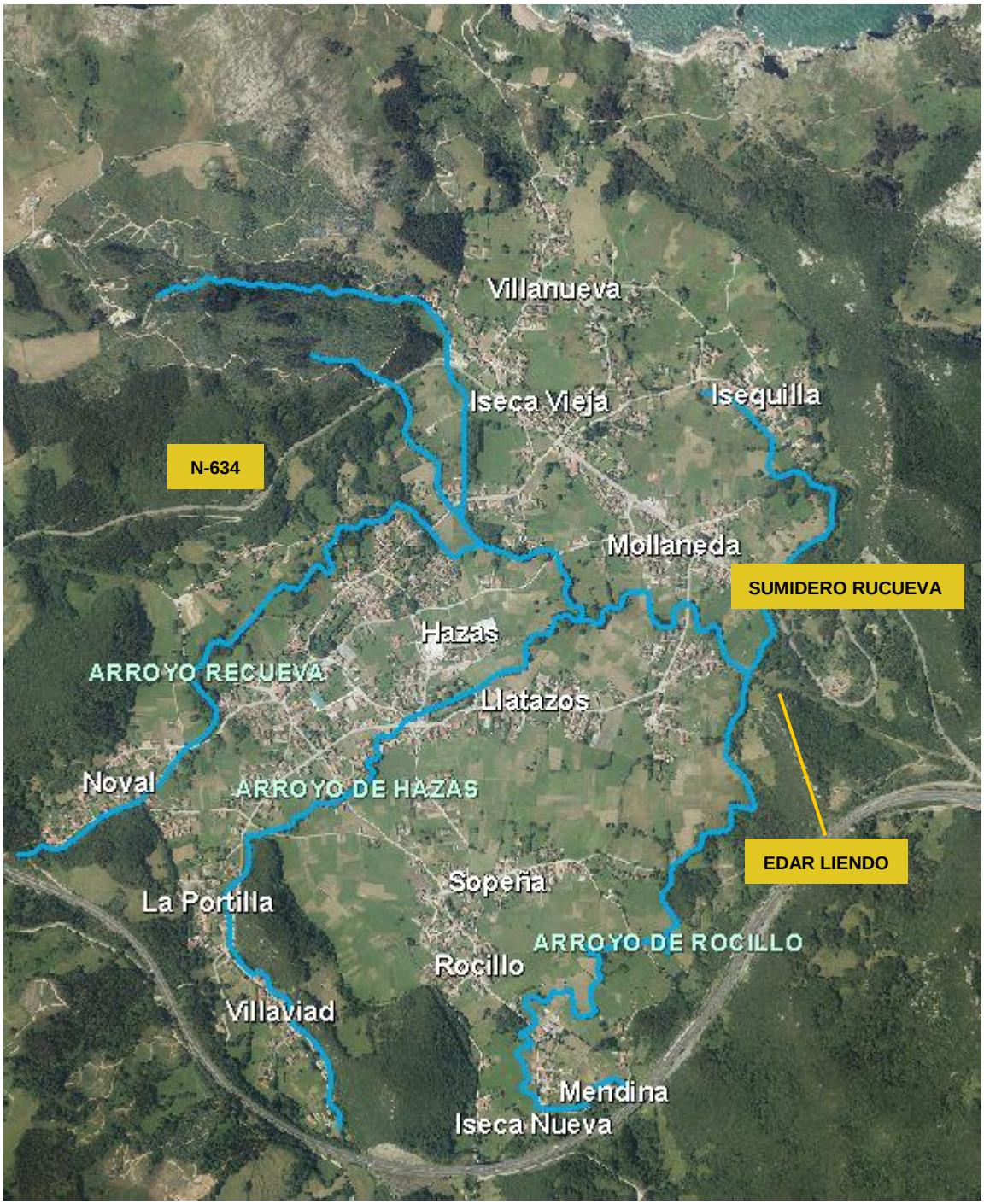


Figura 22.- Ámbito de actuación en el ARPSI de Liendo

2.4.3 Eventuales medidas estructurales de defensa frente a inundaciones

A continuación se propone un catálogo de posibles medidas que podrían reducir de manera significativa la afección para los caudales de avenida en este ARPSI. No obstante, en el contexto del presente PGRI y para el horizonte de Planificación Hidrológica 2016-2021, se promoverán distintos estudios y trabajos encuadrados dentro de la medida 13.04.01 "Elaboración de estudios de mejora del conocimiento sobre la gestión del riesgo de inundación" donde, de acuerdo con el Real Decreto 903/2010, se analizarán de manera detallada diferentes alternativas a partir de los estudios hidrológicos, hidráulicos y geomorfológicos correspondientes y se elegirá de entre ellas la más conveniente desde el

punto de vista de la rentabilidad económica (cálculo del índice Coste-Beneficio, VAN, etc.) y ambiental (afecciones a flora, fauna, patrimonio cultural, figuras de protección a nivel regional y comunitario, etc.).

Cabe señalar que incluida en la medida 14.03.02 “Medidas estructurales (encauzamientos, motas, diques, etc.) que implican intervenciones físicas en los cauces, aguas costeras y áreas propensas a inundaciones” se contempla la “Elaboración de guías técnicas para la realización de los estudios coste-beneficio de las infraestructuras” que será de gran ayuda en la realización de estos estudios.

- **Mejora de la capacidad de desagüe del sumidero en el valle de Liendo:**
  El valle de Liendo es una cuenca endorreica, por lo que los arroyos que circulan por él desaguan en un sumidero en vez de desembocar al mar Cantábrico. Dicho sumidero presenta una clara insuficiencia hidráulica para los caudales de avenida.

  Se estudiará la capacidad real del sumidero para admitir dichos caudales, así como una obra de evacuación de caudales, desde el sumidero o un sitio cercano, que lo alivie desaguando a un punto próximo a la costa.

Figura 23.- Sumidero de Rucueva

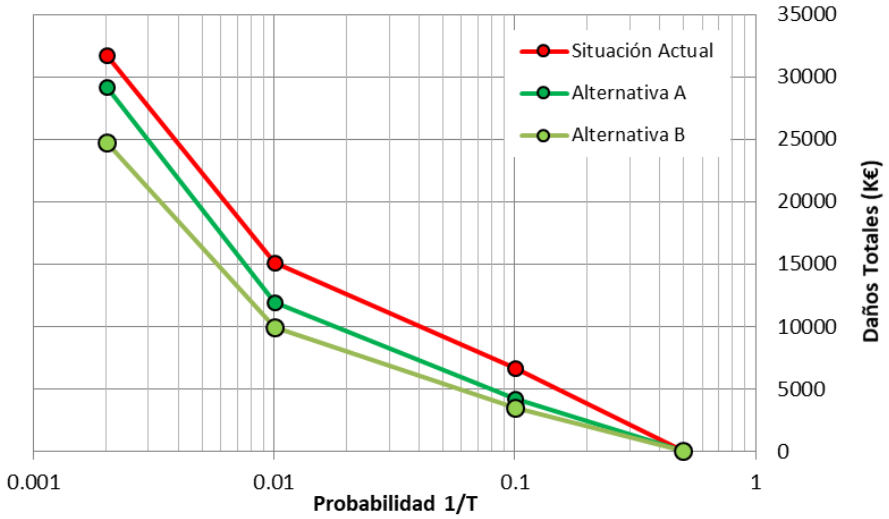
- **Actuaciones en los arroyos de Hazas, Recueva y Rocillo:**
  Se estudiará el incremento de la sección hidráulica de los distintos cauces y la mejora de la capacidad hidráulica de las obras de paso con riesgo alto o muy alto.

Figura 24.- Obra de paso bajo la N-634

- **Actuaciones complementarias:**
  Se tendrá en consideración el diseño de las actuaciones complementarias necesarias para optimizar el desagüe del sumidero en caudales de avenida mediante estanques de tormentas y bombeos de pluviales, así como posibles obras de defensa laterales que protejan las viviendas más cercanas a los cauces.

En el presente caso se ha evaluado preliminarmente el beneficio inducido por las medidas propuestas, equivalente a la disminución de los daños económicos respecto a la situación actual. Se ha estimado también el coste de inversión necesario y se ha evaluado la rentabilidad resultante. De esta forma se ha obtenido lo siguiente:

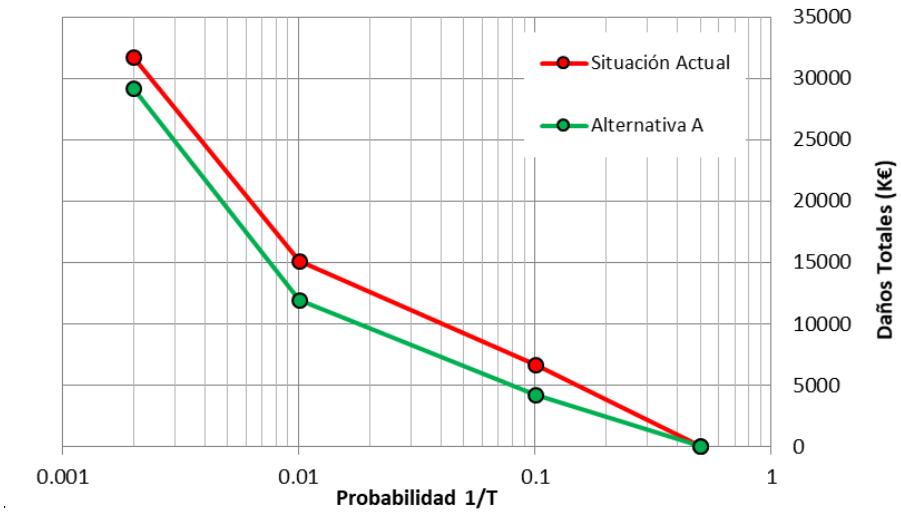
Opción	T (años)	Inversión (M€)	Beneficio (M€/año)	Índice B/C
A	100	3,270	0,750	3,9
B	500	6,540	1,068	2,8



La inversión estimada para las actuaciones barajadas puesta en relación con los resultados de la simulación de la reducción del daño realizada, permite concluir que las dos opciones planteadas son rentables desde un punto de vista económico, siendo la rentabilidad de la opción A la mayor de ellas (ver valor de índice beneficio/coste).

A partir de este supuesto, se ha realizado un ensayo también preliminar de optimización económica del periodo de retorno para las actuaciones propuestas. La inversión total estimada en este ARPSI asciende a 3,27 M€. Las medidas propuestas modifican la curva probabilidad de ocurrencia vs daño de la siguiente manera:

T (años)	Probabilidad (1/T)	Daño Total Actual (M€)	Daño Total Futuro (M€)
10	0,1	6,702	4,222
100	0,01	15,125	11,949
500	0,002	31,729	29,190



Por lo que se consigue un beneficio anual (reducción de daños medios esperados) de 0,75 M€, lo que supone un 32% del total estimado. Aplicando una tasa de descuento del 3%, un plazo de amortización de 30 años y unos costes anuales de conservación del 0,75% sobre la inversión inicial, resulta un índice beneficio/coste de 3,9 lo que implica que la medida es altamente rentable.

Los anteriores análisis deberán ser considerados en los estudios de soluciones que se realicen en los proyectos y se refrenden en sus aprobaciones, tras su tramitación reglamentaria.

2.4.4 Diagnóstico territorial y del medio ambiente afectado

Las actuaciones planteadas para el ARPSI ES018-CAN-3-1 no afectan a espacios de la Red Natura 2000 (en virtud de la Directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y seminaturales y de la flora y fauna silvestres).

Por otro lado, no existen masas de agua en zona ARPSI, conforme al Plan Hidrológico de cuenca. No obstante, las posibles afecciones a la calidad de las aguas de los arroyos, se prevé que no tengan una incidencia significativa en el estado de los mismos.

2.4.5 Coordinación y combinación de las posibles medidas estructurales de protección frente a inundaciones con las medidas no estructurales previstas en el PGRI

En relación a las medidas de defensa contra inundaciones de carácter normativo, no obstante la coordinación e integración llevadas a cabo entre este PGRI y el PH DHC Occidental, merece la pena recordar aquí, al menos conceptualmente, que desde la planificación hidrológica aprobada por Real Decreto 399/2013, de 7 de junio, se han establecido una serie de limitaciones a los usos en la zona de policía del dominio público hidráulico inundable en función de la condición básica de suelo que tengan los terrenos sobre los que se pretende actuar, rural o urbanizado, limitaciones estas que por otra parte se ven ciertamente reforzadas ahora con la novedad incorporada a las disposiciones de carácter normativo del Plan Hidrológico (revisión 2016-2021) de establecer dichas limitaciones a los usos en toda la zona inundable, sin constreñirlas a los cien metros de policía del dominio público hidráulico, ello sin

implicar per se la ampliación de la zona de policía de cauces y con la condición insoslayable de su control por las Administraciones competentes en ordenación del territorio y urbanismo.

Si bien lo que se pretende en este Anejo es una primera aproximación a las diferentes opciones de intervención estructural sobre los mecanismos de generación, acción y propagación de las avenidas alterando sus características hidrológicas o hidráulicas, como medida para mejorar la protección de personas y bienes en aquellos terrenos del municipio de Liendo cuya situación básica queda definida en el artículo 12 del texto refundido de la Ley de Suelo como suelo urbanizado, es decir, suelo en el que la posibilidad de adoptar medidas de carácter no estructural está ciertamente condicionado por las preexistencias, se incorpora también a continuación una imagen de la planificación urbanística en el ARPSI ES018- CAN-3-1 que perita un primer esquema de zonas en las que adoptar medidas no estructurales que, sin actuar sobre la avenida en sí, modifiquen la susceptibilidad de la zona inundable frente a los daños por inundación.

Así, al objeto de mejorar la protección de personas y bienes y evitar el deterioro injustificado del ecosistema fluvial, las medidas estructurales de protección frente a inundaciones planteadas como opción para el ARPSI ES018-CAN-3-1 en el apartado 2.4.3, habrán de suplementarse con medidas normativas (medidas no estructurales) en cuanto a limitaciones de usos en la zona inundable u otras de idéntico carácter sistematizadas en las medidas de prevención del Anejo 2.

El instrumento de ordenación urbanística general con el que cuenta el Municipio de Liendo a la elaboración de este Plan es el Plan General de Ordenación aprobado mediante acuerdo de fecha 17/07/2013 (BOC de fecha 05/11/2013) y modificado puntualmente el 22/12/2016.

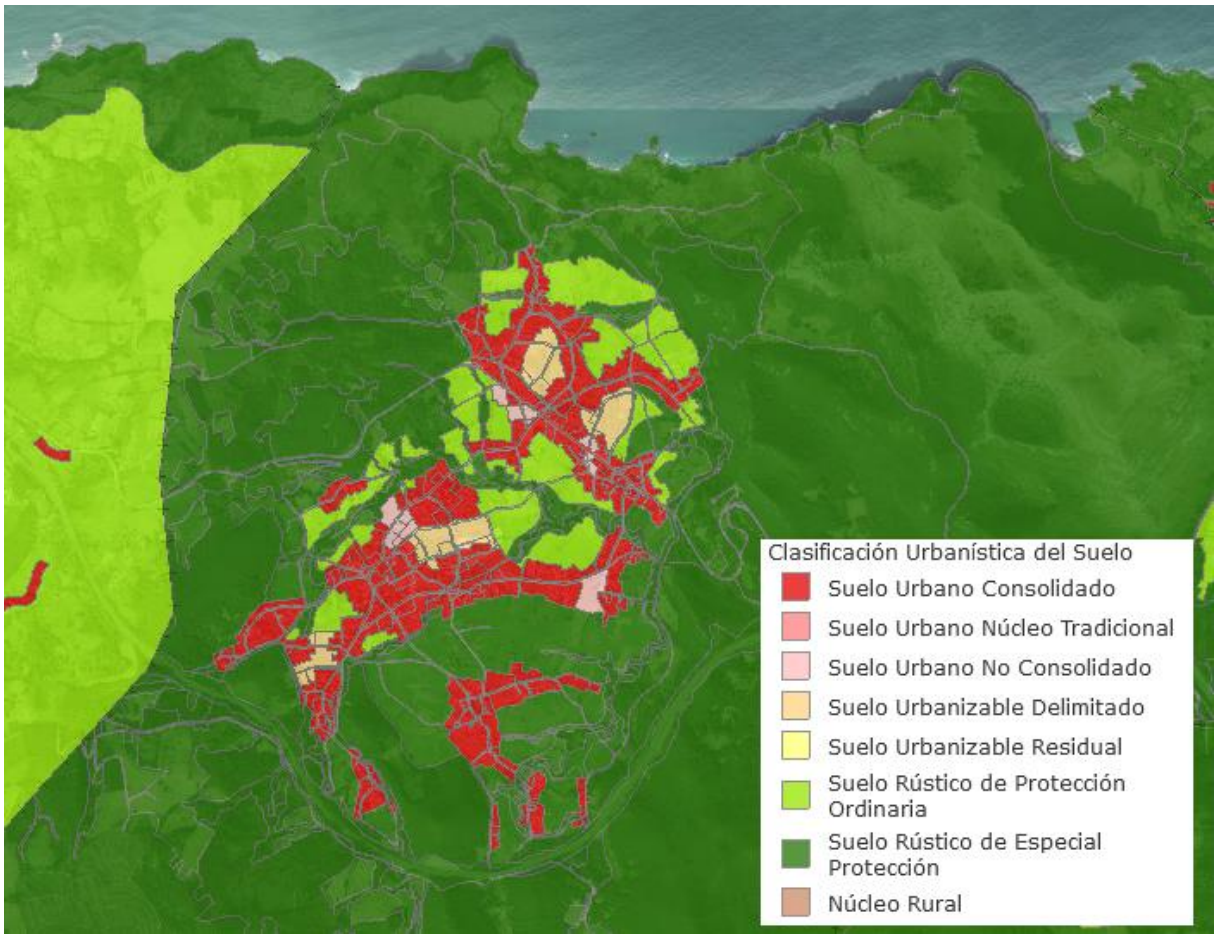


Figura 25.- Esquema urbanístico de Liendo

2.4.6 Integración de las medidas estructurales en el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental

El Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental (revisión 2022-2027) integra en su Programa de Medidas, dentro del grupo 5 “Gestión del riesgo de Inundación”, la actuación denominada “A*ctuaciones para defensa contra inundaciones en el valle de Liendo (Cantabria)”.*

2.5 Propuesta de contenidos para los estudios sobre medidas estructurales de protección en el ARPSI de Belmonte (ES018-AST-11-2)

2.5.1 Necesidad de intervención

El ARPSI de Belmonte presenta inundaciones recurrentes y con afecciones importantes motivadas principalmente por la superación de la capacidad hidráulica del cauce del río Pigüeña para caudales de avenidas. El núcleo urbano de Belmonte y su polígono industrial se encuentran en una llanura aluvial susceptible de ser ocupada por las aguas en episodios de avenidas.

Además, existen varias infraestructuras transversales, especialmente una pasarela sobre el cauce del río Pigüeña, en el núcleo urbano, que producen un constreñimiento del flujo y una sobreelevación significativa de la lámina de agua.

El río Pigüeña tiene una cuenca de aportación pequeña, con pendientes elevadas lo que explica el carácter torrencial de las avenidas, con tiempos de respuesta muy reducidos. Además, aguas arriba del ARPSI no existen embalses con capacidad de regulación suficiente por lo que la laminación de los caudales de avenida es prácticamente inexistente.

En este ARPSI se producen daños a la carretera comarcal AS-227 para escenarios con alta probabilidad de ocurrencia (periodo de retorno de 10 años). Así mismo, para un periodo de recurrencia de 100 años se producen afecciones a las actividades económicas y la población; el daño estimado para este periodo de retorno es de 29,8 M€ y la población en riesgo de 86 habitantes.

Por tanto, se puede decir que es una de las zonas con más riesgo de inundación de la DHC Occidental. En este escenario, para reducir significativamente el riesgo por inundación se considera imprescindible el acometer una serie de medidas estructurales en un área situada en un entorno urbano consolidado, con un cauce alterado.

2.5.2 Ámbito de actuación

El ámbito de actuación comprende la llanura aluvial del río Pigüeña en el término municipal de Belmonte de Miranda, en el tramo fluvial comprendido entre la localidad de Belmonte y su polígono industrial. Este tramo tiene una longitud total de unos 4,2 km, con una cuenca vertiente que oscila entre los 361 y los 367 km^2.

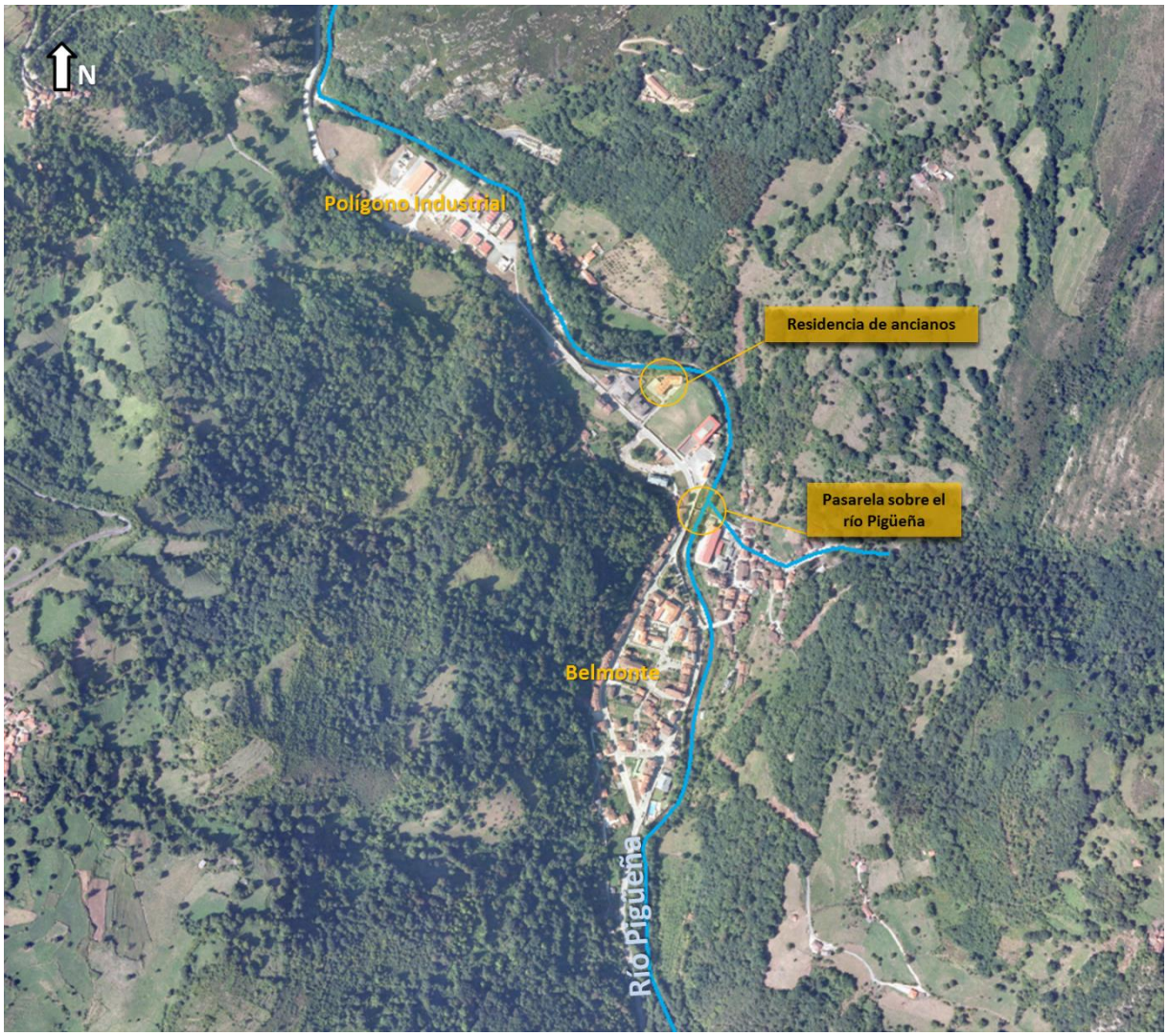


Figura 26.- Ámbito de actuación en el ARPSI de Belmonte

2.5.3 Eventuales medidas estructurales de defensa frente a inundaciones

A continuación se propone un catálogo de posibles medidas que podrían reducir de manera significativa la afección para los caudales de avenida en este ARPSI. No obstante, en el contexto del presente PGRI y para el horizonte de Planificación Hidrológica 2022-2027, se promoverán de nuevo distintos estudios y trabajos encuadrados dentro de la medida 13.04.01 "Elaboración de estudios de mejora del conocimiento sobre la gestión del riesgo de inundación" donde, de acuerdo con el Real Decreto 903/2010, se analizarán de manera detallada diferentes alternativas a partir de los estudios hidrológicos, hidráulicos y geomorfológicos correspondientes y se elegirá de entre ellas la más conveniente desde el punto de vista de la rentabilidad económica (cálculo del índice Coste-Beneficio, VAN, etc.) y ambiental (afecciones a flora, fauna, patrimonio cultural, figuras de protección a nivel regional y comunitario, etc.).

Cabe señalar que incluida en la medida 14.03.02 "Medidas estructurales (encauzamientos, motas, diques, etc.) que implican intervenciones físicas en los cauces, aguas costeras y áreas propensas a inundaciones" se vuelve a contemplar la "Elaboración de guías técnicas para la realización de los estudios coste-beneficio de las infraestructuras" que serán de gran ayuda en la realización de estos estudios.

- **Ordenación hidráulica del río Pigüeña:**

  En algunos tramos del núcleo urbano de Belmonte el cauce del río Pigüeña presenta insuficiente capacidad hidráulica para desaguar los caudales en episodios de avenida.

  Se propone estudiar la ampliación del cauce y el recrecimiento de los cajeros en aquellos tramos donde sea viable.

  Se habrán de analizar los efectos sobre la red de pluviales y saneamiento y, en su caso, acometer las medidas necesarias para solucionar los posibles problemas derivados de esta actuación.

Figura 27.- Encauzamiento del río Pigüeña en la localidad de Belmonte

- **Mejora de la capacidad de desagüe en la zona de la pasarela sobre el río Pigüeña:**

  Esta pasarela es un obstáculo para la circulación del agua, produciendo una sobreelevación de la lámina de agua.

  Se realizará un estudio en detalle al objeto de mejorar la capacidad de desagüe en este punto.

Figura 28.- Pasarela sobre el río Pigüeña en Belmonte

- **Actuaciones en la zona de la residencia geriátrica:**

  En este tramo, en el que el río discurre encajado y no existe posibilidad de ampliar el ancho del cauce se analizará el recrecimiento del cajero en margen izquierda para mitigar en lo posible las afecciones a la residencia de ancianos y edificios próximos.

  Se habrán de analizar los efectos sobre la red de pluviales y saneamiento y, en su caso, acometer las medidas necesarias para solucionar los posibles problemas derivados de esta actuación.

Figura 29.- Cauce del río Piloña en el tramo de la residencia

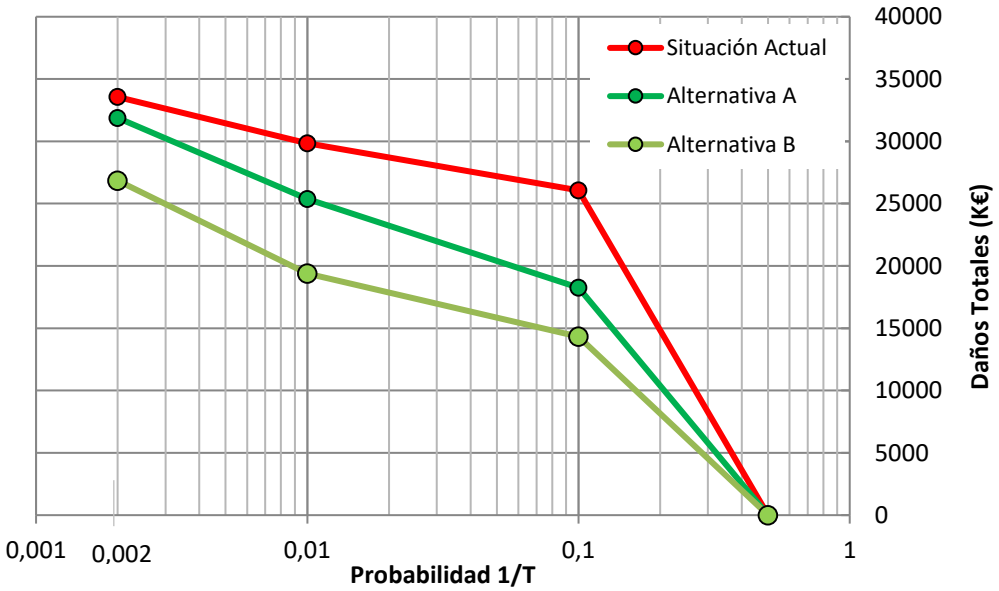
- **Actuaciones en el área industrial:**

  En la franja de terreno de la margen izquierda que conforma el frente del área industrial con el cauce del río Pigüeña, en su día ya establecida como reserva de suelo, se estudiará la ampliación del cauce y construcción de defensas para minimizar el desbordamiento del río en avenidas.

Figura 30.- Río Pigüeña a su paso por el polígono industrial de Belmonte

En el presente caso se ha evaluado preliminarmente el beneficio inducido por las medidas propuestas, equivalente a la disminución de los daños económicos respecto a la situación actual. Se ha estimado también el coste de inversión necesario y se ha evaluado la rentabilidad resultante. De esta forma se ha obtenido lo siguiente:

Opción	T (años)	Inversión (M€)	Beneficio (M€/año)	Índice B/C
A	100	3,762	2,117	9,6
B	500	7,975	3,413	7,3

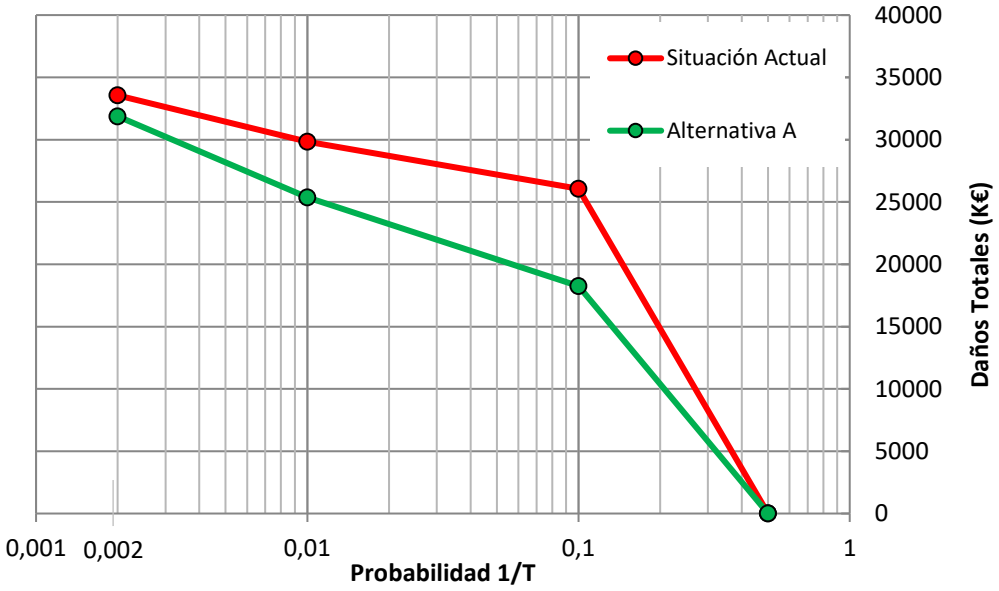


La inversión estimada para las actuaciones barajadas puesta en relación con los resultados de la simulación de la reducción del daño realizada, permite concluir que las dos opciones planteadas son rentables desde un punto de vista económico, siendo la rentabilidad de la opción A la mayor de ellas (ver valor de índice beneficio/coste).

A partir de este supuesto, se ha realizado un ensayo también preliminar de optimización económica del periodo de retorno para las actuaciones propuestas. La inversión total estimada

en este ARPSI asciende a 3,762 M€. Las medidas propuestas modifican la curva probabilidad de ocurrencia vs daño de la siguiente manera:

T (años)	Probabilidad (1/T)	Daño Total Actual (M€)	Daño Total Futuro (M€)
10	0,1	26,068	18,247
100	0,01	29,842	25,366
500	0,002	33,557	31,879



Por lo que se consigue un beneficio anual (reducción de daños medios esperados) de 2,117 M€, lo que supone un 27% del total estimado. Aplicando una tasa de descuento del 3%, un plazo de amortización de 30 años y unos costes anuales de conservación del 0,75% sobre la inversión inicial, resulta un índice beneficio/coste de 9,6 lo que implica que la medida es altamente rentable.

Los anteriores análisis deberán ser considerados en los estudios de soluciones que se realicen en los proyectos y se refrenden en sus aprobaciones, tras su tramitación reglamentaria.

2.5.4 Diagnóstico territorial y del medio ambiente afectado

Las principales actuaciones planteadas para el ARPSI ES018-AST-11-2 se desarrollan en un tramo del río Pigüeña que no cuenta con ninguna figura de protección de la Red Natura 2000. No obstante, aguas abajo de las zonas de actuación nos encontramos con un espacio de la mencionada Red Natura, en concreto el ZEC Río Pigüeña ES1200031.

Por otra parte, el río Pigüeña a su paso por la zona de actuación está catalogado como tramo de interés natural (ES018TINA1610100261 – Río Somiedo y Pigüeña) incluido en el Registro de Zonas Protegidas del Plan Hidrológico de cuenca.

Dado que, tal y como se viene poniendo de manifiesto a lo largo de este documento, las eventuales opciones esbozadas en el presente Anejo 3 pueden verse modificadas tras los estudios correspondientes, en su momento y cuando dichas obras estén finalmente definidas,

será necesario atender, en su caso, a los requerimientos legales establecidos tanto en la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, como en la Ley 33/2015, de 21 de septiembre, por la que se modifica la Ley 42/2007, de 13 de diciembre,, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad por las posibles repercusiones ambientales de las mismas.

Figura 31.- Tramo de interés natural en zona de actuación y ZEC ES1200031 aguas abajo

La Zona de Especial Conservación (ZEC) Río Pigüeña permite la incorporación a la Red Natura 2000 de un tramo intermedio del río Pigüeña de unos 7 km de longitud. La ZEC abarca el cauce fluvial y las riberas de este río desde las proximidades de Puente Llamoso hasta el entronque con el río Narcea.

El Instrumento de Gestión de la ZEC ha sido aprobado por Decreto del Principado de Asturias [**Decreto 141/2014, de 17 de diciembre, por el que se declara la Zona Especial de Conservación Río Pigüeña (ES1200031) y se aprueba su I Instrumento de Gestión** (BOPA 26/12/2014)].

El hábitat de interés comunitario con mayor cobertura en la ZEC (45,09 ha) es el **91E0*** Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae, Salicion albae*), dicho hábitat está considerado como prioritario y es el hábitat situado aguas abajo de la zona de actuación y que podría verse alterado como consecuencia de las actuaciones planteadas.

A falta de estudios en detalle y de la tramitación ambiental oportuna, se considera que será posible identificar medidas correctoras o, en su caso, compensatorias adecuadas para eliminar o reducir hasta niveles aceptables los impactos que se deriven de las actuaciones planteadas.

Respecto al estado ecológico de la masa de agua (ES193MAR001700) en zona ARPSI, conforme al Plan Hidrológico de cuenca, es bueno. En cuanto a las posibles afecciones a la calidad de las aguas del río, se prevé que no tengan una incidencia significativa en el estado de la masa, y por tanto que no exista un deterioro reseñable del estado ecológico de la misma. Así mismo, se estima, que las posibles afecciones no comprometerán la consecución de los objetivos medioambientales de dicha masa de agua.

2.5.5 Coordinación y combinación de las posibles medidas estructurales de protección frente a inundaciones con las medidas no estructurales previstas en el PGRI

En relación a las medidas de defensa contra inundaciones de carácter normativo, no obstante la coordinación e integración llevadas a cabo entre este PGRI y el PH DHC Occidental, merece la pena recordar aquí, al menos conceptualmente, que desde la planificación hidrológica aprobada por Real Decreto 399/2013, de 7 de junio, se han establecido una serie de limitaciones a los usos en la zona de policía del dominio público hidráulico inundable en función de la condición básica de suelo que tengan los terrenos sobre los que se pretende actuar, rural o urbanizado, limitaciones estas que por otra parte se ven ciertamente reforzadas ahora con la novedad incorporada a las disposiciones de carácter normativo del Plan Hidrológico (revisión 2022-2027) de establecer dichas limitaciones a los usos en toda la zona inundable, sin constreñirlas a los cien metros de policía del dominio público hidráulico, ello sin implicar per se la ampliación de la zona de policía de cauces y con la condición insoslayable de su control por las Administraciones competentes en ordenación del territorio y urbanismo.

Si bien lo que se pretende en este Anejo es una primera aproximación a las diferentes opciones de intervención estructural sobre los mecanismos de generación, acción y propagación de las avenidas alterando sus características hidrológicas o hidráulicas, como medida para mejorar la protección de personas y bienes en aquellos terrenos del núcleo de Belmonte cuya situación básica queda definida en el artículo 12 del texto refundido de la Ley de Suelo como suelo urbanizado, es decir, suelo en el que la posibilidad de adoptar medidas de carácter no estructural está ciertamente condicionado por las preexistencias, se incorpora también a continuación una imagen de la planificación urbanística en el ARPSI ES018-AST-11-2 que permita un primer esquema de zonas en las que adoptar medidas no estructurales que, sin actuar sobre la avenida en sí, modifiquen la susceptibilidad de la zona inundable frente a los daños por inundación.

Así, al objeto de mejorar la protección de personas y bienes y evitar el deterioro injustificado del ecosistema fluvial, las medidas estructurales de protección frente a inundaciones planteadas como opción para el ARPSI ES018-AST-11-2 en el apartado 2.5.3, habrán de suplementarse con medidas normativas (medidas no estructurales) en cuanto a limitaciones de usos en la zona inundable u otras de idéntico carácter sistematizadas en las medidas de prevención del Anejo 2.

El instrumento de ordenación urbanística general con el que cuenta el municipio de Belmonte de Miranda a la elaboración de este Plan son las Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal aprobadas definitivamente mediante acuerdo de fecha 15.02.00 (BOPAs de fechas 13/02/2001 –aprobación definitiva- y 13/02/2001 –texto refundido-).

La clasificación del suelo en el ámbito de actuación se puede observar en el siguiente esquema:

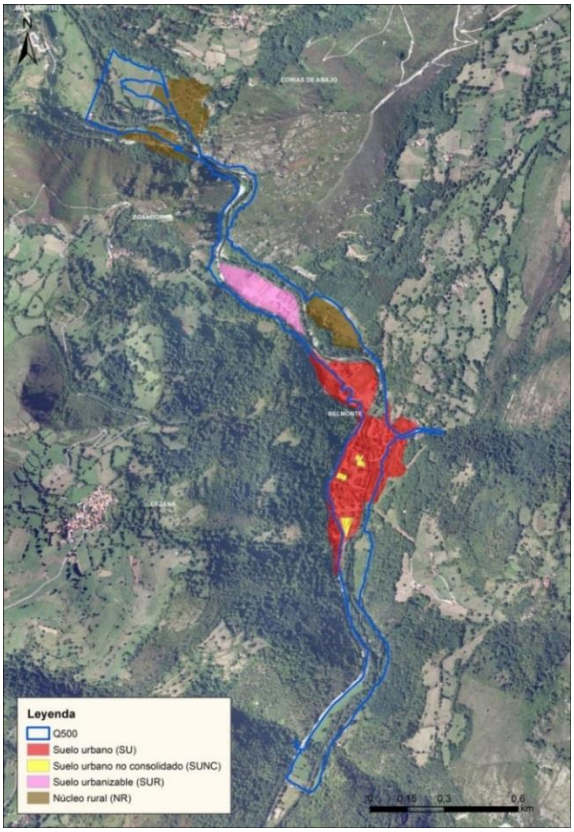


Figura 32.- Esquema urbanístico de Belmonte

En la zona de intervención, en la que en su momento el instrumento general de ordenación urbanística no propuso ámbitos de crecimiento significativos, la ejecución llevada a cabo en los más de 10 años de vigencia restringe en buena medida identificar en torno al núcleo de Belmonte zonas en las que las medidas no estructurales de limitaciones de usos en la zona inundable puedan complementar las medidas estructurales consideradas. Así estas zonas quedarían prácticamente restringidas a la margen izquierda del río Pigüeña en el ámbito del área industrial existente aguas abajo del núcleo.

2.5.6 Integración en el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental

El Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental (revisión 2022-2027) integra en su Programa de Medidas, dentro del grupo 5 “Gestión del riesgo de inundación”, la actuación denominada “*Estudios de desarrollo, análisis de la viabilidad ambiental y económica y definición de los proyectos de protección contra inundaciones en otras ARPSIs prioritarias (PGRI)”.*

2.6 Propuesta de contenidos para los estudios sobre medidas estructurales de protección en las ARPSIs de Ampuero (ES018-CAN-5-1 y ES018-CAN-5-2)

2.6.1 Necesidad de intervención

Las ARPSIs de Ampuero (ES018-CAN-5-1 y ES018-CAN-5-2) presentan inundaciones recurrentes y con afecciones importantes motivadas principalmente por la superación de la capacidad hidráulica del cauce del río Asón y sus afluentes, el arroyo Rocillo y, especialmente, el río Bernales. El núcleo urbano se sitúa en la confluencia de los ríos Asón y Bernales lo que lo hace especialmente vulnerable a las grandes crecidas si los caudales punta coinciden en el tiempo. Los daños a las personas y bienes se pueden ver agravados si además coincide la pleamar con estos caudales máximos.

Por otra parte, el arroyo Rocillo presenta diversas infraestructuras transversales al cauce que producen un constreñimiento importante de los caudales de avenida, lo que provoca un incremento de las afecciones en episodios de avenidas.

En este ámbito se producen daños en numerosas vías de comunicación (CA-258, CA-503, CA-510, CA-685 y N-629A) y al ferrocarril) para un periodo de retorno de 10 años. Así mismo, para un periodo de recurrencia de 100 años se producirían afecciones importantes a las actividades económicas y la población; el daño estimado para este periodo de retorno es de 47,6 M€ y la población en riesgo sería de 889 habitantes. Por otra parte, los daños al medio ambiente podrían ser elevados ya que estas ARPSIs se encuentran situadas en un área de gran valor ecológico (es zona ZEC y ZEPA).

El reducido tamaño de las cuencas de los ríos y arroyos tributarios del Asón unido a la fuerte pendiente de los cauces que la forman explica el carácter torrencial de las avenidas, que presentan tiempos de respuesta muy reducidos. Además, aguas arriba de las ARPSIs no existen embalses con capacidad de la laminación para los caudales de avenida.

Por tanto, se puede decir que es una de las zonas con más riesgo de inundación de la DHC Occidental. En este escenario, para reducir significativamente el riesgo por inundación se considera imprescindible el acometer una serie de medidas estructurales en un área situada en un entorno urbano consolidado, con cauces alterados.

2.6.2 Ámbito de actuación

El área de estudio se centra en el río Asón a su paso por el núcleo urbano de Ampuero y sus afluentes, el arroyo Rocillo y el río Bernales. El tramo de análisis tiene una longitud aproximada de 4,8 km y una cuenca vertiente de 494 km^2. Con una población total de 4.928 habitantes, abarca dos ARPSIs, la ES018-CAN-5-1 y la ES018-CAN-5-2.

Figura 33.- Ámbito de actuación en el ARPSI de Ampuero

2.6.3 Eventuales medidas estructurales de defensa frente a inundaciones

A continuación se propone un catálogo de posibles medidas que podrían reducir de manera significativa la afección para los caudales de avenida en este ARPSI. No obstante, en el contexto del presente PGRI y para el horizonte de Planificación Hidrológica 2022-2027, se promoverán de nuevo distintos estudios y trabajos encuadrados dentro de la medida 13.04.01 "Elaboración de estudios de mejora del conocimiento sobre la gestión del riesgo de inundación" donde, de acuerdo con el Real Decreto 903/2010, se analizarán de manera detallada diferentes alternativas a partir de los estudios hidrológicos, hidráulicos y geomorfológicos correspondientes y se elegirá de entre ellas la más conveniente desde el punto de vista de la rentabilidad económica (cálculo del índice Coste-Beneficio, VAN, etc.) y ambiental (afecciones a flora, fauna, patrimonio cultural, figuras de protección a nivel regional y comunitario, etc.).

Cabe señalar que incluida en la medida 14.03.02 “Medidas estructurales (encauzamientos, motas, diques, etc.) que implican intervenciones físicas en los cauces, aguas costeras y áreas propensas a inundaciones” se vuelve a contemplar la “Elaboración de guías técnicas para la realización de los estudios coste-beneficio de las infraestructuras” que serán de gran ayuda en la realización de estos estudios.

- **Ordenación hidráulica del río Bernales:**

  El actual cauce del río Bernales, a su paso por el núcleo urbano de Ampuero, presenta una capacidad hidráulica limitada para desaguar los caudales en situación de avenidas extraordinarias.

  En estas circunstancias, se analizará la modificación de la actual tipología por otra que aumente la capacidad de desagüe en esta zona, ya que la actual estructura parece de sección insuficiente para desaguar los caudales de avenida. Se realizará un estudio de posible recrecimiento de los cajeros del encauzamiento actual para mejorar la capacidad de desagüe de los caudales punta en episodios de crecidas.

  Así mismo, se analizarán las obras de paso transversales al cauce y se comprobará que tienen suficiente capacidad hidráulica y que no ejercen obstrucción alguna al flujo en caudales de avenida. En caso contrario se realizará un estudio en detalle de las posibilidades de mejora de estas capacidades.

  Se habrán de analizar los efectos sobre la red de pluviales y saneamiento y, en su caso, acometer las medidas necesarias para solucionar los posibles problemas derivados de esta actuación.

  Se analizará la zona de confluencia de los ríos Asón y Bernales pues se

Figura 34.-Puente sobre el Río Bernales

Figura 35.- Encauzamiento del río Bernales en Ampuero

considera ésta una zona crítica ya que cuando coinciden los caudales punta en avenidas el primero impide el desagüe de los caudales del río Bernales incrementando así las afecciones de éste aguas arriba de dicha confluencia.

Figura 36.- Río Bernales, en su confluencia con el río Asón

- **Ordenación hidráulica del arroyo Rocillo:**

  Se estudiará si el cauce de este arroyo presenta suficiente capacidad para drenar los caudales máximos en avenidas.

  En caso contrario, se analizará la posibilidad de aumentar las secciones del cauce en aquellos tramos donde esto sea posible y se mejorará la capacidad hidráulica de las infraestructuras de paso.

Figura 37.- Obra de paso sobre el arroyo Rocillo

- **Construcción de defensas en el meandro del río Asón:**

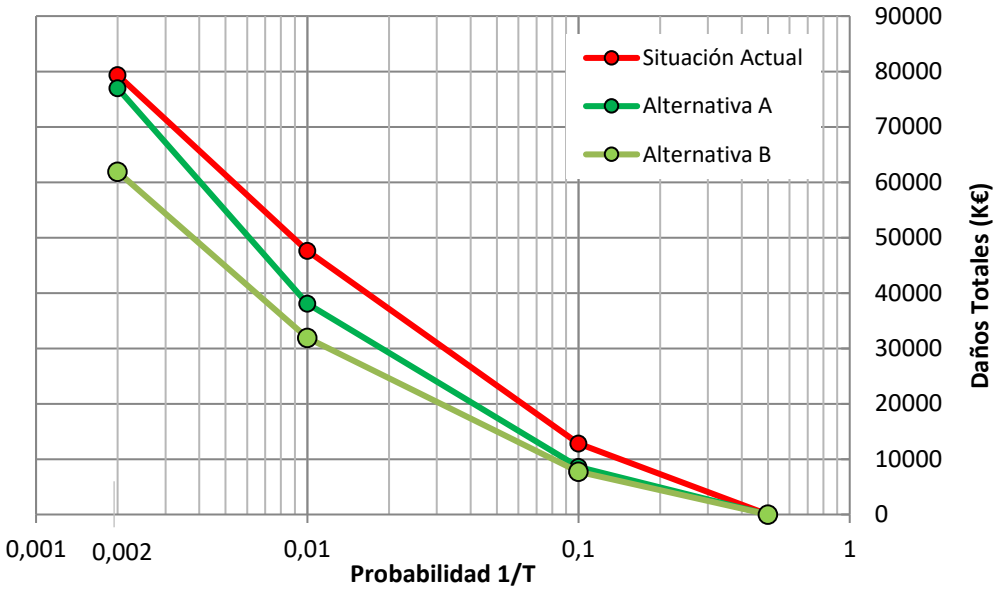
  Se estudiará la ejecución de motas o diques de defensa que eviten desbordamientos e inundaciones en las viviendas, naves industriales e instalaciones deportivas de la zona, tratando, en la medida de lo posible, de permitir la conectividad del cauce con las márgenes.

  En los cruces de las motas con cauces o desagües menores se estudiará la disposición de pasarelas y obras de drenaje.

Figura 38.- Meandro del río Asón en Ampuero

En el presente caso se ha evaluado preliminarmente el beneficio inducido por las medidas propuestas, equivalente a la disminución de los daños económicos respecto a la situación actual. Se ha estimado también el coste de inversión necesario y se ha evaluado la rentabilidad resultante. De esta forma se ha obtenido lo siguiente:

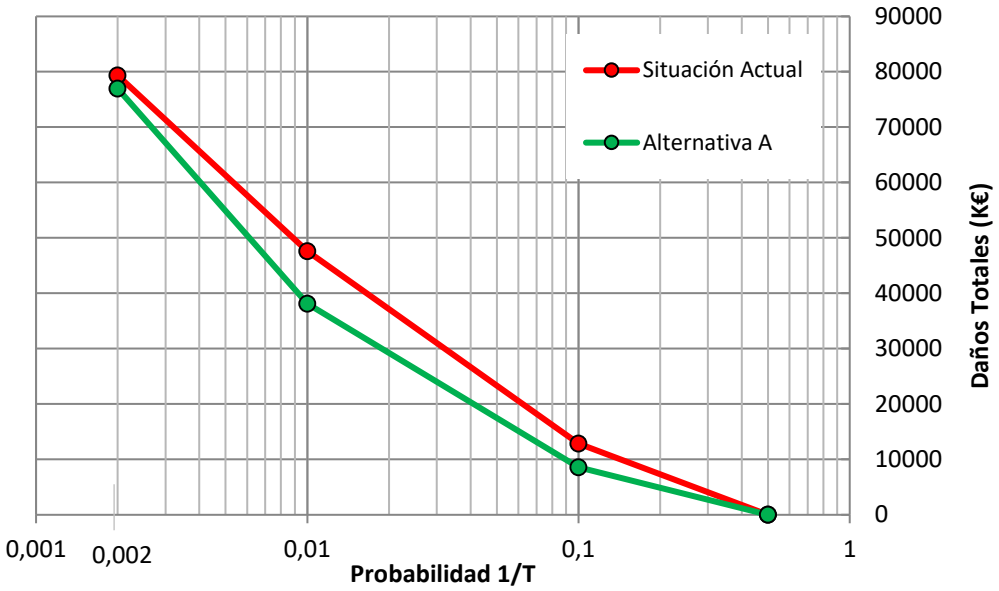
Opción	T (años)	Inversión (M€)	Beneficio (M€/año)	Índice B/C
A	100	3,366	1,466	7,4
B	500	6,160	2,097	5,8



La inversión estimada para las actuaciones barajadas puesta en relación con los resultados de la simulación de la reducción del daño realizada, permite concluir que las dos opciones planteadas son rentables desde un punto de vista económico, siendo la rentabilidad de la opción A la mayor de ellas (ver valor de índice beneficio/coste).

A partir de este supuesto, se ha realizado un ensayo también preliminar de optimización económica del periodo de retorno para las actuaciones propuestas. La inversión total estimada en este ARPSI asciende a 3,366 M€. Las medidas propuestas modifican la curva probabilidad de ocurrencia vs daño de la siguiente manera:

T (años)	Probabilidad (1/T)	Daño Total Actual (M€)	Daño Total Futuro (M€)
10	0,1	12,831	8,597
100	0,01	47,620	38,096
500	0,002	79,341	76,961



Por lo que se consigue un beneficio anual (reducción de daños medios esperados) de 1,466 M€, lo que supone un 28% del total estimado. Aplicando una tasa de descuento del 3%, un plazo de amortización de 30 años y unos costes anuales de conservación del 0,75% sobre la inversión inicial, resulta un índice beneficio/coste de 7,4 lo que implica que la medida es altamente rentable.

Los anteriores análisis deberán ser considerados en los estudios de soluciones que se realicen en los proyectos y se refrenden en sus aprobaciones, tras su tramitación reglamentaria.

2.6.4 Diagnóstico territorial y del medio ambiente afectado

Parte de actuaciones planteadas para las ARPSIs ES018-CAN-5-1 y ES018-CAN-5-1 se desarrollan en espacios de la Red Natura 2000 (en virtud de la Directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y seminaturales y de la flora y fauna silvestres), en concreto en el ZEC Río Asón ES1300011 (designado en el Decreto 19/2017, de 30 de marzo); contemplan además obras de defensas de márgenes en determinados puntos, por lo que será necesaria una evaluación de sus repercusiones conforme a lo dispuesto en la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. Asimismo, será necesario tener en cuenta la Ley 33/2015, de 21 de septiembre, por la que se modifica la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

En el ámbito del ZEC se encuentran presentes 7 hábitats de interés comunitario y 12 especies Red Natura (8 taxones de fauna y 4 de flora).

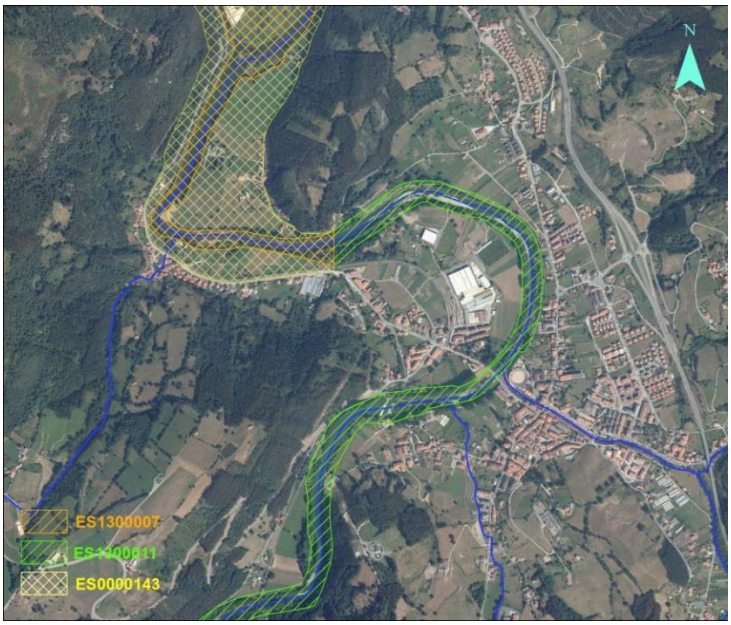


Figura 39.- Espacios Red Natura 2000

Además del espacio Red Natura anteriormente citado, próximos a la zona del meandro del río Asón, se encuentran otros dos espacios incluidos en la Red Natura, la ZEPA ES0000143 (*Marismas de Santoña, Victoria, Joyel y Ría de Ajo*) y el ZEC ES1300007 (*Marismas de Santoña, Victoria y Joyel*); también se ubican en la zona el Humedal RAMSAR "Marismas de Santoña, Victoria y Joyel" y el Parque Natural del mismo nombre, todos ellos incluidos también en el Registro de Zonas Protegidas del Plan Hidrológico.

A falta de estudios en detalle y de la tramitación ambiental oportuna, se considera que será posible identificar medidas correctoras o, en su caso, compensatorias adecuadas para eliminar o reducir hasta niveles aceptables los impactos que se deriven de las actuaciones planteadas.

Respecto al estado ecológico de las masas de agua (ES084MAR000060, ES084MAR000070, ES085MAT000210) en zona ARPSI, conforme al Plan Hidrológico de cuenca, es bueno. En cuanto a las posibles afecciones a la calidad de las aguas del río, se prevé que no tengan una incidencia significativa en el estado de las masas, y por tanto que no exista un deterioro reseñable del estado ecológico de las mismas. Así mismo, se estima, que las posibles afecciones no comprometerán la consecución de los objetivos medioambientales de dichas masas de agua.

2.6.5 Coordinación y combinación de las posibles medidas estructurales de protección frente a inundaciones con las medidas no estructurales previstas en el PGRI

En relación a las medidas de defensa contra inundaciones de carácter normativo, no obstante la coordinación e integración llevadas a cabo entre este PGRI y el PH DHC Occidental, merece la pena recordar aquí, al menos conceptualmente, que desde la planificación hidrológica aprobada por Real Decreto 399/2013, de 7 de junio, se han establecido una serie de limitaciones a los usos en la zona de policía del dominio público hidráulico inundable en función de la condición básica de suelo que tengan los terrenos sobre los que se pretende actuar, rural o urbanizado, limitaciones estas que por otra parte se ven ciertamente reforzadas

ahora con la novedad incorporada a las disposiciones de carácter normativo del Plan Hidrológico (revisión 2022-2027) de establecer dichas limitaciones a los usos en toda la zona inundable, sin constreñirlas a los cien metros de policía del dominio público hidráulico, ello sin implicar per se la ampliación de la zona de policía de cauces y con la condición insoslayable de su control por las Administraciones competentes en ordenación del territorio y urbanismo.

Si bien lo que se pretende en este Anejo es una primera aproximación a las diferentes opciones de intervención estructural sobre los mecanismos de generación, acción y propagación de las avenidas alterando sus características hidrológicas o hidráulicas, como medida para mejorar la protección de personas y bienes en aquellos terrenos del núcleo de Ampuero cuya situación básica queda definida en el artículo 12 del texto refundido de la Ley de Suelo como suelo urbanizado, es decir, suelo en el que la posibilidad de adoptar medidas de carácter no estructural está ciertamente condicionado por las preexistencias, se incorpora también a continuación una imagen de la planificación urbanística en las ARPSIs ES018-CAN-5-1 y ES018-CAN-5-2 que permita un primer esquema de zonas en las que adoptar medidas no estructurales que, sin actuar sobre la avenida en sí, modifiquen la susceptibilidad de la zona inundable frente a los daños por inundación.

Así, al objeto de mejorar la protección de personas y bienes y evitar el deterioro injustificado del ecosistema fluvial, las medidas estructurales de protección frente a inundaciones planteadas como opción para las ARPSIs ES018-CAN-5-1 y ES018-CAN-5-2 en el apartado 2.6.3, habrán de suplementarse con medidas normativas (medidas no estructurales) en cuanto a limitaciones de usos en la zona inundable u otras de idéntico carácter sistematizadas en las medidas de prevención del Anejo 2.

El instrumento de ordenación urbanística general con el que cuenta el Municipio de Ampuero a la elaboración de este Plan son las Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal aprobadas definitivamente mediante acuerdo de fecha 05/12/1995 (BOC de fecha 27/02/1996). La clasificación del suelo en el ámbito de actuación se puede observar en el siguiente esquema:

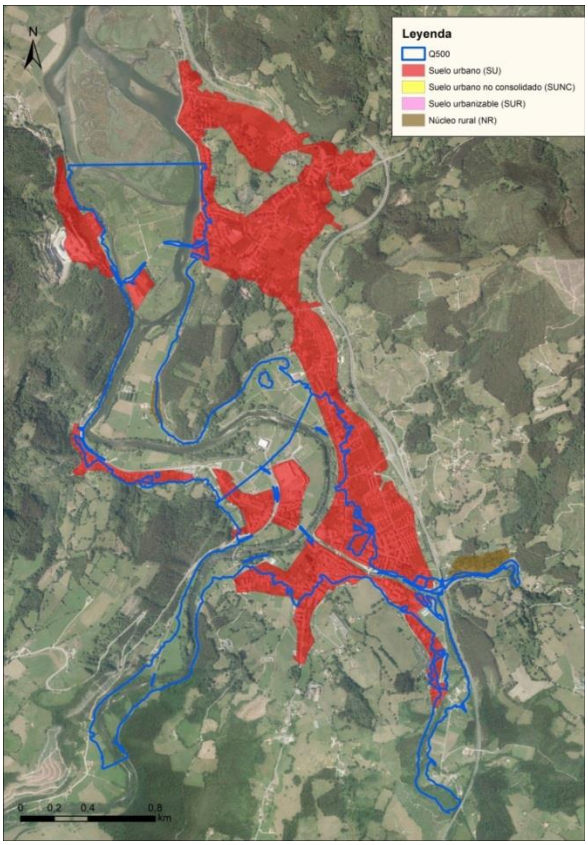


Figura 40.- Esquema urbanístico de Ampuero

Tratándose de un planeamiento con una vigencia de casi 25 años, la ejecución de sus determinaciones llevada a cabo hasta el momento origina que las principales zonas donde será preciso llevar a cabo una mayor coordinación y combinación entre las medidas estructurales de defensa contra inundaciones del núcleo y las medidas no estructurales de limitaciones de usos en la zona inundable, sean las márgenes del arroyo Rocillo y el meandro del río Asón donde se encuentran los límites del dominio público hidráulico y el dominio público marítimo terrestre.

2.6.6 Integración en el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental

El Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental (revisión 2022-2027) integra en su Programa de Medidas, dentro del grupo 5 "Gestión del riesgo de inundación", la actuación denominada "*Estudios de desarrollo, análisis de la viabilidad ambiental y económica y definición de los proyectos de protección contra inundaciones en otras ARPSIs prioritarias (PGRI)".*

2.7 Propuesta de contenidos para los estudios sobre medidas estructurales de protección en el ARPSI de los Corrales de Buelna (ES018-CAN-18-2)

2.7.1 Necesidad de intervención

Los términos municipales de Los Corrales y San Felices de Buelna han sido afectados por diversas inundaciones responsables de importantes pérdidas materiales. En este tramo se ha desarrollado una llanura de inundación susceptible de ser ocupada periódicamente por las aguas durante estos episodios.

Estas inundaciones han sido causadas principalmente por los números arroyos que en esta zona desaguan al río Besaya ya que sus cauces presentan una manifiesta incapacidad hidráulica para desaguar los caudales punta durante episodios de avenidas. A esto hay que añadir que las infraestructuras que los cruzan transversalmente en los núcleos urbanos y áreas industriales están infradimensionadas lo que provoca inundaciones frecuentes en dichas áreas.

Se ha estimado que para un escenario de alta probabilidad de ocurrencia (periodo de retorno de 10 años) las afecciones a las personas y bienes serían cuantiosos; la población en riesgo es de 2.702 habitantes y los daños a los bienes ascenderían a 79,7 M€. Se verían afectados diversos tramos de la autovía A-67, además de la vía de ferrocarril convencional. Incluso industrias IPPC como Trefilerías Quijano, Greyco o Nissan Motor Ibérica podrían tener afecciones.

El reducido tamaño de las cuencas de aportación de los arroyos que discurren por este ARPSI, unido a las fuertes pendientes de los cauces que las forman explica el carácter torrencial de las avenidas, que presentan tiempos de respuesta muy reducidos Por otra parte, los embalses existentes aguas arriba del ARPSI no tienen suficiente capacidad de laminación para los caudales punta de las avenidas y regulan una parte mínima de la cuenca de aportación del río Besaya.

En este escenario, para reducir significativamente el riesgo por inundación se considera imprescindible el acometer una serie de medidas estructurales en un área situada en un entorno urbano consolidado, con numerosos cauces alterados.

2.7.2 Ámbito de actuación

El ámbito de actuación de este ARPSI abarca la llanura aluvial del río Besaya en los términos municipales de San Felices de Buelna y Los Corrales de Buelna, en particular el tramo fluvial comprendido entre el Barrio de San Andrés y el Polígono Industrial de Barros, en una longitud aproximada de 5,5 km. En este sector fluvial, ubicado en el curso bajo del río Besaya, el cauce tiene una cuenca de aportación de entre 357 y 434 Km^2, desarrollando una de las llanuras aluviales más extensas de toda la cuenca.

En este tramo vierten sus aguas al cauce del río Besaya por su margen izquierda los arroyos de Rebujas y Mortera. Por margen derecha desaguan el Río Redondo, en el Barrio de San Andrés, el Barranco de las Tejas y el Arroyo Barcenal.

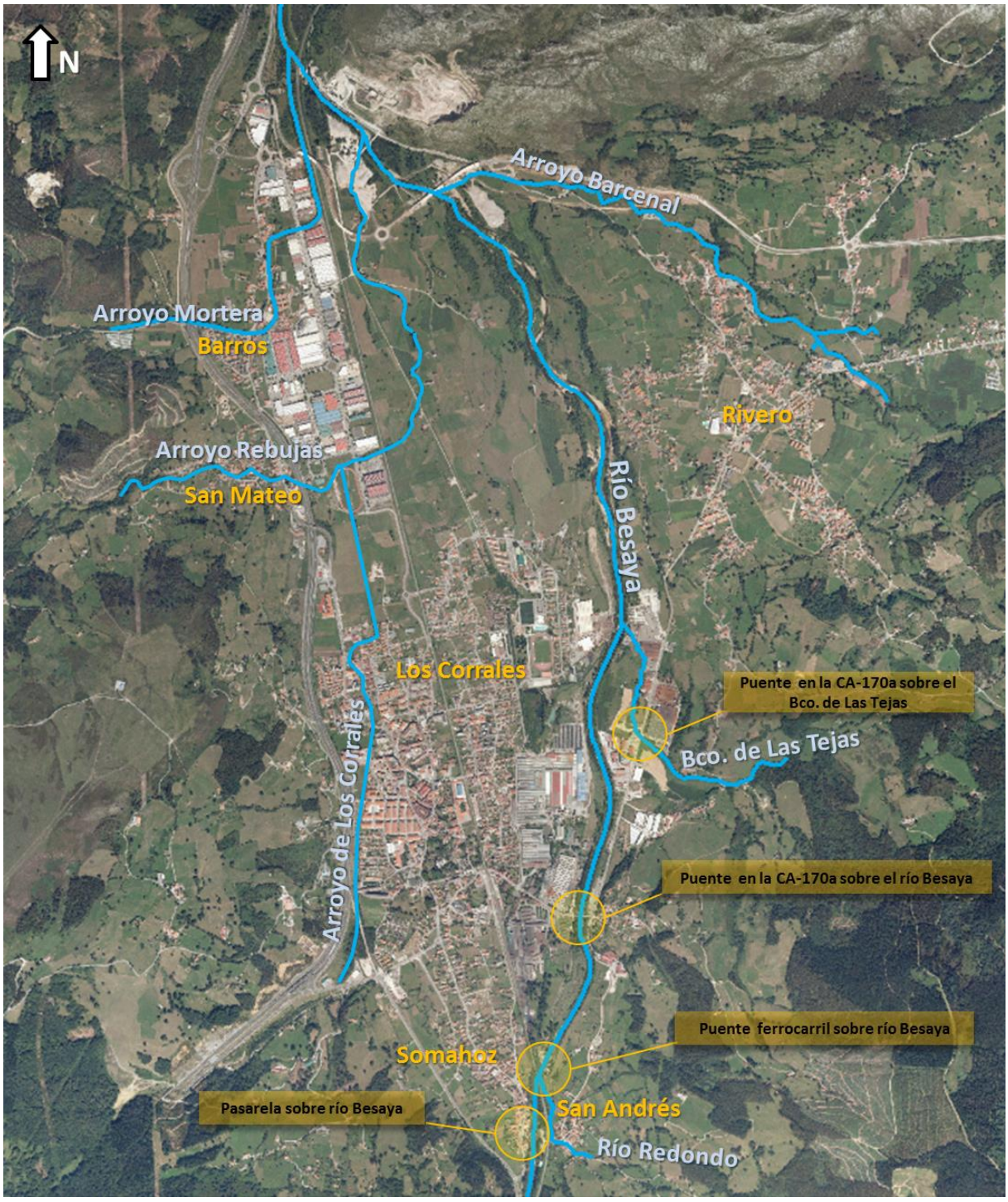


Figura 41.- Ámbito de actuación en el ARPSI de Los Corrales de Buelna

2.7.3 Eventuales medidas estructurales de defensa frente a inundaciones

A continuación se propone un catálogo de posibles medidas que podrían reducir de manera significativa la afección para los caudales de avenida en este ARPSI. No obstante, en el contexto del presente PGRI y para el horizonte de Planificación Hidrológica 2022-2027, se promoverán de nuevo distintos estudios y trabajos encuadrados dentro de la medida 13.04.01 "Elaboración de estudios de mejora del conocimiento sobre la gestión del riesgo de inundación" donde, de acuerdo con el Real Decreto 903/2010, se analizarán de manera detallada diferentes alternativas a partir de los estudios hidrológicos, hidráulicos y

geomorfológicos correspondientes y se elegirá de entre ellas la más conveniente desde el punto de vista de la rentabilidad económica (cálculo del índice Coste-Beneficio, VAN, etc.) y ambiental (afecciones a flora, fauna, patrimonio cultural, figuras de protección a nivel regional y comunitario, etc.).

Cabe señalar que incluida en la medida 14.03.02 “Medidas estructurales (encauzamientos, motas, diques, etc.) que implican intervenciones físicas en los cauces, aguas costeras y áreas propensas a inundaciones” se vuelve a contemplar la “Elaboración de guías técnicas para la realización de los estudios coste-beneficio de las infraestructuras” que serán de gran ayuda en la realización de estos estudios.

- **Ordenación hidráulica del arroyo Mortera:**

  El arroyo Mortera, a su paso por Los Barros y el polígono industrial, no tiene capacidad hidráulica suficiente para desaguar los caudales de avenida. Por ello se propone aumentar su sección de desagüe en aquellas zonas donde sea posible con el fin de incrementar su capacidad hidráulica.

Figura 42.- Arroyo Mortera en Los Barros

- **Ordenación hidráulica del arroyo Rebujas :**

  En el barrio San Mateo el arroyo Rebujas discurre por un cauce con insuficiente capacidad hidráulica para desaguar los caudales de avenida. En esta zona el incremento de la sección de dicho cauce está fuertemente condicionado por el vial y las viviendas adyacentes que lo encajan. Para solucionar estos problemas se estudiará la posibilidad de diversas alternativas de secciones incluyendo el recrecido de los cajeros actuales.

Figura 43.- Obra de Paso sobre el arroyo Rebujas

En el tramo que discurre por el polígono industrial, entre la autovía A-67 y la línea de ferrocarril, se analizará si el cauce actual tiene suficiente capacidad hidráulica para desaguar los caudales de avenida. En caso contrario se estudiará la ampliación del cauce y/o el recrecimiento de los cajeros.

En aquellas zonas en las que la ampliación del cauce no sea suficiente para drenar los caudales punta se estudiará la ejecución de un murete o pretil perimetral al cauce.

Además, al ampliar el cauce se deberán estudiar la sustitución de las infraestructuras de paso actuales (puentes y pasarelas) por otras de mayor luz.

Figura 44.- Encauzamiento del arroyo Rebujas en San Mateo

Figura 45.- Arroyo Rebujas en la zona del polígono industrial

- **Ordenación hidráulica del arroyo de Los Corrales:**

  Este arroyo que tiene su trazado por el núcleo urbano de Los Corrales no tiene suficiente capacidad hidráulica para desaguar los caudales de avenida por lo que se estudiará la ampliación del ancho del cauce y se analizará el recrecimiento de los cajeros para mitigar en lo posible las afecciones a los edificios próximos.

Figura 46.- Arroyo en el núcleo urbano de Los Corrales

- **Medidas en el ámbito de PSIR:**

  En la zona norte del núcleo de Los Corrales, en el ámbito del PSIR proyectado, se incorporan las medidas de protección frente a inundaciones ya señaladas por la CHC, consistentes en el establecimiento de una ronda perimetral a las zonas de usos constructivos del ámbito, entre el río Besaya y el arroyo Rebujas, que evite las afecciones por desbordamientos del río Besaya.

  La protección de la zona norte se completará con una ordenación hidráulica del arroyo Rebujas para aumentar su capacidad hidráulica y evitar desbordamientos en el ámbito del PSIR.

Figura 47.- Trazado aproximado de la ronda perimetral en el PSIR

- **Ordenación hidráulica del río Redondo:**

  Se estudiará la ejecución de una corta o elemento de alivio de caudales en situación de avenidas a la altura del paso inferior sobre el ferrocarril en el barrio de San Andrés ya que actualmente, aguas abajo de este punto, el cauce discurre adyacente al terraplén del ferrocarril lo que le impide desaguar al río Besaya los caudales en episodios de crecidas.

Figura 48.- Río Redondo en el barrio de San Andrés

- **Ordenación hidráulica del río Besaya:**

  Se analizará el efecto que tendría sobre las manchas de inundación la modificación de las tipologías de la pasarela y los puentes (pasarela en Somahoz, puente del ferrocarril y pasos de la CA-170a sobre el río Besaya) que constriñen al flujo para los caudales punta de las avenidas.

  Se valorará el constituir una explanada de inundación en ambas márgenes, entre el puente del ferrocarril y el puente de la CA-170a. Se extraerán, si los hay, los rellenos antrópicos y se estudiará la posibilidad de reactivar o generar brazos secundarios que se activen en avenidas.

  Se comprobará el efecto que tendría el encauzamiento del río Besaya desde el puente sobre la CA-170a hasta el final del núcleo urbano de Los Corrales con la posibilidad de ejecutar caballones en su margen izquierda.

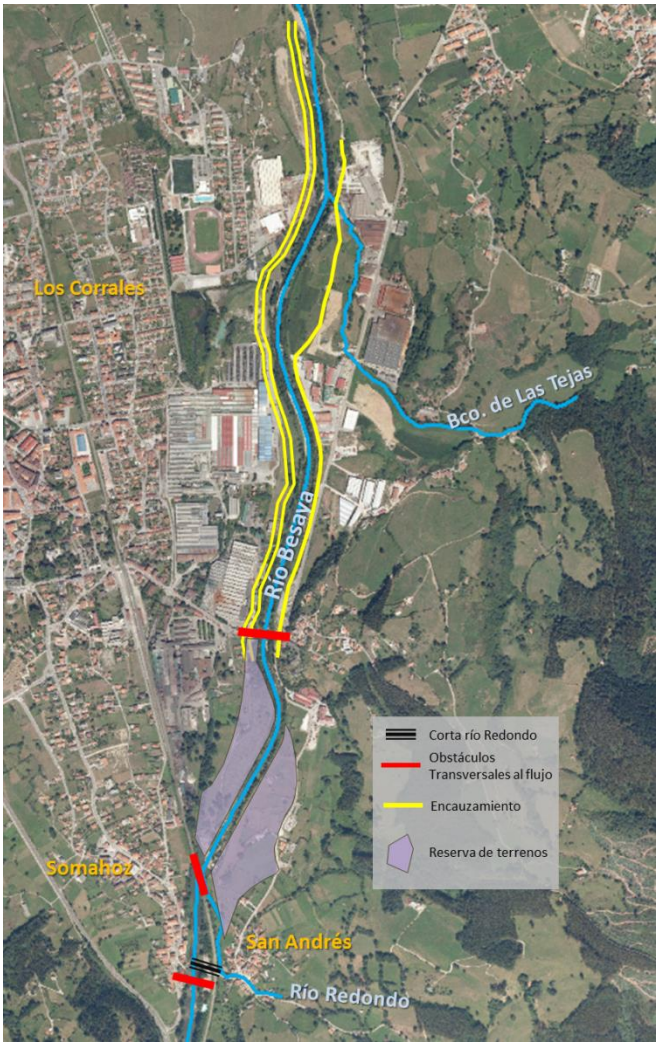
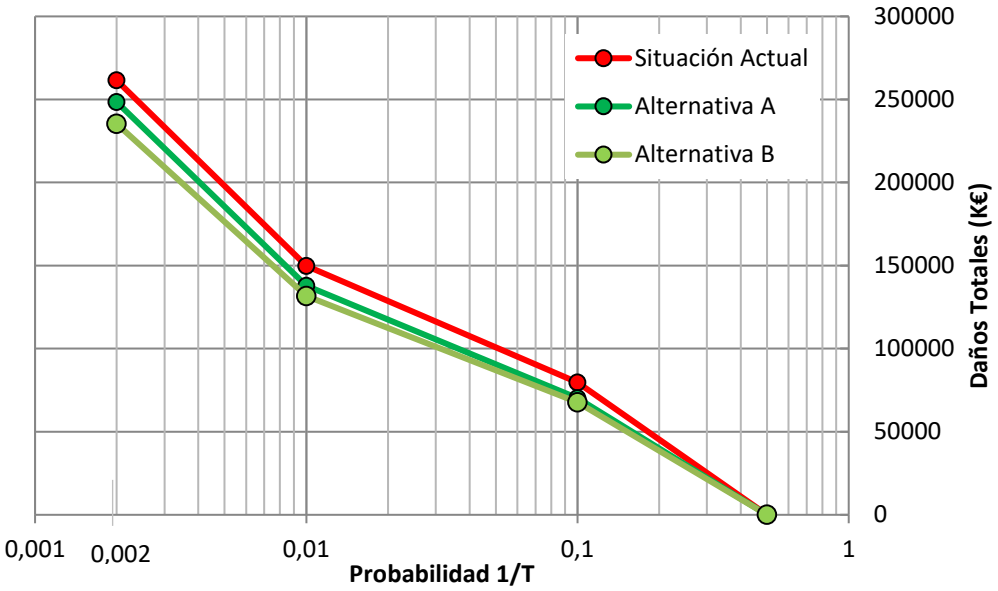


Figura 49.- Esquema de actuaciones en el río Besaya

En el presente caso se ha evaluado preliminarmente el beneficio inducido por las medidas propuestas, equivalente a la disminución de los daños económicos respecto a la situación actual. Se ha estimado también el coste de inversión necesario y se ha evaluado la rentabilidad resultante. De esta forma se ha obtenido lo siguiente:

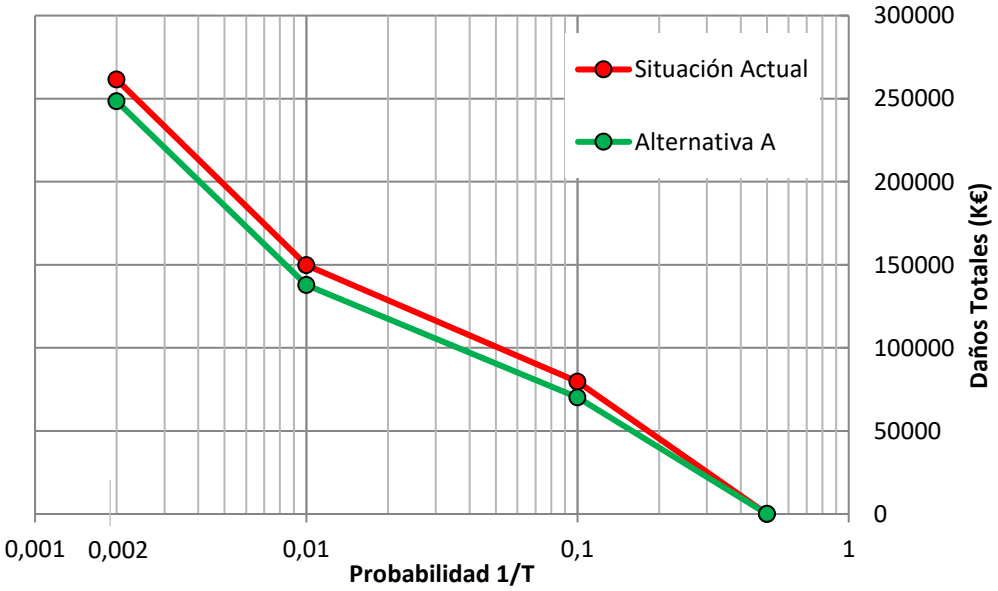
Opción	T (años)	Inversión (M€)	Beneficio (M€/año)	Índice B/C
A	100	4,356	2,883	11,3
B	500	7,275	3,915	9,2



La inversión estimada para las actuaciones barajadas puesta en relación con los resultados de la simulación de la reducción del daño realizada, permite concluir que las dos opciones planteadas son rentables desde un punto de vista económico, siendo la rentabilidad de la opción A la mayor de ellas (ver valor de índice beneficio/coste).

A partir de este supuesto, se ha realizado un ensayo también preliminar de optimización económica del periodo de retorno para las actuaciones propuestas. La inversión total estimada en este ARPSI asciende a 4,356 M€. Las medidas propuestas modifican la curva probabilidad de ocurrencia vs daño de la siguiente manera:

T (años)	Probabilidad (1/T)	Daño Total Actual (M€)	Daño Total Futuro (M€)
10	0,1	79,713	70,148
100	0,01	149,749	137,769
500	0,002	261,499	248,424



Por lo que se consigue un beneficio anual (reducción de daños medios esperados) de 2,882 M€, lo que supone un 11,3% del total estimado. Aplicando una tasa de descuento del 3%, un plazo de amortización de 30 años y unos costes anuales de conservación del 0,75% sobre la inversión inicial, resulta un índice beneficio/coste de 11,3 lo que implica que la medida es altamente rentable.

Los anteriores análisis deberán ser considerados en los estudios de soluciones que se realicen en los proyectos y se refrenden en sus aprobaciones, tras su tramitación reglamentaria.

2.7.4 Diagnóstico territorial y del medio ambiente afectado

Desde el punto de vista ambiental, en el tramo susceptible de actuación apenas se aprecian elementos con valor naturalístico destacado, únicamente en la zona de ordenación hidráulica del río Besaya en Somahoz se observa la existencia de parte de un tramo de interés medioambiental (ES018TIME1610100032 – Río Besaya desde Las Fraguas a Somahoz) incluido en el Registro de Zonas Protegidas del Plan Hidrológico de cuenca.

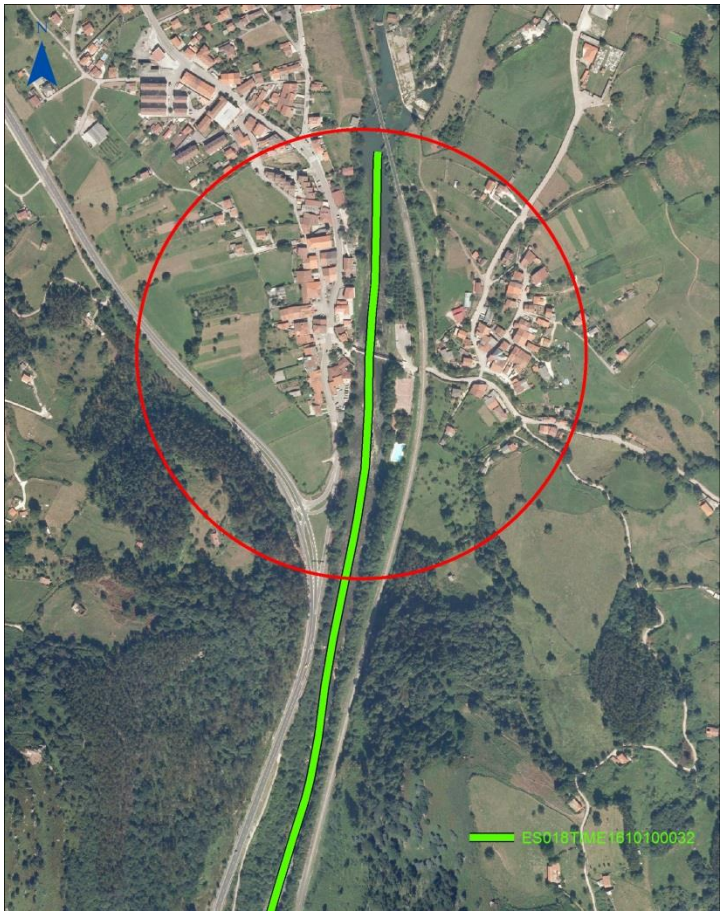


Figura 50.- Tramo de interés medioambiental en la zona de actuación

A falta de estudios en detalle y de la tramitación ambiental, si fuera procedente, se considera que será posible identificar medidas correctoras o, en su caso, compensatorias adecuadas para eliminar o reducir hasta niveles aceptables los impactos que se deriven de las actuaciones planteadas.

Respecto al estado ecológico de las masas de agua (ES111MAR000370, ES112MAR000380) en zona ARPSI, conforme al Plan Hidrológico de cuenca, es bueno. En cuanto a las posibles afecciones a la calidad de las aguas del río, se prevé que no tengan una incidencia significativa en el estado de las masas, y por tanto que no exista un deterioro reseñable del estado ecológico de las mismas. Así mismo, se estima, que las posibles afecciones no comprometerán la consecución de los objetivos medioambientales de dichas masas de agua.

2.7.5 Coordinación y combinación de las posibles medidas estructurales de protección frente a inundaciones con las medidas no estructurales previstas en el PGRI

En relación a las medidas de defensa contra inundaciones de carácter normativo, no obstante la coordinación e integración llevadas a cabo entre este PGRI y el PH DHC Occidental, merece la pena recordar aquí, al menos conceptualmente, que desde la planificación hidrológica aprobada por Real Decreto 399/2013, de 7 de junio, se han establecido una serie de limitaciones a los usos en la zona de policía del dominio público hidráulico inundable en función de la condición básica de suelo que tengan los terrenos sobre los que se pretende actuar, rural o urbanizado, limitaciones estas que por otra parte se ven ciertamente reforzadas ahora con la novedad incorporada a las disposiciones de carácter normativo del Plan Hidrológico (revisión 2022-2027) de establecer dichas limitaciones a los usos en toda la zona inundable, sin constreñirlas a los cien metros de policía del dominio público hidráulico, ello sin implicar per se la ampliación de la zona de policía de cauces y con la condición insoslayable de su control por las Administraciones competentes en ordenación del territorio y urbanismo.

Si bien lo que se pretende en este Anejo es una primera aproximación a las diferentes opciones de intervención estructural sobre los mecanismos de generación, acción y propagación de las avenidas alterando sus características hidrológicas o hidráulicas, como medida para mejorar la protección de personas y bienes en aquellos terrenos de los municipios de Corrales de Buelna y San Felices de Buelna cuya situación básica queda definida en el artículo 12 del texto refundido de la Ley de Suelo como suelo urbanizado, es decir, suelo en el que la posibilidad de adoptar medidas de carácter no estructural está ciertamente condicionado por las preexistencias, se incorpora también a continuación una imagen de la planificación urbanística en el ARPSI ES018-CAN-18-2 que permita un primer esquema de zonas en las que adoptar medidas no estructurales que, sin actuar sobre la avenida en sí, modifiquen la susceptibilidad de la zona inundable frente a los daños por inundación.

Así, al objeto de mejorar la protección de personas y bienes y evitar el deterioro injustificado del ecosistema fluvial, las medidas estructurales de protección frente a inundaciones planteadas como opción para el ARPSI ES018-CAN-18-2 en el apartado 2.7.3, habrán de suplementarse con medidas normativas (medidas no estructurales) en cuanto a limitaciones de usos en la zona inundable u otras de idéntico carácter sistematizadas en las medidas de prevención del Anejo 2.

El instrumento de ordenación urbanística general con el que cuenta el municipio de Corrales de Buelna a la elaboración de este Plan es el Plan General de Ordenación Urbana aprobado definitivamente el 05/12/2014 (BOC de fecha 13/02/2015).

Por su parte, el municipio de San Felices de Buelna cuenta con un Plan General de Ordenación (CROTU 05/02/2016; BOC de fecha 28/04/2016, 09/05/2016, 10/05/2016).

La clasificación del suelo en el ámbito de actuación se puede observar en el siguiente esquema:

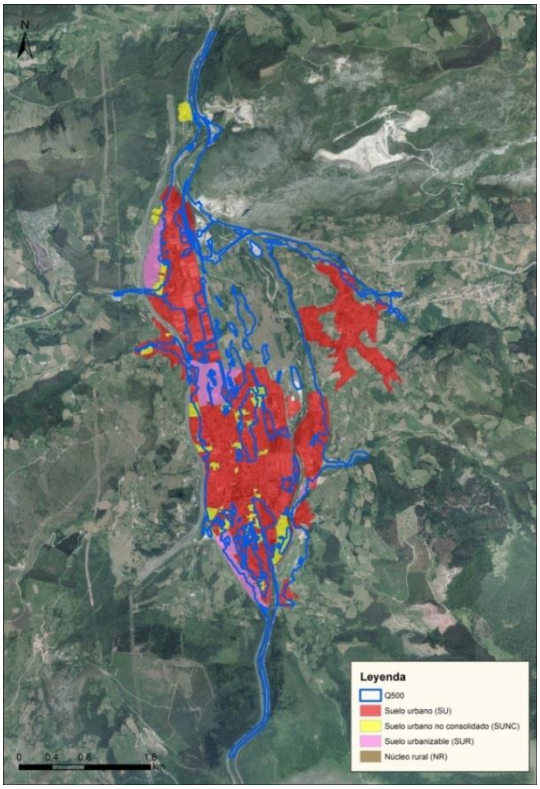


Figura 51.- Esquema urbanístico de Corrales de Buelna

En ambos municipios, tratándose de planeamientos de vigencia reciente, los mismos ya incorporan aquellas zonas sujetas a limitaciones de usos derivadas de lo dispuesto en la planificación hidrológica.

2.7.6 Integración en el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental

El Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental (revisión 2022-2027) integra en su Programa de Medidas, dentro del grupo 5 “Gestión del riesgo de inundación”, la actuación denominada “*Estudios de desarrollo, análisis de la viabilidad ambiental y económica y definición de los proyectos de protección contra inundaciones en otras ARPSIs prioritarias (PGRI)”.*

2.8 Estudios sobre medidas estructurales de protección en el resto de ARPSIs del Grupo I

En el resto de ARPSIs del Grupo I en las que no se han descrito propuestas de contenidos sobre medidas de protección en el presente anejo, se estimaran y desarrollarán, en su caso, las mismas durante el presente PGRI en la actuación denominada "*Estudios de desarrollo, análisis de la viabilidad ambiental y económica y definición de los proyectos de protección contra inundaciones en otras ARPSIs prioritarias (PGRI)",* integrada en el Programa de Medidas, dentro del grupo 5 "Gestión del riesgo de inundación" del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental (revisión 2022-2027).

3 Otras propuestas de medidas estructurales de protección para el segundo ciclo

En el marco de desarrollo del segundo ciclo del PGRI de la DHC Occidental se han incorporado otras medidas estructurales propuestas por la administración autonómica de Cantabria. Las actuaciones planteadas y las ARPSIs afectadas, de un modo u otro, son las siguientes:

Actuación específica	ARPSI
Colaboración con AGE en las actuaciones para defensa de avenidas del río Aguanaz en el T.M. Entrambasaguas (Cantabria)*	ES018-CAN-12-2
Protección de Unquera-Molleda frente a las inundaciones, T.M. de Val de San Vicente	ES018-CAN-38-1
Protección del núcleo de los corrales frente a las avenidas, T.M. de Los Corrales de Buelna	ES018-CAN-18-2
Elaboración de estudios y proyectos de defensa frente a avenidas en zonas urbanas	--
Protección del núcleo de Villanueva de la Peña frente a las avenidas del río Saja, T.M. de Mazcuerras	ES018-CAN-24-1
Protección de los núcleos de Carrejo y Cabezón de la Sal frente a las avenidas de los arroyos de San Ciprián y Santisteban, T.M. de Cabezón de la Sal	ES018-CAN-22-1
Protección del núcleo de Ontoria frente a las avenidas del arroyo Navas en el entorno del apeadero, T.M. de Cabezón de la Sal	
Protección del núcleo de Cos frente a las avenidas del río Saja, T.M. de Mazcuerras	
Protección de la zona baja del núcleo de Ontoria (El Minchón) frente al río Saja, T.M. de Cabezón de la Sal	

(*)Ligada a las Actuaciones para defensa de avenidas del río Aguanaz en el T.M. Entrambasaguas (Cantabria)

Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental

REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN. 2º CICLO

ANEJO 3

JUSTIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS ESTRUCTURALES DEL PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN

Apéndice 1 – Resumen de los estudios de coste beneficio ya elaborados

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O. A.
PGRI

ANEJO 4.1. ACTUACIÓN 01

MEDIDAS ESTRUCTURALES DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN ARRIONDAS. RÍOS SELLA, PILOÑA Y CHICO.

T.M. ARRIONDAS (ASTURIAS)

INDICE

1. MARCO GENERAL DE LA ACTUACIÓN 1
2. ANTECEDENTES 2
3. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS 4
4. DEFINICIÓN DEL ÁREA AFECTADA 6
5. MODELOS DIGITALES DEL TERRENO 6
6. ANÁLISIS HIDROLÓGICO DE CADA ALTERNATIVA 8
7. MODELO HIDRÁULICO 9
7.1. Situación actual. Alternativa 0 9
7.2. Alternativa 1 10
7.3. Alternativa 2 11
7.4. Zona de alta peligrosidad 12
8. ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO 15
8.1. Valoración económica de cada alternativa 15
8.1.1. Costes procedentes de proyecto existente 15
8.1.2. Resumen de costes actuación 15
8.1.3. Costes de explotación y mantenimiento 16
8.2. Puntos de especial importancia 16
8.3. Análisis de daños 18
8.4. Coste beneficio de cada alternativa 20
8.5. Análisis de sensibilidad 20
9. ÍNDICES DE PELIGROSIDAD Y RIESGO 21
10. IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO 23
10.1. Análisis de los caudales de 100 años de periodo de retorno 23
10.2. Análisis cualitativo de factores que influyen en la formación de escorrentía 24
11. FASES Y PLAZO DE LA ACTUACIÓN 25
12. ANÁLISIS HIDROMORFOLÓGICO. APLICACIÓN DEL PROTOCOLO PHMF 25
13. ANÁLISIS DE LOS EFECTOS SOBRE LOS OBJETIVOS AMBIENTALES DE LAS MASAS DE AGUA 27
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 29
15. ANÁLISIS SOCIAL 30
15.1. Disponibilidad de terrenos 31
15.2. Encuesta 33
15.3. Demanda y viabilidad social de la actuación 33

15.4. Ámbito competencial de la actuación 34
15.5. Objetivos de desarrollo sostenible 35
16. PLANOS 37
17. CONCLUSIONES 39
17.1. Sobre la reducción del riesgo de inundación 39
17.2. Sobre el coste beneficio 41
17.3. Sobre el efecto que tiene la actuación sobre las masas de agua 41
17.4. Sobre el posible impacto ambiental y la complejidad de la tramitación ambiental 42
17.5. Sobre el ámbito competencial de la actuación, la colaboración entre distintas administraciones y la disponibilidad de terrenos 43
17.6. Aceptación y demanda social 43
17.7. Sobre el Cambio Climático 44
17.8. Sobre la solución 44
17.9. Conclusión general 45

Apéndice 4.1.1. Informe de la actuación

Apéndice 4.1.2. Informe documentación de la actuación

Apéndice 4.1.3. Informe hidráulico de la actuación

Apéndice 4.1.4. Informe coste/beneficio de la actuación

Apéndice 4.1.5. Protocolo y efectos sobre los objetivos ambientales de las masas de agua afectadas por la actuación

Apéndice 4.1.6. Informe del análisis de la tramitación ambiental de la actuación

Apéndice 4.1.7. Viabilidad social de la actuación, disponibilidad de terrenos y objetivos de desarrollo sostenible.

Apéndice 4.1.8. Encuesta

Apéndice 4.1.9. Índices de peligrosidad y riesgo

Apéndice 4.1.10. Impacto del cambio climático

Apéndice 4.1.11. Planos de la actuación

4.1.0. Ámbito de la actuación

4.1.1. Actuación 01. Ríos Sella, Piloña y Chico. TM. Arriondas. ZI-Situación Actual

4.1.2. Actuación 01. Ríos Sella, Piloña y Chico. TM. Arriondas ZI-Alternativa 1

4.1.3. Actuación 01. Ríos Sella, Piloña y Chico. TM. Arriondas ZI-Alternativa 2

4.1.4. Actuación 01. Ríos Sella, Piloña y Chico. TM. Arriondas Daños-Situación Actual

4.1.5. Actuación 01. Ríos Sella, Piloña y Chico. TM. Arriondas Daños-Alternativa 1

4.1.6. Actuación 01. Ríos Sella, Piloña y Chico. TM. Arriondas Daños-Alternativa 2

4.1.7. Actuación 01. Ríos Sella, Piloña y Chico. TM. Arriondas Expropiaciones-Alternativa 1

4.1.8. Actuación 01. Ríos Sella, Piloña y Chico. TM. Arriondas Expropiaciones-Alternativa 2

4.1.9. Actuación 01. Ríos Sella, Piloña y Chico. TM. Arriondas. Tramitación Ambiental comparativa Q100

4.1.10. Actuación 01. Ríos Sella, Piloña y Chico. TM. Arriondas. Tramitación Ambiental comparativa Q500

4.1.11. Actuación 01. Ríos Sella, Piloña y Chico. TM. Arriondas Zona de alta peligrosidad-Situación Actual

4.1.12. Actuación 01. Ríos Sella, Piloña y Chico. TM. Arriondas Zona de alta peligrosidad-Alternativa 1

4.1.13. Actuación 01. Ríos Sella, Piloña y Chico. TM. Arriondas Zona de alta peligrosidad-Alternativa 2

FIGURAS

Figura 1: Arriondas. Fuente GoogleMaps. 1

Figura 2: Inundaciones en 2010, casco urbano de Arriondas. Fuente: Bomberos de Asturias. 3

Figura 3: Obras de encauzamiento del río Sella a la altura de Arriondas. Fuente: La Nueva España 07/03/1985. 3

Figura 4: Evolución temporal. Izquierda vuelo americano (1945-1946 Serie A), derecha vuelo PNOA actual. Fuente: Fototeca Digital. 4

Figura 5: Croquis de la alternativa 1. 5

Figura 6: Croquis de la alternativa 2. 6

Figura 7: MDT de la alternativa 2. 7

Figura 8: Cuenca de los ríos Sella, Piloña y Chico. 8

Figura 9: Zona inundable calculada. Alternativa 0. 10

Figura 10: Zona inundable calculada. Alternativa 1. 11

Figura 11: Zona inundable calculada. Alternativa 2. 12

Figura 12: Superficie de alta peligrosidad Arriondas, alternativa 0. 13

Figura 13: Superficie de alta peligrosidad Arriondas, alternativa 1. 14

Figura 14: Superficie de alta peligrosidad Arriondas, alternativa 2. 14

Figura 15: Puntos de especial importancia definidos dentro de la actuación. 17

Figura 16: Mapa de daños estimados. Situación Actual y periodo de retorno de 100 años 19

Figura 17: Daños por periodo de retorno, alternativa y uso. 19

Figura 18: 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). 21

Figura 19: Gráfica de peligrosidad y riesgo para la alternativa 0, 1 y 2. 22

Figura 20: Valoración del estado HMF ponderado del río Sella para el conjunto de cauces estudiados. . 25

Figura 21: Valoración del estado HMF ponderado del río Piloña para el conjunto de cauces estudiados.26

Figura 22: Mapa de clasificación del suelo procedente del Sistema de información urbana (SIU). Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. 32

Figura 23: Distribución de daños por sectores. 40

TABLAS

Tabla 1: Caudales punta utilizados 8

Tabla 2: Superficies obtenidas para la zona de alta peligrosidad. 13

Tabla 3: Superficies obtenidas para la zona de alta peligrosidad en zona urbana. 13

Tabla 4: Listado de puntos de especial importancia 18

Tabla 5: Daños calculados por alternativa y periodo de retorno. 18

Tabla 6: Resultados Estudio Rentabilidad de la actuación. 20

Tabla 7: Resumen estudio rentabilidad. 20

Tabla 8: Índice global de peligrosidad y riesgo 22

Tabla 9: Valores de precipitación y temperatura para datos históricos y para los escenarios RCP4.5 y RCP8.5 en el periodo 2041-2070 23

Tabla 10: Valores de precipitación y su influencia para los escenarios RCP4.5 y RCP8.5 en el periodo 2041-2070 24

Tabla 11: Valor del efecto del cambio climático por la componente usos del suelo 24

Tabla 12: Valor global del efecto del cambio climático en la actuación 25

Tabla 13: Comparativa de calidad de MAS Sella III sin proyecto y con proyecto 27

Tabla 14: Comparativa de calidad de MAS Piloña III sin proyecto y con proyecto. 27

Tabla 15: Comparativa de calidad de MASb Oviedo-Cangas de Onís sin proyecto y con proyecto 27

Tabla 16: Comparativa de calidad de MASb Llanes-Ribadesella sin proyecto y con proyecto. 28

Tabla 17: Medidas de mitigación seleccionadas para las actuaciones estructurales de protección frente a inundaciones en Arriondas (Asturias) 28

Tabla 18: Propuesta de medidas de mejora hidromorfológica para las actuaciones estructurales de protección frente a inundaciones en Arriondas (Asturias) 28

Tabla 19: Medidas protectoras/correctoras para las obras de protección frente a inundaciones en Arriondas (Asturias). 29

Tabla 20: Descripción del medio 29

Tabla 21: Tramitación actual 29

Tabla 22: Población afectada para la situación actual y alternativa seleccionada (habitantes) 31

Tabla 23: Mejora sobre la población afectada (%) 31

Tabla 24: Administraciones competentes 34

Tabla 25: Objetivos de Desarrollo Sostenible mejorados con el proyecto. 37

Tabla 26: Indicadores hidromorfológicos. 41

Tabla 27: Indicadores sobre los objetivos ambientales y su cumplimiento. 42

1. Marco general de la actuación

El ámbito de esta actuación se centra en el núcleo urbano de Arriondas (Asturias) y sus proximidades, donde confluyen los ríos Piloña, Sella y Chico. La actuación está orientada a disminuir la peligrosidad frente a inundaciones en el entorno urbano, focalizando las actuaciones en el río Piloña entre el puente de la carretera N-634 y su confluencia con el río Sella; el río Sella, entre su confluencia con el río Piloña y el estrechamiento del cauce en Ricao; y en el río Chico, desde unos 300 metros aguas arriba del puente de FEVE hasta su desembocadura en el río Sella.

Figura 1: Arriondas. Fuente GoogleMaps.

Esta medida está prevista tanto en el PGRI de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental y de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental aprobado por Real Decreto 20/2016, de 15 de enero como en la revisión del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental aprobada por Real Decreto 1/2016, de 8 de enero. No está declarada como obra de interés general del estado por ninguna ley específica.

La intervención se basa en las mejoras del cauce en las zonas donde el dominio público hidráulico del cauce ha sido invadido por el tejido urbano. El ARPSI en donde se sitúan las actuaciones es el ES018-AST-46-1 (ARPSI de Arriondas). Esta ARPSI presenta inundaciones frecuentes con afecciones importantes debido a la superación de la capacidad hidráulica de los cauces de los ríos Piloña y Sella cuando se producen avenidas. Además, la construcción de diversos puentes para comunicar las márgenes en el

núcleo urbano, producen una sobreelevación significativa de la lámina de agua, cuyo efecto se propaga hacia aguas arriba.

El ámbito de actuación se encuentra en dos masas de agua de categoría ríos (MAS) denominadas SELLA III (ES018MSPFES144MAR000820) y PILOÑA III (ES018MSPFES144MAR000840) y las masas de agua subterránea (MASb): OVIEDO – CANGAS DE ONÍS (ES018MSBT012-006) y LLANES-RIBADESELLA (ES018MSBT012-007).

Esta actuación ha sido estudiada en el "Proyecto de Defensa de Arriondas frente a las avenidas" elaborado por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico en noviembre de 2015. El objetivo del proyecto es proteger para la avenida similar a la acontecida en el año 2010 y que corresponde a 140 años de periodo de retorno. En él se contemplan 2 alternativas que a continuación se describen:

- En la alternativa 1, las medidas estructurales propuestas para reducir el riesgo de inundación en Arriondas son:
    - El recrecimiento de cajeros a lo largo de las orillas del río Piloña.
    - El incremento de la capacidad hidráulica del puente de la Carretera de Arenas sobre el río Piloña, mediante de la ampliación de la margen derecha del cauce a la altura de dicho puente.
    - El recrecimiento de los cajeros en el río Sella entre el puente de la avenida de Europa y el río Chico.
    - La mejora de las condiciones de desagüe del río Chico.
    - La sustitución del actual puente sobre el río Chico en la carretera PR-1 a Bodé.
- En la alternativa 2, se propone la mejora de la capacidad hidráulica del cauce por medio del dragado del cauce del río Piloña, desde el comienzo del casco urbano y hasta el estrechamiento de Ricao en el río Sella. Además se realizan una serie de medidas ya planteadas dentro de la alternativa 1. Una descripción de las actuaciones está incluido dentro del ***Apartado 3.*** *Descripción de las alternativas*.

A las obras de defensa se añade en el proyecto la mejora de la red de saneamiento existente. Son dos actuaciones una en el río Chico y otra en el sistema general del casco urbano:

- Sustitución del colector de saneamiento de la margen derecha del río Chico por otro que quede más protegido que el actual.
- Mejora de la red de drenaje y de la red de saneamiento existente debido a la escasa capacidad del sistema actual.

Para consultar más datos generales de la caracterización sobre peligrosidad y riesgo de la ARPSI y sobre los datos de presiones, impactos y objetivos ambientales de la masa de agua se puede consultar el ***Apéndice 4.1.1.*** *Informe de la actuación* y el ***Apéndice 4.1.5.*** *Protocolo y efectos sobre los objetivos ambientales de las masas de agua afectadas por la actuación*.

2. Antecedentes

El casco urbano de Arriondas ha sufrido a lo largo de la historia numerosos episodios de inundación de los cuales constan registros para 9 episodios acontecidos en los años 1938, 1975, 1993, 2003, 2007, 2009, 2010, 2012 y 2019 siendo especialmente significativos los eventos sufridos en 1938 y 2010.

La siguiente imagen muestra los efectos de las inundaciones de 2010. Este evento ha sido el de mayor magnitud de los registrados recientemente.

Figura 2: Inundaciones en 2010, casco urbano de Arriondas. Fuente: Bomberos de Asturias.

Por otro lado, las modificaciones urbanísticas del casco urbano, han llevado a lo largo de la historia modificaciones en los distintos cauces que atraviesan el municipio.

Figura 3: Obras de encauzamiento del río Sella a la altura de Arriondas. Fuente: La Nueva España 07/03/1985.

La siguiente imagen muestra la ocupación del valle desde 1956.

Figura 4: Evolución temporal. Izquierda vuelo americano (1945-1946 Serie A), derecha vuelo PNOA actual. Fuente: Fototeca Digital.

En el ***Apéndice 4.1.1****. Informe de la actuación,* se incluyen los datos básicos, pero en el **Apéndice 4.1.2.** 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, modelo hidráulico y aquellas consideraciones que por su singularidad se ha considerado importante incluir.

3. Descripción de las alternativas

Como alternativas se han estudiado, además de la situación actual (alternativa 0) las dos soluciones analizadas en el “Proyecto de Defensa de Arriondas frente a las avenidas". Así, la **alternativa 0** representa la situación actual de la inundación en el ámbito de estudio.

La **alternativa 1** corresponde a la hipótesis seleccionada en el proyecto e incluye las actuaciones de recrecimiento de muros, cajeros del encauzamiento existente y la construcción de motas de defensa.

Las medidas contempladas son:

- En el río Sella: elevación de cajeros del paseo fluvial existente en la margen izquierda del río Sella, en la zona del Barco, entre el puente de la avenida de Europa y su confluencia con el río Chico, hasta una altura máxima de 1,50 m. La longitud del tramo en el que se prevé esta elevación asciende a unos 513 m.
- En el río Piloña: recrecimiento del muro existente hasta una altura máxima de 1,50 m en la margen izquierda del río Piloña, en la zona del parque de La Llera, desde el actual puente de acceso al parque de la Concordia (situado unos 250 m aguas arriba de la pasarela peatonal que

accede al mismo parque) hasta su confluencia con el río Sella. La longitud de recrecimiento de este muro de protección asciende a unos 351 m.

- La ampliación del cauce del río Piloña en su margen derecha, en la zona del puente de acceso al parque de la Concordia, comprendido el tramo entre unos 90 m hacia aguas arriba y unos 150 m hacia aguas abajo, hasta dotarle de una anchura de aproximadamente 60 m.
- La ejecución de un muro de defensa de una altura máxima 1,40 m y unos 1.090 m de longitud, en la margen izquierda del río Piloña, en la zona del hospital comarcal (Hospital del Oriente de Asturias Francisco Grande Covián), entre el puente de acceso al parque de la Concordia y unos 100 m antes de llegar al puente de la carretera N-634.
- En el río Chico: elevación de la rasante del paseo existente en la margen derecha del río Chico, entre el puente de la carretera PR-1 y la confluencia con el río Sella, y la ejecución de muros y/o motas de defensa aguas arriba de este tramo hasta la intersección del río Chico con la carretera AS-260. La longitud prevista es de unos 786 m.

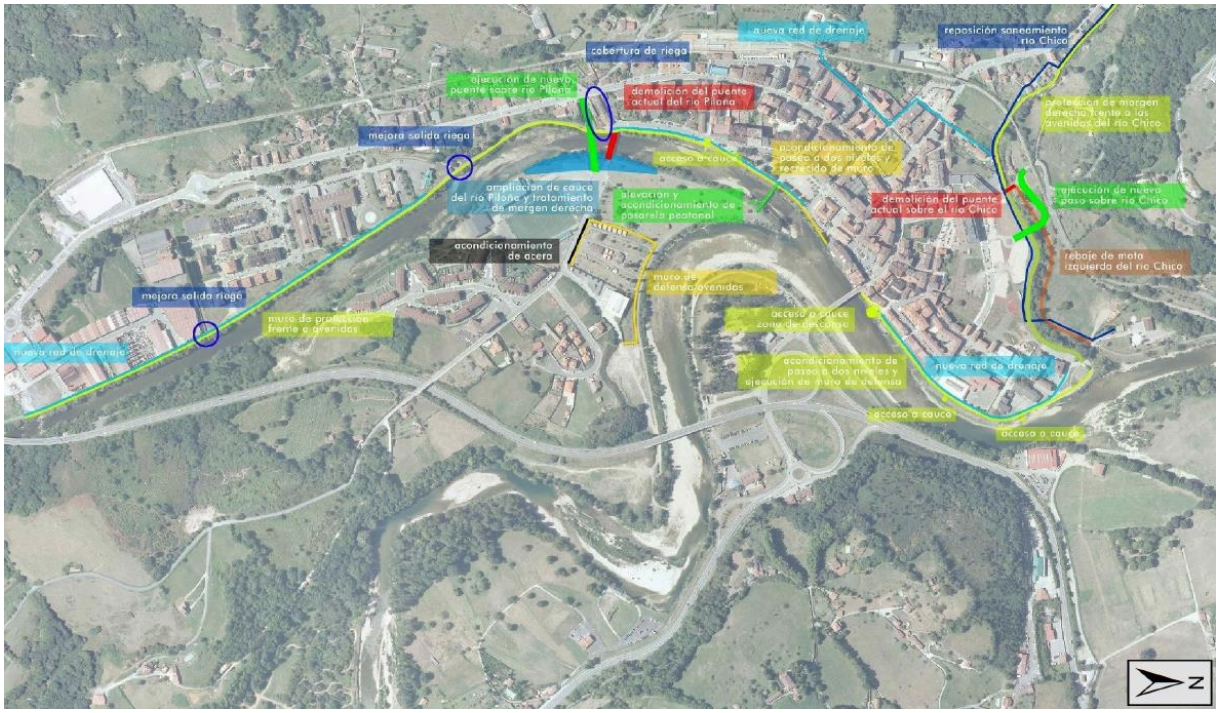


Figura 5: Croquis de la alternativa 1.

La **alternativa 2** corresponde con la hipótesis planteada en el estudio de alternativas del proyecto y representa las medidas siguientes:

- Actuaciones de limpieza y dragado del fondo del cauce entre en la zona del hospital en el río Piloña y finaliza en el estrechamiento de Ricao en el río Sella. En total, unos 833 m de cauce.
- En el río Piloña la demolición del puente actual y ejecución de un nuevo puente y recrecimiento de la sección del cauce en la zona del parque Concordia y acondicionamiento de aceras y muros de defensa.
- En el río Chico el rebaje de la mota izquierda a lo largo de unos 331 m, ejecución de un nuevo paso y la demolición de un puente.

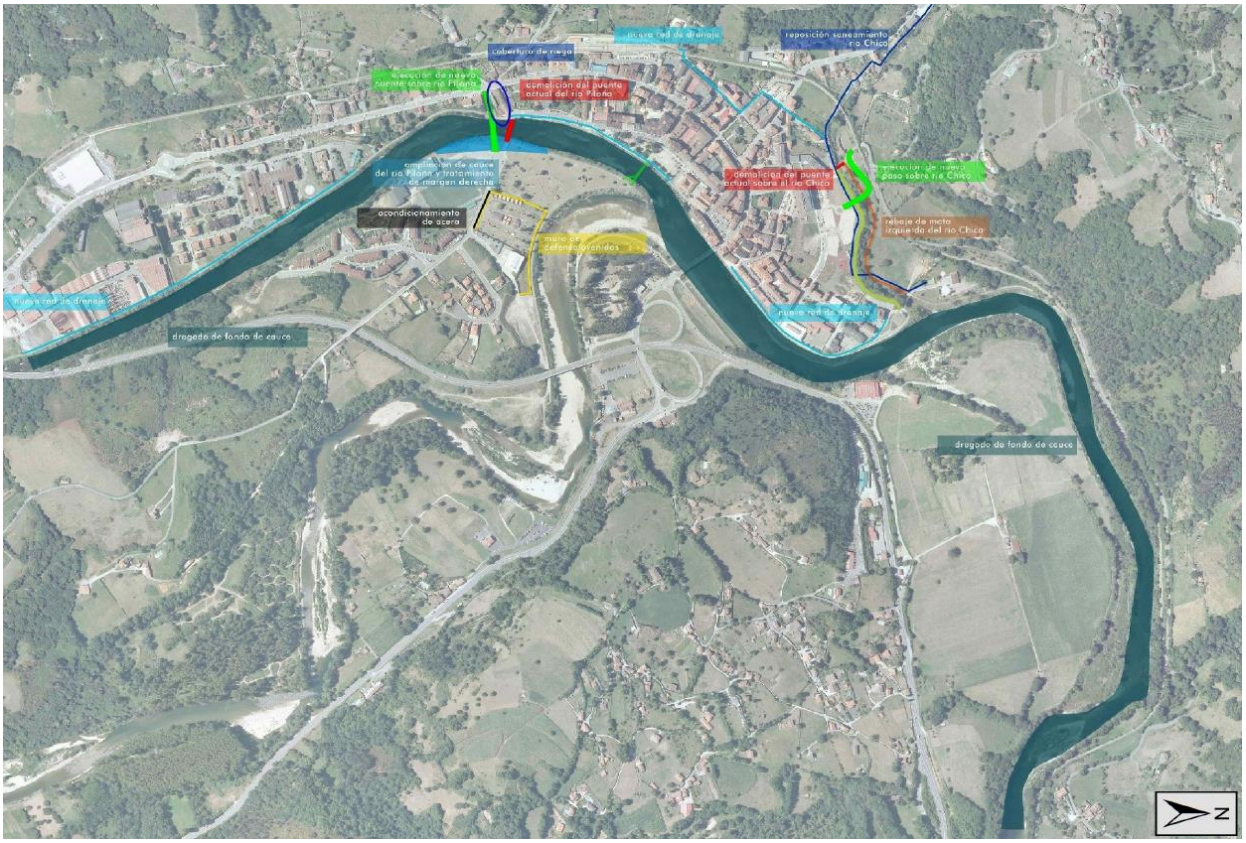


Figura 6: Croquis de la alternativa 2.

En ambas alternativas se trata de proteger frente a una avenida similar a la ocurrida en 2010, equivalente a un periodo de retorno de 140 años.

Una mayor descripción de las alternativas se incluye en el ***Apéndice 4.1.3****. Informe hidráulico de la actuación.*

4. Definición del área afectada

Para la definición del área afectada se han considerado según varios criterios: longitud del tramo ARPSI y de masa de agua (cuando procede), la zona inundable de 500 años de periodo de retorno del tramo ARPSI y los posibles 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, la obra es urbana y se centra en el aumento de capacidad de los ríos Piloña, Chico y Sella, por lo que resultan más limitantes el resto de factores. El área se extiende al del modelo hidráulico del tramo ARPSI correspondiente. El área estudiada comprende 3,31 km^2 y 8,78 km de longitud cauce.

En el ***Apéndice 4.1.11****. Planos de la actuación,* plano *4.1.0. Ámbito de la actuación,* se muestra la citada área afectada.

5. Modelos digitales del terreno

El MDT para la **alternativa 0** se ha obtenido mediante la edición del MDT de Áreas de Alto Riesgo de Inundación Fluvial del SNCZI, concretamente del MDT del ARPSI ES018-AST-46-1 correspondiente a Arriondas. El tamaño de celda del MDT original es de 1 metro y tras la modificación del mismo para la

simulación hidráulica, el MDT resultante tiene un tamaño de celda de 2 metros al igual que en el proyecto antecedente.

El MDT de cálculo incluye la representación de los edificios, que se han incorporado en el MDT a partir de la BTN/BCN e incorpora las líneas de rotura pertinentes para garantizar la correcta simulación.

El MDT de la **alternativa 1** empleado en la modelización procede del proyecto y corresponde al MDT de Áreas de Alto Riesgo de Inundación Fluvial del SNCZI del ARPSI ES018-AST-46-1. A este MDT se le añadió el detalle de las márgenes para incorporar los muros de protección existentes en la margen izquierda y otros. El MDT resultante tiene un tamaño de celda de 2 m. El proceso de edición del MDT está indicado en el "Anejo Nº6: Cálculos Hidráulicos" del "Proyecto de defensa de Arriondas frente a las avenidas".

El MDT de la **alternativa 2** corresponde a la modificación del modelo de situación actual incorporando todas las actuaciones contempladas en la hipótesis. Así, se ha modificado para representar el dragado del cauce, acorde a la solución propuesta en el proyecto. El tramo de cauce dragado comienza en la zona del hospital en el río Piloña (X: 323.381,74 m; Y: 4.805.033,26 m, ETRS89H30) y finaliza en el estrechamiento de Ricao en el río Sella (X: 324.123,91 m; Y: 4.807.078,72 m, ETRS89H30).

Figura 7: MDT de la alternativa 2.

6. Análisis hidrológico de cada alternativa

Los hidrogramas de entrada de la modelización corresponden a los que se recogen como resultado en el "Anejo Nº5: Estudio Hidrológico" del "Proyecto de defensa de Arriondas frente a las avenidas". En este anejo se indica que los hidrogramas se obtienen a partir del Ábaco del Plan Hidrológico Norte II, en cumplimento de lo que establece el Plan Hidrológico de cuenca vigente, el Plan Hidrológico de la Demarcación (Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro).

La cuenca del río Sella tiene una superficie aportante de 642,10 km^2, una longitud de cauce de 50,17 km y un tiempo de concentración (método de Témez) de 11,38 h. La cuenca del río Piloña tiene una superficie aportante de 507,17 km^2, una longitud de cauce de 56,83 km y un tiempo de concentración (método de Témez) de 14,65 h. Por último, la cuenca del río Chico tiene una superficie aportante de 18,72 km^2, una longitud de cauce de 8,20 km y un tiempo de concentración (método de Témez) de 2,32 h.

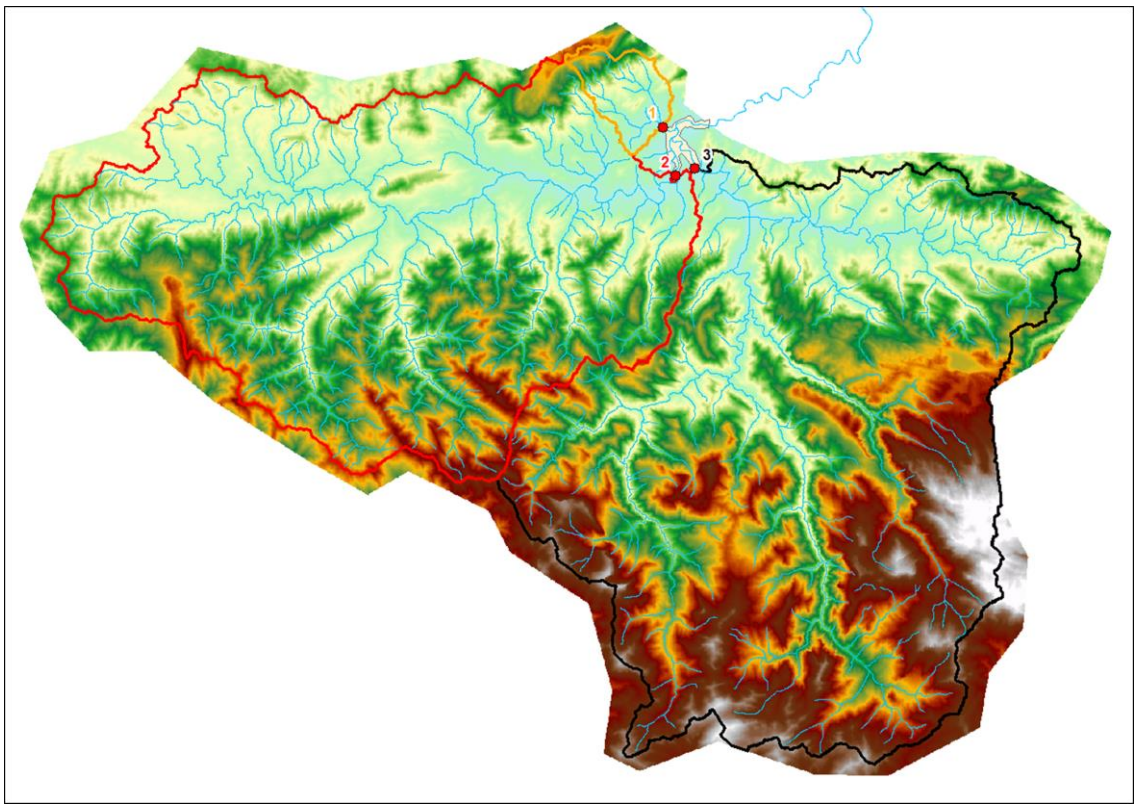


Figura 8: Cuenca de los ríos Sella, Piloña y Chico.

El cuadro siguiente muestra los valores punta de dichos hidrogramas.

Cauce	Q10 (m^3/s)	Q100 (m^3/s)	Q500 (m^3/s)
Río Chico	71,91	93,00	128,00
Río Piloña	585,35	825,00	1.222,00
Río Sella	436,72	530,00	898,00

Tabla 1: Caudales punta utilizados

La reconstrucción de los hidrogramas que alimentan el modelo hidráulico a partir de los caudales punta se ha realizado mediante la adecuación de un hidrograma real de una cuenca de características similares, modificando el valor de los caudales punta para que sea el correspondiente al de las cuencas de estudio.

En el ***Apéndice 4.1.3****. Informe hidráulico de la actuación* se incluyen los hidrogramas de la misma.

En cuanto a los caudales del SNCZI, no existen diferencias significativas con los datos de proyecto.

7. Modelo hidráulico

7.1. Situación actual. Alternativa 0

La simulación hidráulica se ha realizado mediante el software Guad 2D.

Como se ha indicado anteriormente el MDT para la alternativa 0 se ha obtenido mediante la edición del MDT de Áreas de Alto Riesgo de Inundación Fluvial del SNCZI, concretamente del MDT del ARPSI ES018-AST-46-1 correspondiente a Arriondas. El MDT resultante tiene un tamaño de celda de 2 metros al igual que en el proyecto antecedente e incluye la representación de los edificios, que se han incorporado en el MDT a partir de la BTN/BCN. Además, incorpora las líneas de rotura pertinentes para garantizar la correcta simulación.

La rugosidad se ha definido a través de la clasificación de usos de suelo de la zona de estudio, obtenida mediante combinación cartográfica de las coberturas de usos (SIOSE y BTN/BCN) y con las correcciones pertinentes digitalizadas en base a la ortofotografía aérea de máxima actualidad (PNOA 2017). A cada uso de suelo de la capa resultante se le ha asignado un valor del número de Manning acorde con lo establecido en la “Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables”.

Dado que el modelo de proyecto solo contemplaba la avenida de 100 años de período de retorno (simulada mediante el software de cálculo IBER), se ha simulado la situación actual con el modelo hidráulico bidimensional Guad2D calibrando con los resultados del proyecto en situación actual para T100 y analizando los datos de zona inundable del SNCZI. Una vez calibrado el modelo se ha estimado la lámina de inundación para los periodos de retorno de 10 y 500 años. En concreto se calibró la rugosidad para obtener la lámina de agua similar a la del SNCZI.

Los croquis del modelo y detalles del mismo se pueden consultar en el ***Apéndice 4.1.3****. Informe hidráulico de la actuación,* alternativa 0. Para más información, se pueden consultar las zonas inundables resultado del cálculo hidráulico en el ***Apéndice 4.1.11.*** *Planos de la actuación*, plano *4.1.1. Zonas inundables de la situación actual*.

La siguiente imagen muestra las zonas inundables correspondientes a los 3 periodos de retorno estudiados.

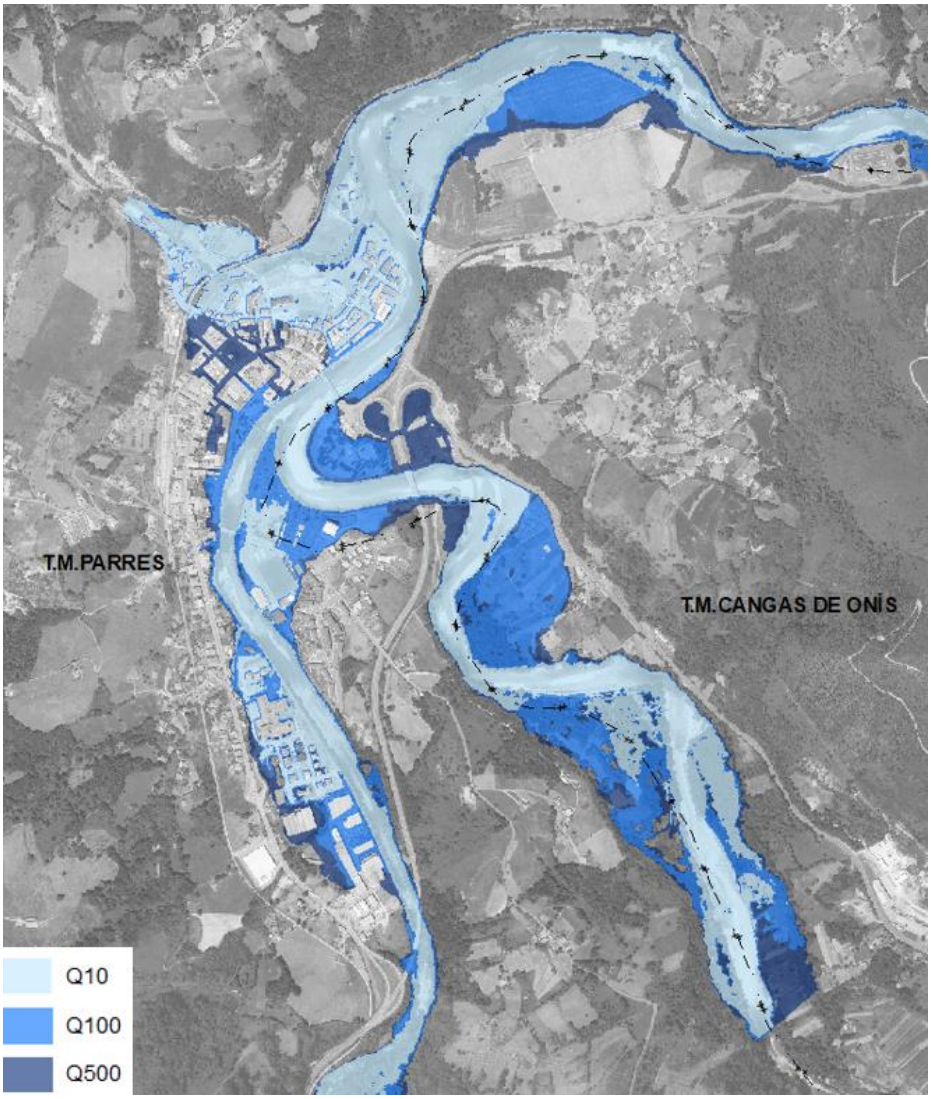


Figura 9: Zona inundable calculada. Alternativa 0.

7.2. Alternativa 1

Como se ha indicado anteriormente, el MDT de la alternativa 1 corresponde al MDT de proyecto. Del mismo modo que el MDT, la rugosidad es la definida en el proyecto. Esta rugosidad se asignó siguiendo las recomendaciones del manual del programa IBER y la documentación existente, según se indica en el "Anejo Nº6: Cálculos Hidráulicos" del "Proyecto de defensa de Arriondas frente a las avenidas".

La representación de estas actuaciones fue calculada con el modelo hidráulico IBER construido durante la redacción del proyecto (T100). Este modelo ha sido empleado para la modelización correspondiente al caudal de 10 años de periodo de retorno. Sin embargo, para calcular la zona inundable de 500 años de periodo de retorno se ha utilizado el modelo GUAD2D a partir de los modelos en situación actual a los que se han incorporado todas las medidas incluidas en la alternativa.

Los hidrogramas de entrada se mantienen respecto a la Alternativa 0.

Los croquis del modelo y detalles del mismo se pueden consultar en el ***Apéndice 4.1.3****. Informe hidráulico de la actuación,* alternativa 1. Para más información, se pueden consultar las zonas inundables resultado del cálculo hidráulico en el ***Apéndice 4.1.11.*** *Planos de la actuación*, plano *4.1.2. Zonas inundables de la alternativa 1*.

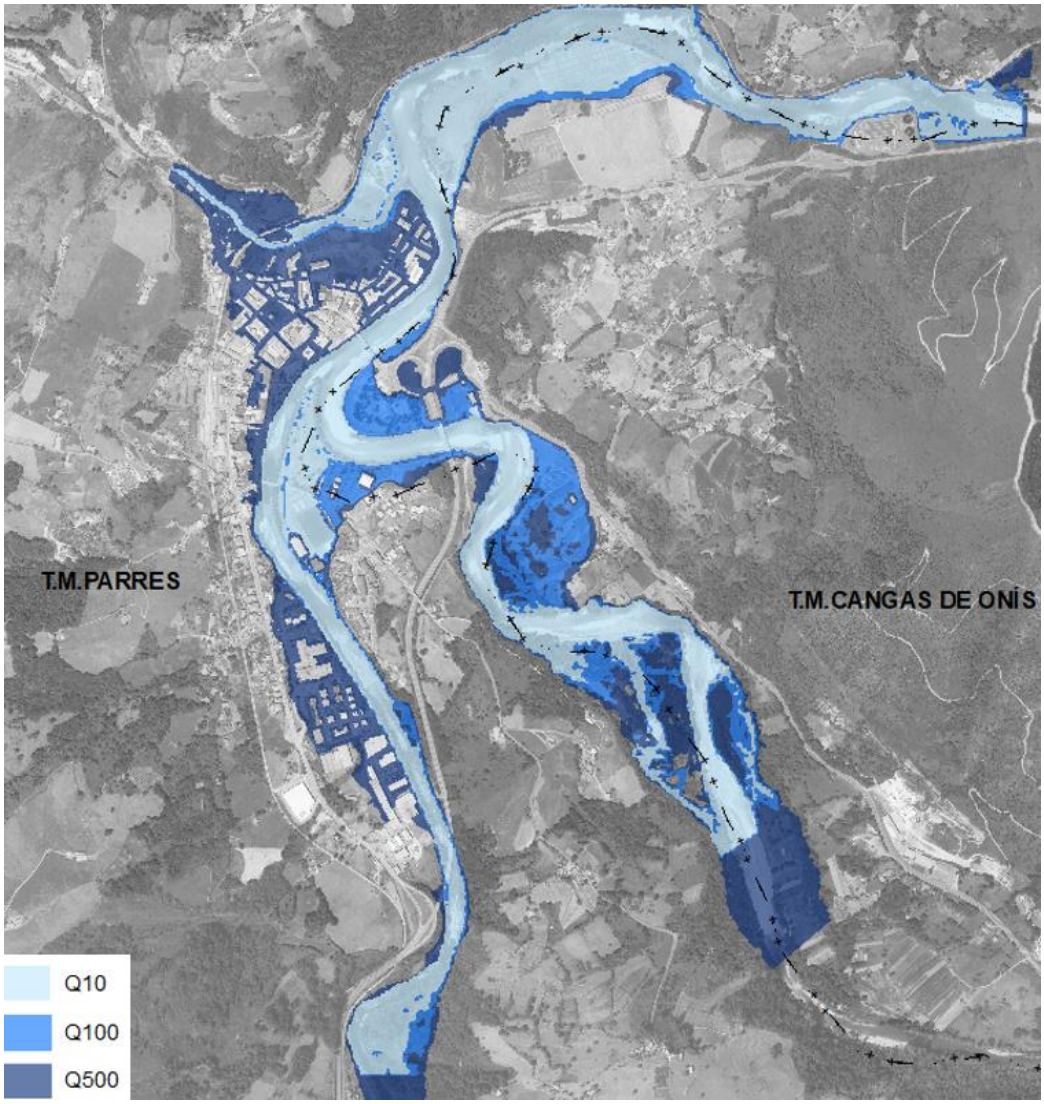


Figura 10: Zona inundable calculada. Alternativa 1.

7.3. Alternativa 2

Como se ha mencionado, el MDT corresponde a la modificación del modelo de situación actual incorporando todas las actuaciones contempladas en la hipótesis. Así, se ha modificado para representar el dragado del cauce, acorde a la solución propuesta en el proyecto. El tramo de cauce dragado comienza en la zona del hospital en el río Piloña (X: 323.381,74 m; Y: 4.805.033,26 m, ETRS89H30) y finaliza en el estrechamiento de Ricao en el río Sella (X: 324.123,91 m; Y: 4.807.078,72 m, ETRS89H30).

La rugosidad se mantiene respecto a la alternativa 0 excepto en la zona del cauce cuyo número de Manning se corrige acorde a la rugosidad empleada por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico. A partir de esta modificación del número de Manning en el cauce, se representa de forma más fidedigna la zona de inundación obtenida en el "Proyecto de defensa de Arriondas frente a las avenidas".

Los croquis del modelo y detalles del mismo se pueden consultar en el ***Apéndice 4.1.3****. Informe hidráulico de la actuación,* alternativa 2. Para más información, se pueden consultar las zonas inundables resultado del cálculo hidráulico en el ***Apéndice 4.1.11.*** *Planos de la actuación*, plano *4.1.3. Zonas inundables de la alternativa 2*.

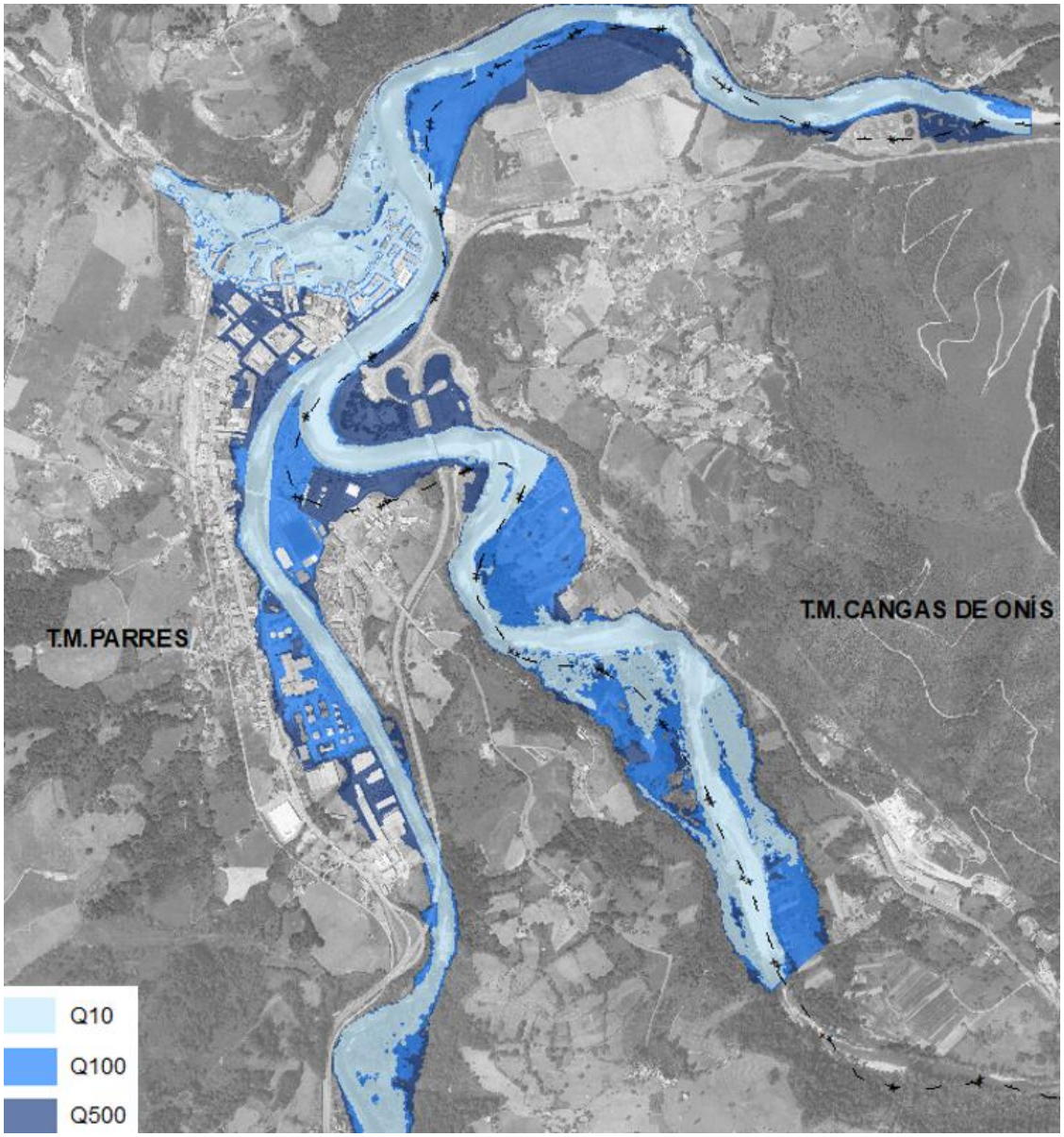


Figura 11: Zona inundable calculada. Alternativa 2.

7.4. Zona de alta peligrosidad

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

- Calado superior a 1 m.
- Velocidad mayor a 1 m/s.
- Producto de calado por velocidad es mayor de 0,5 m^2/s.

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

Actuación	Arriondas Alt.0	Arriondas Alt.1		Arriondas Alt.2	
	Sup (m^2)	Sup (m^2)	% mejora	Sup (m^2)	% mejora
T10	230.044	243.500	-5,8	176.068	23,5
T100	357.704	385.600	-7,8	269.352	24,7
T500	794.960	771.952	2,9	717.684	9,7

Tabla 2: Superficies obtenidas para la zona de alta peligrosidad.

Los valores negativos de mejora en la alternativa 1 frente a la situación actual se deben al aumento de calado y caudal aguas abajo de la actuación, inundando zonas no urbanas. A continuación, se hace un estudio de detalle de la mejora para la zona urbana, ya que el objeto de la obra es proteger el núcleo urbano de Arriondas (Asturias).

Actuación	Zona urbana Alt.0	Zona urbana Alt.1	
	Sup (m^2)	Sup (m^2)	% mejora
T10	64.448	46.652	27,61
T100	133.071	111.436	16,26
T500	298.464	274.192	8,13

Tabla 3: Superficies obtenidas para la zona de alta peligrosidad en zona urbana.

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, alternativa 1 y alternativa 2:

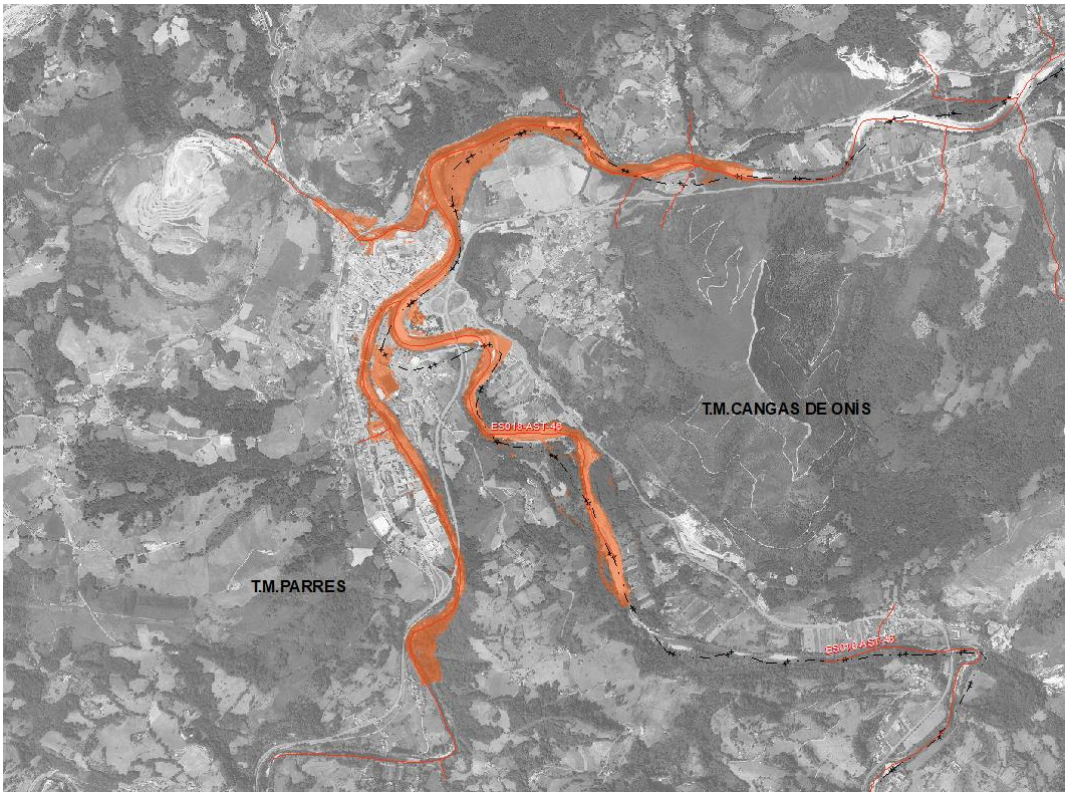


Figura 12: Superficie de alta peligrosidad Arriondas, alternativa 0.

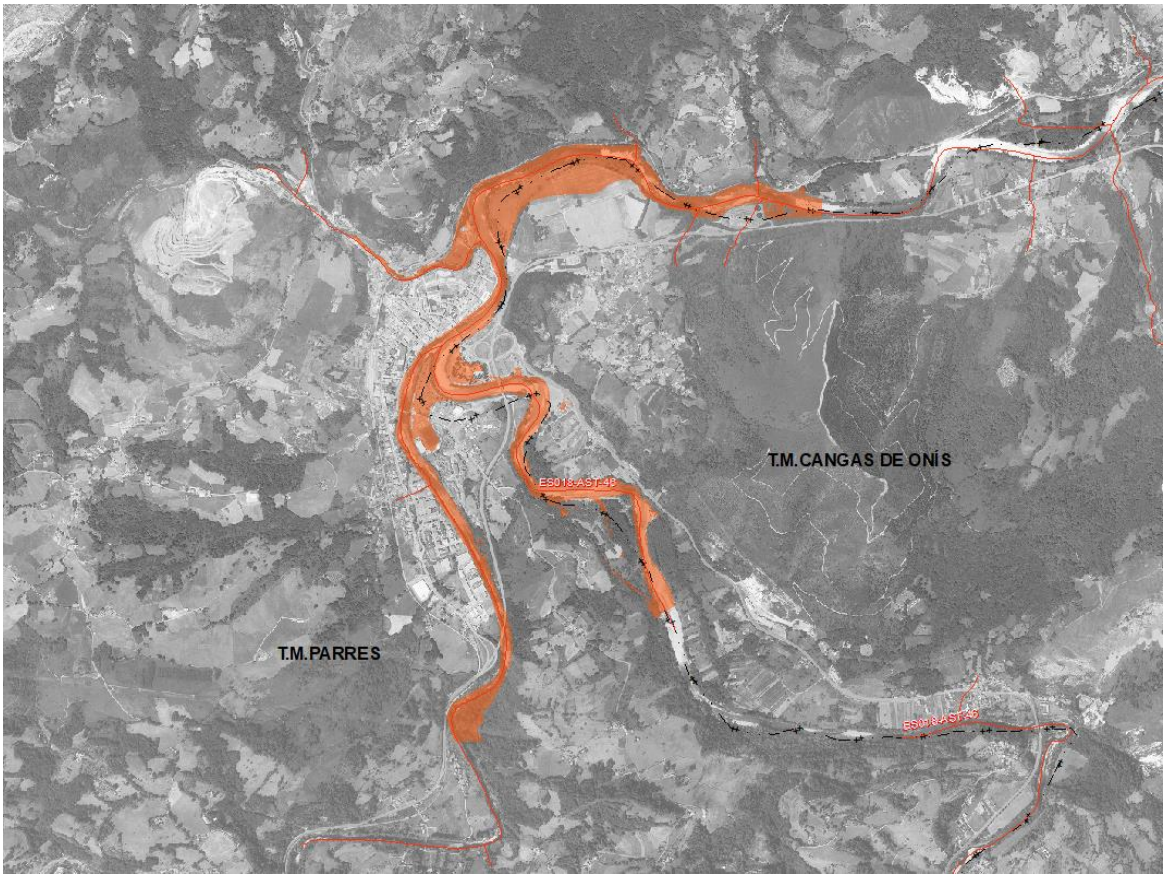


Figura 13: Superficie de alta peligrosidad Arriondas, alternativa 1.

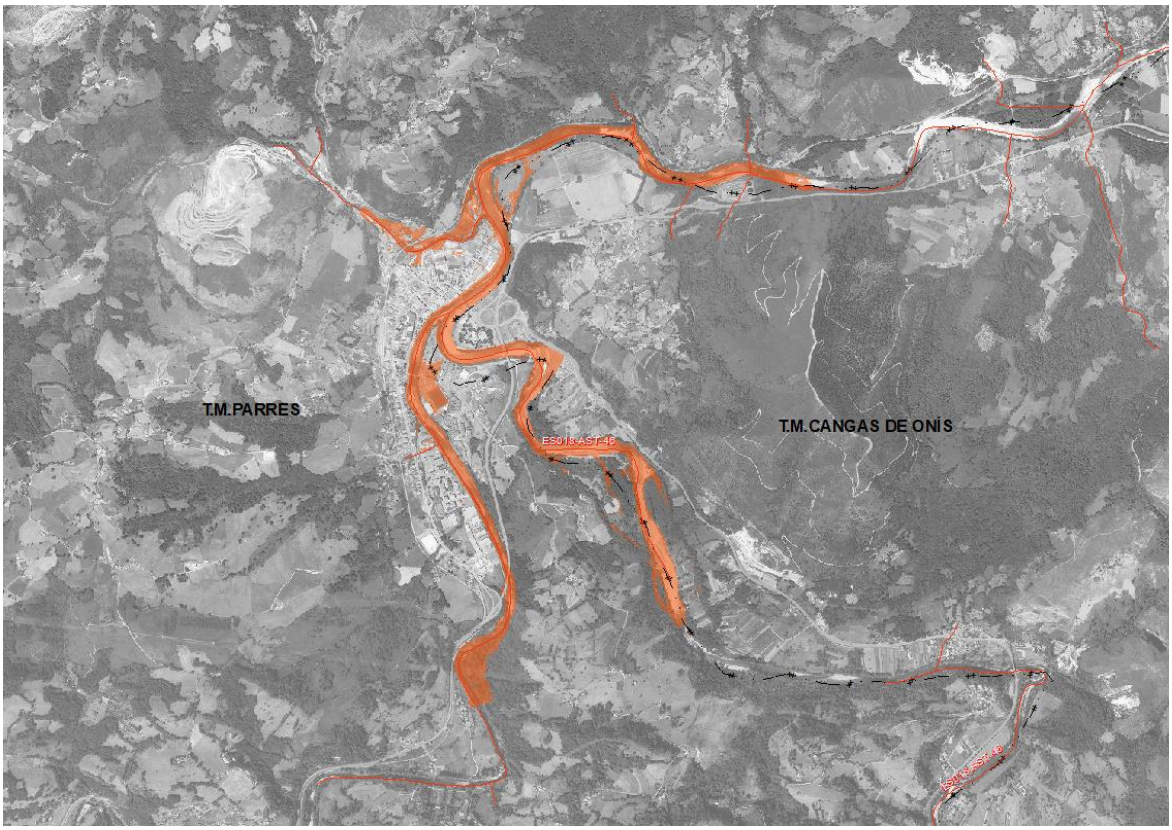


Figura 14: Superficie de alta peligrosidad Arriondas, alternativa 2.

8. Análisis coste-beneficio

El análisis coste beneficio realizado está basado en el cálculo económico de todos los costes y beneficios del proyecto comparando los datos económicos de las actuaciones en un mismo año común. El desarrollo de la metodología de cálculo completa se encuentra descrito dentro del ***Apéndice 4.1.4.*** *Informe coste/beneficio de la actuación*.

8.1. Valoración económica de cada alternativa

Para la valoración económica de cada alternativa se ha seguido una metodología de trabajo por la cual se ha estudiado toda la información previa disponible, se han analizado las actuaciones propuestas anteriormente, se ha establecido el alcance las alternativas estudiadas y por último se han realizado las adecuaciones a los presupuestos de proyectos existentes, necesarias para su comparación dentro del estudio (todos los valores económicos aplicados están definidos al año de referencia, 2018).

En el ***Apéndice 4.1.4.*** *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, la actualización del valor aplicado para Gastos Generales, así como la revisión de que el proyecto incluya todas las partidas generales necesarias (control de calidad, medidas correctoras y plan de vigilancia, gestión de residuos, etc.). Se han revisado las expropiaciones, se han incluido los costes de los servicios de control y vigilancia de las obras y los costes de mantenimiento y explotación de la obra durante el periodo de estudio y los costes de reconstrucción de las obras de fábrica de menor entidad.

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

8.1.1. Costes procedentes de proyecto existente

Los presupuestos para desarrollar la obra definidos en el proyecto existente “Medidas estructurales de protección contra inundaciones en Arriondas (Asturias)” de noviembre de 2015, son:

- Presupuesto de Ejecución material: 10.492.678,98 €.
- Presupuesto Base de Licitación (con IVA): 15.448.347,65 €.
- Costes expropiación: 0,00 €.
- Presupuesto para Conocimiento de Administración: 15.448.347,65 €.

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: 11.633.420,74 €.
- Presupuesto totales asociados a la Actuación (con IVA): 17.127.859,18 €.
    - Presupuesto Base de Licitación de la obra (con IVA): 16.750.962,53 €.
    - Costes de licitación del contrato de servicios para el control y vigilancia de las obras (con IVA): 376.896,66 €.
    - Costes expropiaciones: 0,00 €.

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

- Presupuesto de Ejecución material de la obra: 14.875.988,37 €.
- Presupuesto totales asociados a la Actuación (con IVA): 22.223.183,24 €.
    - Presupuesto Base de Licitación de la obra (con IVA): 21.419.935,66 €.
    - Costes de licitación del contrato de redacción de proyecto de la obra (con IVA): 321.299,03 €.
    - Costes de licitación del contrato de servicios para el control y vigilancia de las obras (con IVA): 481.948,55 €.
    - 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: 50.457,30 €.
- Costes de reconstrucción de obras civiles menores (cada 50 años): 3.537.921,96 €.

Los costes de explotación y mantenimiento asociados a las obras proyectadas en la **alternativa 2** son:

- Costes de mantenimiento y explotación anuales: 113.701,38 €.
- Costes de reconstrucción de obras civiles menores (cada 50 años): 553.978,39 €.

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, ampliándose con una búsqueda específica. En este caso se han identificado 25 puntos, con ubicación comprobada gracias a Google Earth y Maps.

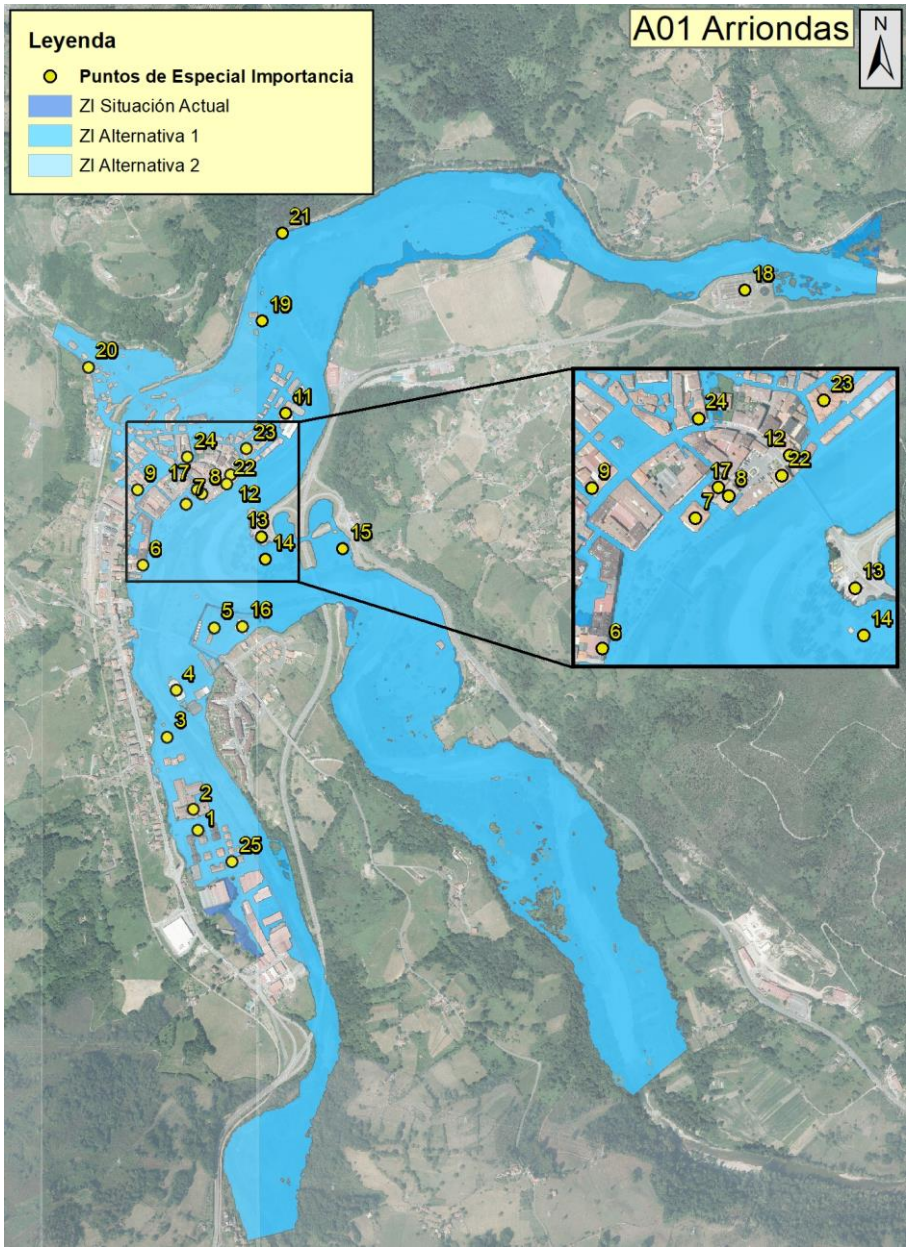


Figura 15: Puntos de especial importancia definidos dentro de la actuación.

Estos puntos corresponden a edificios, cuyo valor es mayor al medio por lo que sus daños potenciales también. Esto ha hecho que se incluyan centros comerciales e industrias de especial importancia no contempladas específicamente en el PGRI. En este caso, dichos puntos corresponden a: ayuntamiento, depuradoras de agua residual e industrial, estación de tratamiento de agua potable, centros de Salud, centros de enseñanza, centros deportivos, farmacias, tanatorio e infraestructuras de ferrocarril.

ID	Puntos de especial importancia	ID	Puntos de especial importancia
1	Farmacia	14	Comercio
2	Hospital	15	Escuela de Piragüismo
3	Tanatorio	16	Piscina Municipal
4	Polideportivo municipal	17	Biblioteca Municipal
5	Camping	18	EDAR
6	Comercio	19	ETAP

ID	Puntos de especial importancia	ID	Puntos de especial importancia
7	Centro de Salud	20	Carretera AS260
8	Ayuntamiento	21	Ferrocarril FEVE
9	Farmacia	22	Hotel
10	I.E.S.O El Sueve	23	Hotel
11	CP Río Sella	24	Hotel
12	Comercio	25	Hotel
13	Gasolinera		

Tabla 4: 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 4.1.4.*** *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 son los siguientes:

Actuación	T10	T100	T500
Arriondas Alt.0	11.197.826,12 €	25.277.944,90 €	57.119.384,24 €
Arriondas Alt.1	4.724.430,15 €	7.181.276,83 €	57.392.130,71 €
Arriondas Alt.2	8.317.926,70 €	17.757.128,19 €	45.788.860,18 €

Tabla 5: 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: 2.645.129,09 €.
- Daño anual medio Alt.1: 1.145.056,21 €.
- Daño anual medio Alt.2: 1.935.035,48 €.
- Beneficio anual medio Alt.1: 1.500.072,87 €.
- Beneficio anual medio Alt.2: 710.093,61 €.

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 4.1.11****. Planos de la actuación*. Estos planos se presentan por valor de daño en la parcela y por valor del daño/m^2 en la parcela.

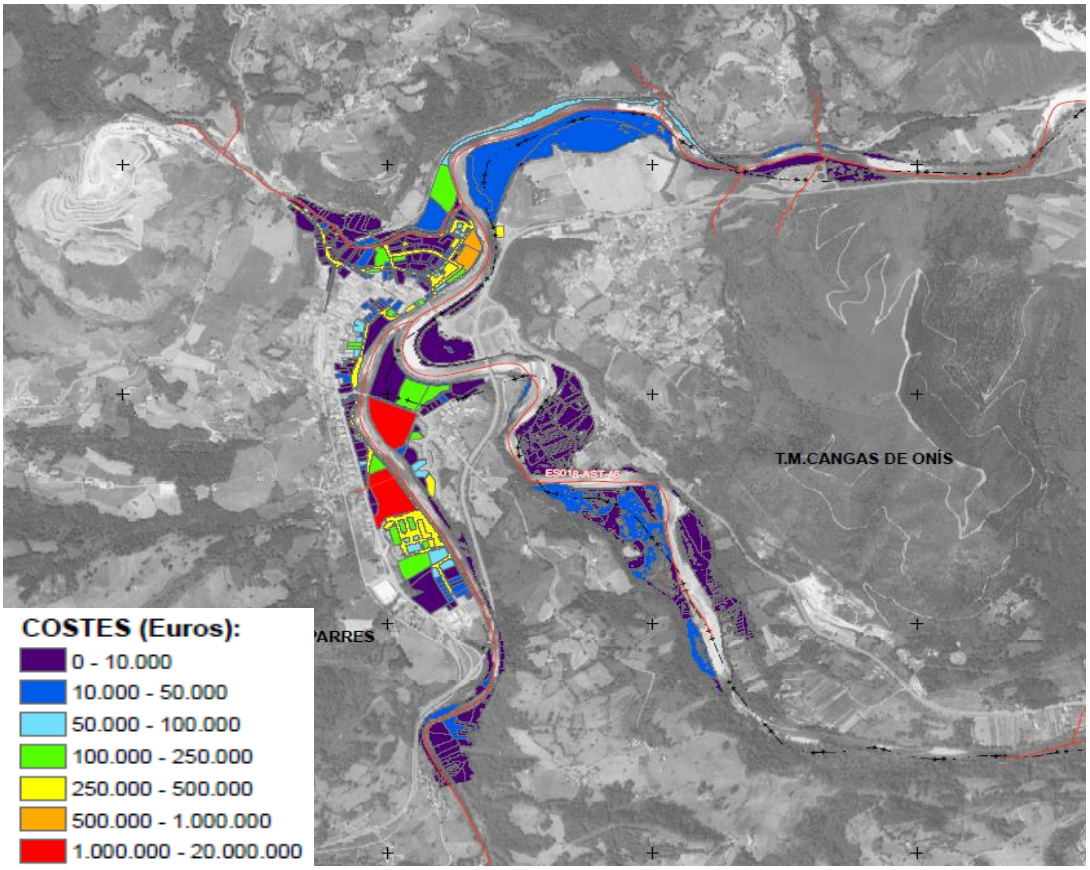


Figura 16: Mapa de daños estimados. Situación Actual y periodo de retorno de 100 años

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

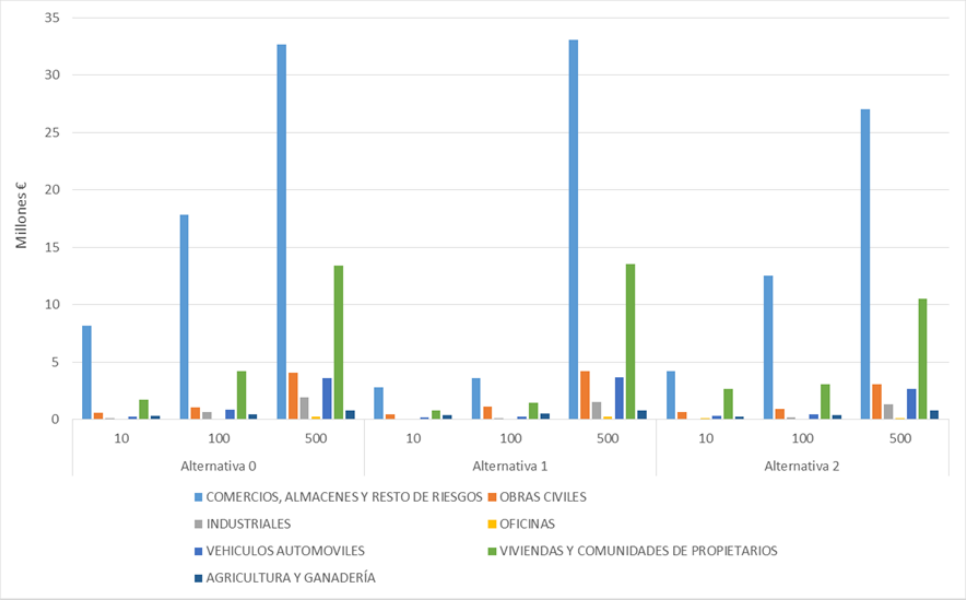


Figura 17: Daños por periodo de retorno, alternativa y uso

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 98% del total de indemnizaciones en la serie de años de 2005 a 2017. Esta avenida correspondió a un periodo

de retorno de 140 años. En el análisis de los datos del Consorcio las industrias destacan sobre el resto, siendo el doble de valor que el siguiente grupo. En el cálculo de daños el grupo con mayor daño son los comercios. Esta diferencia se puede deber a que el CCS considera a la hora de valorar los daños producidos en comercios como industria, dependiendo de cómo estén definidos en el seguro realizado. Los datos de indemnizaciones, así como el análisis de calibración de los daños calculados se pueden consultar en el ***Apéndice 4.1.4.*** *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 4.1.4.*** *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 (€)	TIR	Ratio Beneficio/Coste	Periodo de Recuperación de la Inversión (años)
Arriondas Alt.1	30.631.656,00 €	9,74 %	2,83	12,0
Arriondas Alt.2	77.213,94 €	3,01 %	1,00	98,0

Tabla 6: Resultados Estudio Rentabilidad de la actuación.

Como se puede ver en los resultados, la Alternativa 1 es la que produce una mayor rentabilidad, y por tanto en caso de llevarse a cabo su construcción, producirá más beneficios que costes conlleva.

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 4.1.4.*** *Informe coste/beneficio de la actuación* se pueden consultar los gráficos y valores correspondientes de los indicadores que resultan de variar el coste de inversión, los costes de mantenimiento y explotación, los beneficios obtenidos o la tasa de descuento.

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

Escenario	VAN (€)	B/C	Cambio rentabilidad
Variación beneficio_Alt.1	Media-baja	Media	-60%/-70%
Variación tasa de descuento_Alt.1	Media-baja	Media-alta	No
Variación beneficio_Alt.2	Baja	Media-baja	0%/4%
Variación tasa de descuento_Alt.2	Baja	Media-baja	0%/7%

Tabla 7: Resumen estudio rentabilidad.

Se puede observar en los resultados que la rentabilidad es ligeramente más sensible a una variación de la tasa de descuento. Los resultados del análisis de sensibilidad demuestran que los resultados son poco volátiles, salvo en el ratio Beneficio-Coste, aunque como se puede ver la alternativa 2 es menos volátil que la alternativa 1. Sin embargo, a pesar de la mayor volatilidad de la alternativa 1, los datos de

rentabilidad son mayores que los de la alternativa 2, manteniéndose rentable para un gran rango de variación de los datos iniciales (la alternativa 1 es más robusta).

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 ES018-AST-46-1 Río Sella en situación actual (alternativa 0) como tras la ejecución de sus alternativas (1 y 2).

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.

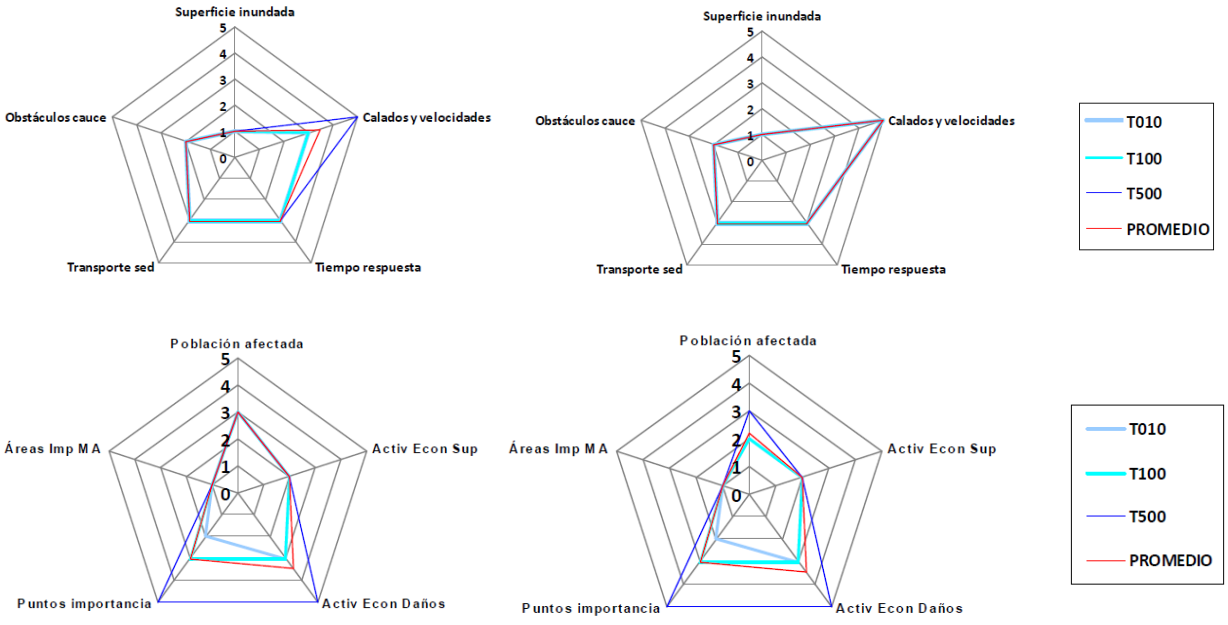


Figura 18: Salida gráfica representando la peligrosidad arriba y riesgo abajo, en situación actual a la izquierda y a la derecha con la alternativa seleccionada (alternativa 1).

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

Id	APSFRCode	Alternativa	Peligrosidad Global	Riesgo global
0	A1_0_ES018-AST-46-1	0	2,0	2,5
1	A1_1_ES018-AST-46-1	1	2,3	2,3
2	A1_2_ES018-AST-46-1	2	2,2	2,4

Tabla 8: 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).

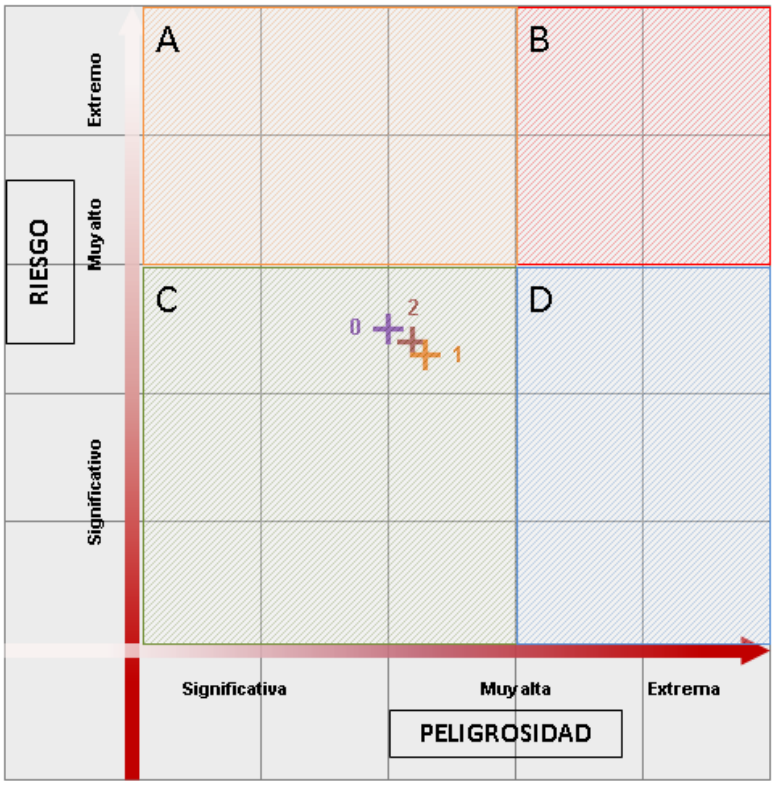


Figura 19: Gráfica de peligrosidad y riesgo para la alternativa 0, 1 y 2.

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

A) Peligrosidad significativa-muy alta y riesgo muy alto-extremo

B) Peligrosidad muy alta-extrema y riesgo muy alto-extremo

C) Peligrosidad significativa-muy alta y riesgo significativo-muy alto

D) Peligrosidad muy alta-extrema y riesgo significativo-muy alto

En este caso la situación actual y las 2 alternativas de Arriondas se encuentran en el cuadrante C de peligrosidad significativa-muy alta y riesgo significativo-muy alto: la ARPSI ubicada en este cuadrante posee valores medios-bajos tanto de peligrosidad como de riesgo. Se reduce el índice global de riesgo en ES018-AST-46-1 Río Sella para alternativas frente 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 4.1.9 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 ***4.1.10. 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 y RCP 4.5 solo aumenta en 6 mm. El mayor impacto se observa en la temperatura. Se calcula que la temperatura máxima y mínima aumentará en 2.1°C (ver tabla siguiente).

Precipitación para T100 [EPRI] (mm)			Precipitación acc. en 5 días [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
155,5	161,5	155,6	5,6	5,3	5,2	12,4	14 (↑1,6°C)	14,5 (↑2,1°C)	5,3	6,8 (↑1,5°C)	7,4 (↑2,1°C)

Tabla 9: 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 Arriondas, el cambio en los usos del suelo hacia suelos impermeables esperado es bajo (ver sección 5.3.2. del ***Apéndice 4.1.10****. 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 22 mm, y a futuro se estima que será 17 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 el periodo histórico y en las proyecciones a futuro según el método racional indica que: el caudal aumenta en un 20 % en ambos escenarios de RCP.

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 4.1.10****. Impacto del Cambio Climático.*

En primer lugar, el factor meteorológico experimentará cambios de influencia baja para el escenario RCP 4.5, a los cuales se les asigna un valor de 1. Por otra parte, este factor se mantiene igual para el escenario RCP 8.5 y el valor de influencia asignado es 0. La actuación de Arriondas se encuentra dentro de las zonas nivales del territorio español. Por lo tanto, hay una influencia media de la fusión nival y el valor asignado es 1.

La siguiente tabla resume los resultados para ambos escenarios de RCP. El valor total de influencia de la componente meteorológica en la actuación de Arriondas es 2 para el escenario RCP 4.5 y 1 para el escenario RCP 8.5.

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	17,4	Bajo	1	0	Sin incremento significativo	0
Influencia del fenómeno nival	Considerable aumento de las fusiones máximas por cambio en el patrón de fusión (Valor = 1)					

Tabla 10: 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 en el cambio de usos suelo, y una influencia alta de los incendios forestales. Según el nivel de influencia y los valores propuestos por MITERD, ambos factores tienen el valor de 1 respectivamente. La erosión en la cuenca tiene una influencia media y la superficie impermeabilizada tiene una influencia muy baja. Ninguno de estas dos últimas variables aporta valor.

El valor del efecto del Cambio Climático por la componente de usos del suelo es 2, por tanto, la actuación de Arriondas está expuesta a un riesgo significativo de sufrir los efectos del Cambio Climático por esta componente.

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)	Media	0
Influencia de los incendios forestales	Alta	1
Influencia de la superficie impermeabilizada	Muy bajo	0
	Total	2

Tabla 11: Valor del efecto del cambio climático por la componente usos del suelo

Valor del efecto del Cambio Climático	Riesgo
11-12	Extremo
7-10	Muy alto
2-6	Significativo
≤1	Sin Riesgo Significativo

Tabla 12: Valor global del efecto del cambio climático en la actuación

En la actuación de Arriondas, para el escenario RCP 4.5, el valor global es 4 y el riesgo significativo; para el escenario RCP 8.5, el valor global es 3, y el riesgo también es significativo.

11. Fases y plazo de la actuación

Las obras planteadas dentro de la alternativa seleccionada se consideran indivisibles, o que no sería rentable dividir la obra de una forma que produzca mejoras puntuales a la vez que permite escalonar los gastos de construcción. El plazo previsto para la realización de las obras es de 24 meses.

12. Análisis hidromorfológico. Aplicación del Protocolo PHMF

Se ha aplicado el protocolo hidromorfológico (PHMF) a las masas de agua río Sella III y Piloña III para la situación actual y futura (considerando las nuevas actuaciones propuestas para la protección frente a inundaciones, en el tramo urbano de Arriondas).

Se ha obtenido el siguiente esquema de valoración y conclusiones generales para el conjunto de los cauces estudiados.

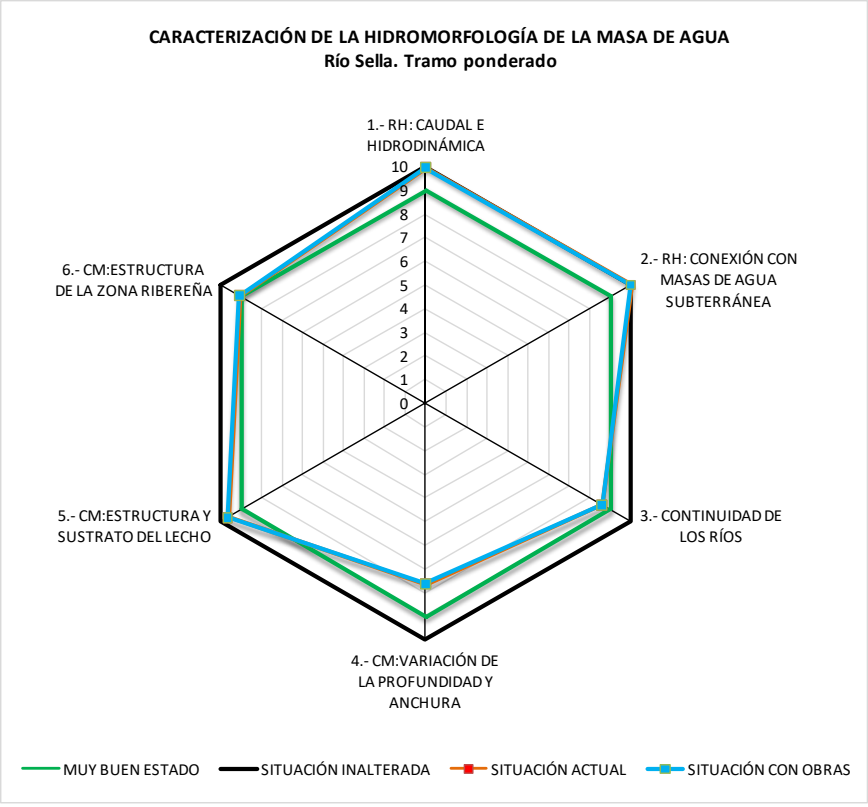


Figura 20: Valoración del estado HMF ponderado del río Sella para el conjunto de cauces estudiados.

La ponderación realizada para los tres tramos hidromorfológicos estudiados indica un buen estado general de los cauces presentando alteraciones puntuales derivadas de las obras e infraestructuras de estabilización de taludes y de protección frente a inundaciones.

La continuidad del río no se ve afectada por la presencia de azudes, ya que ambos cuentan con escalas de peces operativas y permeables a la migración de salmónidos (*Salmo salar, Salmo trutta, Salmo trutta fario*).

La ribera del río presenta un buen estado, aunque presenta etapas regresivas por la presencia de especies invasoras (*Reynoutria japónica*) y las presiones de los usos recreativos del río.

Las actuaciones propuestas en Arriondas no suponen una alteración significativa a la hidromorfología fluvial del río Sella, al tratarse de actuaciones de refuerzo de infraestructuras ya existentes en el nucleo urbano.

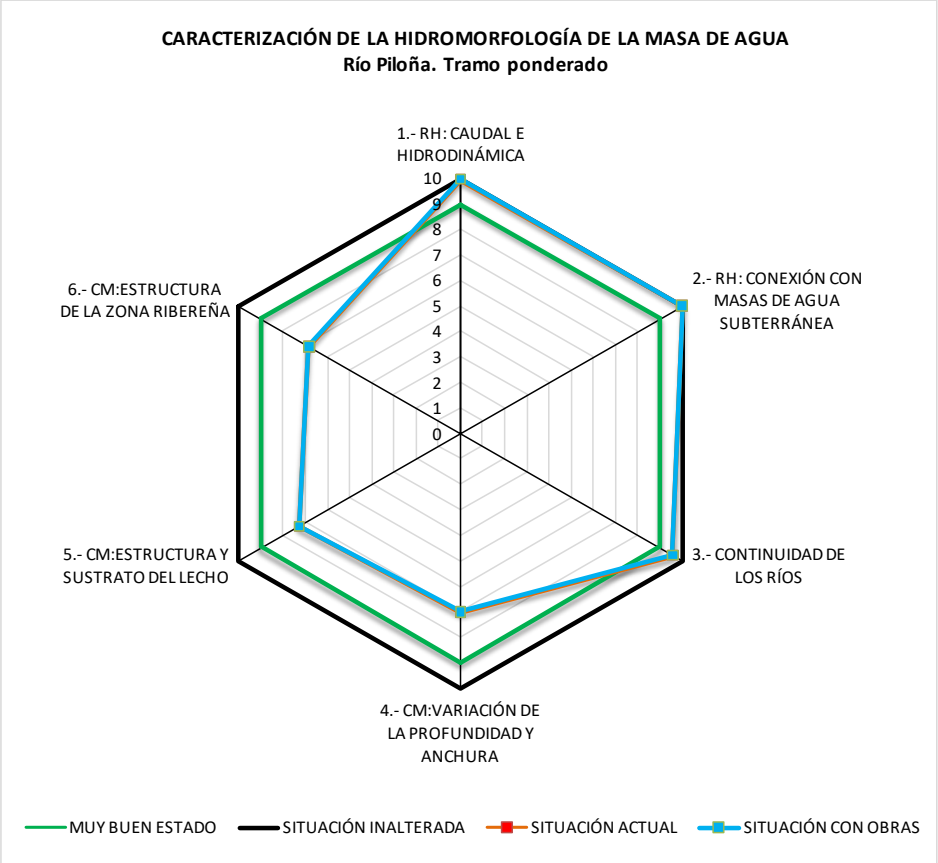


Figura 21: Valoración del estado HMF ponderado del río Piloña para el conjunto de cauces estudiados.

La ponderación realizada para los dos tramos hidromorfológicos estudiados indica un buen estado general de los cauces presentando alteraciones derivadas de las obras e infraestructuras de estabilización de taludes y de protección frente a inundaciones.

La hidrodinámica del río se encuentra en estado natural al no tener ninguna presa en su cauce. Al presentar pocos obstáculos transversales y ser todos ellos permeables, la continuidad de la masa de agua tampoco se ve afectada.

El principal problema que presenta la masa de agua es el estado de conservación moderado de las riberas. Principalmente por la presencia de especies invasoras (*Reynoutria japónica*) y de infraestructuras existentes en sus márgenes (viales, urbanización).

Al igual que la masa Sella III las actuaciones no suponen una alteración significativa a la masa Piloña III.

Tanto los análisis como información más detallada de los estudios llevados a cabo para esta actuación se pueden consultar en el ***Apéndice 4.1.5.*** *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

Los cauces anteriormente estudiados, están catalogados como masa de agua categoría ríos. Se ha procedido al estudio de los efectos sobre los objetivos ambientales de estas masas de agua superficial (MAS) y las masas de agua subterránea (MASb) que se encuentran dentro del ámbito de actuación. Para llevar a cabo la evaluación se ha partido de los datos disponibles en el Plan Hidrológico de 2º ciclo de planificación. A falta de análisis específicos, el resultado obtenido de situación final con el proyecto, se ha establecido mediante criterio experto después de las visitas de campo.

Desde el punto de vista del estado de las MAS, en las siguientes tablas se puede observar el impacto de las actuaciones sobre dicho estado:

- **MAS ES018MSPFES144MAR000820 "Sella III"**

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

Tabla 13: Comparativa de calidad de MAS Sella III sin proyecto y con proyecto.

- **MAS ES018MSPFES144MAR000840 "Piloña III"**

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

Tabla 14: Comparativa de calidad de MAS Piloña III sin proyecto y con proyecto.

Las MAS estudiadas no se afectarían por la construcción de las obras dado que no parece que produzcan un deterioro significativo de su estado ecológico. Por lo tanto, no comprometen el cumplimiento de los objetivos ambientales de las masas de agua establecidos en el PHC y no sería necesario aplicar el artículo 4.7. de la DMA.

En el ámbito de actuación se encuentran dos masas de agua subterránea (Oviedo-Cangas de Onís y Llanes-Ribadesella) ambas con alto grado de conexión con los cauces estudiados. En las siguientes tablas se puede observar el impacto de las actuaciones sobre su estado:

- **MASb ES018MSBT012-006 "Oviedo-Cangas de Onís"**

ELEMENTOS DE CALIDAD	ESTADO CUANTITATIVO (SOLO MASAS SUBTERRÁNEAS)	ESTADO QUÍMICO INICIAL	ESTADO GLOBAL RESULTANTE
Situación inicial sin el proyecto	Bueno	Bueno	Bueno
Situación final con el proyecto	No hay afección	No hay afección	No hay afección

Tabla 15: Comparativa de calidad de MASb Oviedo-Cangas de Onís sin proyecto y con proyecto.

- **MASb ES018MSBT012-007 "Llanes-Ribadesella"**

ELEMENTOS DE CALIDAD	ESTADO CUANTITATIVO (SOLO MASAS SUBTERRÁNEAS)	ESTADO QUÍMICO	ESTADO GLOBAL RESULTANTE
Situación inicial sin el proyecto	Bueno	Bueno	Bueno
Situación final con el proyecto	No hay afección	No hay afección	No hay afección

Tabla 16: Comparativa de calidad de MASb Llanes-Ribadesella sin proyecto y con proyecto.

Las MASb estudiadas tampoco se afectarían por la construcción de las obras dado que no parece que produzcan un deterioro significativo de su estado global. Por lo tanto, no comprometen el cumplimiento de los objetivos ambientales de las masas de agua establecidos en el PHC y no sería necesario aplicar el artículo 4.7. de la DMA.

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

En la siguiente tabla se muestran las medidas seleccionadas para este proyecto incluidas en la citada lista:

TIPO DE PRESIÓN	PRINCIPALES IMPACTOS QUE MITIGA	CATÁLOGO DE MEDIDAS
Manejo de la vegetación	Pérdida de diversidad morfológica, de entrada de materia orgánica, de sombreado	Cortas selectivas (vegetación alóctona)
Reperfilado del cauce	Pérdida de diversidad morfológica	Incremento de la diversidad en el cauce
Rectificación de cauces	Pérdida de diversidad morfológica y de hábitat	Desarrollar el bosque de galería
Revestimiento del cauce	Pérdida de diversidad morfológica y de hábitat	Perfilado irregular de las orillas para favorecer la diversidad morfológica y la heterogeneidad del hábitat

Tabla 17: Medidas de mitigación seleccionadas para las actuaciones estructurales de protección frente a inundaciones en Arriondas (Asturias)

De forma complementaria a las medidas de catálogo seleccionadas, se han propuesto medidas más específicas para la mitigación de los efectos negativos sobre la hidromorfología:

MEDIDAS DE MEJORA HIDROMORFOLÓGICA
Restauración de tramos degradados o en regresión por la presión de actividades deportivas o recreativas asociadas a lo largo del río Sella aguas abajo de Arriondas.)
Ordenación de los usos y actividades recreativas (piragüismo, áreas de descanso, chiringuitos, aparcamientos y accesos).
Apertura del cauce del río Chico a su paso por Arriondas.
Control de las presiones ganaderas sobre la vegetación de ribera en los tramos colindantes a prados y pastizales.

Tabla 18: Propuesta de medidas de mejora hidromorfológica para las actuaciones estructurales de protección frente a inundaciones en Arriondas (Asturias)

Además, también se han incluido una serie de medidas protectoras/correctoras, recogidas en el documento de evaluación ambiental redactado por la confederación, para las obras del proyecto de Arriondas. En dichas medidas se especifican:

MEDIDAS PROTECTORAS/CORRECTORAS PARA LAS OBRAS
En el desarrollo de los trabajos en el entorno del Puente de la Concordia se procurará que la maquinaria acceda y se mueva por la margen derecha del Piloña, de modo que siempre haya una parte del río por la que discurra agua "limpia" (sin sedimentos).
Trabajos de bioingeniería para la restauración del nuevo talud de la margen derecha del río Piloña en el tramo del Puente de la Concordia.

Tabla 19: Medidas protectoras/correctoras para las obras de protección frente a inundaciones en Arriondas (Asturias).

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

No se dispone de ningún estudio de impacto ambiental antecedente, pero sí un documento de impacto dentro del proyecto constructivo (Documento ambiental del "Proyecto de Defensa de Arriondas frente a las avenidas"), noviembre de 2015.

Se ha identificado una afección directa a la Red Natura 2000, a la ZEC Río Sella (ES1200032) declarada por el decreto 142/2014, de 17 de diciembre, anteriormente propuesta LIC en 1999, con una superficie total de 500 ha distribuidas entre los municipios de Cangas de Onís, Onís, Parres. Piloña y Ribadesella. En los datos de la ARPSI, con el código de tramo ES018-AST-46-1, se indica la afección a LIC.

También hay una afección a hábitat de interés comunitario, 91EO. Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior*, comprende formaciones hidrófilas arbóreas y arborescentes que se instalan en cursos medios y altos con una elevada humedad edáfica y atmosférica.

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

Tabla 20: Descripción del medio

La tramitación actual según la Ley 21/2013 y su modificación por Ley 9/2018 seguiría el procedimiento de EIA Simplificada (Anexo II). Clasificado desde el punto de vista ambiental según el Grupo 10. Los siguientes proyectos que se desarrollen en Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

Apartado b) Obras de encauzamientos y proyectos de defensa de cursos naturales cuando puedan suponer transformaciones ecológicas negativas para el espacio.

Artículo 7. Ámbito de aplicación de la evaluación de impacto ambiental 2. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada: b) Los proyectos no incluidos ni en el anexo I ni en el anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000.

EIA ordinaria	EIA simplificada	No sujeto a procedimiento	Justificación (Ley 21/2013 y su modificación 9/2018)
No	Sí	No	Anexo II. Grupo 10 b). Artículo 7.2.b)

Tabla 21: Tramitación actual

Tras la redacción del documento ambiental en febrero de 2019 se procede a tramitar el proyecto. Con fecha 26 de febrero de 2019, tuvo entrada en la Dirección General de Biodiversidad y Calidad Ambiental, el escrito de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, en el que se solicitaba la evaluación ambiental simplificada del proyecto "Defensa de Arriondas frente a las avenidas. T.M. de Parres (Asturias)".

La resolución de la Dirección General de Biodiversidad y Calidad Ambiental por la que se formula Informe de Impacto Ambiental del proyecto "Defensa de Arriondas frente a las avenidas. T. M. Parres (Asturias)", data de 1 de julio de 2019. En ella se resuelve que de acuerdo a los antecedentes de hecho y fundamentos de derecho alegados y como resultado de la evaluación de impacto ambiental practicada, no es necesario el sometimiento al procedimiento de evaluación ambiental ordinaria del proyecto "Defensa de Arriondas frente a las avenidas. T. M. Parres (Asturias)", ya que no se prevén efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, siempre y cuando se cumplan las medidas y condiciones establecidas en el documento ambiental y en la presente resolución.

En el ***Apéndice 4.1.6.*** *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 4.1.7****. Viabilidad social de la actuación, disponibilidad de terrenos y objetivos de desarrollo sostenible de la actuación* 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.

En cuanto a la población total del municipio de Cangas de Onís es de 6.278 habitantes y de Parres es de 5.353 habitantes. La densidad de población asciende a 42,4 hab/Km² (INE 2018).

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

Población Total (TTMM)	Población Potencial (UUCC)	Población afectada Alternativa 0			Población afectada alternativa seleccionada		
		A0_T10	A0_T100	A0_T500	Aselecc T10	Aselecc T100	Aselecc T500
11.631	7.430	1.190	1.490	1.990	178	199	1.984

Tabla 22: Población afectada para la situación actual y alternativa seleccionada (habitantes)

La población total en el ámbito de la actuación es de 11.631 habitantes a nivel municipal, muy parecida a la definida a nivel censal, lo que indica que la población se concentra en el ámbito de la actuación. Destacar que el municipio más afectado es Parres, se puede consultar la información a nivel municipal en el ***Apéndice 4.1.7.*** *Viabilidad social de la actuación, disponibilidad de terrenos y objetivos de desarrollo sostenible.*

Analizando la población afectada según las zonas inundables por periodo de retorno para la situación actual frente a la alternativa elegida se puede observar como varía poco para periodo de retorno de 500 años. En cambio, para 10 y 100 años de periodo de retorno la población afectada se reduce considerablemente, desciende entorno a un 85%, a los 200 habitantes afectados. Se refleja claramente que el caudal de diseño de la obra corresponde con el del periodo de retorno de 100 años, aproximadamente.

En las siguientes tablas se muestran los porcentajes:

- Mejora sobre la población total, es el porcentaje de mejora de la alternativa elegida frente a la situación actual, por periodo de retorno y respecto de población del término municipal.
- Mejora sobre la población potencial, el porcentaje correspondiente a las unidades censales en las que se sitúa la zona inundable.
- Mejora sobre la población afectada, que se calcula a partir de la población afectada en la zona inundable en situación actual y con la alternativa seleccionada.

Mejora sobre la población Total			Mejora sobre la población potencial		
(%A0-%Aeleg) T10	(%A0-%Aeleg) T100	(%A0-%Aeleg) T500	(%A0-%Aeleg) T10	(%A0-%Aeleg) T100	(%A0-%Aeleg) T500
8,7	11,1	0,1	13,6	17,3	0,1

Mejora sobre la población afectada (%)		
T10	T100	T500
84,9	86,4	0,3

Tabla 23: Mejora sobre la población afectada (%)

15.1. Disponibilidad de terrenos

Los terrenos necesarios para la realización de las obras propuestas para la alternativa 1, no se encuentran expropiados. En el ***Apéndice 4.1.11****. Planos de la actuación* está incluido un mapa con las parcelas que se verían afectadas por el proceso de expropiación.

Los terrenos afectados son de uso urbano situados a lo largo de las márgenes del cauce.

Se verán afectados por las obras los paseos adyacentes al cauce del río Piloña y del río Chico, así como los puentes del Parque Concordia (Carretera de Arenas) y sobre el río Chico (Calle Inocencio del Valle) y

la pasarela peatonal sobre el Piloña. Además, se realizarán una serie de reposiciones y mejoras de los servicios de drenaje y saneamiento adyacentes a las obras.

La titularidad de los terrenos afectados es un 81,43 % de titularidad pública y un 18,57 % de titularidad privada. Según la clasificación del suelo, los terrenos son un 94,41% suelo urbano (3,98 ha), un 3,44 % suelo urbanizable (0,14 ha) y el otro 2,15 % suelo no urbanizable (0,09 ha), con un total de 4,21 ha, de acuerdo al mapa de información urbanística de la siguiente figura:

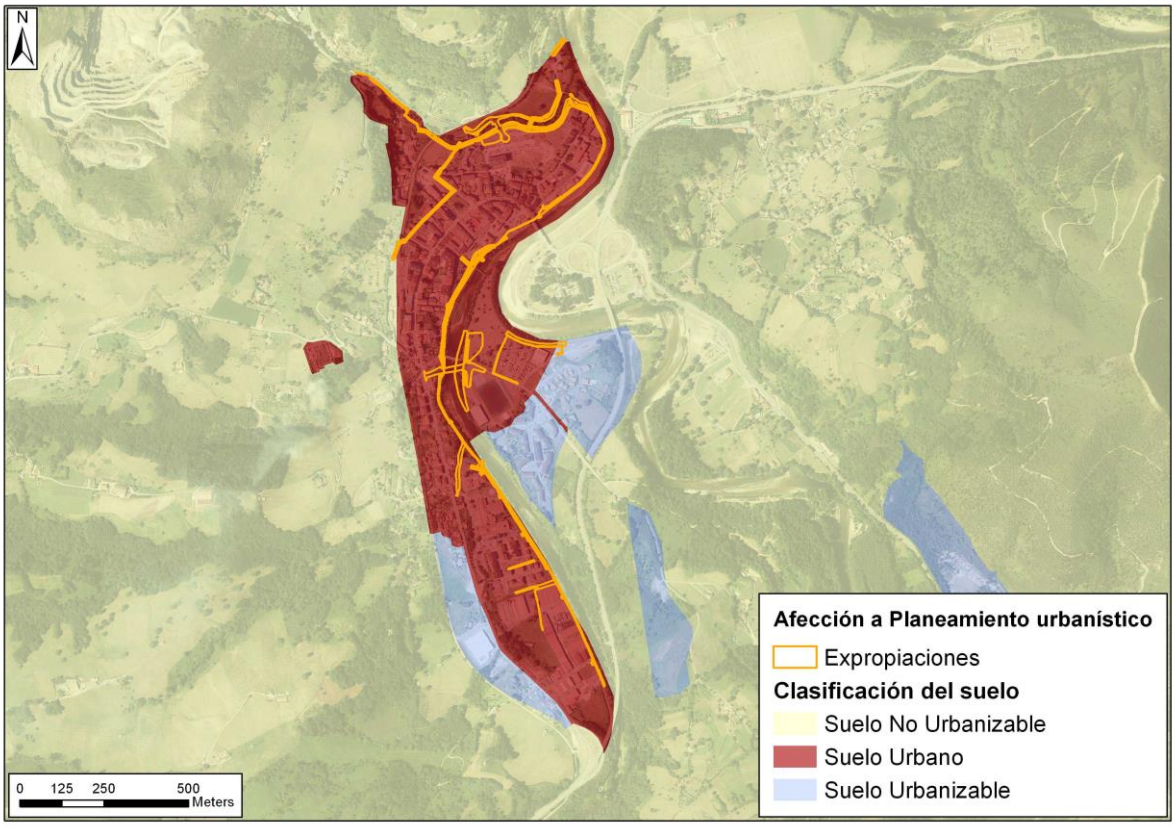


Figura 22: Mapa de clasificación del suelo procedente del Sistema de información urbana (SIU). Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

Se considera que, de acuerdo al convenio que se está tramitando entre las distintas administraciones, el Ayuntamiento de Parres correrá a cargo de todas las gestiones necesarias para la liberación de suelos y los pondrá a disposición de las distintas administraciones competentes para el desarrollo de las obras. La superficie a expropiar es de 0,78 ha.

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

- Ferrocarril FEVE: propiedad de Renfe
- Carreteras: Red Autonómica (AS-260) y Local
- Ayuntamiento de Parres
- Privados

15.2. Encuesta

Se han realizado una serie de encuestas telefónicas y por correo electrónico mediante el sistema de cumplimentación en línea con objeto de valorar la percepción del riesgo en el término municipal de Parres (Asturias) 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 septiembre y octubre de 2019.

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 21 agentes. Se ha obtenido respuesta de 16 de ellos, 6 han sido obtenidas telefónicamente y 10 por correo electrónico mediante el sistema de cumplimentación en línea. Los motivos para la no cumplimentación de la encuesta se debieron a diferentes motivos, bien no contestaron al teléfono, o bien no cumplimentaron la encuesta en línea tras la recepción del correo electrónico solicitándolo. Por tanto, los resultados que se presentan a continuación corresponden a un total de 16 encuestas.

Los agentes encuestados pertenecen a los siguientes grupos: 37% al ayuntamiento (Gobierno Municipal), el 50% a la asociación municipal y finalmente, el 13% al partido político de la oposición.

No se ha incluido ninguna asociación de carácter ambiental, agrícola y ganadero, ya que actualmente no se encuentra ninguna en funcionamiento. Lo mismo ocurre con protección civil, ya que en la actualidad no se dispone de agrupación.

En relación a las cuestiones planteadas destacar lo siguiente:

- El 87% de los agentes encuestados dice haber sufrido las consecuencias de algún episodio de inundación.
- El 88% de los agentes encuestados considera que las inundaciones son un problema para el normal desarrollo del municipio.
- Un 88% ha dicho que a título personal esta obra le beneficia, un 6% que ha dicho que le es indiferente y un 6 % no sabe no contesta.
- El 94% de los agentes encuestados dijo que considera que la ejecución de la obra es positiva para el desarrollo de su municipio.

En conclusión, la participación de los actores implicados ha sido alta, y se hace una valoración positiva de la obra.

En el ***Apéndice 4.1.8.*** *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.

15.3. Demanda y viabilidad social de la actuación

Para analizar la demanda y viabilidad social de esta actuación se han consultado 16 noticias de prensa y 5 publicaciones, no se ha encontrado información ni de alegaciones ni de procesos de participación pública.

La mayoría de las noticias tratan de la necesidad de ejecución de las obras para evitar los daños por inundaciones en Arriondas, destacar varias noticias de febrero de 2019 relacionadas con la actuación, como ejemplo citar el siguiente titular del Ministerio de Política Territorial y Función Pública: “El Ministerio para la Transición Ecológica presenta el proyecto para proteger Arriondas frente a las avenidas de los ríos”.

Como análisis de la información sobre la aceptación social, la información visualizada es de carácter informativo relacionado con la actuación y su ejecución. Las referencias obtenidas inciden en la necesidad de ejecución de la actuación y no se han detectado opiniones contrarias a la misma.

15.4. Ámbito competencial de la actuación

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

Ámbito competencial	
Obra de interés general	No
Administración competente de la obra	Ayuntamiento, Comunidad Autónoma, MITERD
Administración competente según PGRI	MITERD, Comunidad Autónoma y Entidades Locales
Administración competente según PHC	MITERD, Comunidad Autónoma y Entidades Locales

Tabla 24: Administraciones competentes

Esta actuación se incluye tanto en:

- el PGRI de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental y de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental aprobado por Real Decreto 20/2016, de 15 de enero, como “Medidas estructurales de protección contra inundaciones en Arriondas (Asturias)”
- la revisión del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental aprobada por Real Decreto 1/2016, de 8 de enero como “Medidas estructurales de protección contra inundaciones en Arriondas (Asturias)”.

Esta actuación no está declarada obra de interés general del estado.

Se considera que el grado de coordinación entre las administraciones involucradas es alto. Este punto se confirma con el convenio que se está tramitando entre las tres administraciones competentes, mediante el cual cada una de ellas se compromete al desarrollo de distintas actuaciones dentro del global de la obra. Los compromisos asumidos por cada una de las administraciones de forma provisional, serían:

Compromisos asumidos por la Administración General del Estado (MITERD).

- En el río Piloña:
    - Defensa de la margen izquierda del río entre la zona hospitalaria y la confluencia con el río Sella.
    - Acondicionamiento de los arroyos afluentes del Piloña por la margen izquierda en el tramo.
    - Sustitución del puente de la carretera de acceso al Parque de la Concordia.
    - Ejecución de la red de drenaje a lo largo del paseo así como de sus obras asociadas.
- En el río Sella:
    - Defensa de la margen izquierda del río entre la confluencia con el río Piloña y la confluencia con el río Chico.

- Ejecución de la red de drenaje de aguas de lluvia a lo largo del paseo así como de sus obras asociadas.

- La Confederación Hidrográfica del Cantábrico asumirá las tareas de dirección de las obras una vez contratadas por el Ministerio hasta su recepción y entrega.

Compromisos asumidos por la Administración del Principado de Asturias.

- En el río Chico:
  - Defensa de la margen derecha del río entre el Hotel Ribera y la confluencia con el río Sella.
  - Construcción de un nuevo puente sobre el río Chico en la carretera de acceso a Bodé.
  - Ejecución de las redes de drenaje de aguas de lluvia en el tramo de río.
- En el río Piloña
  - Obras de protección de la piscina y del camping.
  - Elevación del tablero de la pasarela peatonal en la zona del Parque de la Llera y la mejora del acceso a la misma.

Compromisos asumidos por el Ayuntamiento de Parres.

- El Ayuntamiento de Parres se compromete a poner a disposición de la Administración General del Estado y del Principado de Asturias, a los únicos efectos de poder desarrollar las actuaciones asumidas por estas administraciones, los terrenos necesarios libres de cargas y gravámenes. La valoración de los terrenos necesarios, a efectos de la expropiación forzosa de los mismos, asciende a 207.855,00 euros.
- Una vez finalizada cada actuación, y tras la recepción de las mismas, asumirá automáticamente la titularidad de las obras, instalaciones y equipamientos, asumiendo todos los derechos y obligaciones derivados de esta titularidad. Asimismo, conforme al artículo 28.4 de la LPHN será responsable de las labores de conservación y mantenimiento del dominio público hidráulico en los tramos urbanos de los cauces objeto de estas intervenciones, con el fin de garantizar la funcionalidad prevista de las actuaciones desarrolladas.

15.5. Objetivos de desarrollo sostenible

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

La hoja de ruta aprobada por la ONU en 2015 cuenta con 17 Objetivos dentro de los cuales existen 169 metas individuales. 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 evaluaron los ODS directamente relacionados con de los riesgos y medidas ante 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 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.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	
8.8.Proteger los derechos laborales y promover un entorno de trabajo seguro y sin riesgos para todos los trabajadores, incluidos los trabajadores migrantes, en particular las mujeres migrantes y las personas con empleos precarios	
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**
11.4. 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.b. De aquí a 2020, 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	
15.5. Adoptar medidas urgentes y significativas para reducir la degradación de los hábitats naturales, detener la pérdida de la diversidad biológica y, para 2020[1], proteger las especies amenazadas y evitar su extinción	
15.8. Para 2020, adoptar medidas para prevenir la introducción de especies exóticas invasoras y reducir de forma significativa sus efectos en los ecosistemas terrestres y acuáticos y controlar o erradicar las especies prioritarias	
15.a Movilizar y aumentar de manera significativa los recursos financieros procedentes de todas las fuentes para conservar y utilizar de forma sostenible la diversidad biológica y los ecosistemas	
ODS 16	**PAZ, JUSTICIA E INSTITUCIONES SÓLIDAS**
16.7. Garantizar la adopción en todos los niveles de decisiones inclusivas, participativas y representativas que respondan a las necesidades	
ODS 17	**ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS**
Cuestiones sistémicas	Coherencia normativa e institucional
	17.14. Mejorar la coherencia de las políticas para el desarrollo sostenible

Tabla 25: Objetivos de Desarrollo Sostenible mejorados con el 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.

Tanto los análisis como información más detallada de los estudios llevados a cabo para esta actuación se pueden consultar en el ***Apéndice 4.1.7.*** *Viabilidad social de la actuación, disponibilidad de terrenos y objetivos de desarrollo sostenible.*

16. Planos

Por último, señalar que el ***Apéndice 4.1.11*** *Planos de la actuación* se incluyen los mapas de relacionados con la actuación. Estos son:

4.1.0. Actuación 01. Río Sella, río Piloña y río Chico. TM Arriondas (Asturias). Ámbito de estudio.

4.1.1. Actuación 01. Río Sella, río Piloña y río Chico. TM Arriondas (Asturias). 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.

4.1.2. Actuación 01. Río Sella, río Piloña y río Chico. TM Arriondas (Asturias). 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.

4.1.3. Actuación 01. Río Sella, río Piloña y río Chico. TM Arriondas (Asturias). Zonas Inundables. Alternativa 2

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

4.1.4. Actuación 01. Río Sella, río Piloña y río Chico. TM Arriondas (Asturias). 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 4.1.4****. Informe coste/beneficio de la actuación* y el segundo muestra para cada polígono el daño/m^2.

4.1.5. Actuación 01. Río Sella, río Piloña y río Chico. TM Arriondas (Asturias). 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 4.1.4****. Informe coste/beneficio de la actuación* y el segundo muestra para cada polígono el daño/m^2.

4.1.6. Actuación 01. Río Sella, río Piloña y río Chico. TM Arriondas (Asturias). Daños-Alternativa 2

Esta colección de mapas incluye dos colecciones para cada uno de los 3 periodos de retorno estudiados (10, 100 y 500 años). El primero muestra los polígonos afectados por la zona inundable de la alternativa 2 con el valor total del daño en ese polígono, siguiendo la metodología descrita en el ***Apéndice 4.1.4****. Informe coste/beneficio de la actuación* y el segundo muestra para cada polígono el daño/m^2.

4.1.7. Actuación 01. Río Sella, río Piloña y río Chico. TM Arriondas (Asturias). 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.

4.1.8. Actuación 01. Río Sella, río Piloña y río Chico. TM Arriondas (Asturias). Expropiaciones-Alternativa 2

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

4.1.9. Actuación 01. Río Sella, río Piloña y río Chico. TM Arriondas (Asturias). Comparativa de zonas inundables Q100 de las alternativas

4.1.10. Actuación 01. Río Sella, río Piloña y río Chico. TM Arriondas (Asturias). Comparativa de zonas inundables Q500 de las alternativas

4.1.11. Actuación 01. Río Sella, río Piloña y río Chico. TM Arriondas (Asturias). 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.

4.1.12. Actuación 01. Río Sella, río Piloña y río Chico. TM Arriondas (Asturias). 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.

4.1.13. Actuación 01. Río Sella, río Piloña y río Chico. TM Arriondas (Asturias). Zona de alta peligrosidad -Alternativa 2

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

17. Conclusiones

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

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

17.1. Sobre la reducción del riesgo de inundación

Sobre la peligrosidad:

- La alternativa seleccionada mejora en un 2,9% la zona de alta peligrosidad respecto del área correspondiente a la misma zona en situación actual, para el periodo de retorno de 500 años. Sin embargo, no se observa mejora índice de peligrosidad para los periodos de retorno de 10 y 100 años debido a que al proteger la zona urbana se aumenta la superficie inundable aguas abajo. Pero si analizamos el núcleo urbano de Arriondas se observa una mejora del 28%, 16% y 8% para 10, 100 y 500 años de periodo de retorno respectivamente.
- La respuesta hidrológica se divide en tres en función de la cuenca vertiente; cuenca rápida, con un tiempo de concentración de 2,32 horas para la cuenca del río Chico y de un valor de 11,38 horas para la cuenca de río Sella, siendo categorizada la peligrosidad de ambas cuencas en función del tiempo de respuesta como grave. La respuesta hidrológica en la cuenca del río Piloña es moderada, con un tiempo de concentración de 14,65 horas, categorizada como moderada según lo establecido en la “Propuesta para la caracterización de la peligrosidad y el riesgo (octubre 2014)" MAGRAMA.

- Sobre el cálculo de los caudales se han usado los hidrogramas de entrada de la modelización en el "Anejo Nº5: Estudio Hidrológico" del "Proyecto de defensa de Arriondas frente a las avenidas". En este anejo se indica que los hidrogramas se obtienen a partir del Ábaco del Plan Hidrológico Norte II, en cumplimento de lo que establece el Plan Hidrológico de cuenca vigente. A la vista de las inundaciones acaecidas en 2010, el rango de caudales y sobre todo las zonas inundables asociadas se consideran ajustados.

Sobre el riesgo:

- La población actual afectada según la zona inundable de un periodo de retorno de 100 años asciende a 1.490 habitantes y para 500 años a 1.990 habitantes. La alternativa seleccionada (alternativa 1) mejora entorno al 85% la población afectada para los periodos de retorno de 10 y 100 años en comparación con la situación actual. Si comparamos la población potencial afectada, es decir, sobre la población de las unidades censales situadas en el ámbito de estudio, la alternativa seleccionada supone una mejora del 13,6% para el periodo de retorno de 10 años y de 17,3% para el periodo de retorno de 100 años. En el caso de 500 años de periodo de retorno el valor la alternativa 1 supone un 0,3% de mejora sobre la población afectada en situación actual y un 0,1% sobre la población potencial, muy inferiores a los anteriores.

- De los términos municipales analizados, Cangas de Onís y Parres, el más perjudicados es Parres donde la población afectada en situación actual respecto del total de los municipios supone un 99,34% (Periodo de retorno de 500 años).

- Los Puntos de Especial Importancia afectados actuales ascienden a 17 y 22 para periodo de retorno de 100 y 500 años respectivamente. La alternativa seleccionada (Alternativa 1) disminuye el número de Puntos de Especial Importancia afectados mejorando un 58.33% sobre la situación actual para el periodo de retorno de 10 años y un 58.82% para 100 años. De esta forma, la solución protege los siguientes elementos significativos: Centros educativos, hoteles, servicios sanitarios, tanatorio, comercio y biblioteca.

- El daño anual medio en la actualidad asciende a 2.645.129,09 €. La alternativa seleccionada reduce el daño total anual medio en 1.500.072,87 €. Esto supone una reducción del 56,71%. Los daños se concentran en los usos comercios, almacenes y resto de riesgos, viviendas y comunidades de propietarios.

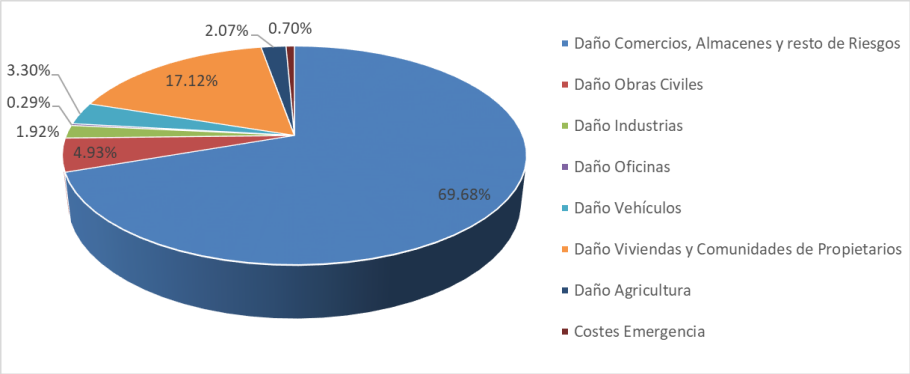


Figura 23: Distribución de daños por sectores

La alternativa seleccionada disminuye significativamente el daño producido a comercios, almacenes y resto de riesgos (65,35%), industrias (57,80%) y viviendas y comunidades de propietarios (49,73%).

- La solución propuesta mejora la operativa durante la emergencia dado que reduce el número de vías afectadas por la inundación en un 100% para el periodo de retorno de 10 y 100 años, para 500 años se mantiene en 3 las vías afectadas.
- 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:

- La situación actual y las 2 alternativas de Arriondas se encuentran en el cuadrante C de peligrosidad significativa-muy alta y riesgo significativo-muy alto: la ARPSI ubicada en este cuadrante posee valores medios-bajos tanto de peligrosidad como de riesgo. Se reduce el índice global de riesgo en ES018-AST-46-1 Río Sella para alternativas frente a situación actual. La alternativa que mejores resultados obtiene en el índice de riesgo es la alternativa 1.

17.2. Sobre el coste beneficio

El coste acumulado de la obra en 100 años de vida útil y considerando una tasa de descuento del 3%, supone 16.769.004,73 € incluyendo costes de mantenimiento y explotación, siendo 14,32% el coste específico de dicho mantenimiento y explotación. El daño para el periodo de retorno de 100 años supone 25.277.944,90 €. Implantando la actuación el daño evitado asciende a un 71,59% del valor anterior.

Con la ejecución de la alternativa propuesta se obtendría un beneficio anual medio de 1.500.072,87 €.

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. La alternativa 2 también resulta rentable, pero con una rentabilidad muy baja en comparación con los resultados de la alternativa 1.

El análisis de sensibilidad muestra que resultado del estudio de rentabilidad de la alternativa seleccionada es robusto.

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

La actuación de estudio afecta a las masas de agua ES018MSPFES144MAR000820 (Sella III) y ES018MSPFES144MAR000840 (Piloña III) y a las masas de agua subterránea ES018MSBT012-006 (Oviedo – Cangas de Onís) y ES018MSBT012-007 (Llanes – Ribadesella). Tras la realización del Protocolo HMF en la situación actual y tras las obras, se puede concluir que no afecta, en la medida de los siguientes indicadores:

HIDROMORFOLOGÍA													
Código MAS	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.	
MAS ES144MAR000820 Sella III	9,96	9,96	10,00	10,00	8,59	8,59	7,62	7,62	9,65	9,65	9,08	9,08	No afecta
ES144MAR000840 Piloña III	9,97	9,97	10,00	10,00	9,57	9,57	7,01	7,01	7,28	7,28	6,83	6,83	No afecta

Tabla 26: Indicadores hidromorfológicos.

La situación final ponderada refleja que las actuaciones propuestas no alterarán de forma significativa la hidromorfología ya que se plantean en el núcleo urbano y se trata de obras de refuerzo de estructuras ya presentes en el cauce.

En cuanto a los Objetivos Ambientales y su grado de cumplimiento según la DMA, al estar catalogado como MAS, estos cauces tiene establecidos sus objetivos ambientales, tanto en MAS como en MASb.

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
MAS ES144MAR000820 Sella III	Bueno	No afecta	Buen estado ecológico y químico a 2015	No aplica	No aplica	0%	No aplica
ES144MAR000840 Piloña III	Bueno	No afecta	Buen estado ecológico y químico a 2015	No aplica	No aplica	0%	
MASb ES080MSBT080.142 Oviedo-Cangas	Bueno	No afecta	Buen estado cuantitativo y químico en 2015	No aplica	No aplica	0%	
MASb ES018MSBT012-007 Llanes-Ribadesella	Bueno	No afecta	Buen estado cuantitativo y químico en 2015	No aplica	No aplica	0%	

Tabla 27: Indicadores sobre los objetivos ambientales y su cumplimiento.

Las 4 MAS estudiadas no estarían afectarían por la construcción de las obras dado que no parece que produzcan un deterioro significativo de su estado ecológico o global. Por lo tanto, no comprometen el cumplimiento de los objetivos ambientales de las masas de agua establecidos en el PHC y no sería necesario aplicar el artículo 4.7. de la DMA.

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

La actuación afecta a RN 2000 directamente a ZEC Río Sella (ES1200032) y habitat de interés comunitario 91EO. Bosques aluviales de Alnus glutinosa y Fraxinus excelsior.

Analizada la legislación de evaluación ambiental tanto estatal como autonómica, el proyecto debería ser sometido al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental simplificada Anexo II, clasificado como grupo 10, apartado b) artículo 7.

Tras la redacción del documento ambiental en febrero de 2019 se procede a tramitar el proyecto. Con fecha 26 de febrero de 2019, tuvo entrada en la Dirección General de Biodiversidad y Calidad Ambiental, el escrito de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, en el que se solicitaba la evaluación ambiental simplificada del proyecto “Defensa de Arriondas frente a las avenidas. T.M. de Parres (Asturias)”. Con fecha 1 de julio de 2019, mediante la Resolución de la Dirección General de Biodiversidad y Calidad Ambiental por la que se formula Informe de Impacto Ambiental del proyecto “Defensa de Arriondas frente a las avenidas. T. M. Parres (Asturias)”, se resuelve que de acuerdo a los antecedentes de hecho y fundamentos de derecho alegados y como resultado de la evaluación de impacto ambiental practicada, que **no es necesario el sometimiento al procedimiento de evaluación**

ambiental ordinaria del proyecto "Defensa de Arriondas frente a las avenidas. T. M. Parres (Asturias)", ya que no se prevén efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, siempre y cuando se cumplan las medidas y condiciones establecidas en el documento ambiental y en la presente resolución.

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

Se encuentra incluida en los programas de medidas del PGRI y del PHC vigentes. Esta actuación no está declarada obra de interés general del estado por ninguna ley específica.

Las Administraciones competentes de esta actuación son el Ayuntamiento de Parres, la Comunidad Autónoma del Principado de Asturias y el MITERD, todas ellas están tramitando un convenio por el que cada una de las administraciones se comprometería a asumir distintas responsabilidades dentro de las diferentes actuaciones que componen el global de la obra.

El grado de colaboración entre las distintas administraciones es alto, como indica la intención de realización del convenio descrito en el apartado 15.4.

Para la realización de la alternativa propuesta, es necesario expropiar 0,78 ha del terreno afectado. Como parte del convenio que se firmará para la realización de esta obra, y siguiendo las directrices del proyecto, el ayuntamiento de Parres correrá a cargo de todas las gestiones necesarias para la liberación de suelos, al cual pertenecen administrativamente los terrenos ocupados.

17.6. Aceptación y demanda social

Tras los trabajos realizados se puede concluir que la actuación es demandada y aceptada socialmente. No se han detectado opiniones contrarias a la obra.

El grado de implicación de la muestra seleccionada en la realización de la encuesta ha supuesto el 76%, habiendo contestado 16 personas sobre el total de la muestra (21 encuestas).

- Pensando en el bien común de la población de su término municipal, el 87% de los agentes encuestados dice conocer los beneficios que reportaría la obra, un 13% dice no conocerlos, y un 13% no sabe no contesta.
- Algún efecto negativo de ejecutar la obra: el 56% de los encuestados dice no conocer ningún efecto negativo, el 31% dice que sí conoce algún efecto negativo, y por último, un 13% dice que lo desconoce (no sabe no contesta).
- A favor o en contra de ejecutar la obra: un 94% está a favor de que se ejecute la obra, un 6% está en contra de la ejecución de esta.
- La encuesta no tiene sesgo, ya que hay variedad en la participación, estando representados en el grupo de encuestados la población objetivo.
- El grado de conocimiento sobre el PGRI y el SNCZI es alto, entorno al 75% de conocimiento en el primer caso y a un 69% sobre si las zonas inundables se pueden consultar; sobre el Plan de Emergencia es algo más bajo el conocimiento con un 62% que cree que si posee el municipio.

De los Objetivos de Desarrollo Sostenible propuestos por las Naciones Unidas en la Agenda 2030, la actuación cumple 11 objetivos y 21 metas.

17.7. Sobre el Cambio Climático

De acuerdo con las metodologías aplicadas:

- La precipitación para un periodo de retorno de 100 años experimentará cambios de influencia baja aumentando solo 6 mm para el escenario RCP 4.5 en el horizonte 2041-2070. El mayor impacto se observa en la temperatura, se calcula que la temperatura máxima y mínima aumenten como máximo en 2,1°C., y, por lo tanto, el área drenante a esta actuación, a futuro, será más árida. Estos datos corresponden a los escenarios de Cambio Climático RCP 4.5 y RCP 8.5 en el horizonte 2041-2070.

- Según la metodología presentada por MITERD en el que los efectos del Cambio Climático se aproximan a través de dos componentes: la componente meteorológica y la componente de usos del suelo, la actuación de Arriondas está expuesta a un riesgo significativo para los dos escenarios de RCP

Se calcula que la variación en la producción de la escorrentía será media. El caudal punta podría llegar a un incremento del 20 % en ambos escenarios de RCP, 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 y tratándose de una obra menor, los efectos previsibles directos o indirectos, acumulativos y sinérgicos del proyecto sobre el Cambio Climático, durante:

- la fase de ejecución se concentrará en la energía consumida durante la obra y en la emisión de los Gases de Efecto Invernadero, GEIs, a la atmósfera a determinar en la fase de construcción;

- la fase de explotación, al tratarse de una obra tipo encauzamiento no existe ninguna previsión de emisiones, ya que no dispone de ningún elemento electromecánico;

- la demolición o abandono del proyecto, poco previsible debido a las consecuencias para el casco urbano de Arriondas, en el caso de abandono no se producirá ninguna emisión y en caso de demolición, se tendría que valorar específicamente en ese momento, ya que previsiblemente se puedan producir cambios en la maquinaria y fuentes de energía. 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 dispone de proyecto de construcción, redactado en noviembre de 2015.

- La solución tienen como objetivo ampliar la capacidad del cauce para poder desaguar una avenida como la ocurrida en 2010, cuyo periodo de retorno fue de unos 140 años. Este objetivo lo cumple, como se puede observar en los planos de daños. Queda por tanto un riesgo residual en el caso de sufrir avenidas con caudal superior al equivalente a periodos de retorno de 140 años, por lo que será necesario completar con otras medidas de autoprotección, adaptación del Plan de Emergencia

municipal, sistema de avisos, etc. que evite que las obras propuestas pueden producir una falsa percepción de seguridad a los habitantes de las zonas afectadas

17.9. Conclusión general

Esta medida está prevista en:

- el PGRI de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental y de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental aprobado por Real Decreto 20/2016, de 15 de enero, como “Medidas estructurales de protección contra inundaciones en Arriondas (Asturias)”
- la revisión del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental aprobada por Real Decreto 1/2016, de 8 de enero como “Medidas estructurales de protección contra inundaciones en Arriondas (Asturias)”.

La actuación es viable desde el punto de vista técnico, económico, social y ambiental.

Dispone de proyecto redactado.

Con fecha 1 de julio de 2019, la Resolución de la Dirección General de Biodiversidad y Calidad Ambiental por la que se formula Informe de Impacto Ambiental del proyecto “Defensa de Arriondas frente a las avenidas. T. M. Parres (Asturias)”, resuelve que de acuerdo a los antecedentes de hecho y fundamentos de derecho alegados y como resultado de la evaluación de impacto ambiental practicada, que no es necesario el sometimiento al procedimiento de evaluación ambiental ordinaria del proyecto.

La obra es demandada y aceptada socialmente.

La coordinación entre las administraciones alta. Se está tramitando un convenio de colaboración entre las administraciones competentes para la realización de todas las actuaciones necesarias en la zona

ANEJO 4.2. ACTUACIÓN 03

MEDIDAS ESTRUCTURALES DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN LA ZONA DE CABEZÓN-MAZCUERRAS.

RÍOS SAJA, NAVAS DEL MOLINO, PULERO Y RONERO. TTMM. CABEZÓN DE LA SAL Y MAZCUERRAS (CANTABRIA)

INDICE

1. MARCO GENERAL DE LA ACTUACIÓN 1
2. ANTECEDENTES 2
3. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS 4
4. DEFINICIÓN DEL ÁREA AFECTADA 8
5. MODELOS DIGITALES DEL TERRENO 8
6. ANÁLISIS HIDROLÓGICO DE CADA ALTERNATIVA 10
7. MODELO HIDRÁULICO 13
7.1. Situación actual. Alternativa 0 13
7.2. Alternativa 1 14
7.3. Zona de alta peligrosidad 15
8. ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO 17
8.1. Valoración económica de cada alternativa 17
8.1.1. Costes procedentes de proyecto existente 18
8.1.2. Resumen de costes actuación 18
8.1.3. Costes de explotación y mantenimiento 18
8.2. Puntos de especial importancia 19
8.3. Análisis de daños 20
8.4. Coste beneficio de cada alternativa. 22
8.5. Análisis de sensibilidad 22
9. ÍNDICES DE PELIGROSIDAD Y RIESGO 23
10. IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO 25
10.1. Análisis de los caudales de 100 años de periodo de retorno 26
10.2. Análisis cualitativo de factores que influyen en la formación de escorrentía 26
11. FASES Y PLAZO DE LA ACTUACIÓN 28
12. ANÁLISIS HIDROMORFOLÓGICO. APLICACIÓN DEL PROTOCOLO PHMF 28
13. ANÁLISIS DE LOS EFECTOS SOBRE LOS OBJETIVOS AMBIENTALES DE LAS MASAS DE AGUA 29
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 32
15. ANÁLISIS SOCIAL 33
15.1. Disponibilidad de terrenos 35
15.2. Encuesta 36
15.3. Demanda y viabilidad social de la actuación 37
15.4. Ámbito competencial de la actuación 37
15.5. Objetivos de desarrollo sostenible 38
16. PLANOS 39

17. CONCLUSIONES 41
17.1. Sobre la reducción del riesgo de inundación 41
17.2. Sobre el coste-beneficio 43
17.3. Sobre el efecto que tiene la actuación sobre las masas de agua 44
17.4. Sobre el posible impacto ambiental y la complejidad de la tramitación ambiental 45
17.5. Sobre el ámbito competencial de la actuación, la colaboración entre distintas administraciones y la disponibilidad de terrenos 45
17.6. Sobre la aceptación y demanda social 46
17.7. Sobre el Cambio Climático 46
17.8. Sobre la solución 47
17.9. Conclusión general 47

Apéndice 4.2.1. Informe de la actuación

Apéndice 4.2.2. Informe documentación de la actuación

Apéndice 4.2.3. Informe hidráulico de la actuación

Apéndice 4.2.4. Informe coste/beneficio de la actuación

Apéndice 4.2.5. Protocolo y efectos sobre los objetivos ambientales de las masas de agua afectadas por la actuación

Apéndice 4.2.6. Informe del análisis de la tramitación ambiental de la actuación

Apéndice 4.2.7. Viabilidad social de la actuación, disponibilidad de terrenos y objetivos de desarrollo sostenible

Apéndice 4.2.8. Encuesta

Apéndice 4.2.9. Índices de peligrosidad y riesgo

Apéndice 4.2.10. Impacto del cambio climático

Apéndice 4.2.11. Planos de la actuación

4.2.0. Ámbito de la actuación

4.2.1. Actuación 03. Río Saja. TTMM. Cabezón de la Sal y Mazcuerras. ZI- Situación Actual

4.2.2. Actuación 03. Río Saja. TTMM. Cabezón de la Sal y Mazcuerras. ZI- Alternativa 1

4.2.3. Actuación 03. Río Saja. TTMM. Cabezón de la Sal y Mazcuerras. Daños-Situación Actual

4.2.4. Actuación 03. Río Saja. TTMM. Cabezón de la Sal y Mazcuerras. Daños-Alternativa 1

4.2.5. Actuación 03. Río Saja. TTMM. Cabezón de la Sal y Mazcuerras Expropiaciones-Alternativa 1

4.2.6. Actuación 03. Río Saja. TTMM. Cabezón de la Sal y Mazcuerras. Zona de alta peligrosidad- Situación Actual

4.2.7. Actuación 03. Río Saja. TTMM. Cabezón de la Sal y Mazcuerras. Zona de alta peligrosidad- Alternativa 1

FIGURAS

Figura 1: Área de estudio en los TTMM de Cabezón de la Sal y Mazcuerras 1

Figura 2: Río Saja en la ermita de la Virgen de la Peña. Inundaciones de enero de 2019. 2

Figura 3: Evolución de la población en Cabezón de la Sal. Fuente: INE 3

Figura 4: Evolución urbanística en el ámbito de estudio. 3

Figura 5: Actuaciones defensa en Cabezón de la Sal y Mazcuerras 6

Figura 6: Pasarela e imagen de las protecciones aguas abajo de la misma, tras las avenidas de 2019. 7

Figura 7: Actuaciones restauración en Cabezón de la Sal y Mazcuerras 7

Figura 8: MDT de la situación actual 9

Figura 9: Comparativa de MDT de la situación actual y de la alternativa respectivamente 10

Figura 10: Cuenca del río Saja 11

Figura 11: Cuencas de aportación del arroyo el Ronero 12

Figura 12: Zona inundable calculada. Alternativa 0. 14

Figura 13: Zona inundable calculada. Alternativa 1. 15

Figura 14: Superficie de alta peligrosidad Cabezón, alternativa 0. 16

Figura 15: Superficie de alta peligrosidad Cabezón, alternativa 1. 17

Figura 16: Puntos de especial importancia definidos dentro de la actuación. 19

Figura 17: Mapa de daños Situación Actual y periodo de retorno de 100 años 21

Figura 18: Daños por periodo de retorno, alternativa y uso 21

Figura 19: Río Saja, ARPSIs ES018-CAN-22-1 (línea amarilla) y ES018-CAN-24-1 (línea naranja). 23

Figura 20: 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). A3_0_ES018-CAN-22-1. 24

Figura 21: Gráfica de peligrosidad y riesgo para la alternativa 0 y 1. 25

Figura 22: Valoración del estado HMF ponderado para el cauce estudiado. 28

Figura 23: Mapa de clasificación del suelo procedente Visualizador de información geográfica. Consejería de Universidades e Investigación, Medio Ambiente y Política Social. Gobierno de Cantabria. 35

Figura 24: Depósito de sedimentos en el río Saja. 42

Figura 25: Distribución de daños por sectores 43

TABLAS

Tabla 1: Caudales punta utilizados 11

Tabla 2: Caudales punta en el modelo de Cos. Situación Actual 12

Tabla 3: Caudales punta. Alternativa 1 12

Tabla 4: Superficies obtenidas para la zona de alta peligrosidad. 16

Tabla 5: Listado de puntos de especial importancia 20

Tabla 6: Daños calculados por alternativa y periodo de retorno. 20

Tabla 7: Resultados Estudio Rentabilidad de la actuación. 22

Tabla 8: Resumen estudio sensibilidad. 22

Tabla 9: Índice global de peligrosidad y riesgo. 24

Tabla 10: Valores de precipitación y temperatura para datos históricos y para los escenarios RCP4.5 y RCP8.5 en el periodo 2041-2070. 26

Tabla 11: Valores de precipitación y su influencia para los escenarios RCP4.5 y RCP8.5 en el periodo 2041-2070 27

Tabla 12: Valor del efecto del cambio climático por la componente usos del suelo 27

Tabla 13: Valor global del efecto del cambio climático en la actuación 27

Tabla 14: Comparativa de calidad de MAS sin proyecto y con proyecto. 29

Tabla 15: Comparativa de calidad de MASb sin proyecto y con proyecto. 29

Tabla 16: Medidas de mitigación seleccionadas para las actuaciones estructurales de protección frente a inundaciones en Cabezón de la Sal (Cantabria) 30

Tabla 17: Propuesta de medidas de mejora hidromorfológica para las actuaciones estructurales de protección frente a inundaciones en Cabezón de la Sal (Cantabria). 30

Tabla 18: Medidas protectoras/correctoras para las obras de protección frente a inundaciones en Cabezón de la Sal (Cantabria). 31

Tabla 19: Medidas incluidas en el proyecto: Recuperación medioambiental del río Saja entre el Puente de Santa Lucía y el Puente de Virgen de la Peña en los términos municipales de Cabezón de la Sal y Mazcuerras (Cantabria). 32

Tabla 20: Descripción del medio 32

Tabla 21: Tramitación actual 33

Tabla 22: Población afectada para la situación actual y alternativa seleccionada (habitantes) 34

Tabla 23: Mejora sobre la población afectada (%) 35

Tabla 24: Administraciones competentes 37

Tabla 25: Resumen de los ODS mejorados con la realización del proyecto de Cabezón. 39

Tabla 26: Indicadores hidromorfológicos. 44

Tabla 27: Indicadores sobre los objetivos ambientales y su cumplimiento. 44

1. Marco general de la actuación

El ámbito de actuación se sitúa en el tramo del río Saja correspondiente a los términos municipales de Cabezón de la Sal y Mazcuerras (Cantabria). Se inicia en el puente de Santa Lucía, situado en Santibáñez y finaliza 6,3 km aguas abajo, en el puente de la Virgen de la Peña, que une las localidades de Villanueva de la Peña y Virgen de la Peña.

Figura 1: Área de estudio en los TTMM de Cabezón de la Sal y Mazcuerras

Las ARPSIs que se encuentran en esta actuación son las identificadas como ES018-CAN-22-1 y ES018-CAN-24-1 i en el Plan de Gestión del riesgo de Inundación (PGRI) de la Demarcación del Cantábrico Occidental. Los tramos de cauce analizados están clasificados como masa de agua superficial: Río Saja IV - ES018MSPFES098MAR000292. En el ámbito de la actuación existe una masa de agua subterránea (Santillana-San Vicente de la Barquera - ES018MSBT012-008) con alto grado de conexión con el cauce donde se llevan estudian las medidas de protección contra inundaciones.

Esta medida está prevista tanto en el PGRI de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental y de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental aprobado por Real Decreto 20/2016, de 15 de enero como en la revisión del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental aprobada por Real Decreto 1/2016, de 8 de enero. Además está declarada obra de interés general del Estado según la Ley 26/2009 la “Recuperación morfológica y ambiental del cauce del río Saja desde Mazcuerras -Cabezón de la Sal hasta la Ega de Sopeña”.

La problemática es la siguiente: la zona presenta inundaciones recurrentes con afecciones importantes motivadas principalmente por la superación de la capacidad hidráulica del cauce del río Saja y sus afluentes en situación de avenidas. El valle presenta una zona sensiblemente plana, de gran extensión entre el paso de 2 congostos. El congosto situado aguas abajo, donde se ubica la ermita de la Virgen de la Peña, es especialmente estrecho y produce un gran remanso hacia aguas arriba, que provoca en gran medida los desbordamientos del río Saja, dañando a los cascos urbanos. Para períodos de recurrencia de 10 años se ven afectados numerosos núcleos de población (Cabezón de la Sal, Ontoria, Vernejo, Carrejo, Santibáñez y Virgen de la Peña fundamentalmente) y algunos tramos de carreteras autonómicas como la CA-180, CA-813 y CA-814 así como la línea de ferrocarril.

Para consultar más datos generales de la caracterización sobre peligrosidad y riesgo de la ARPSI y sobre los datos de presiones, impactos y objetivos ambientales de la masa de agua se puede consultar el ***Apéndice 4.2.1.*** *Informe de la actuación* y el ***Apéndice 4.2.5.*** *Protocolo y efectos sobre los objetivos ambientales de las masas de agua afectadas por la actuación*.

2. Antecedentes

Esta zona ha sufrido 11 inundaciones históricas significativas en 1779, 1834, 1949, 1953, 1983, 1988, 1996, 2010, 2012, 2013 y 2014, según el PGRI vigente. A estas habría que añadir las sufridas en 2019.

Figura 2: Río Saja en la ermita de la Virgen de la Peña. Inundaciones de enero de 2019.

Las zonas inundables se elaboraron por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico en 2014 para los primeros mapas de peligrosidad y riesgo.

Los núcleos urbanos de Cabezón de la Sal y alrededores han experimentado un gran desarrollo urbanístico en los últimos años que ha supuesto un cambio sustancial en la exposición de elementos vulnerables en zona inundable. Esta característica ha ido ligada con el aumento de la población, ya que desde 1956 la población en el término municipal de Cabezón de la Sal ha llegado casi a duplicarse.

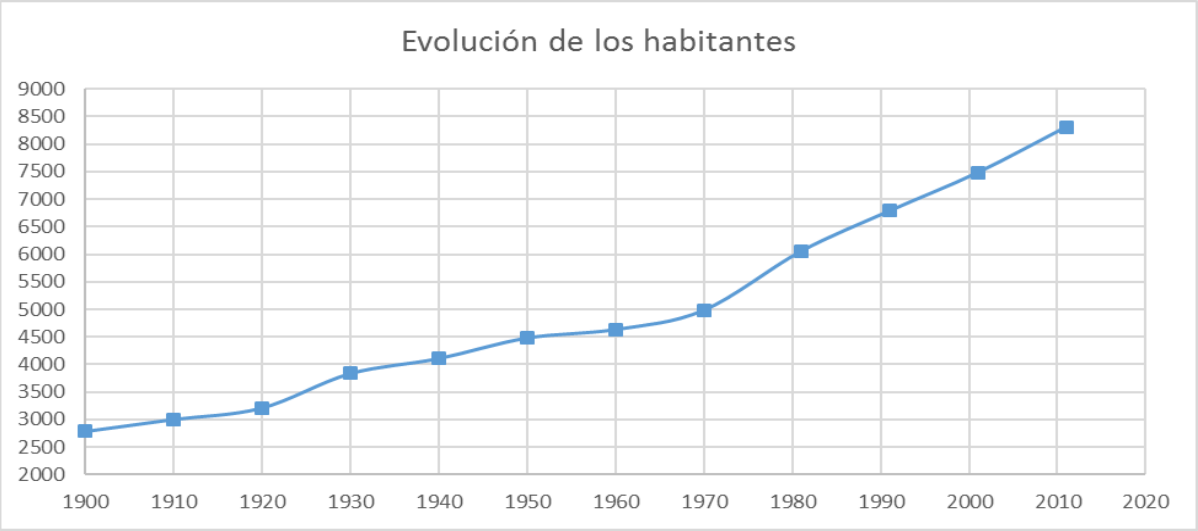


Figura 3: Evolución de la población en Cabezón de la Sal. Fuente: INE

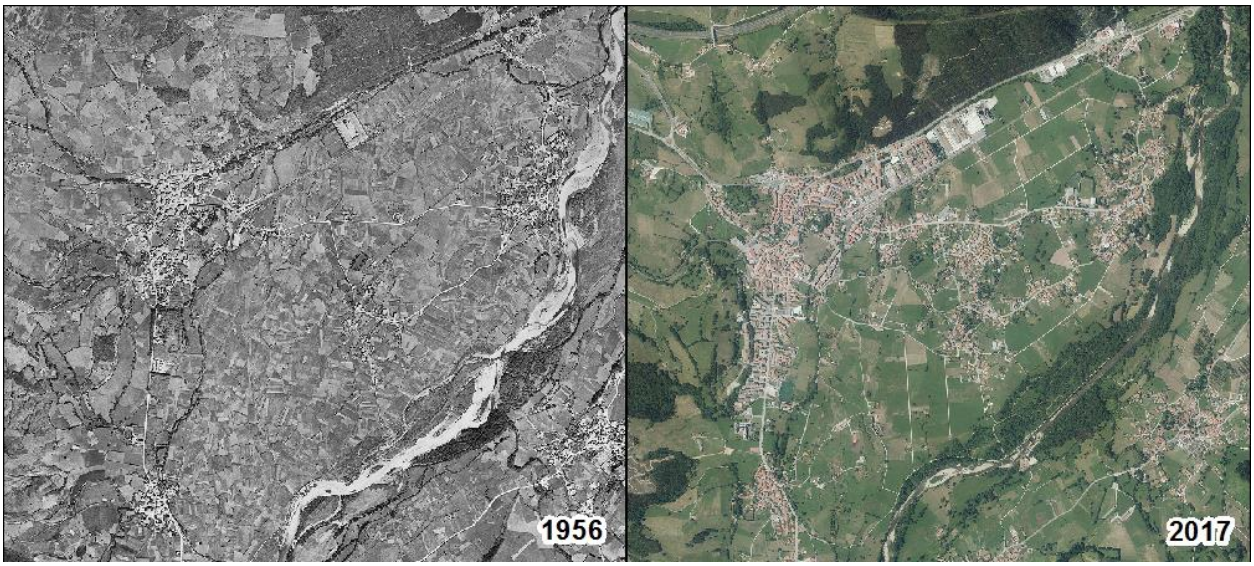


Figura 4: Evolución urbanística en el ámbito de estudio.

Esta actuación ha sido desarrollada en dos proyectos: "Proyecto de defensa frente avenidas del río Saja entre el puente de Santa Lucía y el puente Virgen de la Peña. TT. MM. De Cabezón de la Sal y Mazcuerras (Cantabria)", finalizado en agosto de 2019 y "Recuperación medioambiental del río Saja entre el Puente de Santa Lucía y el Puente de Virgen de la Peña en los términos municipales de Cabezón de la Sal y Mazcuerras (Cantabria)" en elaboración (2020).

En el ***Apéndice 4.2.1****. Informe de la actuación,* se incluyen los datos básicos de la misma. En el **Apéndice 4.2.2.** Informe documentación de la actuación, se puede consultar el resumen del proyecto de construcción de la obra de defensa, redactado por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, donde se incluye la descripción de las alternativas de proyecto, los caudales de diseño y los caudales 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 incorporar. En cuanto al proyecto de recuperación no se ha realizado ningún informe debido a que está se está diseñando en el momento de cierre del presente documento.

3. Descripción de las alternativas

Se ha analizado la situación actual del ámbito de estudio (alternativa 0). A partir de su evaluación y del análisis de los proyectos en desarrollo, se ha configurado la alternativa que a continuación se describe.

La alternativa 1 contempla las soluciones planteadas en los proyectos "Proyecto de defensa frente a las avenidas del río Saja entre el puente de Santa Lucía y el puente virgen de la Peña. TT.MM de Cabezón de la Sal y Mazcuerras" y en el proyecto de "Recuperación medioambiental del río Saja entre el Puente de Santa Lucía y el Puente de Virgen de la Peña en los términos municipales de Cabezón de la Sal y Mazcuerras (Cantabria)", actualmente en redacción (2020). El modelo hidráulico se ha montado únicamente con las obras del Proyecto de defensa, pero en los costes de la actuación se han incluido las obras de ambos proyectos. El análisis coste beneficio es de ambos proyectos, de forma conjunta.

Dentro del proyecto de defensa, cuyo caudal de diseño corresponde a la avenida de periodo de retorno de 100 años, las actuaciones previstas son:

- En el término municipal de Cabezón de la Sal:
    - Nueva mota de la margen izquierda del río Saja: se trata de una nueva mota de defensa de la margen izquierda que, partiendo del final del canal de derivación del arroyo de San Ciprián (Santibáñez, área recreativa de Santa Lucía), discurrirá por la margen izquierda siguiendo la línea de vegetación de ribera existente y el trazado de caminos de acceso también existentes, hasta llegar al núcleo de Ontoria. En el núcleo de Ontoria la nueva mota se ajustará al terreno ya existente.
    - Las motas se ejecutarán a lo largo de la llanura de inundación de la margen izquierda del río, con una longitud total de unos 3.200 metros, y una altura máxima de 2 metros. Puesto que su trazado atraviesa zonas actualmente ocupadas por pastos, se propone su revegetación, y en aquellas zonas en las que linda con los bosques de aliseda de la ribera del cauce, se propondrá además la restitución de los ejemplares que pudiesen verse afectados. Los primeros 970 metros de la mota no serán transitables, mientras que los 870 metros siguientes corregirán la rasante del camino existente, elevándola a la cota requerida. Los últimos 1.390 metros aproximadamente consistirán en una mota propiamente dicha, coronada por un nuevo camino de uso peatonal y ciclista, que mantendrá el mismo acabado que la sección anterior. Salvo en los primeros 970 m se procederá a la colocación de una protección del pie del talud interno, que estará formada por una escollera de hasta 1,2 m. de altura y cubierta por material terroso. Asimismo, en el talud, por encima de la tierra vegetal se dispone una geomalla biodegradable de coco y sujeta mediante grapas. El talud además será objeto de siembra con especies pratenses, complementándolo con la plantación de otras especies autóctonas y la inserción de plantones de sauce.
    - Actuación de control de rebose y paso sobre canal en Santibáñez: se trata de una pequeña actuación en el entorno de la "corta" de derivación al río Saja de los arroyos de San Ciprián y Santiesteban. En esta zona se acometerá un pequeño caballón en la margen izquierda para controlar los reboses observados hacia Carrejo y se contemplará la construcción de un puente de acceso a las parcelas de la margen derecha que en la actualidad se sirven de un badén existente sobre el lecho del cauce (este badén forma parte del problema de reboses hacia Carrejo ya descrito).

- Para la protección del talud de la margen del lado de las avenidas se procederá a la colocación de una escollera y cubrición del talud de la misma forma que se procede en la margen izquierda.

- Control de reboses e inundación de la margen izquierda del arroyo de Las Navas: se contempla una intervención en la zona baja de la margen izquierda del arroyo de las Navas a fin de evitar la inundación del polígono de Ontoria y de las viviendas de Ontoria ubicadas junto al apeadero de la vía ferroviaria (además de controlar los reboses de inundación sobre la vía CA-813 en esta misma zona). Las actuaciones en este entorno consistirán en la ejecución de muretes de baja altura en la ribera del arroyo y el recrecido de otros muros ya pre-existentes.

- En el término municipal de Mazcuerras:

  - Nueva mota de la margen derecha del río Saja: se trata de una nueva mota de defensa de la margen derecha del río Saja en la zona baja de Villanueva de la Peña que, partiendo de la vía CA-283 a la altura del vial de acceso a la estación de bombeo, conectará este punto (a la cota de la vía) con el acceso al molino de Villanueva de la Peña.

  - Esta mota tendrá una longitud de algo más de 435 m y una altura de 1,65 a 2,44 m, dará un nuevo acceso a la estación de bombeo, respetando el acuerdo con la carretera CA-283 y rematando en un muro que linda con el azud del molino de Villanueva de la Peña. Su coronación será transitable para vehículos únicamente en un pequeño tramo que permitirá el acceso a la estación de bombeo y en el cruce del vial existente, contando en esas zonas con un ancho de 3 metros y con un acabado acorde a los de las vías de servicio circundantes (acabado con doble tratamiento bituminoso en el caso del acceso al bombeo y de zahorra en el caso del cruce del camino). El resto de la mota no será transitable, por lo que el acabado en su coronación será de tierra vegetal.

  - Para la protección del talud de la margen del lado de las avenidas se procederá a la colocación de una escollera y cubrición del talud de la misma forma que se procede en la margen izquierda.

  - Actuaciones en la margen derecha del río Saja, en la zona de Cos: se contempla la ejecución de un caballón de tierras de 440 m de longitud y alturas entre 1,20 a 1,70 m, en la zona oeste de la población de Cos, que partirá del canal de salida del molino existente y lo unirá con la zona alta al norte del núcleo, aprovechando la propia inclinación del terreno. Contará con unos taludes muy tendidos a lo largo de toda su longitud (5:1) y se regenerará el terreno con pratenses al finalizar los movimientos de tierras.

  - Además, se proyecta la ejecución de un canal con una longitud de 1.330 metros que servirá de by-pass y recogerá las aguas procedentes de los cursos de agua tributarios al arroyo Ronero, evitando que se supere la capacidad hidráulica de éste. Así, se propone la construcción de una estructura que en sus primeros 600 metros interceptará los cursos de los arroyos tributarios y limitará el caudal que desemboca en el arroyo, desviando parte por este nuevo canal. En la parte final se propone directamente el encauzamiento del arroyo Ronero y la asimilación de las aguas de sus afluentes, hasta el cruce con la vía CA-812. El canal a construir tendrá una profundidad que variará entre los 1,50 y los 2 metros, y contará con 3 metros de ancho en el lecho. Este lecho se dejará en tierras, exceptuando aquellas zonas en las que sea necesario realizar saltos, en los que se colocará una manta de escollera

con un cuenco amortiguador que será hormigonado. Los taludes tendrán una pendiente 3/2, y serán revegetados con especies autóctonas, minimizando así su impacto medioambiental.

- En la zona de las márgenes del río Saja:
  - Reparación de las obras de defensa en ambas márgenes del río Saja: se contempla la reparación de las obras de defensa de las márgenes y del lecho del río Saja en ambas riberas del cauce mediante el uso de técnicas de bioingeniería, es decir, conjugan en una misma infraestructura elementos constructivos inertes con elementos vivos, siendo actuaciones que consiguen un buen comportamiento resistente y bajo impacto ambiental.

La siguiente imagen muestra un croquis de las obras previstas.

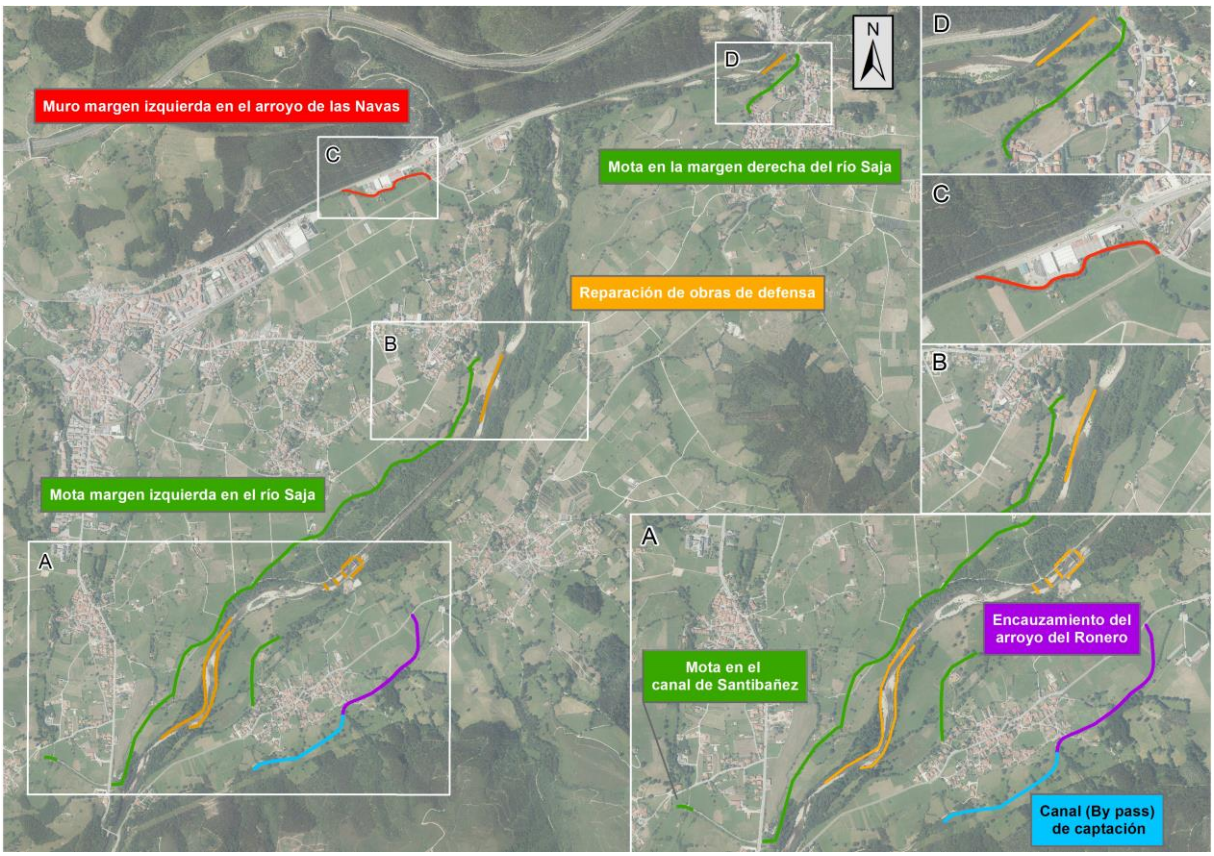


Figura 5: Actuaciones defensa en Cabezón de la Sal y Mazcuerras

Dentro del proyecto de recuperación medioambiental, las actuaciones previstas son:

- Recuperación de la vegetación riparia y eliminación de especies invasoras presentes en las zonas ubicadas dentro del ámbito de las motas de protección y zona de delimitación de espacio fluvial a recuperar con una superficie de trabajo prevista de 42,5 hectáreas aproximadamente, repartidas a lo largo del ámbito de estudio.

- Reactivación de cauces históricos, en una longitud de 4 km aproximadamente. Se trata de una recuperación del sistema multicanal original de la zona de Cabezón de la Sal, y que fue afectado por la construcción del encauzamiento existente, en el que se producen problemas graves de erosión.

- Protección de márgenes de cauce en las entradas de los nuevos brazos abiertos y en la zona de pasarela.

Figura 6: Pasarela e imagen de las protecciones aguas abajo de la misma, tras las avenidas de 2019.

- Naturalización de más de 1,5 km de la margen del encauzamiento existente mediante técnicas de bioingeniería, con la misma metodología que se proponía en el proyecto de defensa.
- Acondicionamiento y mejora de la red de sendas fluviales que permitan el correcto mantenimiento y conservación de las márgenes y espacios naturales, así como el uso y disfrute de estas áreas, mediante el desarrollo y recuperación de sendas con una longitud aproximada de 8 km, distribuidos a lo largo del tramo de la actuación.

La siguiente imagen muestra un croquis de las obras previstas.

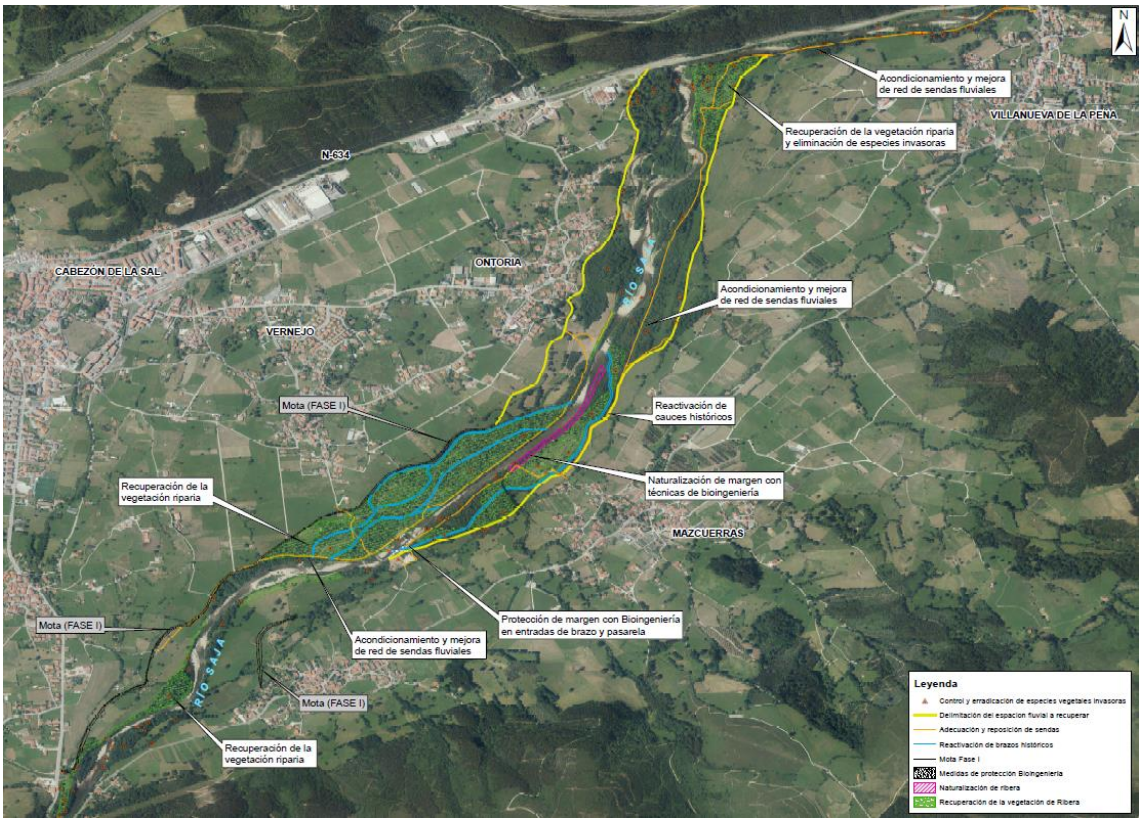


Figura 7: Actuaciones restauración en Cabezón de la Sal y Mazcuerras

4. Definición del área afectada

Para la definición del área afectada se han considerado varios criterios: longitud del tramo ARPSI y de masa de agua (cuando procede), la zona inundable de 500 años de periodo de retorno del tramo ARPSI y los posibles 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, la obra es periurbana y está centrada en el río Saja y su primera terraza. El área del modelo hidráulico se extiende al del tramo ARPSI correspondiente. El área estudiada comprende 21,61 km² y 29,73 km de longitud de cauces (Río Saja 14,18 km, Arroyo de la Sierra 2,03 km, Barranco de Palineano 1,77 km, Arroyo de la Fuente del Ojo 2,63 km, Arroyo de las Navas del Rey o del Molino 4,06 km, Arroyo de San Ciprián 3,66 km y Arroyo de Pulero con 1,40 km).

En el ***Apéndice 4.2.11****. Planos de la actuación,* plano ***4.2.0****. Ámbito de la actuación,* se muestra la citada área afectada.

5. Modelos digitales del terreno

Los MDTs utilizados son los procedentes del "Proyecto de defensa frente avenidas del río Saja entre el puente de Santa Lucía y el puente Virgen de la Peña. TT. MM. De Cabezón de la Sal y Mazcuerras (Cantabria)", finalizado en agosto de 2019. Estos datos han sido proporcionados por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico.

El MDT para la **alternativa 0** fue elaborado a partir del vuelo fotogramétrico con dron que proporciona un ráster de 0,30 x 0,30 m; puesto que este presentaba zonas con una distorsión elevada, se hizo uso de un MDT procedente de un vuelo LIDAR, de malla 1 x 1 m, que fue utilizado para la redacción del proyecto de "Restauración del río Saja: Actuaciones en los TT.MM. de Cabezón de la Sal y Mazcuerras" en septiembre de 2010.

Además, como información complementaria se realizó una campaña topográfica terrestre de las márgenes de los cauces para que el Modelo Digital del terreno sea lo más fiable posible. Posteriormente se generó la composición del modelo definitivo con la unión de los diferentes MDTs, obteniendo como resultado un modelo Digital del Terreno con tamaño de celda 0,30 x 0,30 m.

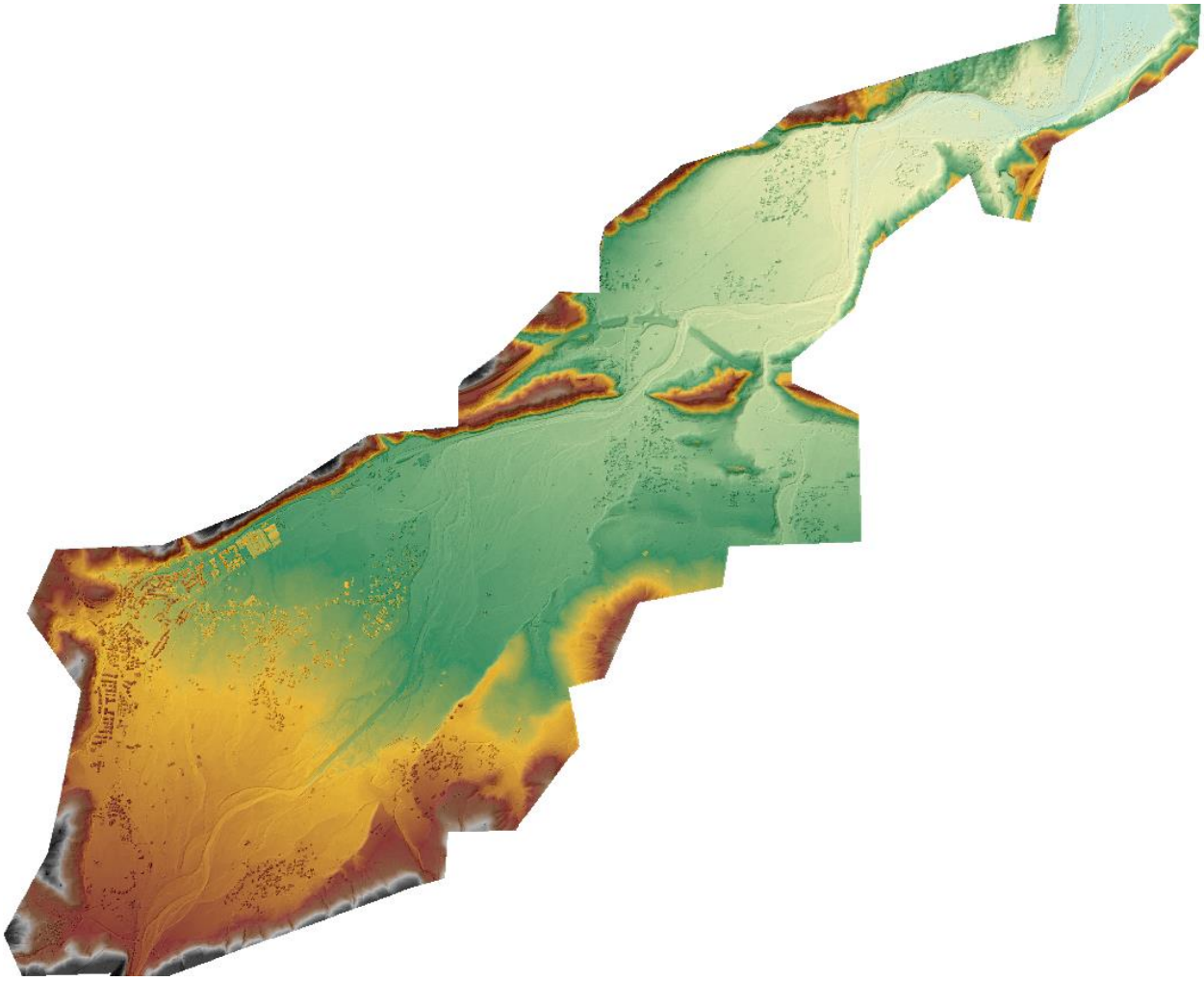


Figura 8: MDT de la situación actual

En base al MDT del terreno existente, se elaboró un MDT para la **alternativa 1** incorporando las obras propuestas dentro del proyecto redactado (“Proyecto de defensa frente avenidas del río Saja entre el puente de Santa Lucía y el puente Virgen de la Peña. TT. MM. De Cabezón de la Sal y Mazcuerras (Cantabria)”). En la siguiente imagen se muestra un detalle del MDT con la actuación descrita. Dicho MDT también ha sido proporcionado por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico.

A esta escala de detalle, se presenta la siguiente imagen que identifica el nuevo canal proyectado en la zona de Cos.

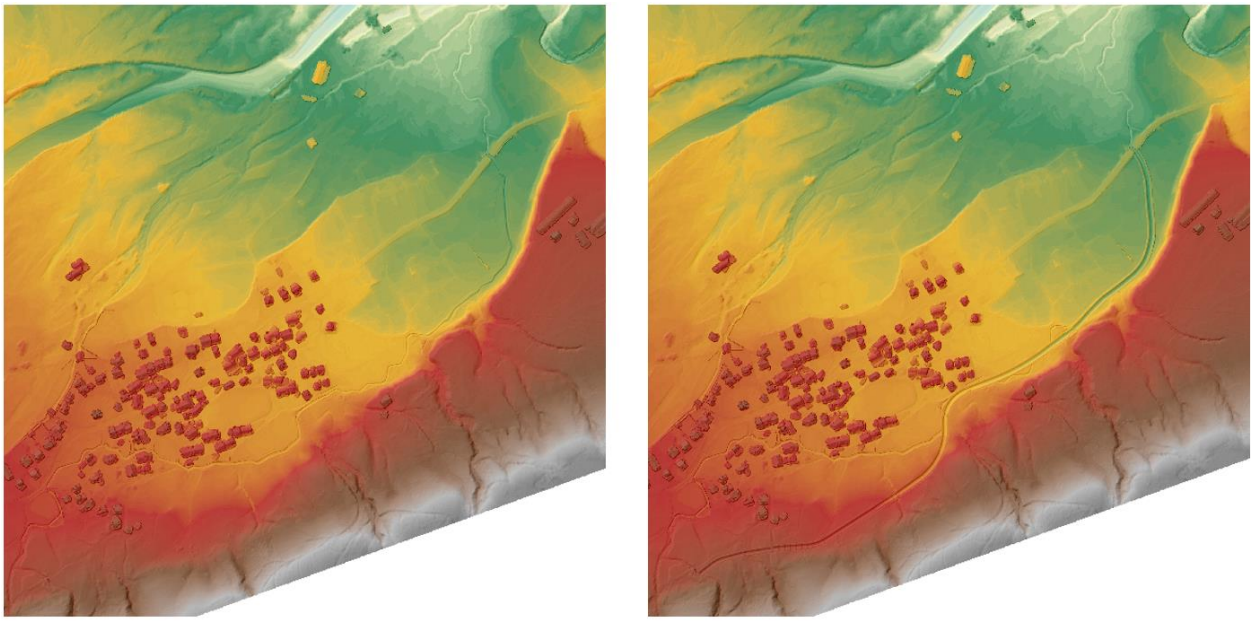


Figura 9: Comparativa de MDT de la situación actual y de la alternativa respectivamente

6. Análisis hidrológico de cada alternativa

Los caudales del proyecto fueron obtenidos a partir del Ábaco (gráfico G.N.1. "Caudales específicos de avenidas en función de la cuenca afluente y del periodo de retorno T"), incluido en el Plan Hidrológico de la Demarcación (Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro).

Para componer los hidrogramas de entrada se ha considerado el tiempo de concentración de cada cuenca en el punto de cálculo del hidrograma correspondiente; de este modo, se ha calculado un grupo de caudales entrantes que suma el caudal asociado a un periodo de retorno para el río Saja y otro asociado a un periodo de retorno menor para los arroyos que desembocan en este, en la zona de estudio.

Para elaborar el modelo del río Saja en proyecto se estudió tanto el río Saja como los arroyos que desembocan en él (ver imagen inferior).

La cuenca del río Saja (entrada 7), en al inicio del modelo hidráulico, tiene una superficie aportante de 339 km^2, una longitud de cauce de 44 km y un tiempo de concentración (método de Témez) de 10,57 h.

La cuenca del arroyo de Pulero (entrada 8), tiene una superficie aportante de 10,25 km^2, una longitud de cauce de 7,22 km y un tiempo de concentración (método de Témez) de 2,19 h.

La cuenca del arroyo de San Ciprián (entrada 6), tiene una superficie aportante de 2,73 km^2, una longitud de cauce de 3,3 km y un tiempo de concentración (método de Témez) de 1,24 h.

La cuenca del arroyo de Santiesteban (entrada 5), tiene una superficie aportante de 3,62 km^2, una longitud de cauce de 4,66 km y un tiempo de concentración (método de Témez) de 1,76 h.

La cuenca del arroyo del Pontonilla (entrada 4), tiene una superficie aportante de 4 km^2, una longitud de cauce de 5,37 km y un tiempo de concentración (método de Témez) de 2 h.

La cuenca del arroyo de las Navas del Molino (entrada 3), tiene una superficie aportante de 1,88 km^2, una longitud de cauce de 1,84 km y un tiempo de concentración (método de Témez) de 3,22 h.

La cuenca del arroyo de la Sierra (entrada 10), tiene una superficie aportante de 32,17 km^2, una longitud de cauce de 10,45 km y un tiempo de concentración (método de Témez) de 3,12 h.

La cuenca del arroyo de la Fuente del Ojo (entrada 9), tiene una superficie aportante de 1,88 km^2, una longitud de cauce de 1,84 km y un tiempo de concentración (método de Témez) de 0,71 h.

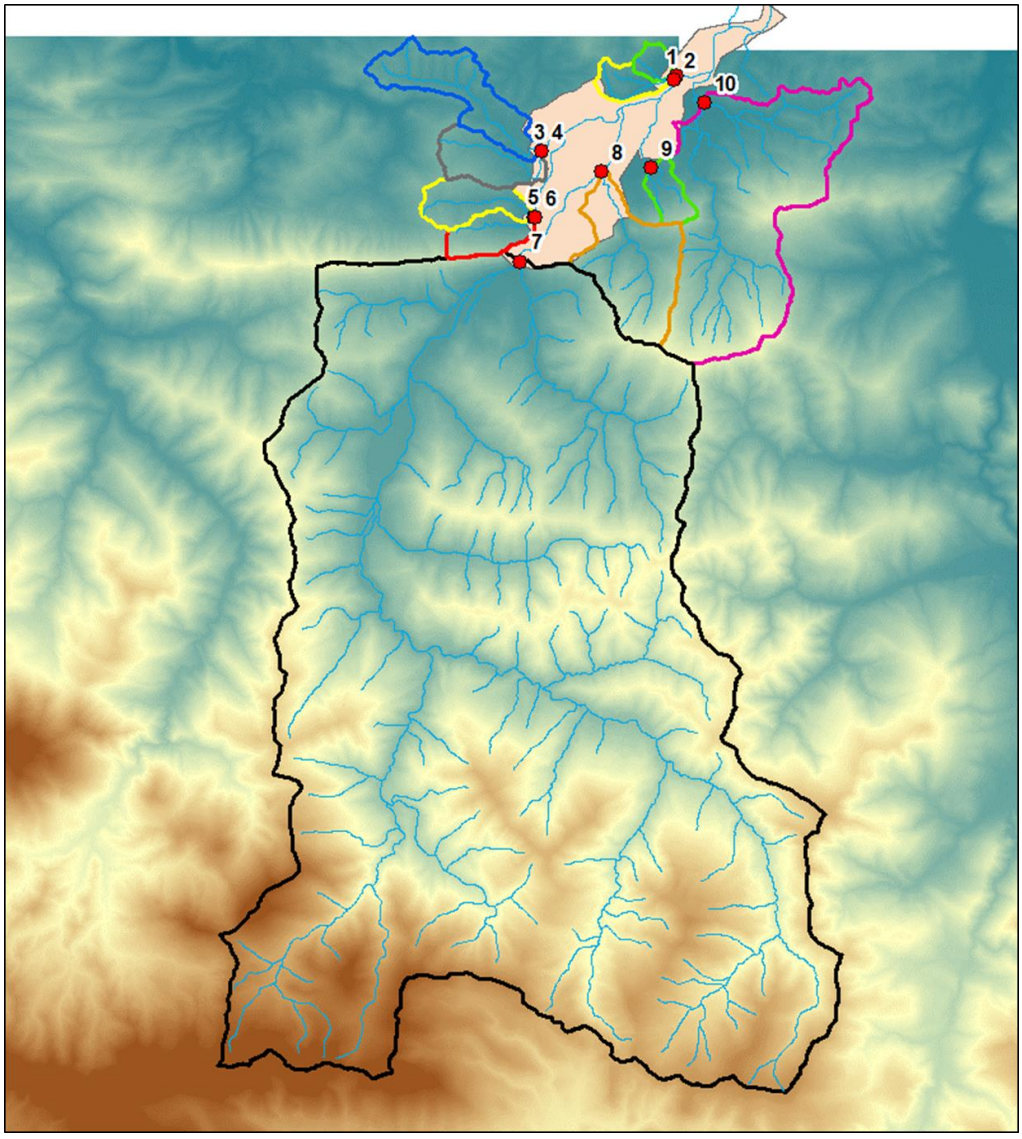


Figura 10: Cuenca del río Saja

El cuadro siguiente muestra los valores punta de dichos hidrogramas.

Periodo de retorno	Saja (m^3/s)	Pulero (m^3/s)	San Ciprián (m^3/s)	Santiesteban (m^3/s)	Pontonilla (m^3/s)	Navas del Molino (m^3/s)	Fuente del Ojo (m^3/s)	Sierra (m^3/s)
T10	437	7	4.5	3,5	5	9	11	29
T100	635	8	6	5	7	12	15	40
T500	977	12	10	7	10	20	24	61

Tabla 1: Caudales punta utilizados

Para el modelo elaborado en el entorno de la localidad de Cos, en la margen derecha del río Saja. Se estudiaron en detalle cuencas de reducida superficie, que debido a sus aportaciones al arroyo del Ronero, ésta ve su capacidad hidráulica superada.

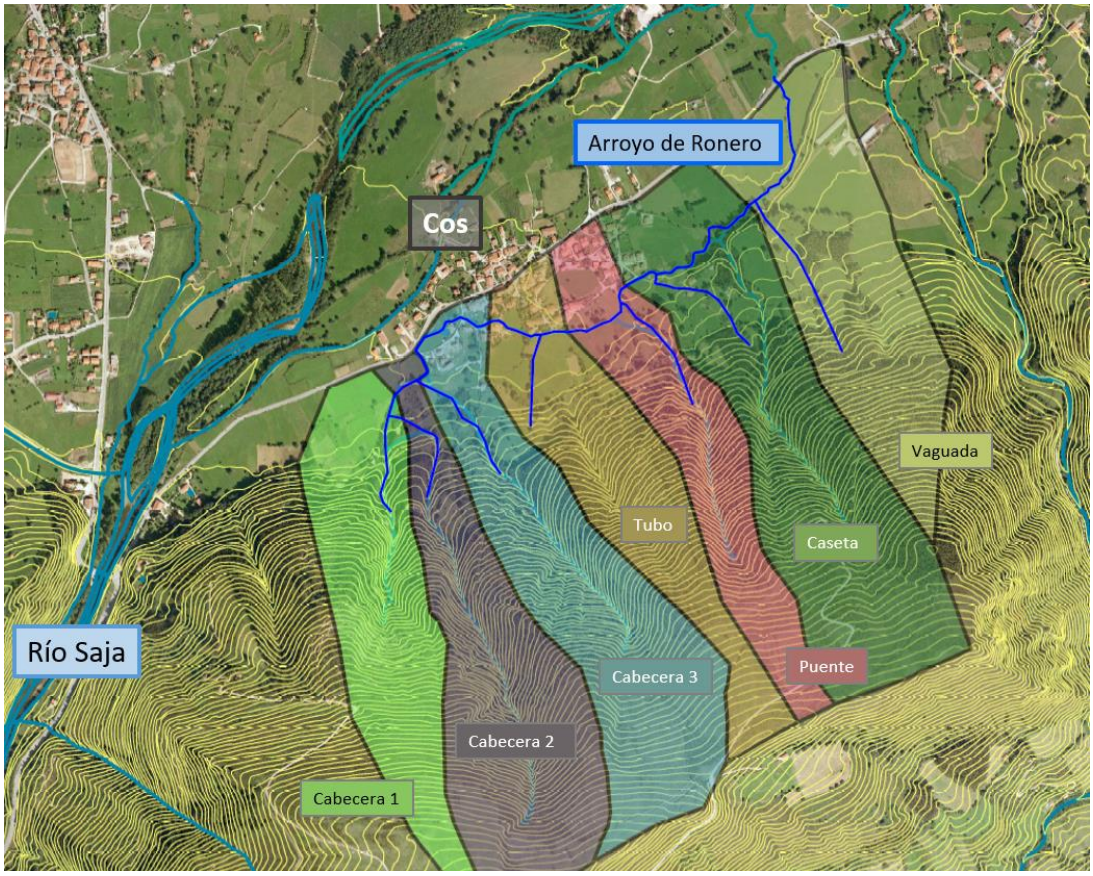


Figura 11: Cuencas de aportación del arroyo el Ronero

En el modelo de la situación actual, las tres primeras cuencas se introducen conjuntamente en el modelo, en el inicio del arroyo.

Periodo de retorno	Cabecera (1, 2 y 3) (m^3/s)	Tubo (m^3/s)	Puente (m^3/s)	Caseta (m^3/s)	Vaguada (m^3/s)
T10 (	3,47	0,9	0,78	1,59	1,14
T100	7,37	1,91	1,66	3,37	2,42
T500	10,41	2,7	2,34	4,76	3,42

Tabla 2: Caudales punta en el modelo de Cos. Situación Actual

En cuanto al modelo de la situación proyectada en la que se dispone un canal que intersecta las cuencas. La cuenca situada más en el oeste (Cabecera 1) se sigue incorporando en el inicio del arroyo, pero las contiguas (Cabecera 2 y 3) se incorporan en el propio canal directamente.

Periodo de retorno	Cabecera 1 (m^3/s)	Tubo (m^3/s)	Puente (m^3/s)	Caseta (m^3/s)	Vaguada (m^3/s)	ByPass (Cabecera 2 y 3) (m^3/s)
T10	3,47	0,9	0,78	1,59	1,14	2,48
T100	7,37	1,91	1,66	3,37	2,42	5,28
T500	10,41	2,7	2,34	4,76	3,42	7,45

Tabla 3: Caudales punta. Alternativa 1

7. Modelo hidráulico

Los modelos hidráulicos han sido desarrollados y proporcionados por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, dentro del contrato del "Proyecto de defensa frente avenidas del río Saja entre el puente de Santa Lucía y el puente Virgen de la Peña. TT. MM. De Cabezón de la Sal y Mazcuerras (Cantabria)", finalizado en agosto de 2019.

7.1. Situación actual. Alternativa 0

El modelo hidráulico referente a la situación actual se ha realizado utilizando el software de cálculo Infoworks ICM, según el "Proyecto de defensa frente a las avenidas del río Saja entre el puente de Santa Lucía y el puente virgen de la Peña. TT.MM de Cabezón de la Sal y Mazcuerras". El ámbito estudiado contempla toda la llanura de inundación y los núcleos urbanos, incrementando la zona de simulación aguas arriba y aguas abajo del tramo objeto de proyecto a fin de acomodar el flujo de entrada al tramo (aguas arriba del puente de Santa Lucía) y de aportar una condición hidráulica de salida realista (en el puente de Virgen de la Peña), es decir, ampliando las zonas para que la condición de contorno no influya en el ámbito que se analiza.

El MDT utilizado es el descrito en el apartado 5 sobre la situación actual. La malla de cálculo se elaboró a partir de dicho MDT, las líneas de rotura, muros porosos y polígonos generales que se utilizan con el programa Infoworks ICM para la representación del terreno.

Las condiciones de contorno de la zona 2D, son las líneas de entrada de caudal para el río Saja y sus arroyos y la condición de salida es la de "Normal Depth".

Para la rugosidad, para la zona 2D se fija un coeficiente de rugosidad (n de Manning) de 0,035 para la totalidad de la zona 2D; este coeficiente se corresponde con el habitualmente empleado en superficies de pastos que, en este caso, constituyen la inmensa mayoría de la llanura de inundación del río Saja en la zona de estudio objeto del presente proyecto. Una vez fijado este valor, se ha modificado en función de los distintos usos de suelo. Así se han creado 212 zonas de rugosidad que se vinculan fundamentalmente a las zonas de cauce, riberas, riberas arboladas, canales y zonas urbanas.

Aunque se habla de un modelo hidráulico, se han montado 2, para cualquier alternativa. Uno general para el río Saja y otro de detalle para la obra de captación o descabezamiento de arroyos que vierten a la localidad de Cos.

La siguiente imagen muestra las zonas inundables, en situación actual para los 3 periodos de retorno considerados.

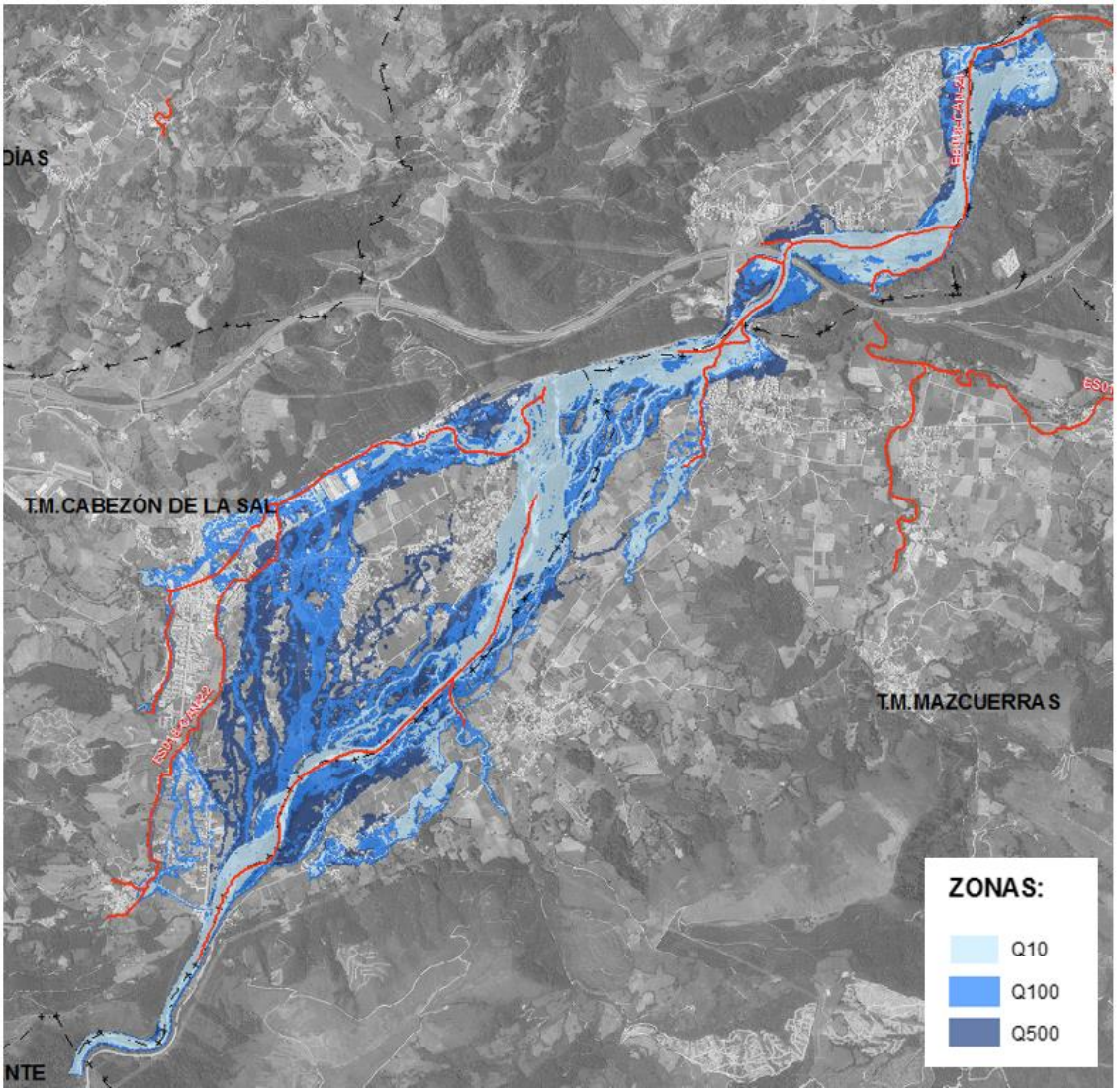


Figura 12: Zona inundable calculada. Alternativa 0.

Los croquis del modelo y detalles del mismo pueden consultar en el ***Apéndice 4.2.3****. Informe hidráulico de la actuación,* alternativa 0. Para más información, se pueden consultar las zonas inundables resultado del cálculo hidráulico en el ***Apéndice 4.2.11.*** *Planos de la actuación,* plano *4.2.1. Zonas inundables de la situación actual*.

7.2. Alternativa 1

Al igual que la alternativa 0, esta alternativa se ha modelizado con Infoworks ICM. A la simulación de la alternativa 0 se le han realizado las modificaciones presentes el proyecto "Proyecto de defensa frente a las avenidas del río Saja entre el puente de Santa Lucía y el puente virgen de la Peña. TT.MM de Cabezón de la Sal y Mazcuerras"; que se han sido reflejadas en tanto en el MDT como en el modelo bidimensional de Infoworks ICM.

En cuanto a los MDTs, se han utilizado los referentes a la alternativa 1 como queda reflejado el apartado 5 de este documento.

En el modelo de Infoworks ICM, los cambios respecto al modelo de la Situación actual, son relativos a la incorporación de nuevos muros porosos que representen tanto las motas como los muros a las que hace referencia el proyecto.

La siguiente imagen muestra las zonas inundables con las obras consideradas en la alternativa 1 para los 3 periodos de retorno considerados.

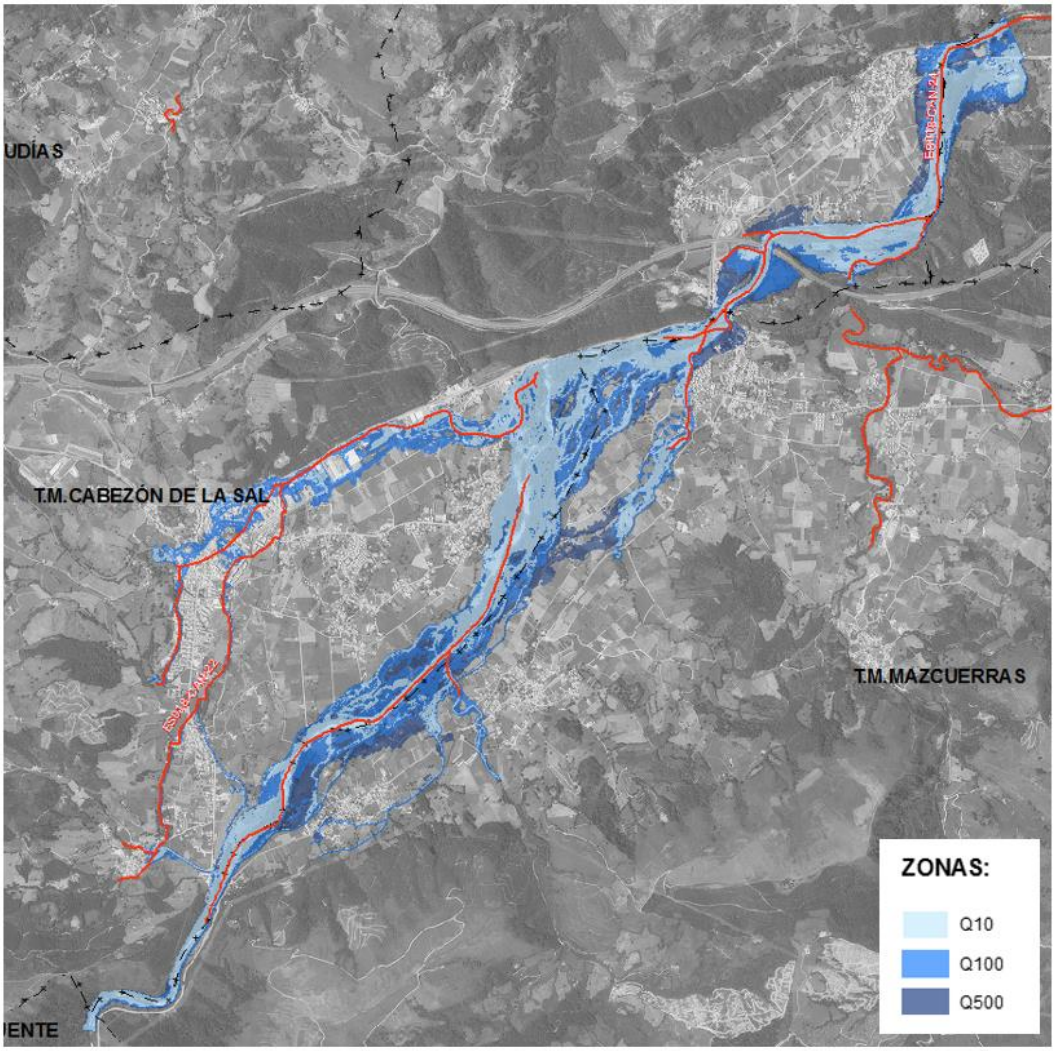


Figura 13: Zona inundable calculada. Alternativa 1.

Los croquis del modelo y detalles del mismo pueden consultar en el ***Apéndice 4.2.3****. Informe hidráulico de la actuación,* alternativa 1*.* Para más información, se pueden consultar las zonas inundables resultado del cálculo hidráulico en el ***Apéndice 4.2.11.*** *Planos de la actuación,* plano *4.2.2. Zonas inundables de la 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	Cabezón Alt.0	Cabezón Alt.1	
	Sup (m^2)	Sup (m^2)	% mejora
T10	543.901	512.129	5,8
T100	1.181.268	1.113.742	5,7
T500	2.313.438	1.880.374	18,7

Tabla 4: 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 alternativa 1:

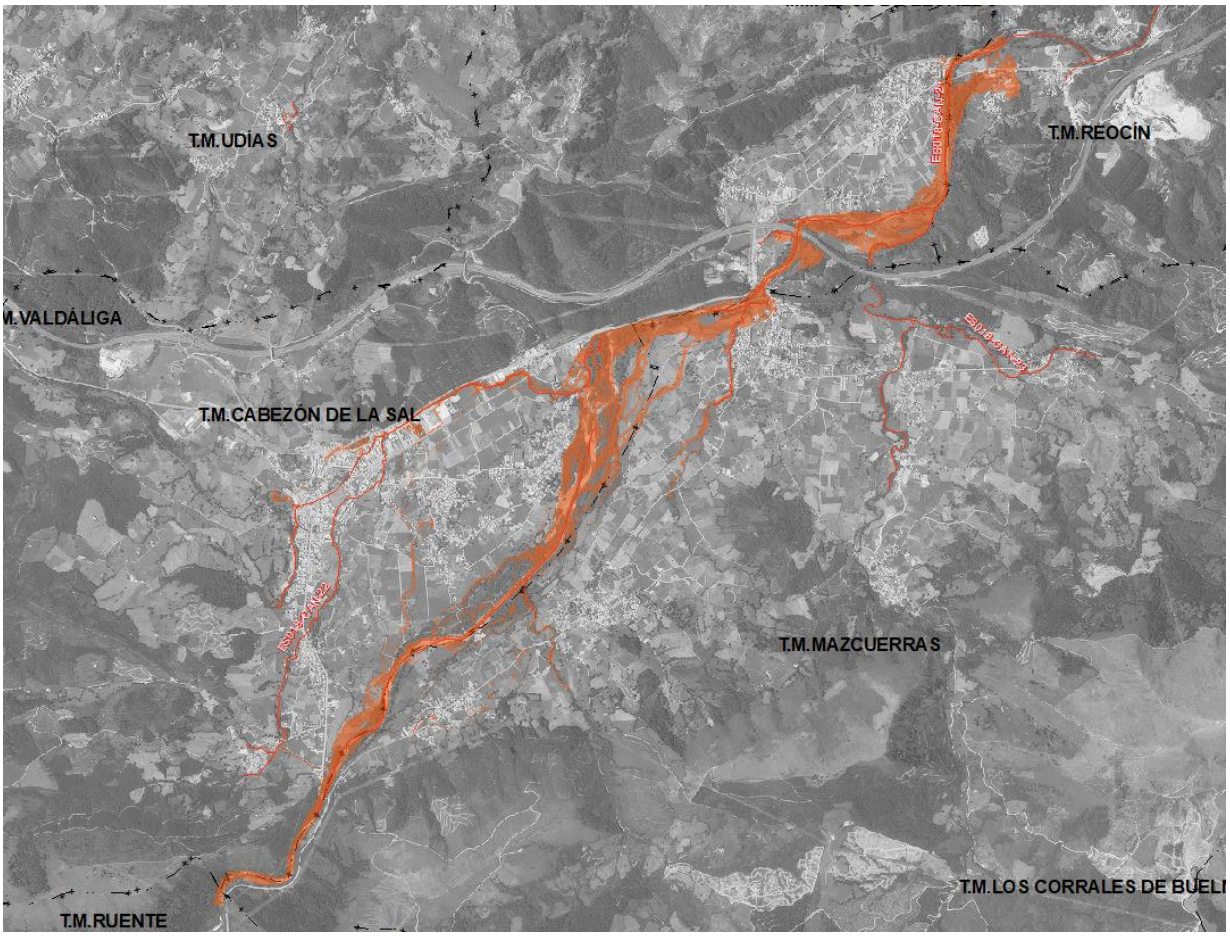


Figura 14: Superficie de alta peligrosidad Cabezón, alternativa 0.

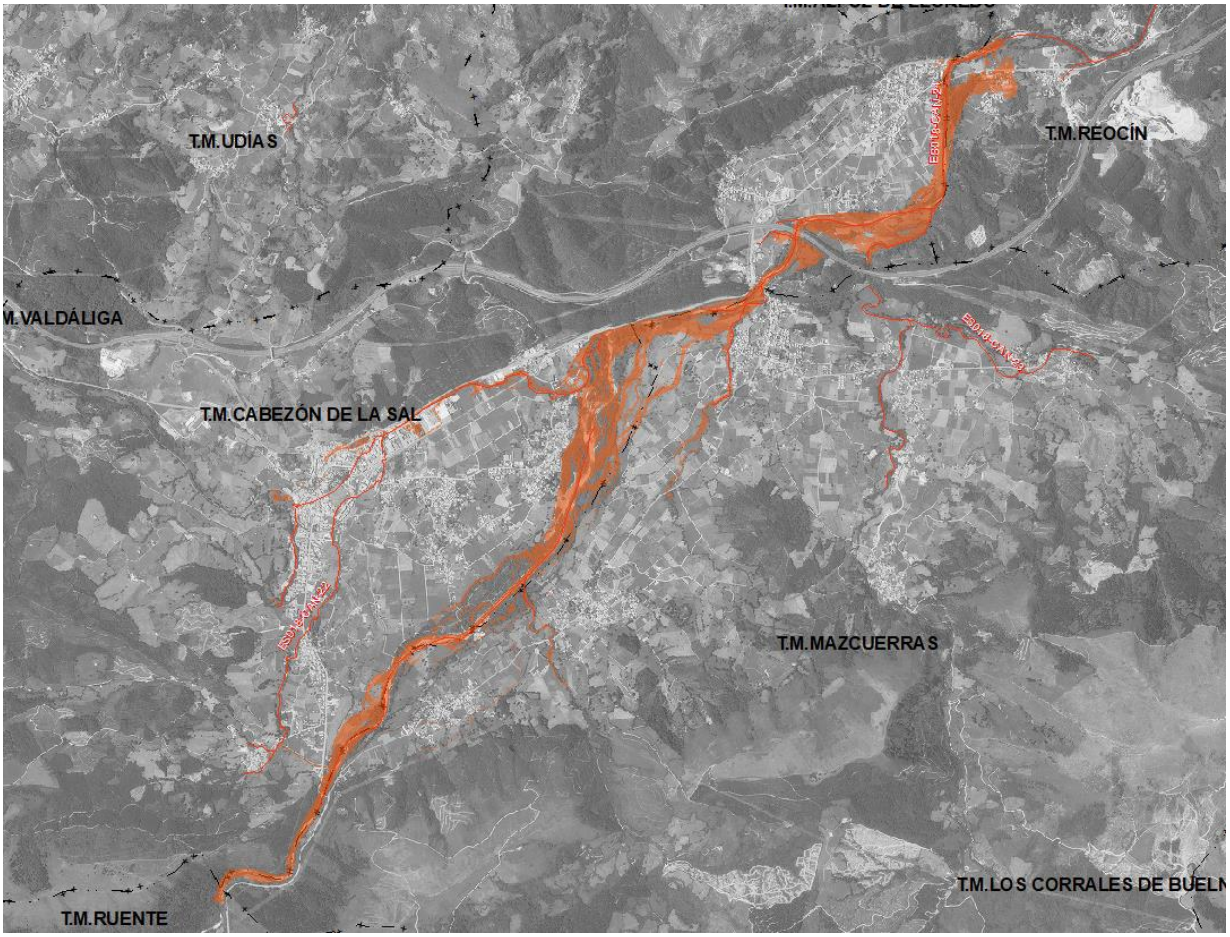


Figura 15: Superficie de alta peligrosidad Cabezón, alternativa 1.

8. Análisis coste-beneficio

El análisis coste beneficio realizado está basado en el cálculo económico de todos los costes y beneficios del proyecto comparando los datos económicos de las actuaciones en un mismo año común. El desarrollo de la metodología de cálculo completa se encuentra descrito dentro del ***Apéndice 4.2.4.*** *Informe coste/beneficio de la actuación.*

8.1. Valoración económica de cada alternativa

Para la valoración económica de cada alternativa se ha seguido una metodología de trabajo por la cual se ha estudiado toda la información previa disponible, se han analizado las actuaciones propuestas anteriormente, se ha establecido el alcance las alternativas estudiadas y por último se han realizado las adecuaciones a los presupuestos de los proyectos existentes, necesarias para su comparación dentro del estudio (todos los valores económicos aplicados están definidos al año de referencia, 2018).

En el ***Apéndice 4.2.4.*** *Informe coste/beneficio de la actuación,* se describen todos los criterios generales que se han tenido en cuenta como puede ser la actualización de precios al año de referencia, así como la revisión de que el proyecto incluya todas las partidas generales necesarias (control de calidad, medidas correctoras y plan de vigilancia, gestión de residuos, etc.). Se han revisado las expropiaciones, se han incluido los costes los servicios de control y vigilancia de las obras y los costes de mantenimiento y

explotación de la obra durante el periodo de estudio y los costes de reconstrucción de las obras de fábrica de menor entidad.

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

8.1.1. Costes procedentes de proyecto existente

Los presupuestos para desarrollar la obra definidos en el proyecto existente "Proyecto de defensa frente a las Avenidas del río Saja entre el puente de Santa Lucía y el puente Virgen de la Peña. TT. MM. de Cabezón de la Sal y Mazcuerras" de agosto de 2019, son:

- Presupuesto de Ejecución material: 3.209.905,93 €.
- Presupuesto Base de Licitación (con IVA): 4.621.943,55 €.
- Costes expropiación: 275.545,82 €.
- Presupuesto para Conocimiento de Administración: 4.897.489,37 €.

Además de las actuaciones definidas dentro del proyecto de defensa, se prevén realizar actuaciones de recuperación definidas dentro del proyecto de recuperación medioambiental que está en proceso de redacción (abril 2020). El proyecto de "Recuperación medioambiental del río Saja entre el puente de Santa Lucía y el puente Virgen de la Peña en los términos municipales de Cabezón de la Sal y Mazcuerras (Cantabria)", tiene unos costes estimados de:

- Presupuesto de Ejecución material: 1.984.583,10 €.
- Presupuesto Base de Licitación (con IVA): 2.857.601,21 €.
- Costes expropiación: 0,00 €.
- Presupuesto para Conocimiento de Administración: 2.857.601,21 €.

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: 4.953.987,95 €.
- Presupuestos totales asociados a la Actuación (con IVA): 7.524.527,55 €.
    - Presupuesto Base de Licitación de la obra (con IVA): 7.133.247,24 €.
    - Costes de licitación del contrato de servicios para el control y vigilancia de las obras (con IVA): 160.498,06 €.
    - Costes expropiaciones: 230.782,24 €.

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: 69.057,92 €.
- Costes de reconstrucción de obras civiles menores (cada 50 años): 1.516.319,62 €.

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, ampliándose con una búsqueda específica. En este caso se han identificado 25 puntos, con ubicación comprobada gracias a Google Earth y Google Maps.

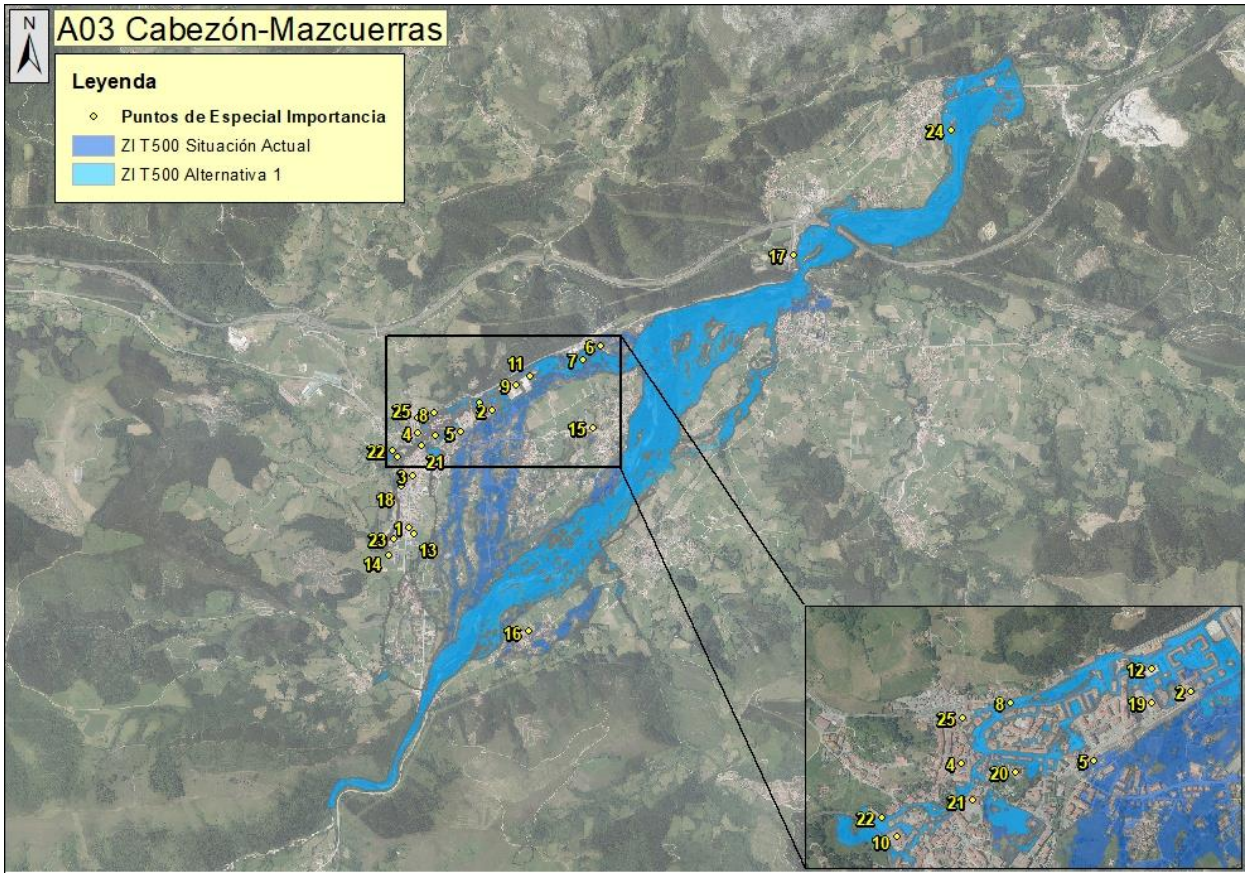


Figura 16: Puntos de especial importancia definidos dentro de la actuación.

Estos puntos corresponden a edificios, cuyo valor es mayor al medio por lo que sus daños potenciales también. Esto ha hecho que se incluyan centros comerciales e industrias de especial importancia no contempladas específicamente en el PGRI. En este caso, dichos puntos corresponden a edificios de la administración pública, centros de enseñanza, gasolineras y residencias de ancianos.

ID	Puntos de especial importancia	ID	Puntos de especial importancia
1	Guardia Civil	14	Residencia de ancianos
2	Policía Local	15	Polideportivo
3	Centro Publico de Educación de Personas Adultas	16	Iglesia
4	Iglesia	17	Gasolinera

ID	Puntos de especial importancia	ID	Puntos de especial importancia
5	Estación de tren	18	Centro de salud
6	Estación de tren	19	Colegio
7	Línea de ferrocarril regional	20	Centro cultural
8	Gasolinera	21	Colegio
9	Industria contaminante (Textil Santanderina)	22	Instituto
10	Polideportivo	23	Instituto
11	Depuradora (de la industria)	24	EDAR
12	Polideportivo	25	Ayuntamiento
13	Campo de fútbol		

Tabla 5: 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 4.2.4.*** *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 son los siguientes:

Actuación	T10	T100	T500
Cabezón Alt.0	11.035.587,03 €	30.228.973,62 €	42.801.299,89 €
Cabezón Alt.1	8.329.717,98 €	22.438.209,71 €	26.614.607,08 €

Tabla 6: 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: 2.786.408,27 €
- Daño anual medio Alt.1: 2.050.483,13 €
- Beneficio anual medio Alt.1: 735.925,15 €

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 4.2.11****. Planos de la actuación*. Los planos se presentan por valor de daño en la parcela y por valor del daño/m^2 en la parcela.

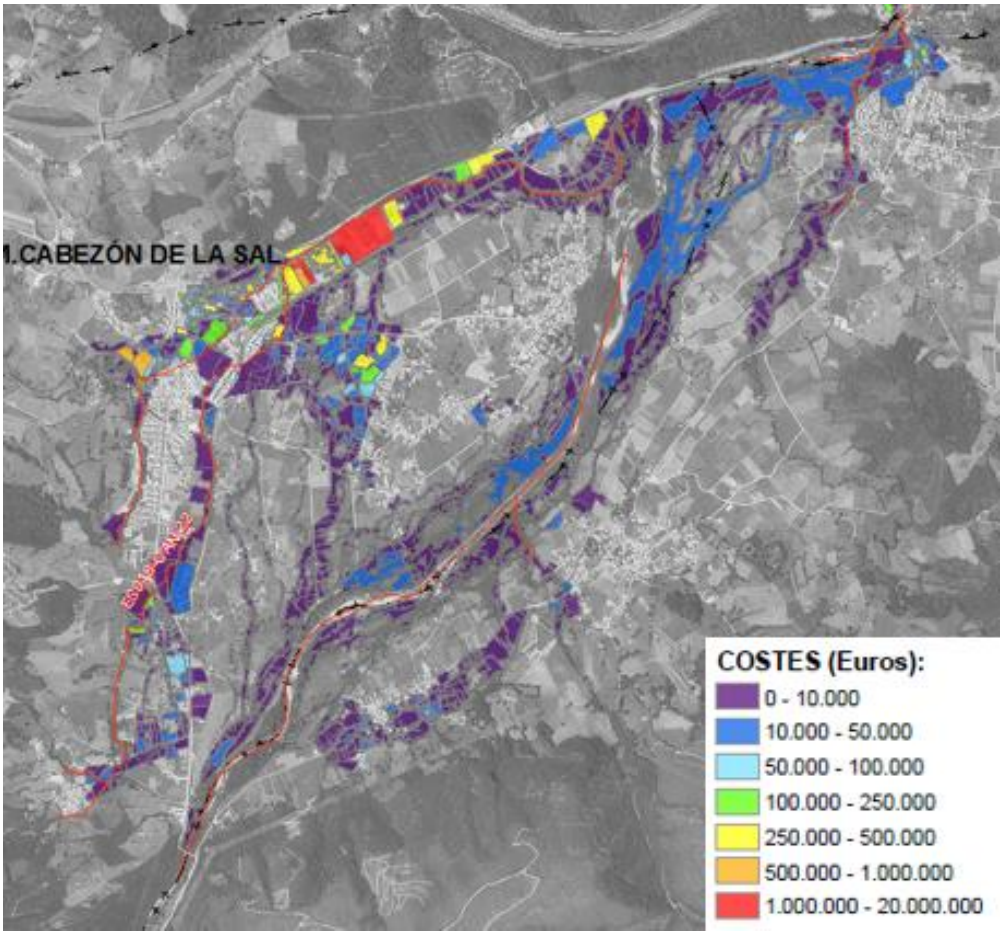


Figura 17: Mapa de daños Situación Actual y periodo de retorno de 100 años

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

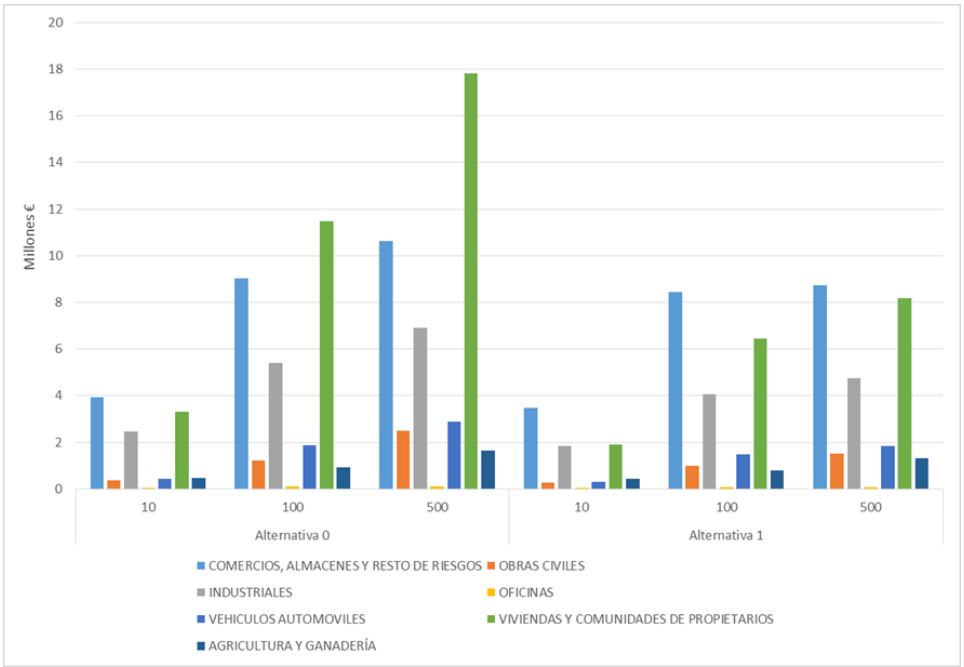


Figura 18: Daños por periodo de retorno, alternativa y uso

Según los datos del Consorcio de Compensación de Seguros, el año de mayores indemnizaciones fue el año 2010 en la serie de años entre 2005 y 2017, con gran diferencia respecto al resto de años, representando un 56 % del total de indemnizaciones. En el análisis de los datos del Consorcio, los costes de Comercios, Almacenes y Resto de Riesgos y Viviendas y Comunidades de Propietarios destacan ya que son muy superiores al resto de grupos. Los datos de indemnizaciones, así como el análisis de calibración de los daños calculados se pueden consultar en el ***Apéndice 4.2.4.*** *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 4.2.4.*** *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 (€)	TIR	Ratio Beneficio/Coste	Periodo de Recuperación de la Inversión (años)
Cabezón Alt.1	14.405.133,62 €	10,28%	2,63	12,0

Tabla 7: Resultados Estudio Rentabilidad de la actuación.

Como se puede ver en los resultados, la Alternativa 1 es rentable, por lo que la construcción de las actuaciones descritas producirá más beneficios que costes conlleva.

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 4.2.4.*** *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	Baja	Media-alta	-60%/-70%
Variación costes de inversión	Baja	Media	No

Tabla 8: Resumen estudio sensibilidad.

Se puede observar en los resultados que la rentabilidad es más sensible a una variación de los beneficios generados que a una variación de los costes de inversión. Es una inversión de volatilidad media como se puede ver en la sensibilidad del ratio beneficio-coste pero que, como resultado de una rentabilidad alta,

no se producen cambios de signo de la rentabilidad con cambios de menos del 60 % en cualquiera de los factores analizados.

Esto es importante ya que no se han considerado los beneficios que producen las actuaciones del proyecto de restauración ambiental, debido a que está en proceso de elaboración y no deberían suponen un cambio significativo frente a los ya conseguidos con las obras del proyecto de defensa.

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 ES018-CAN-22-1 Río Saja y ES018-CAN-24-1 Río Saja en situación actual (alternativa 0) como tras la ejecución de su alternativa (1).

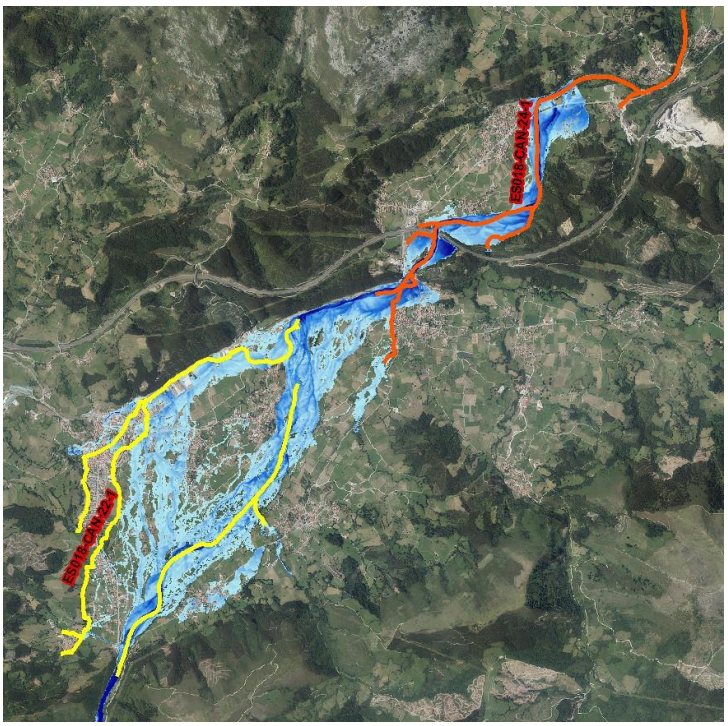


Figura 19: Río Saja, ARPSIs ES018-CAN-22-1 (línea amarilla) y ES018-CAN-24-1 (línea naranja).

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.

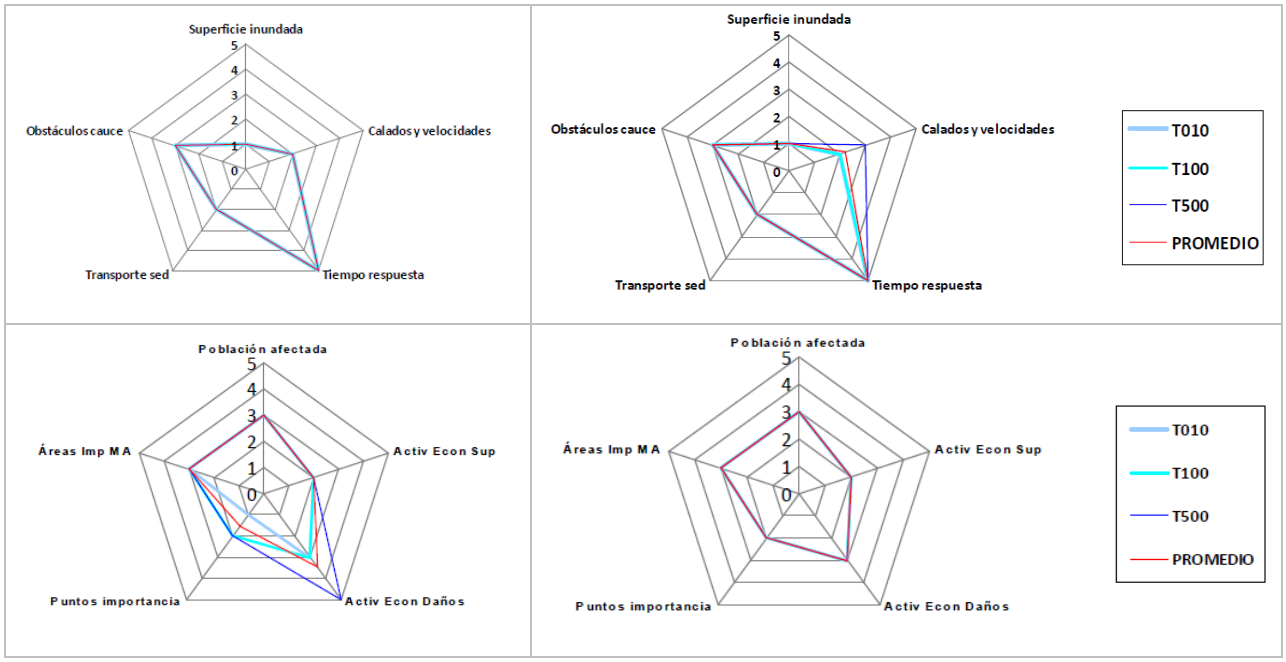


Figura 20: Salida gráfica representando la peligrosidad arriba y riesgo abajo en situación actual a la izquierda y a la derecha con la alternativa seleccionada (alternativa 1). A3_0_ES018-CAN-22-1.

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

Id	APSFRCode	Alternativa	Peligrosidad Global	Riesgo global
0	A3_0_ES018-CAN-22-1	0	2,1	2,6
1	A3_1_ES018-CAN-22-1	1	2,1	2,7
2	A3_0_ES018-CAN-24-1	0	2,1	2,1
3	A3_1_ES018-CAN-24-1	1	2,1	2,1

Tabla 9: 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).

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

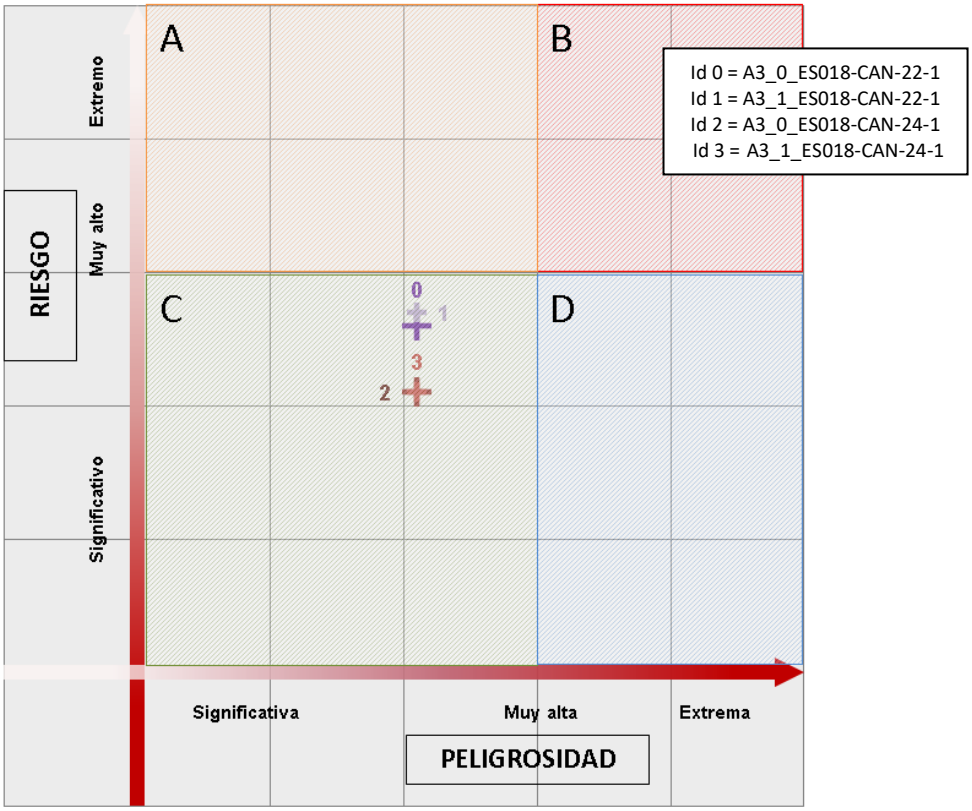


Figura 21: Gráfica de peligrosidad y riesgo para la alternativa 0 y 1.

En este caso, tanto la situación actual (Alternativa 0) como la alternativa 1 de esta actuación se encuentran en el cuadrante C de peligrosidad significativa-muy alta y riesgo significativo-muy alto: la ARPSI ubicadas en este cuadrante poseen valores medios-bajos tanto de peligrosidad como de riesgo.

La información relacionada con todos los parámetros de peligrosidad y riesgo se puede consultar en los informes de caracterización en el ***Apéndice 4.2.9 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 4.2.10****. 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 calcula que la temperatura máxima aumentará en 2°C, y la mínima en 1.9°C (ver Tabla siguiente).

Precipitación para T100 [EPRI] (mm)			Precipitación acc. en 5 días [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
145,1	144,4	144,6	141,5	138,8	138,9	12.9	14,4 (↑1,5°C)	14,9 (↑2°C)	5,3	6,9 (↑1.6°C)	7,2 (↑1,9°C)

Tabla 10: 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 Cabezón de la Sal-Mazcuerras, el cambio en los usos del suelo hacia suelos impermeables esperado es bajo (ver sección 5.3.2. del ***Apéndice 4.2.10****. 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 26 mm, y a futuro se estima que será 20 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 el periodo histórico y en las proyecciones a futuro según el método racional indica que: el caudal aumenta en un 20% en ambos escenarios de RCP.

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 4.2.10****. 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 Cabezón de la Sal-Mazcuerras se encuentra dentro de las zonas nivales del territorio español. Por lo tanto, hay influencia importante de la fusión nival y el valor asignado es 2.

La siguiente tabla resume los resultados para ambos escenarios de RCP. El valor total de influencia de la componente meteorológica en la actuación de Cabezón de la Sal-Mazcuerras es 2 para ambos escenarios de RCP por la influencia en la fusión nival.

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	Importante incremento de las fusiones nivales por cambio en patrón de fusión (Valor = 2)					

Tabla 11: 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 en el cambio de usos suelo. 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, sobre los incendios forestales se considera moderada y la superficie impermeabilizada baja.

Ninguna de estas tres últimas variables aporta valor según la metodología aplicada. El valor del efecto del Cambio Climático por la componente de usos del suelo es 1, por tanto, la actuación de Cabezón de la Sal-Mazcuerras está expuesta a un riesgo significativo de sufrir los efectos del Cambio Climático por esta componente.

Valor del efecto del Cambio Climático por el cambio de usos del suelo	Influencia	Valor
Influencia de los usos del suelo	Bajo	1
Influencia de erosión en la cuenca (según protocolo)	Medio	0
Influencia de los incendios forestales	Moderado	0
Influencia de la superficie impermeabilizada	Bajo	0
Total		1

Tabla 12: 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.

Valor del efecto del Cambio Climático	Riesgo
11-12	Extremo
7-10	Muy alto
2-6	Significativo
≤1	Sin Riesgo Significativo

Tabla 13: Valor global del efecto del cambio climático en la actuación

En la actuación de Cabezón de la Sal-Mazcuerras, para ambos escenarios de RCP, el valor global es 3 y el riesgo es significativo.

11. Fases y plazo de la actuación

Las obras planteadas dentro de la alternativa seleccionada se consideran indivisibles, o que no sería rentable dividir la obra de una forma que produzca mejoras puntuales a la vez que permite escalonar los gastos de construcción. El plazo previsto para la realización de las obras de defensa es de 18 meses.

Las obras de restauración deberían realizarse de forma simultánea para causar así el menor impacto, luego se propone el mismo plazo.

12. Análisis hidromorfológico. Aplicación del Protocolo PHMF

Se ha aplicado el protocolo hidromorfológico (PHMF) al cauce de análisis, río Saja, para la situación actual y futura, considerando las actuaciones previstas de protección y restauración frente a inundaciones en el T.M. de Cabezón de la Sal y alrededores (Cantabria).

Una vez analizados todos los parámetros se ha obtenido el siguiente diagrama de valoración del estado hidromorfológico:

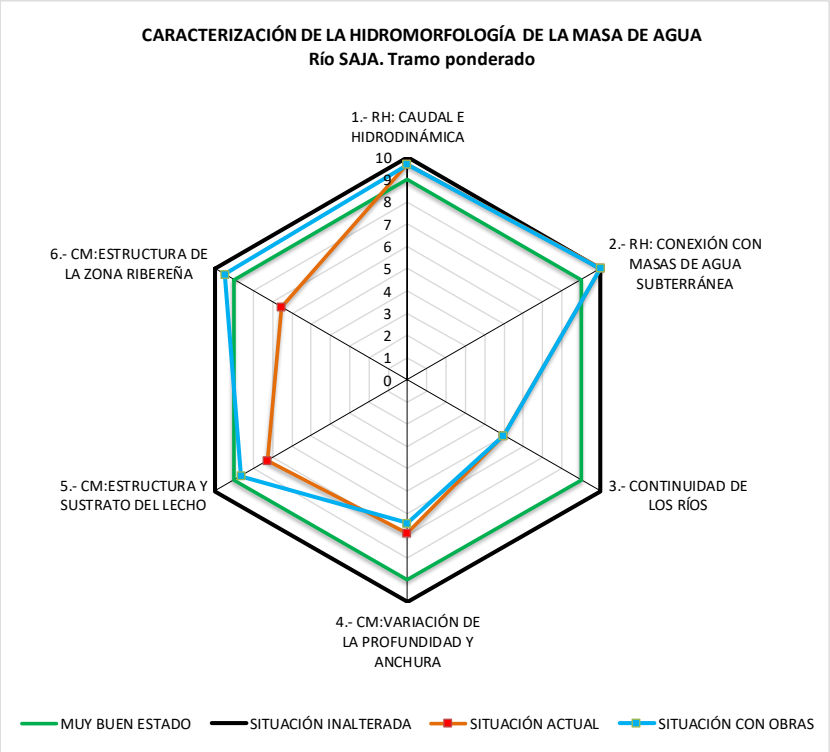


Figura 22: Valoración del estado HMF ponderado para el cauce estudiado.

Como resultado se observan afecciones a la continuidad piscícola y a las condiciones morfológicas de profundidad y anchura, aspectos que ya se presentan en la actualidad y las actuaciones previstas no supondrán repercusión alguna.

Con las actuaciones previstas de recuperación de la vegetación riparia y control de invasoras en 42,5 ha de ribera, se mejora considerablemente la situación actual en lo referente a la estructura y sustrato de la zona ribereña.

Además, con la reconexión de los brazos históricos (4 km) se mejora la estructura y sustrato del lecho, al recuperar los procesos fluviales y el espacio fluvial asociado.

Tanto los análisis como información más detallada de los estudios llevados a cabo para esta actuación se pueden consultar en el ***Apéndice 4.2.5.*** *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

Las actuaciones estructurales de protección frente a inundaciones reducen el riesgo derivado de las crecidas e inundaciones futuras en Cabezón de la Sal –Mazcuerras (Cantabria), reduciendo los efectos negativos de estas inundaciones en el casco urbano y los riesgos sobre las personas y los bienes.

Para llevar a cabo la evaluación se ha partido de los datos disponibles en el Plan Hidrológico de 2º ciclo de planificación. A falta de análisis específicos, el resultado obtenido de situación final con el proyecto, se ha establecido mediante criterio experto después de las visitas de campo.

- **Río Saja IV (MAS ES018MSPFES098MAR000292)**

Desde el punto de vista del estado de los cauces presentes en el ámbito de actuación, en la siguiente tabla se puede observar el impacto de las actuaciones sobre su estado:

ELEMENTOS DE CALIDAD	INDICADOR BIOLÓGICO	INDICADOR FÍSICO-QUÍMICO	INDICADOR MORFOLÓGICO	ESTADO QUÍMICO	ESTADO ECOLÓGICO RESULTANTE
Situación inicial sin el proyecto	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Situación final con el proyecto	Se mejora	No hay afección	Se mejora	Se mejora	No hay afección

Tabla 14: Comparativa de calidad de MAS sin proyecto y con proyecto.

- **Santillana-San Vicente de la Barquera (ES018MSBT012-008)**

En el ámbito de actuación también se encuentra una masa de agua subterránea (Santillana-San Vicente de la Barquera) con alto grado de conexión con el cauce estudiado. En la siguiente tabla se puede observar el impacto de las actuaciones sobre su estado:

ELEMENTOS DE CALIDAD	ESTADO CUANTITATIVO (SOLO MASAS SUBTERRÁNEAS)	ESTADO QUÍMICO	ESTADO GLOBAL RESULTANTE
Situación inicial sin el proyecto	Bueno	Bueno	Bueno
Situación final con el proyecto	No hay afección	No hay afección	No hay afección

Tabla 15: Comparativa de calidad de MASb sin proyecto y con proyecto.

El estado ecológico y global de la MAS y de la MASb estudiadas no estarían afectados por la ejecución de las obras, incluso se mejoran varios indicadores de la MAS Río Saja IV (ES018MSPFES098MAR000292) por la recuperación ambiental que se incluye. Por lo tanto, no comprometen el cumplimiento de los objetivos ambientales de las masas de agua establecidos en el Plan Hidrológico de cuenca y no sería necesario aplicar el artículo 4.7. de la DMA.

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 las medidas seleccionadas para este proyecto incluidas en la citada lista y que en gran medida se implantarán con el proyecto de restauración:

TIPO DE PRESIÓN	PRINCIPALES IMPACTOS QUE MITIGA	CATÁLOGO DE MEDIDAS
Manejo de la vegetación	Pérdida de diversidad morfológica, de entrada de materia orgánica, de sombreado	Cortas selectivas (vegetación alóctona)
Reperfilado del cauce	Pérdida de diversidad morfológica	Incremento de la diversidad en el cauce
Rectificación de cauces	Pérdida de diversidad morfológica y de hábitat	Desarrollar el bosque de galería
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.	Mejoras del hábitat dentro del cauce
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.	Reconexión lateral
Revestimiento del cauce	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 diversidad morfológica y de hábitat	Reducción de cota de orillas

Tabla 16: Medidas de mitigación seleccionadas para las actuaciones estructurales de protección frente a inundaciones en Cabezón de la Sal (Cantabria)

De forma complementaria a las medidas de catálogo seleccionadas, se han propuesto medidas más específicas para la mitigación de los efectos negativos sobre la hidromorfología:

MEDIDAS DE MEJORA HIDROMORFOLÓGICA
Permeabilización piscícola de los azudes que suponen un obstáculo infranqueable a la migración de la fauna piscícola (*Salmo trutta fario*) mediante la construcción de escalas o rampas de peces y la mejora de la funcionalidad de las existentes.
Restauración de tramos degradados o en regresión por la presión de actividades ganaderas. Control de las presiones ganaderas sobre la vegetación de ribera en los tramos colindantes a prados y pastizales.
Eliminación de especies alóctonas a lo largo del cauce, principalmente Reunoutria japonica.
Restauración de la vegetación de ribera mediante bosquetes de vegetación autóctona de ribera (aliso, fresno, arce, avellano, etc).

Tabla 17: Propuesta de medidas de mejora hidromorfológica para las actuaciones estructurales de protección frente a inundaciones en Cabezón de la Sal (Cantabria).

Además, también se han incluido una serie de medidas protectoras/correctoras, recogidas en el documento de evaluación ambiental redactado por la Confederación, para las obras del proyecto protección de Cabezón de la Sal – Mazcuerras:

MEDIDAS PROTECTORAS/CORRECTORAS PARA LAS OBRAS
Los trabajos se llevarán a cabo en época de estiaje, evitando en la medida de lo posible los períodos más lluviosos, con el fin de minimizar el aporte de partículas al medio fluvial.
Por este motivo se evitará la circulación de maquinaria cerca de los cauces, a no ser que sea la maquinaria necesaria para las labores de extracción de material del río Saja, que estará debidamente jalonado y vallado con malla de balizamiento.
Se evitará que los medios auxiliares favorezcan una concentración excesiva de aguas pluviales en el terreno.
No se realizarán acopios de materiales, en especial material granular, en las proximidades de las márgenes de los cauces, con el fin de evitar arrastres por escorrentía hacia el río o el arroyo.
Se evitará en todo caso la contaminación de las inmediaciones de los cauces con cualquier tipo de residuo, para los cuales se instalarán los respectivos contenedores.
Además, se evitará cualquier vertido a los cauces y la manipulación de combustibles, carburantes, aceites y productos químicos, se realizará en las zonas habilitadas. No se situarán parques de maquinaria ni se realizarán actividades de repostaje o mantenimiento a menos de 500 m de las márgenes de los cursos acuáticos.
Para la protección específica del río Saja:
Los trabajos de retirada de material de acarreo del río Saja se realizarán en los períodos de mayor estiaje, e intentará resolverse en el período de tiempo más corto posible, por lo que se escogerá una época de estabilidad atmosférica.
No se ocupará, ni temporal ni permanentemente ningún curso de agua fluvial (lecho y márgenes), ni orillas durante los trabajos, con depósitos de material de excavación de la zanja ni con cualquier tipo de material de desecho, excepto el necesario para la instalación de las protecciones rígidas y/o flexibles para evitar la erosión de las márgenes.
Se garantizará en todo momento el flujo continuo de caudales y de la lámina de agua, de manera que se afecte en la menor medida posible el ecosistema acuático.
Se procederá al traslado de la fauna acuática asociada a la zona del río en la que se ejecutarán los trabajos mediante pesca eléctrica, a una zona localizada aguas abajo del área de actuación.
Aguas abajo de las zonas donde se llevará a cabo la extracción de material del cauce, y que por lo tanto será donde se genere una mayor turbidez, se colocarán barreras flotantes de retención de sólidos en suspensión en el propio río. Dichas barreras serán retiradas una vez finalicen los trabajos en cada una de las zonas.
En las zonas en las que se propongan los accesos de la maquinaria al cauce se instalarán barreras de retención de sedimentos en las márgenes del río para evitar que, fruto de la circulación de los vehículos que transportan el material extraído se produzcan arrastres hacia el medio acuático.

Tabla 18: Medidas protectoras/correctoras para las obras de protección frente a inundaciones en Cabezón de la Sal (Cantabria).

Por último, se han incorporado unas medidas descritas en el proyecto de restauración. Este proyecto: "Recuperación medioambiental del río Saja entre el Puente de Santa Lucía y el Puente de Virgen de la Peña en los términos municipales de Cabezón de la Sal y Mazcuerras (Cantabria)" se encuentra en elaboración en el momento de redacción de este documento.

MEDIDAS DEL PROYECTO DE RESTAURACIÓN
Recuperación de la vegetación riparia.
Acondicionamiento y mejora de la red de sendas fluviales.
Protección de margen con Bioingeniería en las entradas de brazo y pasarela.

MEDIDAS DEL PROYECTO DE RESTAURACIÓN
Naturalización de margen con técnicas de bioingeniería.
Reactivación de cauces históricos.
Eliminación de especies vegetales invasoras

Tabla 19: Medidas incluidas en el proyecto: Recuperación medioambiental del río Saja entre el Puente de Santa Lucía y el Puente de Virgen de la Peña en los términos municipales de Cabezón de la Sal y Mazcuerras (Cantabria).

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

Como antecedente el Anejo 15. Documento ambiental del Proyecto de defensa frente a las avenidas del río Saja entre el puente de Santa Lucía y el puente Virgen de la Peña. TT.MM. de Cabezón de La Sal y Mazcuerras (Cantabria).

Consultado el "Documento técnico de los espacios acuáticos continental Natura 2000 en Cantabria. Anejo VII" de la Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad del Gobierno de Cantabria, la zona de actuación se localiza en la zona periférica de protección del LIC Río Saja (ES 1300020). Entre las especies más representativas del LIC se encuentran el cangrejo de río, el desmán ibérico y la nutria paleártica, cuya población en el tramo medio y alto del río es una de las mejores en Cantabria. En el ámbito de actuación, también se localiza el hábitat 91E0* (Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior*). Se trata de un hábitat que cuenta con un valor intrínseco muy elevado debido a que, además de ser un hábitat prioritario, también es definido como hábitat frágil.

Con fecha de 4 de noviembre de 2019, la Confederación Hidrográfica del Cantábrico solicita informe de la Dirección General de Biodiversidad, Medio Ambiente y Cambio Climático de la Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria, a efectos de determinar si el "Proyecto de defensa frente a las avenidas del río Saja entre el puente de Santa Lucía y el puente de Virgen de la Peña. TT.MM. de Cabezón de la Sal y Mazcuerras" afecta o no de forma apreciable, directa o indirectamente, a los espacios protegidos de la Red Natura 2000. Con fecha 21 de enero de 2020, la Dirección General de Biodiversidad, Medio Ambiente y Cambio Climático, emite una resolución considerando que **el proyecto de referencia no afecta de forma apreciable, directa o indirectamente a los Espacios Protegidos de la Red Natura 2000**, de acuerdo con el Artículo 35 de la Ley de Cantabria 4/2006 y el Artículo 46.4 de la Ley 42/2007, no considerando perjuicio a la integridad de la ZEC Río Saja. En el mismo se establecen unos condicionantes a la hora de ejecutar las obras, los cuales están contemplados en el proyecto.

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

Tabla 20: Descripción del medio

Analizando la tramitación actual según legislación ambiental, la Ley 21/2013 y su modificación por Ley 9/2018, seguiría el procedimiento de EIA Simplificada (Anexo II). Clasificado desde el punto de vista ambiental según Grupo 10, apartado b, artículo 7:

- Grupo 10. Los siguientes proyectos que se desarrollen en Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Apartado b) Obras de encauzamientos y proyectos de defensa de cursos naturales cuando puedan suponer transformaciones ecológicas negativas para el espacio.
- Artículo 7. Ámbito de aplicación de la evaluación de impacto ambiental 2. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada: b) Los proyectos no incluidos ni en el anexo I ni en el anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000.

En cuanto al análisis de la tramitación según la legislación autonómica se rige por la Ley de Cantabria 17/2006, de 11 de diciembre, de Control Ambiental Integrado y Ley 7/14, de 26 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas.

Pero tras la consulta mencionada a la Subdirección General del Medio Natural del Gobierno de Cantabria, donde preguntó sobre la posible afección de las actuaciones del "Proyecto de defensa frente a las avenidas del río Saja entre el puente de Santa Lucía y el puente Virgen de la Peña. TT.MM. de Cabezón de La Sal y Mazcuerras (Cantabria)" sobre los espacios protegidos de la Red Natura 2000. Desde la citada Subdirección General se respondió que no existe afección directa o indirectamente a los Espacios Protegidos de la Red Natura 2000, por lo **que no es necesario el sometimiento del proyecto al procedimiento de evaluación ambiental**.

EIA ordinaria	EIA simplificada	No sujeto a procedimiento	Justificación (Ley 21/2013 y su modificación 9/2018)
No	No	Sí	Escrito de no afección a Red Natura

Tabla 21: Tramitación actual

No se ha realizado con anterioridad la tramitación de la alternativa seleccionada del proyecto.

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

En el ***Apéndice 4.2.6****. 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 4.2.7****. Viabilidad social de la actuación, disponibilidad de terrenos y objetivos de desarrollo sostenible* 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.

En cuanto a la población total en el ámbito de estudio es de 29.319 habitantes, repartidos entre los municipios de Cabezón de la Sal con 16.698 habitantes, Mazcuerras con 4.240 habitantes y Reocín con 8.381 habitantes. La densidad de población asciende a 117,22 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.
- Cálculo de la densidad de población en base a la superficie de los edificios por unidad censal. Así se divide la población de cada sección censal entre el sumatorio de la superficie de edificios de cada unidad censal, hallando la densidad de población que luego será multiplicada por la superficie de intersección con la zona inundable por cada periodo de retorno (10, 100 y 500 años). Este dato corresponde a la denominada población afectada.

Población Total (TTMM)	Población Potencial (UUCC)	Población afectada. Alternativa 0			Población afectada alternativa seleccionada		
		A0_T10	A0_T100	A0_T500	Aselecc T10	Aselecc T100	Aselecc T500
29.319	12.880	1.832	3.239	3.949	1.510	2.334	2.539

Tabla 22: Población afectada para la situación actual y alternativa seleccionada (habitantes)

La población total en el ámbito de la actuación es de 29.319 habitantes a nivel municipal, pero si se consideran los habitantes a nivel censal se reduce a la mitad casi 12.880 ajustándose a la población potencial del ámbito. Destacar que el municipio más afectado es Cabezón de la Sal, se puede consultar la información a nivel municipal en el ***Apéndice 4.2.7.*** *Viabilidad social de la actuación, disponibilidad de terrenos y objetivos de desarrollo sostenible.*

Analizando la población afectada según las zonas inundables por periodo de retorno para la situación actual se puede observar como en la situación actual es muy parecida en los periodos de retorno de 100 y 500 años, existiendo diferencia con la de 10 años de periodo de retorno. La población afectada en la alternativa elegida se reduce considerablemente respetando el mismo patrón que en situación actual, muy parecida para 100 y 500 años de periodo de retorno.

En las siguientes tablas se muestran los porcentajes:

- Mejora sobre la población total, es el porcentaje de mejora de la alternativa elegida frente a la situación actual, por periodo de retorno y respecto de población del término municipal.
- Mejora sobre la población potencial, el porcentaje correspondiente a las unidades censales en las que se sitúa la zona inundable.
- Mejora sobre la población afectada, que se calcula a partir de la población afectada en la zona inundable en situación actual y con la alternativa seleccionada.

Mejora sobre la población Total			Mejora sobre la población potencial		
(%A0-%Aeleg) T10	(%A0-%Aeleg) T100	(%A0-%Aeleg) T500	(%A0-%Aeleg) T10	(%A0-%Aeleg) T100	(%A0-%Aeleg) T500
1,4	3,9	6,0	2,5	7,0	10,9

Mejora sobre la población afectada (%)		
T10	T100	T500
17,6	27,9	35,7

Tabla 23: Mejora sobre la población afectada (%)

15.1. Disponibilidad de terrenos

Los terrenos necesarios para la realización de las obras propuestas para la alternativa 1, no se encuentran expropiados. En el ***Apéndice 4.2.11****. Planos de la actuación* está incluido un mapa con las parcelas que se verían afectadas por el proceso de expropiación.

Los terrenos afectados son mayoritariamente no urbanizables de uso agrario. No se contempla ningún bien, precediéndose a la reposición de aquellos elementos constructivos que sean afectados por la ejecución de la obra.

Los terrenos afectados son en un 15,30% de titularidad pública y en un 84,70% de titularidad privada. Según la clasificación del suelo, los terrenos están formados por un 97,17% (12,337 ha) de suelo rústico de especial protección y un 1,44% (0,182 ha) suelo rústico de protección ordinaria y suelo urbano un 1% (0,124 ha) que en total son 12,644 ha de terreno afectado.

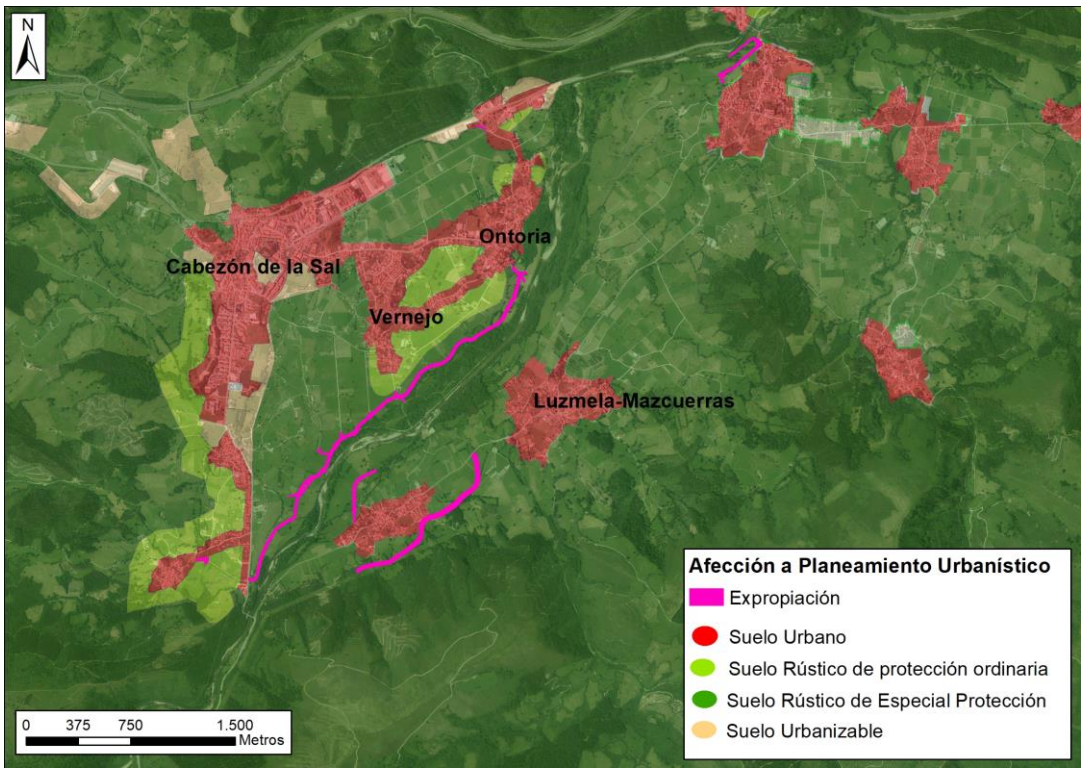


Figura 23: Mapa de clasificación del suelo procedente Visualizador de información geográfica. Consejería de Universidades e Investigación, Medio Ambiente y Política Social. Gobierno de Cantabria.

El coste previsto de las expropiaciones es de 230.782,24 €, que se corresponde con el 3,69% del presupuesto de la obra y a una superficie de expropiación de 10,71 ha.

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

- Ayuntamiento de Mazcuerras.
- Ayuntamiento de Cabezón de la Sal.
- Privados.
- Carreteras: Red Local.

Algunos ayuntamientos están dispuestos a gestionar las conversaciones necesarias con los propietarios de dichos terrenos y negociar las posibles cesiones de terrenos que ayuden a agilizar los procesos de expropiación de terrenos y reduciendo la dificultad de los mismos.

15.2. Encuesta

Se han realizado una serie de encuestas telefónicas y vía mail con objeto de valorar la percepción del riesgo en los términos municipales de Cabezón de la Sal y Mazcuerras (Cantabria) 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 mayo y junio de 2020.

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 43 agentes. Se ha obtenido respuesta de 18 de ellos, de las que 6 han sido obtenidas telefónicamente y 12 por correo electrónico mediante el sistema de cumplimentación en línea, y 25 no han respondido. Los motivos para la no cumplimentación de la encuesta se debieron a diferentes motivos. Bien no contestaron al teléfono, o bien no cumplimentaron la encuesta en línea tras la recepción del correo electrónico. Debido a la situación originada por la COVID-19, en las llamadas telefónicas realizadas a los ayuntamientos fue difícil contactar con el personal seleccionado para realizar las encuestas. Por tanto, los resultados que se presentan a continuación corresponden a un total de 18 encuestas.

Los agentes encuestados se agrupan en los siguientes grupos: un 56% al equipo del ayuntamiento y partidos políticos con representación municipal, un 5% a protección civil, un 35% a asociaciones municipales y clubs deportivos, y un 6% a vecinos/vecinas del municipio.

En relación a las cuestiones planteadas destacar lo siguiente:

- El 50% de los agentes encuestados dice haber sufrido algún episodio de inundación, y el 50% dice que no.
- El 100% de los agentes encuestados considera que las inundaciones son un problema para el normal desarrollo del municipio.
- Un 53% de los agentes encuestados ha dicho que a título personal esta obra le beneficia, y un 47% ha dicho que le es indiferente.
- Un 94% de los agentes encuestados dijo que considera que la ejecución de la obra es positiva para el desarrollo de su municipio, y un 6% optó por la opción no sabe no contesta.

En conclusión, la participación de los actores implicados ha sido media del 42%, y se hace una valoración positiva de la obra. Ente los comentarios que se han hecho en la encuesta indicar: hay encuestados a

favor pero que desconocen el alcance total de la obra, se pide protección de suelo rústico, añaden que la obra es necesaria y que se ejecute

En el ***Apéndice 4.2.8.*** *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.

15.3. Demanda y viabilidad social de la actuación

Para analizar la demanda y viabilidad social de esta actuación se han consultado 17 noticias de prensa y 2 publicaciones, sin información de alegaciones ni de proceso de participación pública. En la búsqueda realizada se han obtenido numerosas referencias relativas a las inundaciones ocurridas en enero de 2019 en el ámbito de estudio, y la demanda de soluciones.

Se ha localizado una voz en contra de Ecologistas en Acción oponiéndose a una intervención en el entorno de la obra de agosto de 2012. El artículo dice “Ecologistas en Acción de Cantabria ha advertido públicamente de los riesgos que encierran las obras de reparación de los daños causados por las inundaciones de Febrero pasado en el entorno de la pasarela sobre el río Saja, entre La Castañera de Vernejo en Cabezón de la Sal y Cardil en Cos (Mazcuerras), que amenazan con repetir los graves impactos causados en sus riberas al ignorar los trascendentales fallos de diseño en la localización, tratamiento del cauce y protección de los márgenes que se produjeron en la obra inicial”.

No se ha realizado ningún proceso participativo del proyecto.

En cuanto al análisis de la aceptación social la información consultada trata de la problemática existente y de la necesidad de ejecución de la actuación, no detectándose opiniones contrarias a la misma. La única disconformidad detectada de Ecologistas en Acción trata de otra actuación diferente en el ámbito de estudio.

15.4. Ámbito competencial de la actuación

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

Ámbito competencial	
Obra de interés general	Sí; Ley 26/2009: Recuperación morfológica y ambiental del cauce del río Saja desde Mazcuerras -Cabezón de la Sal hasta la Ega de Sopeña.
Administración competente de la obra	Ayuntamientos, MITERD.
Administración competente según PGRI	MITERD, Comunidad Autónoma y Entidades Locales.
Administración competente según PHC	MITERD, Comunidad Autónoma y Entidades Locales.

Tabla 24: Administraciones competentes

Esta actuación se incluye en:

- el PGRI de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental y de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental aprobado por Real Decreto 20/2016, de 15 de enero como “Medidas estructurales de protección contra inundaciones de Cabezón-Mazcuerras (Cantabria)”,

- la revisión del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental aprobada por Real Decreto 1/2016, de 8 de enero como "Restauración del río Saja: Actuaciones en los TT.MM. de Cabezón de la Sal y Mazcuerras. Medidas estructurales de protección contra inundaciones en Arriondas (Asturias)."

Esta actuación también se considera declarada obra de interés general del estado, según la Ley 26/2009: "Recuperación morfológica y ambiental del cauce del río Saja desde Mazcuerras -Cabezón de la Sal hasta la Ega de Sopeña".

Se considera que el grado de coordinación entre las administraciones involucradas es alto, y ya se han mantenido reuniones para gestionar el posible proceso de expropiaciones y con los distintos afectados a través de las administraciones locales.

15.5. Objetivos de desarrollo sostenible

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

La hoja de ruta aprobada por la ONU en 2015 cuenta con 17 Objetivos dentro de los cuales existen 169 metas individuales. 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 evaluaron los ODS directamente relacionados con de los riesgos y medidas ante 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**
2.3 Para 2030, duplicar la productividad agrícola y los ingresos de los productores de alimentos en pequeña escala, en particular las mujeres, los pueblos indígenas, los agricultores familiares, los pastores y los pescadores, entre otras cosas mediante un acceso seguro y equitativo a las tierras, a otros recursos de producción e insumos, conocimientos, servicios financieros, mercados y oportunidades para la generación de valor añadido y empleos no agrícolas	
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.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.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	
8.8 Proteger los derechos laborales y promover un entorno de trabajo seguro y sin riesgos para todos los trabajadores, incluidos los trabajadores migrantes, en particular las mujeres migrantes y las personas con empleos precarios	
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**
11.5 De aquí a 2030, reducir significativamente el número de muertes causadas por los desastres, incluidos los relacionados con el agua, y de personas afectadas por ellos, y reducir considerablemente las pérdidas económicas directas provocadas por los desastres en comparación con el producto interno bruto mundial, haciendo especial hincapié en la protección de los pobres y las personas en situaciones de vulnerabilidad	
11.7 De aquí a 2030, proporcionar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles, en particular para las mujeres y los niños, las personas de edad y las personas con discapacidad	
11.b. De aquí a 2020, 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**
15.5 Adoptar medidas urgentes y significativas para reducir la degradación de los hábitats naturales, detener la pérdida de la diversidad biológica y, para 2020, proteger las especies amenazadas y evitar su extinción	
15.a. Movilizar y aumentar de manera significativa los recursos financieros procedentes de todas las fuentes para conservar y utilizar de forma sostenible la diversidad biológica y los ecosistemas	
ODS 16	**PAZ, JUSTICIA E INSTITUCIONES SÓLIDAS**
16.7 Garantizar la adopción en todos los niveles de decisiones inclusivas, participativas y representativas que respondan a las necesidades	
ODS 17	**ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS**
Cuestiones sistémicas	Coherencia normativa e institucional
	17.14 Mejorar la coherencia de las políticas para el desarrollo sostenible

Tabla 25: Resumen de los ODS mejorados con la realización del proyecto de Cabezón.

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.

Tanto los análisis como información más detallada de los estudios llevados a cabo para esta actuación se pueden consultar en el ***Apéndice 4.2.7.*** *Informe del análisis social de la actuación y objetivos de desarrollo sostenible.*

16. Planos

Por último, señalar que el ***Apéndice 4.2.11****. Planos de la actuación* se incluyen los mapas de relacionados con la actuación. Estos son:

4.2.0. Actuación 03. Medidas estructurales de protección contra inundaciones en la zona de Cabezón-Mazcuerras. Ríos Saja, Navas del Molino, Pulero y Ronero. TTMM. Cabezón de la Sal y Mazcuerras (Cantabria). Ámbito de estudio.

4.2.1. Actuación 03. Medidas estructurales de protección contra inundaciones en la zona de Cabezón-Mazcuerras. Ríos Saja, Navas del Molino, Pulero y Ronero. TTMM. Cabezón de la Sal y Mazcuerras (Cantabria). 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.

4.2.2. Actuación 03. Medidas estructurales de protección contra inundaciones en la zona de Cabezón-Mazcuerras. Ríos Saja, Navas del Molino, Pulero y Ronero. TTMM. Cabezón de la Sal y Mazcuerras (Cantabria). 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.

4.2.3. Actuación 03. Medidas estructurales de protección contra inundaciones en la zona de Cabezón-Mazcuerras. Ríos Saja, Navas del Molino, Pulero y Ronero. TTMM. Cabezón de la Sal y Mazcuerras (Cantabria). 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 4.2.4****. Informe coste/beneficio de la actuación* y el segundo muestra para cada polígono el daño/m^2.

4.2.4. Actuación 03. Medidas estructurales de protección contra inundaciones en la zona de Cabezón-Mazcuerras. Ríos Saja, Navas del Molino, Pulero y Ronero. TTMM. Cabezón de la Sal y Mazcuerras (Cantabria). 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 4.2.4****. Informe coste/beneficio de la actuación* y el segundo muestra para cada polígono el daño/m^2.

4.2.5. Actuación 03. Medidas estructurales de protección contra inundaciones en la zona de Cabezón-Mazcuerras. Ríos Saja, Navas del Molino, Pulero y Ronero. TTMM. Cabezón de la Sal y Mazcuerras (Cantabria). 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.

4.2.6. Actuación 03. Medidas estructurales de protección contra inundaciones en la zona de Cabezón-Mazcuerras. Ríos Saja, Navas del Molino, Pulero y Ronero. TTMM. Cabezón de la Sal y Mazcuerras (Cantabria). 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.

4.2.7. Actuación 03. Medidas estructurales de protección contra inundaciones en la zona de Cabezón-Mazcuerras. Ríos Saja, Navas del Molino, Pulero y Ronero. TTMM. Cabezón de la Sal y Mazcuerras (Cantabria). 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 18,7% la zona de alta peligrosidad respecto del área correspondiente a la misma zona en situación actual, para el periodo de retorno de 500 años, 5,8% para 10 años y 5,7% para el periodo de retorno de 100 años.
- La respuesta hidrológica de la cuenca se divide en dos en función de la cuenca vertiente; la cuenca del río Saja y de las regatas reciben una clasificación de cuencas rápidas, con un tiempo de concentración de 10,57 y 1,83 horas respectivamente, por lo que la peligrosidad en función del tiempo de respuesta se puede categorizar en ambas cuencas como grave según lo establecido en la “Propuesta para la caracterización de la peligrosidad y el riesgo (octubre 2014)" MAGRAMA.
- Sobre el cálculo de los caudales se han obtenido el Ábaco (gráfico G.N.1. "Caudales específicos de avenidas en función de la cuenca afluente y del periodo de retorno T"), incluido en el Plan Hidrológico de la Demarcación (Real Decreto 1/2016, de 8 de enero)

- En cuanto al análisis de peligrosidad se destaca el aporte de sedimentos es muy elevado, con gran poder de devastación en las riberas ya que la energía del agua es tan alta que es capaz de transportar grandes bloques.

Figura 24: Depósito de sedimentos en el río Saja.

Sobre el riesgo:

- La población actual afectada según la zona inundable de un periodo de retorno de 100 años asciende a 3.239 habitantes y para 500 años es de 3.949 habitantes. La alternativa seleccionada mejora frente a la situación actual en un 27,9% de la población afectada y en 7 % de la población potencialmente afectada, es decir, sobre la población de las unidades censales situadas en el ámbito de estudio, para el periodo de retorno de 100 años. En el caso de 500 años de periodo de retorno, la mejora es de 35,7% en la población afectada y 10,9 % en la población potencial

- De todos los términos municipales afectados, Cabezón de la Sal, Mazcuerras y Reocín, el más perjudicado es Cabezón de la Sal, donde la población afectada respecto del total supone un 89% (Periodo de retorno de 500 años en situación actual).

- Los Puntos de Especial Importancia afectados actuales ascienden a 18 y 23 para periodo de retorno de 100 y 500 años respectivamente. La alternativa seleccionada (Alternativa 1) disminuye el número de Puntos de Especial Importancia afectados mejorando un 6.25% sobre la situación actual para el periodo de retorno de 100 años y un 20% para 500 años. De esta forma, la solución protege los siguientes elementos significativos: Estaciones de tren, policía local, iglesia y polideportivo.

- El daño anual medio en la actualidad asciende a 2.786.408,27 €. La alternativa seleccionada reduce el daño total anual medio en 735.925,15 €. Esto supone una reducción del 26,41%. Los daños se concentran en los usos comercios, almacenes y resto de riesgos, comercios, almacenes, resto de riesgos e industria.

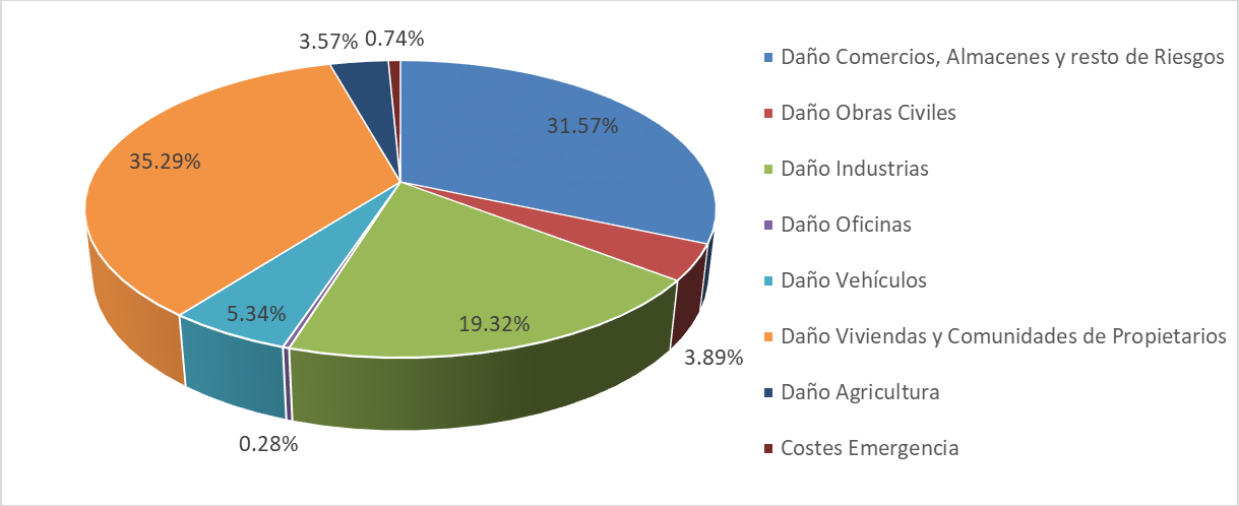


Figura 25: Distribución de daños por sectores

- La alternativa seleccionada disminuye significativamente el daño producido a oficinas (48,60%), viviendas y comunidades de propietarios (44,38%).
- La solución propuesta mejora la operativa durante la emergencia dado que reduce el número de vías afectadas por la inundación en 67% frente a la situación actual (6 vías afectadas), para el periodo de retorno de 100 años y un 50% frente a la situación actual (6 vías afectadas), para el periodo de retorno de 500 años.
- No existe una especial incertidumbre en el cálculo de riesgos ligada al cálculo de daños debido a que existe información sobre el valor catastral de cada parcela.

Sobre los índices de peligrosidad:

- En este caso, tanto la situación actual (Alternativa 0) como la alternativa 1 de esta actuación se encuentran en el cuadrante C de peligrosidad significativa-muy alta y riesgo significativo-muy alto: la ARPSI ubicadas en este cuadrante poseen valores medios-bajos tanto de peligrosidad como de riesgo.

17.2. Sobre el coste-beneficio

El coste acumulado de la obra en 100 años supone 8.849.295,46 € incluyendo el mantenimiento, siendo 28,57% el coste específico de mantenimiento y explotación. El daño para el periodo de retorno de 100 años supone 30.228.973,62 €. Implantando la actuación el daño evitado asciende a un 25,77% del valor anterior.

Con la ejecución de la alternativa propuesta se obtendría un beneficio anual medio de 735.925,15 €.

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 análisis de sensibilidad muestra que resultado del estudio de rentabilidad de la alternativa seleccionada es robusto.

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

El tramo estudiado está considerado como MAS con código ES018MSPFES098MAR000292. Existe también en el ámbito una masa de agua subterránea Santillana-San Vicente de la Barquera (ES018MSBT012-008), con alto grado de conexión con el cauce superficial.

Tras la realización del Protocolo HMF en la situación actual y tras las obras, se puede concluir que MEJORA, en la medida de los siguientes indicadores:

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.	
9,68	9,68	10,00	10,00	5,00	5,00	6,88	6,45	7,28	8,64	6,52	9,49	Mejora

Tabla 26: Indicadores hidromorfológicos.

En la situación final ponderada se observa que las actuaciones previstas afectan ligeramente en la variación de profundidad y anchura de los cauces afectados, principalmente debido a la rigidicación de los mismos. Las actuaciones previstas en el proyecto solo suponen una pequeña alteración respecto a la situación actual de las condiciones morfológicas que no llega a afectar a la globalidad del estado hidromorfológico.

Sin embargo, las actuaciones de recuperación ambiental suponen una mejora en este punto.

En cuanto a los Objetivos Ambientales, tras el análisis realizado de las masas de agua se puede concluir que no se prevé un deterioro significativo de su estado ecológico y global debido a la construcción del proyecto. En el caso de la MAS ES018MSPFES098MAR000292 “Río Saja”, el estado global mejoraría.

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
MAS ES018MSPFES098MAR000292 Río Saja	Bueno	Mejora	Buen estado ecológico y químico a 2015	No aplica	No aplica	0%	No aplica
MASb ES018MSBT012-008 Santillana-San Vicente de la Barquera	Bueno	No afecta	Buen estado cuantitativo y químico en 2015	No aplica	No aplica	0%	

Tabla 27: Indicadores sobre los objetivos ambientales y su cumplimiento.

Las actuaciones previstas en el proyecto no afectan al estado ecológico y global de las masas de agua, por lo tanto, se considera que no se comprometerá el cumplimiento de los objetivos ambientales establecidos en el Plan Hidrológico de cueca y no será necesario aplicar el artículo 4.7 de la DMA por la ejecución de las obras.

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

Con fecha de 4 de noviembre de 2019, la Confederación Hidrográfica del Cantábrico solicita informe de la Dirección General de Biodiversidad, Medio Ambiente y Cambio Climático de la Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria, a efectos de determinar si el "Proyecto de defensa frente a las avenidas del río Saja entre el puente de Santa Lucía y el puente de Virgen de la Peña. TT.MM. de Cabezón de la Sal y Mazcuerras" afecta o no de forma apreciable, directa o indirectamente, a los espacios protegidos de la Red Natura 2000.

La Dirección General de Biodiversidad, Medio Ambiente y Cambio Climático respondió que el proyecto de referencia no afecta de forma apreciable, directa o indirectamente a los Espacios Protegidos de la Red Natura 2000, de acuerdo con el Artículo 35 de la Ley de Cantabria 4/2006 y el Artículo 46.4 de la Ley 42/2007, no considerando perjuicio a la integridad de la ZEC Río Saja.

Al no haber afección a Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y áreas protegidas por instrumentos internacionales, no es necesario el sometimiento del proyecto al procedimiento de evaluación ambiental según con el Artículo 35 de la Ley de Cantabria 4/2006 y el Artículo 46.4 de la Ley 42/2007, no considerando perjuicio a la integridad de la ZEC Río Saja.

Al analizar la legislación ambiental, según la Ley 21/2013, de 9 de diciembre y su modificación 9/2018, se justifica que no es necesario el sometimiento del proyecto al procedimiento de evaluación ambiental gracias a la respuesta de la Dirección General de Biodiversidad, Medio Ambiente y Cambio Climático de la Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria que indica que no afecta de forma apreciable a la Red Natura 2000.

Como conclusión la tramitación ambiental se considera sin dificultad.

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

Se encuentra incluida en los programas de medidas del PGRI y del PHC vigentes. Esta actuación está declarada obra de interés general del estado, Ley 26/2009: Recuperación morfológica y ambiental del cauce del río Saja desde Mazcuerras -Cabezón de la Sal hasta la Ega de Sopeña.

Las Administraciones competentes de esta actuación son los Ayuntamientos de Cabezón de la Sal y Mazcuerras y el MITERD.

Para la realización de la alternativa propuesta, es necesario expropiar 10,71 ha, cuyo coste asciende a 230.782,24 € que suponen el 3,69 % respecto al coste total de la obra. Además, alguno de los ayuntamientos afectados se ha comprometido a facilitar en todo lo posible la comunicación y cesión de los terrenos necesarios para las obras.

Se considera una actuación en la que el grado de coordinación entre las administraciones involucradas es alto.

17.6. Sobre la aceptación y demanda social

En la búsqueda realizada se han obtenido numerosas referencias relativas a las inundaciones ocurridas en enero de 2019 en el ámbito de estudio, y la demanda de soluciones. No se han identificado opiniones contrarias a la misma. Ello hace pensar en una aceptación social de la actuación.

El grado de implicación de la muestra seleccionada en la realización de la encuesta ha supuesto el 42%, habiendo contestado 18 personas sobre el total de la muestra (43 contactos).

- Pensando en el bien común de la población de su término municipal, el 53% de los agentes encuestados dice conocer los beneficios que reportaría la obra y, un 47% dice no conocerlos.
- Algún efecto negativo de ejecutar la obra: el 80% de los encuestados dice no conocer ningún efecto negativo, el 13% dice que sí conoce algún efecto negativo, y por último, un 7 % dice que lo desconoce (no sabe no contesta).
- A favor o en contra de ejecutar la obra: un 87% está a favor de que se ejecute la obra y un 13% está responde que no sabe o no contesta.
- La encuesta no tiene sesgo, ya que hay variedad en la participación, estando representados en el grupo de encuestados la población objetivo.
- El grado de conocimiento sobre el PGRI y el SNCZI es medio, entorno al 47% de conocimiento en el primer caso y también un 47% sobre si las zonas inundables se pueden consultar; sobre el Plan de Emergencia es algo más bajo el conocimiento con un 23% que cree que si posee el municipio y además el 82% de los agentes dice no haber participado en un simulacro del plan de emergencia.

Como conclusión se trata de una obra demandada y aceptada socialmente. No obstante, la aceptación social mejorará con la parte del proyecto de restauración incluido en esa actuación.

De los Objetivos de Desarrollo Sostenible propuestos por las Naciones Unidas en la Agenda 2030, la actuación cumple 12 objetivos y 19 metas.

17.7. Sobre el Cambio Climático

De acuerdo con las metodologías aplicadas:

- No se estiman cambios de la precipitación para un periodo de retorno de 100 años. El mayor impacto se observa en la temperatura, se calcula que la temperatura máxima aumente como máximo en 2 °C, y la mínima en 1,9 °C., y, por lo tanto, el área drenante a esta actuación, a futuro, será más árida. Estos datos corresponden a los escenarios de Cambio Climático RCP 4.5 y RCP 8.5 en el horizonte 2041-2070.
- Según la metodología presentada por MITERD en el que los efectos del Cambio Climático se aproximan a través de dos componentes: la componente meteorológica y la componente de usos del suelo, la actuación de Cabezón de la Sal-Mazcuerras está expuesta a un riesgo significativo para los dos escenarios de RCP.

Se calcula que la variación en la producción de la escorrentía será media. El caudal punta podría llegar a un incremento del 20 % en ambos escenarios de RCP, 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 y restauración fluvial, los efectos previsibles directos o indirectos, acumulativos y sinérgicos del proyecto sobre el Cambio Climático, durante:

- la fase de ejecución se concentrará en la energía consumida durante la obra y en la emisión de los Gases de Efecto Invernadero, GEIs, a la atmósfera a determinar en la fase de construcción;
- la fase de explotación, al tratarse de una obra tipo encauzamiento no existe ninguna previsión de emisiones, ya que no dispone de ningún elemento electromecánico;
- la demolición o abandono del proyecto, poco previsible debido a las consecuencias para el casco urbano de Cabezón de la Sal o de Mazcuerras, en el caso de abandono no se producirá ninguna emisión y en caso de demolición, se tendría que valorar específicamente en ese momento, ya que previsiblemente se puedan producir cambios en la maquinaria y fuentes de energía. En este análisis se considera un periodo de vida útil de al menos 100 años.

17.8. Sobre la solución

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

- La actuación planteada dispone de un proyecto de construcción y otro de restauración de cauce, bien definidos. En el análisis coste/beneficio se han incluidos los costes del proyecto de restauración, no así sus beneficios. No obstante la solución es rentable.
- La eficacia de la solución es alta pero no incluye la disminución de los daños que producen los arroyos y las escorrentías de la margen izquierda que llegan al Saja, salvo actuaciones puntuales en los arroyos que proporcionan un gran beneficio. En la margen derecha se ha estudiado el problema de Cos, el problema del resto de zona urbana se debe a desbordamientos del río Saja, como en el entorno de la Virgen de la Peña.
- El caudal de diseño es el correspondiente a un periodo de retorno de 100 años, por lo que para caudales mayores se producirán daños residuales en la zona, de los que se han analizado los correspondientes a 500 años de periodo de retorno.
- Las obras propuestas pueden producir una falsa percepción de seguridad a los habitantes de las zonas afectadas, ya que el origen de su inundación se debe a los cauces afluentes al río Saja por la margen izquierda.

17.9. Conclusión general

Esta medida está prevista en:

- el PGRI de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental y de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental aprobado por Real Decreto 20/2016, de 15 de enero como “Medidas estructurales de protección contra inundaciones de Cabezón-Mazcuerras (Cantabria)”

- la revisión del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental aprobada por Real Decreto 1/2016, de 8 de enero como "Restauración del río Saja: Actuaciones en los TT.MM. de Cabezón de la Sal y Mazcuerras. Medidas estructurales de protección contra inundaciones en Arriondas (Asturias)."

Esta actuación también está declarada como obra de interés general del estado, según la Ley 26/2009: "Recuperación morfológica y ambiental del cauce del río Saja desde Mazcuerras -Cabezón de la Sal hasta la Ega de Sopeña".

Dispone de un proyecto de construcción de las obras de defensa redactado que se completa con un proyecto de restauración de la primera terraza.

No se prevé que la obra afecte a las masas de agua MAS ES018MSPFES098MAR000292 "Río Saja" y a MASb ES018MSBT012-008 "Santillana-San Vicente de la Barquera". Por lo tanto, se considera que no se comprometerá el cumplimiento de los objetivos ambientales establecidos en el Plan Hidrológico de cueca y no será necesario aplicar el artículo 4.7 de la DMA por la ejecución de las obras.

No es necesario el sometimiento del proyecto al procedimiento de evaluación ambiental. Con fecha 21 de enero de 2020, se recibe la respuesta a la consulta realizada por la CH del Cantábrico a la Dirección General de Biodiversidad, Medio Ambiente y Cambio Climático de la Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria que emite una resolución considerando que **el proyecto de referencia no afecta de forma apreciable, directa o indirectamente a los Espacios Protegidos de la Red Natura 2000**, de acuerdo con el Artículo 35 de la Ley de Cantabria 4/2006 y el Artículo 46.4 de la Ley 42/2007, no considerando perjuicio a la integridad de la ZEC Río Saja. Al analizar la legislación ambiental nacional, según la Ley 21/2013, de 9 de diciembre y su modificación 9/2018, se justifica que no es necesario el sometimiento del proyecto al procedimiento de evaluación ambiental gracias a la respuesta anterior.

Se considera que la tramitación ambiental no presenta dificultad.

Se concluye que se trata de una obra demandada y aceptada socialmente, tas el análisis de la documentación consultada y la encuesta realizada a los agentes sociales, económicos y ambientales de la zona.

Para la realización de la alternativa propuesta, es necesario expropiar 10,71 ha, cuyo coste asciende a 230.782,24 € que suponen el 3,69 % respecto al coste total de la obra. Además, alguno de los ayuntamientos afectados se ha comprometido a facilitar en todo lo posible la comunicación y cesión de los terrenos necesarios para las obras.

Las Administraciones competentes de esta actuación son los Ayuntamientos de Cabezón de la Sal y Mazcuerras juntó con el MITERD. Se considera que se trata de una actuación en la que el grado de coordinación entre las administraciones involucradas es alto. Para la futura puesta en marcha de las actuaciones y durante todas las fases de la obra, se deben identificar los puntos que cada administración debe asumir el ámbito de sus competencias conforme a la Instrucción del Secretario de Estado de Medio Ambiente de fecha 8 de julio de 2020.

ANEJO 4.3. ACTUACIÓN 05

MEDIDAS ESTRUCTURALES DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN VEGADEO. RÍOS MONJARDÍN Y SUARÓN.

T.M. VEGADEO (ASTURIAS)

INDICE

1. MARCO GENERAL DE LA ACTUACIÓN 1
2. ANTECEDENTES 2
3. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS 4
4. DEFINICIÓN DEL ÁREA AFECTADA 5
5. MODELOS DIGITALES DEL TERRENO 6
6. ANÁLISIS HIDROLÓGICO DE CADA ALTERNATIVA 7
7. MODELO HIDRÁULICO 9
7.1. Situación actual. Alternativa 0 9
7.2. Alternativa 1 11
7.3. Zona de alta peligrosidad 12
8. ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO 13
8.1. Valoración económica de cada alternativa 13
8.1.1. Costes procedentes de proyecto existente 14
8.1.2. Resumen de costes actuación 14
8.1.3. Costes de explotación y mantenimiento 14
8.2. Puntos de especial importancia 14
8.3. Análisis de daños 16
8.4. Coste beneficio de cada alternativa 17
8.5. Análisis de sensibilidad 18
9. ÍNDICES DE PELIGROSIDAD Y RIESGO 18
10. IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO 21
10.1. Análisis de los caudales de 100 años de periodo de retorno 21
10.2. Análisis cualitativo de factores que influyen en la formación de escorrentía 22
11. FASES CONSTRUCTIVAS Y PLAZO DE LA ACTUACIÓN 23
12. ANÁLISIS HIDROMORFOLÓGICO. APLICACIÓN DEL PROTOCOLO PHMF 23
13. ANÁLISIS DE LOS EFECTOS SOBRE LOS OBJETIVOS AMBIENTALES DE LAS MASAS DE AGUA 24
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 26
15. ANÁLISIS SOCIAL 27
15.1. Disponibilidad de terrenos 29
15.2. Encuesta 30
15.3. Demanda y viabilidad social de la actuación 31
15.4. Ámbito competencial de la actuación 32
15.5. Objetivos de desarrollo sostenible 32
16. PLANOS 34
17. CONCLUSIONES 35

17.1. Sobre la reducción del riesgo de inundación 36
17.2. Sobre el coste-beneficio 37
17.3. Sobre el efecto que tiene la actuación sobre las masas de agua 38
17.4. Sobre el posible impacto ambiental y la complejidad de la tramitación ambiental 39
17.5. Sobre el ámbito competencial de la actuación, la colaboración entre distintas administraciones y la disponibilidad de terrenos 39
17.6. Sobre la aceptación y demanda social 40
17.7. Sobre el Cambio Climático 40
17.8. Sobre la solución 41
17.9. Conclusión general 41

Apéndice 4.3.1. Informe de la actuación

Apéndice 4.3.2. Informe documentación de la actuación

Apéndice 4.3.3. Informe hidráulico de la actuación

Apéndice 4.3.4. Informe coste/beneficio de la actuación

Apéndice 4.3.5. Protocolo y efectos sobre los objetivos ambientales de las masas de agua afectadas por la actuación

Apéndice 4.3.6. Informe del análisis de la tramitación ambiental de la actuación

Apéndice 4.3.7 Viabilidad social de la actuación, disponibilidad de terrenos y objetivos de desarrollo sostenible

Apéndice 4.3.8. Encuesta

Apéndice 4.3.9. Índices de peligrosidad y riesgo

Apéndice 4.3.10. Impacto del cambio climático

Apéndice 4.3.11. Planos de la actuación

4.3.0. Ámbito de la actuación

4.3.1. Actuación 05. Cauces TM. Vegadeo. ZI- Situación Actual

4.3.2. Actuación 05. Cauces TM. Vegadeo. ZI- Alternativa 1

4.3.3. Actuación 05. Cauces TM. Vegadeo. Daños-Situación Actual

4.3.4. Actuación 05. Cauces TM. Vegadeo. Daños-Alternativa 1

4.3.5. Actuación 05. Cauces TM. Vegadeo. Expropiaciones-Alternativa 1

4.3.6. Actuación 05. Cauces TM. Vegadeo. Zona de alta peligrosidad-Situación Actual

4.3.7. Actuación 05. Cauces TM. Vegadeo. Zona de alta peligrosidad -Alternativa 1

FIGURAS

Figura 1: Localización de Vegadeo. Fuente MTN IGN. 1

Figura 2: Evolución histórica de Vegadeo 2

Figura 3: Inundaciones históricas 3

Figura 4: Detalle de la ortofotografía de 1946 3

Figura 5: Actuaciones en Vegadeo. 5

Figura 6: MDT de la situación actual 6

Figura 7: Detalle de los MDTs. De izquierda a derecha: Alternativa 0 y 1. 7

Figura 8: Abaco del Plan Hidrologico Norte II de la CHC 8

Figura 9: Cuenca del río Suarón 8

Figura 10: Zona inudable calculada. Alternativa 0. 10

Figura 11: Zona inundable calculada. Alternativa 1 11

Figura 12: Superficie de alta peligrosidad Vegadeo, alternativa 0 12

Figura 13: Superficie de alta peligrosidad Vegadeo, alternativa 1 13

Figura 14: Puntos de especial importancia definidos dentro de la actuación. 15

Figura 15: Mapa de daños Situación Actual y periodo de retorno de 100 años 16

Figura 16: Daños por periodo de retorno, alternativa y uso 17

Figura 17: ARPSIS ES018-AST-1-1 y ES018-AST-1-2 19

Figura 18: 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 ES018AST12. 19

Figura 19: Gráfica de peligrosidad y riesgo. 20

Figura 20: Valoración del estado HMF ponderado para el conjunto de cauces estudiados. 23

Figura 21: Mapa de clasificación del suelo procedente del Geoportal. Sistemas de Información territorial del Principado de Asturias 30

Figura 22: Distribución de daños por sectores 37

TABLAS

Tabla 1: Caudales punto del ábaco 9

Tabla 2: Caudales punta para cada río 9

Tabla 3: Superficies obtenidas para la zona de alta peligrosidad. 12

Tabla 4: Listado de puntos de especial importancia. 15

Tabla 5: Daños calculados por alternativa y periodo de retorno. 16

Tabla 6: Resultados Estudio Rentabilidad de la actuación. 17

Tabla 7: Resumen estudio rentabilidad. 18

Tabla 8: Índice global de peligrosidad y riesgo 20

Tabla 9: Valores de precipitación y temperatura para datos históricos y para los escenarios RCP4.5 y RCP8.5 en el periodo 2041-2070 21

Tabla 10: Valores de precipitación y su influencia para los escenarios RCP4.5 y RCP8.5 en el periodo 2041-2070 22

Tabla 11: Valor del efecto del cambio climático por la componente usos del suelo 22

Tabla 12: Valor global del efecto del cambio climático en la actuación 23

Tabla 13: Comparativa de calidad de MAS sin proyecto y con proyecto. 24

Tabla 14: Comparativa de calidad del arroyo Monjardín sin proyecto y con proyecto. 24

Tabla 15: Comparativa de calidad de MASb Eo-Navia-Narcea sin proyecto y con proyecto. 25

Tabla 16: Medidas de mitigación seleccionadas para las actuaciones estructurales de protección frente a inundaciones en Vegadeo (Asturias) 25

Tabla 17: Propuesta de medidas de mejora hidromorfológica para las actuaciones estructurales de protección frente a inundaciones en Vegadeo (Asturias). 26

Tabla 18: Medidas protectoras/correctoras para las obras de protección frente a inundaciones en Vegadeo (Asturias). 26

Tabla 19: Descripción del medio 27

Tabla 20: Tramitación actual 27

Tabla 21: Población afectada para la situación actual y alternativa seleccionada (habitantes) 28

Tabla 22: Mejora sobre la población afectada (%) 29

Tabla 23: Administraciones competentes 32

Tabla 24: Objetivos de Desarrollo Sostenible conseguidos con el proyecto 34

Tabla 25: Indicadores hidromorfológicos. 38

Tabla 26: Indicadores sobre los objetivos ambientales y su cumplimiento. 38

1. Marco general de la actuación

El ámbito de la actuación se concentra en el casco urbano de Vegadeo (Asturias) y trata de disminuir los daños derivados de las inundaciones producidas por los ríos Suarón y Monjardín. El casco urbano se encuentra condicionado hidráulicamente por las confluencias de estos dos ríos con la ría del Eo y la fluctuación de la marea.

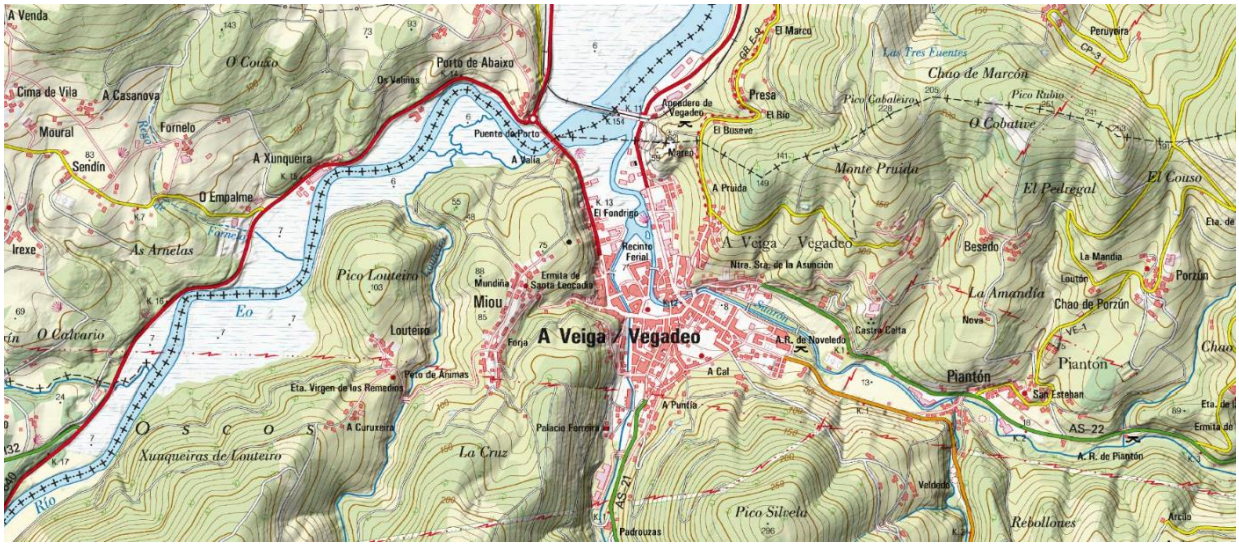


Figura 1: Localización de Vegadeo. Fuente MTN IGN.

Las ARPSIs que se encuentran en la actuación son el ES018-AST-1-1 Arroyo Monjardín y el ES018-AST-1-2 Río Suarón. Estas ARPSIs presentan inundaciones recurrentes que generan daños importantes motivados principalmente por la superación de la capacidad hidráulica de los cauces de los ríos Suarón y Monjardín en situación de avenidas. De ambos cauces, sólo el río Suarón está catalogado como masa de agua de la categoría ríos (MAS) con código ES018MSPFES237MAR002180. En cuanto a las masas de agua subterráneas (MASb) presentes en el ámbito de estudio, se encuentra la MASb Eo – Navia – Narcea con código ES018MSBT012-001, que no tiene conexión con la MAS.

El núcleo urbano de Vegadeo se sitúa en la confluencia de estos dos ríos lo que la hace especialmente sensible a las grandes crecidas si los caudales punta coinciden en el tiempo. Los daños a las personas y bienes se pueden ver agravados si además coincide la pleamar con estos caudales máximos. El desarrollo de Vegadeo, tradicionalmente ha estado condicionado por los niveles de marea.

Además, existen diversas infraestructuras transversales al cauce que producen un constreñimiento importante del flujo de los ríos, provocando aguas arriba una sobreelevación significativa de la lámina de agua. Destaca la obstrucción al flujo que se produce por el puente del ferrocarril y el terraplén de aproximación a éste al final del ámbito de actuación, en la ría del Eo.

Esta medida está prevista tanto en el PGRI de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental y de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental aprobado por Real Decreto 20/2016, de 15 de enero como en la revisión del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental aprobada por Real Decreto 1/2016, de 8 de enero. No está declarada obra de interés general por ninguna ley específica.

Por otro lado, asociado a esta medida se redactó el proyecto constructivo: "Proyecto de defensa de Vegadeo frente a las avenidas. Término municipal de Vegadeo (Asturias)", finalizado en octubre de 2018.

Para más información sobre los datos generales de la caracterización sobre peligrosidad y riesgo de la ARPSI y sobre los datos de presiones, impactos y objetivos ambientales de la masa de agua se puede consultar el ***Apéndice 4.3.1.*** *Informe de la actuación*.

2. Antecedentes

El casco urbano de Vegadeo ha experimentado un cierto crecimiento urbanístico en los últimos años que ha supuesto cambios sustanciales en la exposición de elementos vulnerables en zona inundable. Por otro lado, su población ha ido disminuyendo en los últimos años de forma significativa.

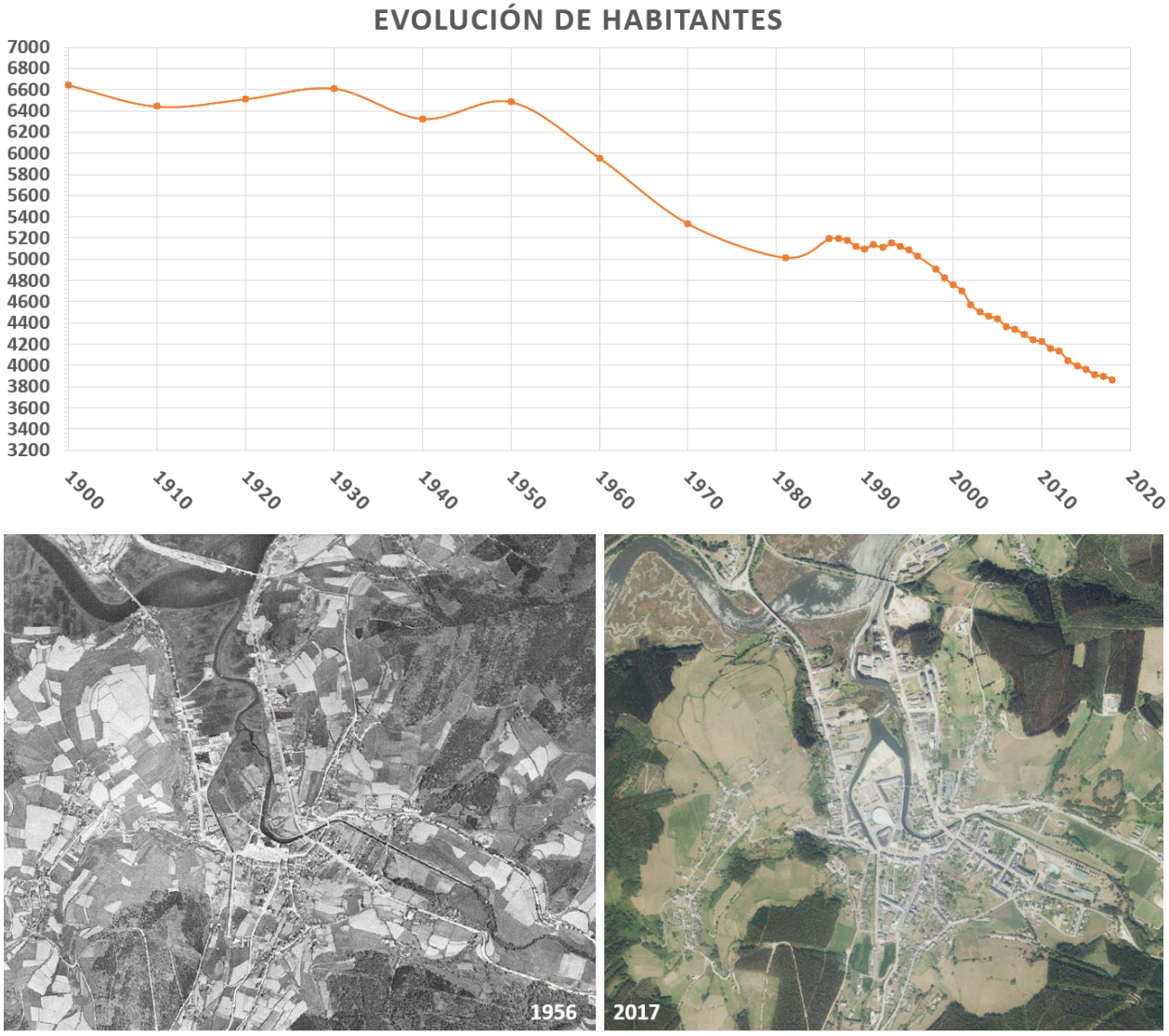


Figura 2: Evolución histórica de Vegadeo

Dada su localización geográfica, el casco urbano es sensible a inundaciones por desbordamiento de los cauces y a las inundaciones de origen marino. Históricamente destacan las inundaciones acontecidas los años 1897, 1905, 1932, 1953, 1969 y más recientemente los años 2003, 2008 y 2010.

Figura 3: Inundaciones históricas

En el casco urbano se han realizado acciones a lo largo de la historia para minimizar los riesgos de inundación como el encauzamiento del río Suarón y el encauzamiento del río Monjardín

Figura 4: Detalle de la ortofotografía de 1946

Como proyecto más reciente, destaca el realizado por la Confederación Hidrográfica del Norte con el nombre de "Proyecto de defensa de Vegadeo frente a las avenidas. Término municipal de Vegadeo (Asturias)", finalizado en octubre de 2018. El ámbito de actuación se centra en el núcleo urbano de Vegadeo, en la confluencia de los ríos Monjardín y Suarón hasta el puente del ferrocarril, en la ría del Eo.

El objetivo de este proyecto es la protección frente a avenidas del núcleo de población de Vegadeo para un período de retorno de 100 años. Los tipos de medidas son encauzamientos y mejora de la capacidad hidráulica de las estructuras existentes. Entre las medidas estructurales propuestas destacan el recrecimiento de cajeros en los ríos Suarón y Monjardín, la mejora de la capacidad hidráulica del puente de la carretera N-640 sobre el río Suarón, la mejora de la capacidad hidráulica del paso del ferrocarril sobre la ría del Eo y mejoras en el drenaje urbano con la construcción de un tanque de tormentas.

En el ***Apéndice 4.3.1.*** *Informe de la actuación,* se incluyen los datos básicos, pero en el **Apéndice 4.3.2.** Informe documentación de la actuación, se pueden consultar el resumen de datos importantes del proyecto 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

Se han estudiado y desarrollado dos tipos de alternativa una inicial que representa la situación actual y otra que hace referencia a la posible solución del problema.

La alternativa 0 estudiada hace referencia a la situación actual de la inundación en el ámbito de estudio.

En cuanto a la alternativa 1 representa la solución propuesta en el documento "Proyecto de defensa de Vegadeo frente a las avenidas término municipal de Vegadeo (Asturias)" redactado por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico en octubre de 2018. El caudal de diseño de esta alternativa corresponde a 100 años de periodo de retorno.

Las medidas estructurales propuestas en dicho proyecto para reducir el riesgo de inundación en Vegadeo se pueden clasificar según al cauce sobre el que actúan:

Río Suarón:

- Recrecimiento de muros en la localidad de Vegadeo hasta alcanzar una altura comprendida entre 1 - 1,8 m a lo largo de 1235 m en ambas márgenes del cauce.
- Construcción de muros en el núcleo de Piantón con una altura comprendida entre 1 - 2 m a lo largo de 195 metros.
- Construcción de un muro de 1 m de altura en la margen izquierda del Suarón a la altura del área recreativa El Noveledo a lo largo de 151 m.
- Mota de cierre en la margen derecha del río Suarón en la zona del área recreativa El Noveledo con una altura máxima de 2,75 m y con una longitud de 118,19 m.

Río Monjardín:

- Recrecimiento de muros en la localidad de Vegadeo hasta alcanzar una altura comprendida entre 1 - 1,5 m a lo largo de 888 m en ambas márgenes del cauce.
- Elevación y reparación de dos pasarelas aguas abajo del puente de la N-640.
- Encauzamiento del río Monjardín para dotarlo de una anchura de 13 metros con una pendiente de 1,3 % a lo largo de 892 m desde el puente de la N-640 hacia aguas arriba. Además de un saneo del fondo del cauce con una profundidad de 0,5 m.
- Construcción de un nuevo puente para el paso de la carretera N-640, con un ancho de 14 m de luz, ampliando la sección libre.
- Recuperación de cauce a la altura de las casas de La Ferrería con una sección de hormigón de 14 m de ancho y muros de 2 m de alto.
- Sustitución de un puente de vigas en el río Monjardín por otro nuevo en la zona de cauce recuperada.
- Sustitución de una pasarela en la zona del polígono industrial por otra nueva adaptándose al nuevo ancho.
- Construcción de mota en la margen izquierda del río Monjardín aguas arriba del polígono industrial con una altura máxima de 1,92 m con una longitud de 123,41 m.

Además, para mejorar la capacidad de desagüe y retención de la red de saneamiento se proyecta un tanque de tormentas en el Parque Ferial de Vegadeo con 3.000 m^3 de capacidad.

A este tanque se conecta un colector de 1.500 mm de diámetro de hormigón armado, que a lo largo de 712 m de longitud discurre por la margen derecha del río Monjardín sustituyendo al existente. También para aliviar la red de saneamiento se dispone de otro colector de hormigón armando en la calle Cal y que vierte en el río Suarón. Con un diámetro de 1.000 mm y una longitud de 150 m.

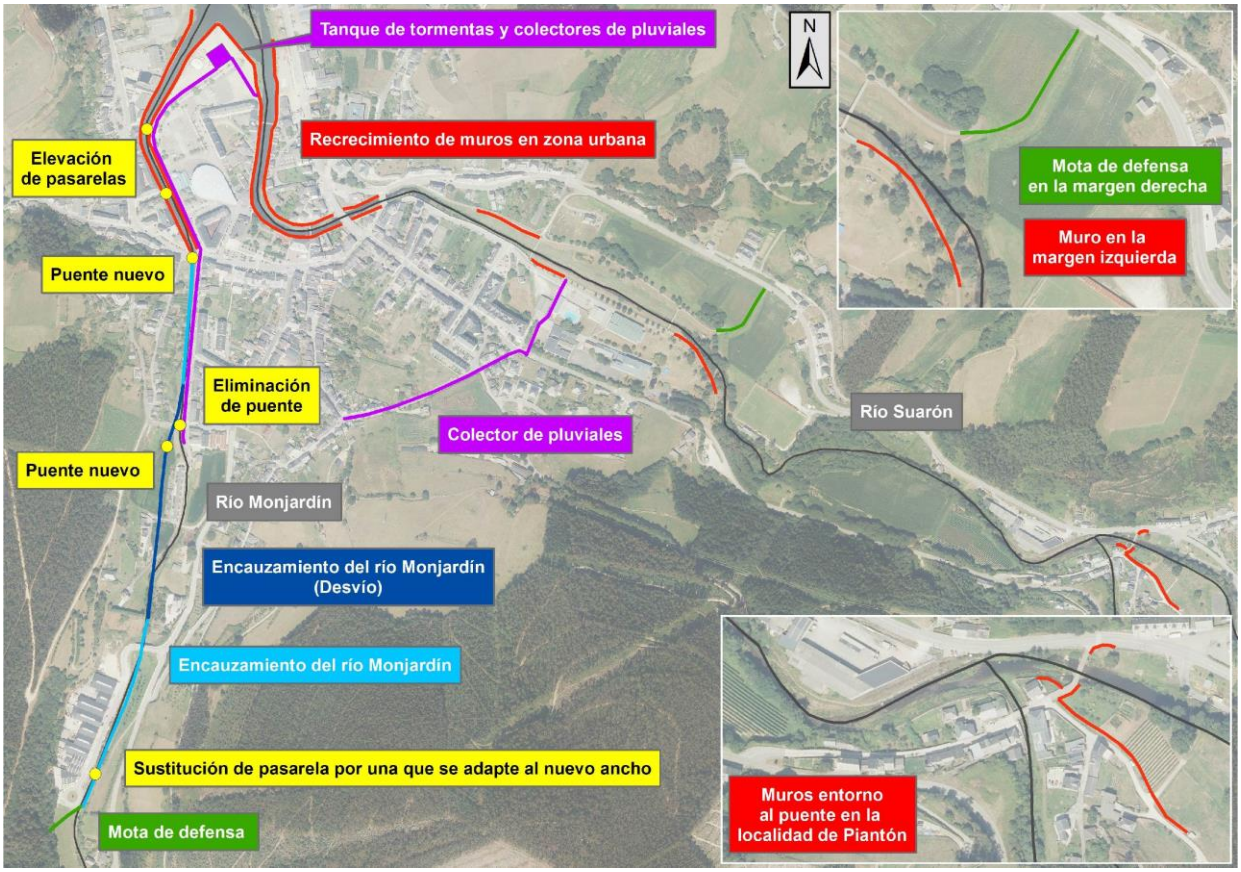


Figura 5: Actuaciones en Vegadeo.

Con estas actuaciones se espera alcanzar un nivel de protección equivalente a 100 años de periodo de retorno, según datos del proyecto.

Una mayor descripción de las alternativas modelizadas se incluye en el ***Apéndice 4.3.3****. Informe hidráulico de la actuación.*

4. Definición del área afectada

Para la definición del área afectada se han considerado varios criterios: longitud del tramo ARPSI y de masa de agua (cuando procede), la zona inundable de 500 años de periodo de retorno del tramo ARPSI y los posibles 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, la obra es urbana y centrada en los ríos Suarón y Monjardín a su paso por Vegadeo, por lo que este es el factor más limitante. El área se extiende al del modelo hidráulico del tramo ARPSI correspondiente. El área estudiada comprende 229 ha y 8,18 km de longitud cauce.

En el ***Apéndice 4.3.11**. Planos de la actuación*, plano ***4.3.0**. Ámbito de la actuación*, se muestra la citada área afectada.

5. Modelos digitales del terreno

Para la **alternativa 0,** se toma como punto de partida el Modelo Digital del Terreno (MDT en adelante) de la CHC. Este MDT fue el utilizado para la generación de los mapas de riesgo y peligrosidad elaborados para el SNCZI. Posteriormente durante la redacción del proyecto de construcción se actualizó dicho MDT.

- Conversión de las cotas del MDT de elipsoidales a ortométricas.
- Incorporación de la batimetría al MDT.
- Levantamiento topográfico de obras de fábrica y elementos lineales que condicionan la dinámica de los cauces a estudiar (recrecidos de muros en los encauzamientos, cerramientos de parcelas). Con estos datos se han corregido la pendiente y sección del encauzamiento del río Monjardín aguas arriba del puente de la N-640. Se ha ajustado la sección del encauzamiento según topografía del río Suarón en el núcleo de Vegadeo en el entorno del puente de la N-640.
- Se ha ampliado el MDT con cartografía procedente del IGN (MDT5) aguas abajo del viaducto FFCC.

Figura 6: MDT de la situación actual

El MDT utilizado para la alternativa 0 corresponde al MDT actualizado, en situación actual del proyecto de construcción.

Para el MDT de la **alternativa 1**, se ha partido del MDT 1x1 m de la situación actual del proyecto al cual se le incorporaron durante la redacción del proyecto de construcción las obras planteadas para su cálculo hidráulico, luego es el MDT de proyecto, con las obras definidas en el "Proyecto de defensa de Vegadeo frente a las avenidas término municipal de Vegadeo (Asturias)". Las correcciones que se realizaron fueron:

- Recrecimiento de muros.
- Incorporación de motas.
- Aumento y encauzamiento de la sección de los cauces.
- Recuperación de cauces

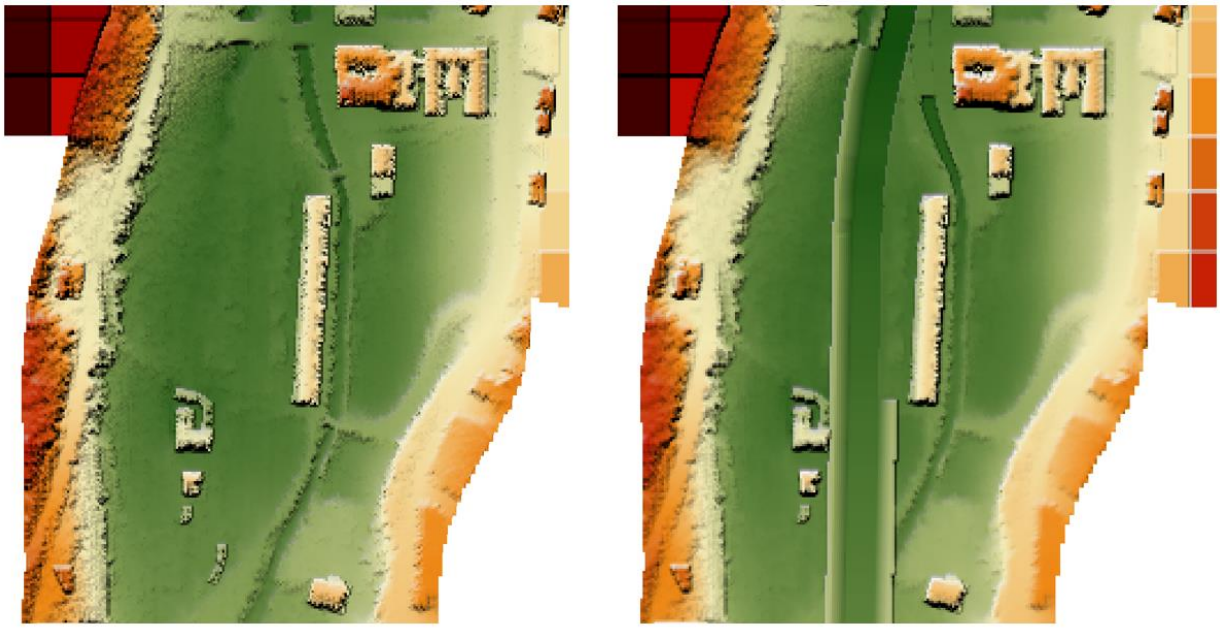


Figura 7: Detalle de los MDTs. De izquierda a derecha: Alternativa 0 y 1.

6. Análisis hidrológico de cada alternativa

Los caudales del proyecto fueron obtenidos a partir del Ábaco (gráfico G.N.1. "Caudales específicos de avenidas en función de la cuenca afluente y del periodo de retorno T"), incluido en el Plan Hidrológico de la Demarcación (Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro).

Aquellos caudales asignados a ARPSIs que no coinciden con el ábaco, están actualmente en revisión; por este motivo se restituyeron unos hidrogramas, durante el proyecto, a partir de los caudales punta del ábaco.

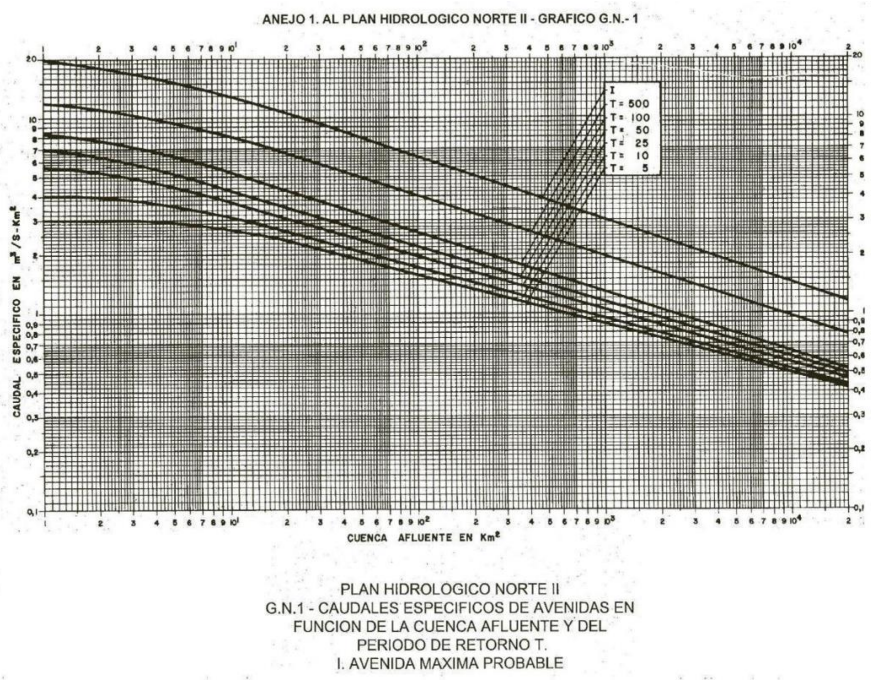


Figura 8: Abaco del Plan Hidrologico Norte II de la CHC

La cuenca del río Suarón (cuenca delimitada en color negro y número 3 en la imagen siguiente) aguas arriba de Vegadeo tiene una superficie aportante de 97,3 km^2, una longitud de cauce de 21,76 km y un tiempo de concentración (método de Témez) de 5,56 h. Para la cuenca del río Montoato (cuenca delimitada en color verde y número 2 en la imagen) cuenta con una superficie aportante de 6,76 km^2, una longitud de cauce de 6,3 km y un tiempo de concentración (método de Témez) de 1,87 h.

En la vertiente oeste de Vegadeo se encuentra el Monjardín (cuenca delimitada en color rosa y número 1 en la imagen) tiene una superficie aportante de 9,42 km^2, una longitud de cauce de 7,3 km y un tiempo de concentración (método de Témez) de 2,12 h.

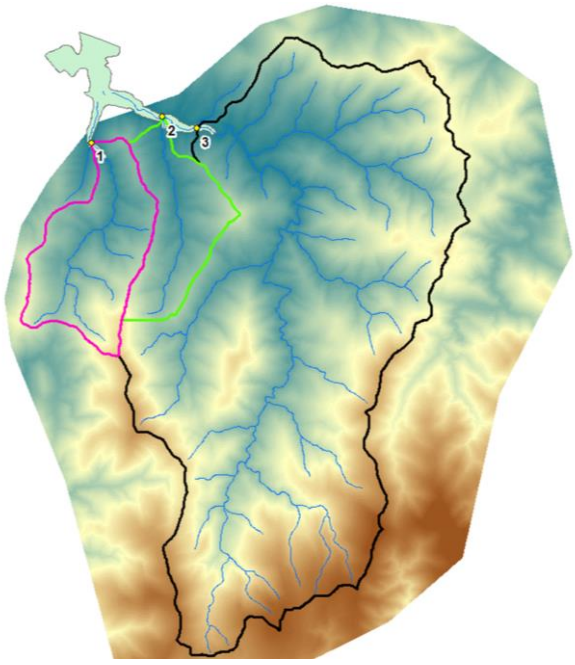


Figura 9: Cuenca del río Suarón

Los caudales que se obtienen directamente del ábaco para las cuencas y periodos de retorno estudiados son:

Cauce	Sup (km²)	Q10 (m³/s)	Q100 (m³/s)	Q500 (m³/s)
Suarón	75,44	139,57	216,45	329,65
Monjardín	12,12	36,14	61,3	91,83
Montoato	6,77	23,04	40,99	58,67
Eo	824,92	808,42	1121,89	1649,84

Tabla 1: Caudales punto del ábaco

El río Suarón es afluente por la margen derecha del río Eo, incorporándose aguas abajo del casco urbano de Vegadeo.

Así pues, para que no coincidan los caudales máximos de cada cauce, es decir, se considera que existe simultaneidad de puntas, en el proyecto se ha realizado un reparto de caudales con dos escenarios diferentes:

- Mayor importancia al río Suarón que a los ríos Monjardín y Montoato (Piantón).
- Mayor importancia a los ríos Monjardín y Montoato (Piantón) que al río Suarón.

Esto se traduce en considerar el periodo de retorno correspondiente en el cauce importante y en el resto un periodo de retorno menor. Además, también se ha incluido la entrada del río Eo aguas abajo de la zona de actuación debido a su gran importancia en el modelo hidráulico, obteniendo los caudales de la misma manera que en los anteriores cauces.

	Importancia Suarón			Importancia a Monjardín y Montoato		
	Q500 (m³/s)	Q100 (m³/s)	Q10 (m³/s)	Q500 (m³/s)	Q100 (m³/s)	Q10 (m³/s)
Suarón	329,65	216,45	139,57	236,31	150	106,11
Monjardín	34,97	22,63	15,77	91,83	61,3	36,14
Montoato	22,19	13,21	9,95	58,67	40,99	23,04
Resto	7,01	5,70	3,15	7,01	5,70	3,15
	393,82	**257,99**	**168,44**	**393,82**	**257,99**	**168,44**
Eo	1649,84	1121,89	808,42	1649,84	1121,89	808,42
	2043,66	**1384,99**	**976,86**	**2043,66**	**1385,99**	**976,86**

Tabla 2: Caudales punta para cada río

En el ***Apéndice 4.3.3.*** *Informe hidráulico de la actuación* se incluyen los hidrogramas de la misma.

7. Modelo hidráulico

7.1. Situación actual. Alternativa 0

El modelo hidráulico bidimensional ha sido simulado con el software INFOWORKS 2D donde se ha utilizado como MDT el descrito en el apartado 5. A partir de este MDT con tamaño de celda de 1 metro, se creó la malla estructurada cuadrada con dos zonas diferentes de detalle, donde se han generado líneas de rotura para forzar los elementos de la malla en las zonas de encauzamiento.

Para el cálculo de la rugosidad se siguen dos procedimientos distintos, dependiendo de si es cauce o llanura de inundación.

En el caso de la llanura de inundación la rugosidad se define a través de la clasificación de usos de suelo de la zona de estudio, obtenida mediante las coberturas de usos del SIOSE, donde a cada uso de suelo se le ha asignado un valor del número de Manning acorde con lo establecido en la "Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables".

En la zona del cauce, para la obtención de unos valores lo más aproximados a la realidad y a partir de los datos recopilados en las visitas de campo y de la información gráfica disponible, se caracterizarán los distintos tramos a partir de su naturaleza y propiedades morfológicas. En concreto, se ha utilizado la clasificación de tramos fluviales propuesta por Cowan.

A este modelo se le han incluido en el cálculo las obras de fábrica, unas condiciones de entrada que se corresponden con los hidrogramas calculados y una condición de salida de nivel.

La condición inicial del modelo es de un nivel del cauce de 2,54 metros respecto al NMA (Nivel Mar Alicante), correspondiéndose con el valor medio de la pleamar viva del mareógrafo de Gijón.

Este modelo está duplicado, variando únicamente los caudales en las entradas ya que como se ha comentado en el apartado 6, existen dos escenarios de cálculo según como se han repartido los caudales. Es por eso que en el post-proceso de los resultados se ha elaborado una combinación (envolvente de máximos) de ambas situaciones (o modelos) para obtener así la situación más desfavorable.

Los croquis del modelo y detalles del mismo se pueden consultar en el ***Apéndice 4.3.3****. Informe hidráulico de la actuación,* alternativa 0. La siguiente imagen muestra las zonas inundables por periodos de retorno, en situación actual:

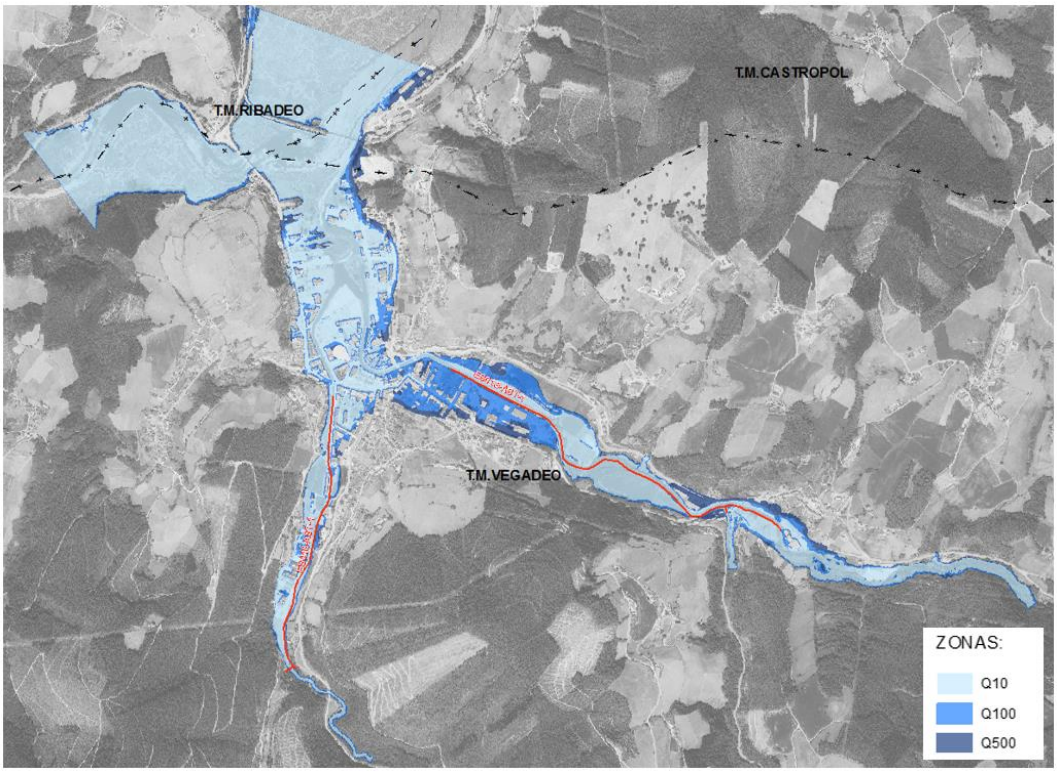


Figura 10: Zona inudable calculada. Alternativa 0.

Para más información, se pueden consultar las zonas inundables resultado del cálculo hidráulico en el ***Apéndice 4.3.11.*** *Planos de la actuación*, plano *4.3.1. Zonas inundables de la situación actual*.

7.2. Alternativa 1

El modelo hidráulico de la alternativa 1 es el mismo que el de la alternativa 0 pero incluyendo las modificaciones del documento "Proyecto de defensa de Vegadeo frente a las avenidas. Término municipal de Vegadeo (Asturias)". Estas modificaciones se introducen en el modelo mediante los cambios que ya contempla el MDT de la alternativa 1 y las modificaciones de las estructuras en el modelo.

De igual manera que en la alternativa 0 se ha procedido a realizar una malla estructurada cuadrada. La rugosidad se ha estimado a partir de la alternativa 0 según las modificaciones proyectadas de la alternativa 1. Las condiciones de contorno son idénticas a los modelos de la alternativa 0.

Los cambios en las estructuras son:

- Elevación de las pasarelas del río Monjardín, más cercanas a la confluencia.
- Ampliación del puente de la N-640.
- Nuevo puente del río Monjardín en la zona de las Ferrerías (aguas abajo del desvío).
- Nueva pasarela al inicio del encauzamiento proyectado cerca del polígono industrial en las inmediaciones de la carretera AS-21.

Los croquis del modelo y detalles del mismo se pueden consultar en el ***Apéndice 4.3.3****. Informe hidráulico de la actuación,* alternativa 1. La siguiente imagen muestra las zonas inundables por periodos de retorno, considerando las obras de la Alternativa 1.

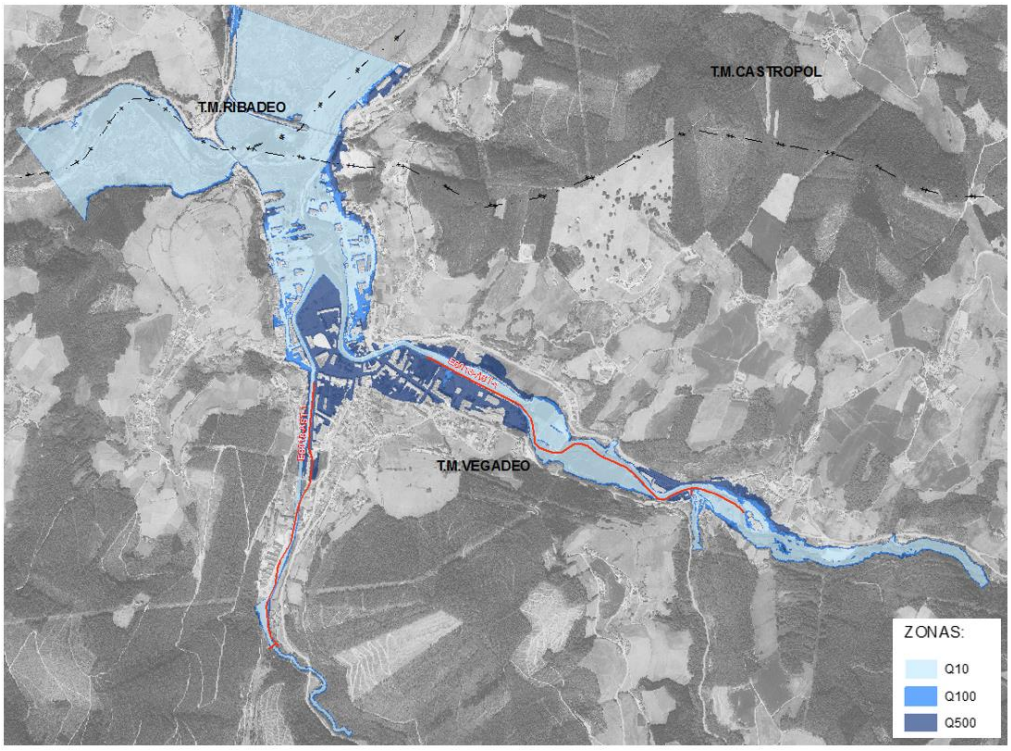


Figura 11: Zona inundable calculada. Alternativa 1

Para más información, se pueden consultar las zonas inundables resultado del cálculo hidráulico en el ***Apéndice 4.3.11.*** *Planos de la actuación*, plano *4.3.2. Zonas inundables de la 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 m^2/s.

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

Actuación	Vegadeo Alt.0	Vegadeo Alt.1	
	Sup (m^2)	Sup (m^2)	% mejora
T10	343.575	322.777	6,1
T100	496.640	414.344	16,6
T500	786.062	706.650	10,1

Tabla 3: 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 alternativa 1:

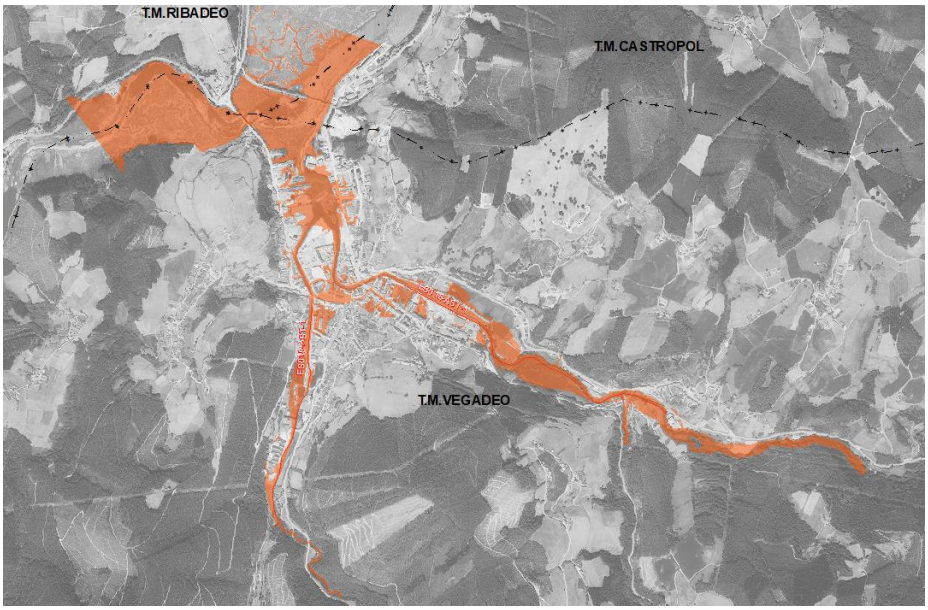


Figura 12: Superficie de alta peligrosidad Vegadeo, alternativa 0.

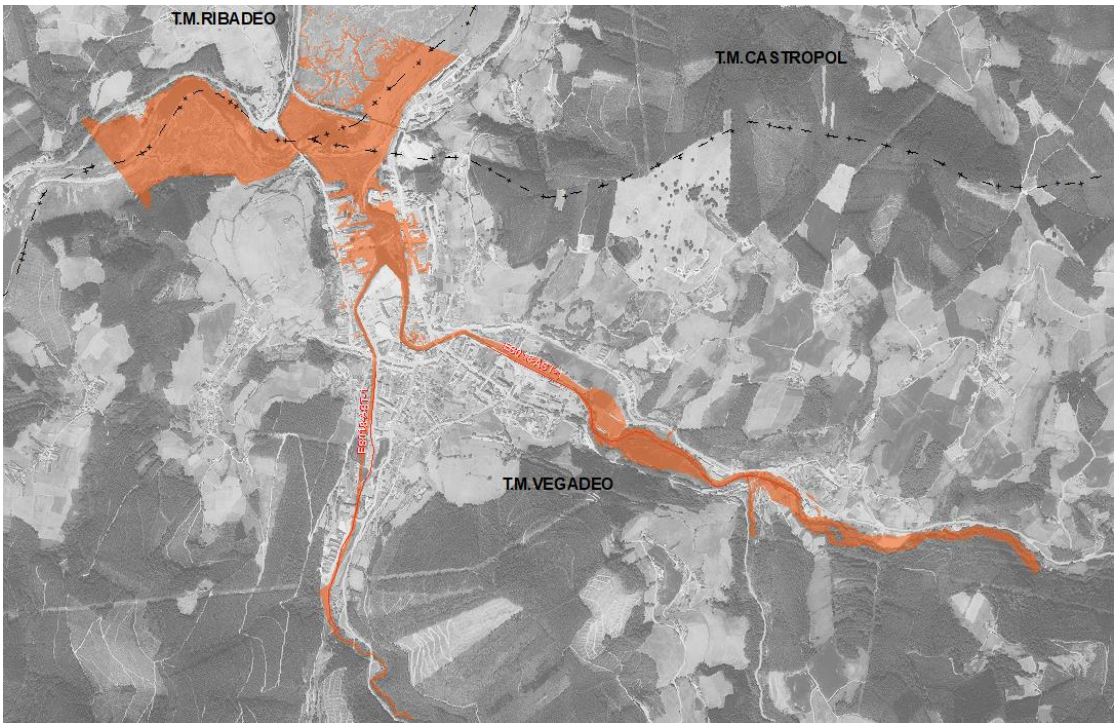


Figura 13: Superficie de alta peligrosidad Vegadeo, alternativa 1.

8. Análisis coste-beneficio

El análisis coste beneficio realizado está basado en el cálculo económico de todos los costes y beneficios del proyecto comparando los datos económicos de las actuaciones en un mismo año común. El desarrollo de la metodología de cálculo completa se encuentra descrito dentro del ***Apéndice 4.3.4.*** *Informe coste/beneficio de la actuación*.

8.1. Valoración económica de cada alternativa

Para la valoración económica de cada alternativa se ha seguido una metodología de trabajo por la cual se ha estudiado toda la información previa disponible, se han analizado las actuaciones propuestas anteriormente, se ha establecido el alcance las alternativas estudiadas y por último se han realizado las adecuaciones a los presupuestos de proyectos existentes, necesarias para su comparación dentro del estudio (todos los valores económicos aplicados están definidos al año de referencia, 2018).

En el ***Apéndice 4.3.4.*** *Informe coste/beneficio de la actuación,* se describen todos los criterios generales que se han tenido en cuenta como puede ser la actualización de precios al año de referencia, así como la revisión de que el proyecto incluya todas las partidas generales necesarias (control de calidad, medidas correctoras y plan de vigilancia, gestión de residuos, etc.). Se han revisado las expropiaciones, se han incluido los costes de los servicios de control y vigilancia de las obras y los costes de mantenimiento y explotación de la obra durante el periodo de estudio y los costes de reconstrucción de las obras de fábrica de menor entidad.

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

8.1.1. Costes procedentes de proyecto existente

Los presupuestos para desarrollar la obra definidos en el proyecto existente "Medidas estructurales de protección contra inundaciones en Vegadeo (Asturias)" de octubre de 2018, son:

- Presupuesto de Ejecución material: 6.469.571,44 €.
- Presupuesto Base de Licitación (con IVA): 9.315.535,92 €.
- Costes expropiación: 703.271,17 €.
- Presupuesto para Conocimiento de Administración: 10.083.502,80 €.

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: 6.534.920,65 €.
- Presupuestos totales asociados a la Actuación (con IVA): 10.324.620,13 €.
    - Presupuesto Base de Licitación de la obra (con IVA): 9.409.632,24 €.
    - Costes de licitación del contrato de servicios para el control y vigilancia de las obras (con IVA): 211.716,73 €.
    - Costes expropiaciones: 703.271,17 €.

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: 39.093,80 €.
- Costes de reconstrucción de obras civiles menores (cada 50 años): 3.343.922,96 €.

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, ampliándose con una búsqueda específica. En este caso se han identificado 14 puntos, con ubicación comprobada gracias a Google Earth y Google Maps.

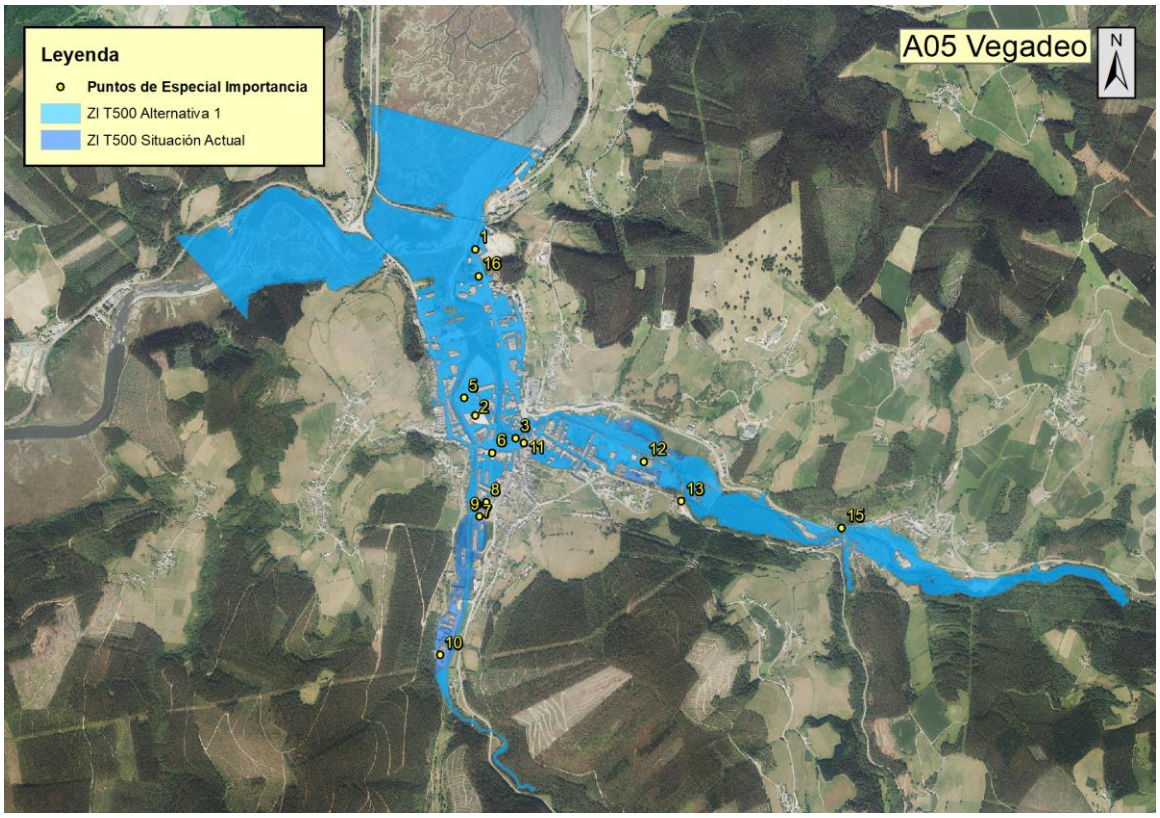


Figura 14: Puntos de especial importancia definidos dentro de la actuación.

Estos puntos corresponden a edificios, cuyo valor es mayor al medio por lo que sus daños potenciales también. Esto ha hecho que se incluyan centros comerciales e industrias de especial importancia no contempladas específicamente en el PGRI. En este caso, dichos puntos corresponden a edificios de la administración pública, edificaciones relacionadas con la salud, polideportivos y gasolineras.

ID	Puntos de especial importancia
1	Carretera N640
2	Parque Ferial Vegadeo
3	Ayuntamiento de Vegadeo
5	Mercadillo de Vegadeo
6	Casa de la Cultura
7	Oficina de empleo de Vegadeo
8	Polideportivo
9	Hospital Asilo
10	Tanatorio
11	Farmacia
12	Polideportivo
13	Carretera AS11
15	Carretera AS22
16	Gasolinera

Tabla 4: 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 4.3.4.*** *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 son los siguientes:

Actuación	T10	T100	T500
Vegadeo Alt.0	11.433.905,41 €	23.027.897,48 €	40.963.580,94 €
Vegadeo Alt.1	2.716.102,16 €	5.800.506,43 €	38.180.181,13 €

Tabla 5: 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: 2.460.369,48 €
- Daño anual medio Alt.1: 771.335,61 €
- Beneficio anual medio Alt.1: 1.689.033,87 €

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 4.3.11****. Planos de la actuación*. Los planos se presentan por valor de daño en la parcela y por valor del daño/m^2 en la parcela.

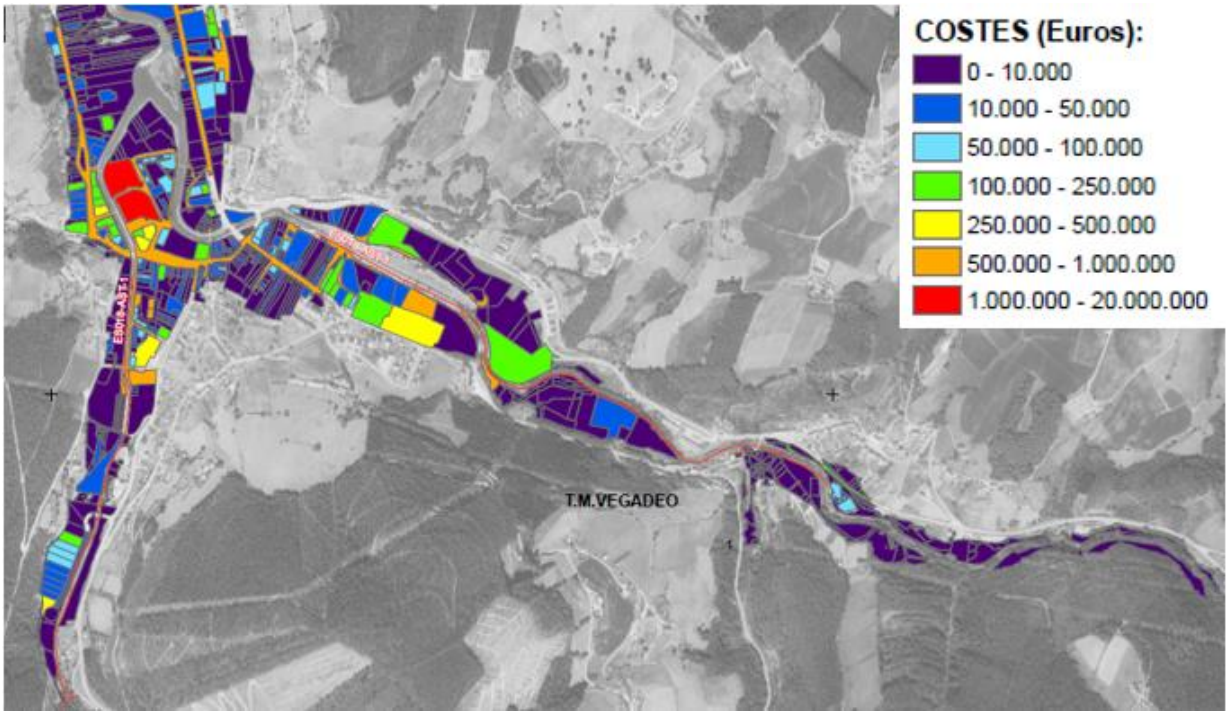


Figura 15: Mapa de daños Situación Actual y periodo de retorno de 100 años

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

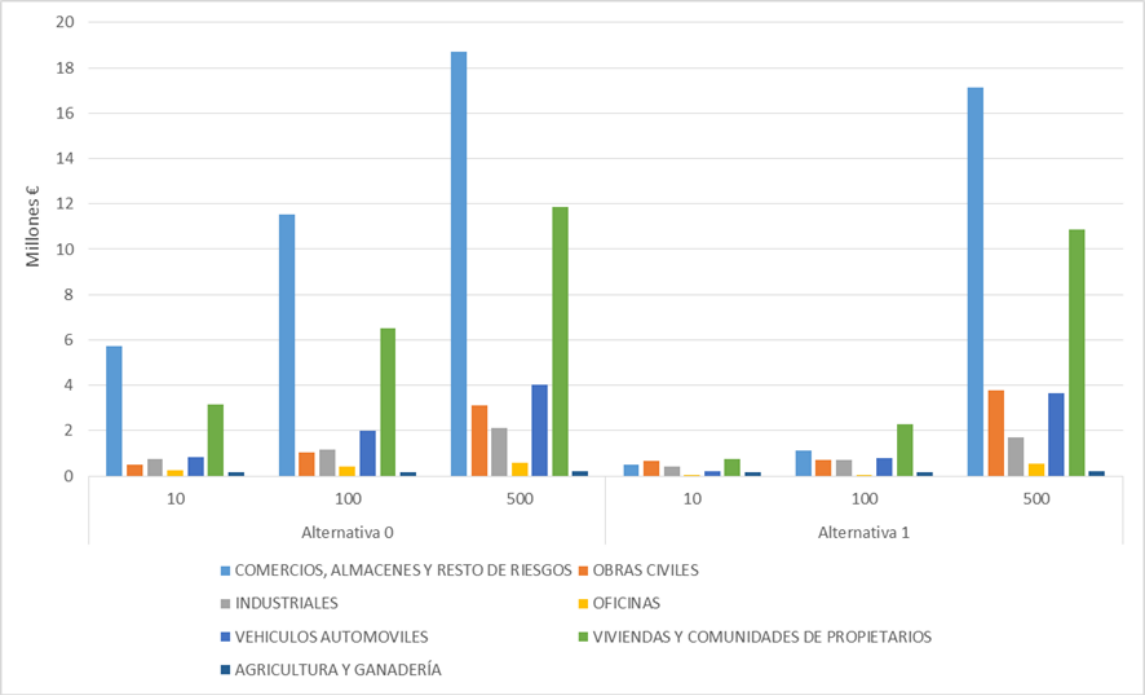


Figura 16: Daños por periodo de retorno, alternativa y uso

Según los datos del Consorcio de Compensación de Seguros, los años de mayores indemnizaciones fueron el año 2008 y 2010, con gran diferencia respecto al resto de años, representando un 99% del total de indemnizaciones en la serie de años de 2005 a 2017, aunque sin ser una avenida que pueda compararse con las analizadas en el estudio. En el análisis de los datos del Consorcio los costes de Comercios, Almacenes y Resto de Riesgos y Viviendas y Comunidades de Propietarios destacan ya que son muy superiores al resto de grupos. Los datos de indemnizaciones, así como el análisis de calibración de los daños calculados se pueden consultar en el ***Apéndice 4.3.4.*** *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 4.3.4.*** *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 (€)	TIR	Ratio Beneficio/Coste	Periodo de Recuperación de la Inversión (años)
Vegadeo Alt.1	42.588.906,31 €	17,53%	4,95	6,0

Tabla 6: Resultados Estudio Rentabilidad de la actuación.

Como se puede ver en los resultados, la Alternativa 1 es rentable, y por tanto, en caso de llevarse a cabo su construcción, producirá más beneficios que costes conlleva.

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 4.3.4.*** *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	Media-baja	Alta	No
Variación costes de inversión	Baja	Alta	No

Tabla 7: Resumen estudio rentabilidad.

Se puede observar en los resultados que la rentabilidad es más sensible a una variación de los beneficios generados. Es una inversión con mucha rentabilidad, que a pesar de tener una volatilidad media, no cambia de signo con variaciones altas en los valores utilizados.

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 ES018-AST-1-1 Arroyo Mojardín y ES018-AST-1-2 Río Suarón en situación actual (alternativa 0) como tras la ejecución de la alternativa 1.

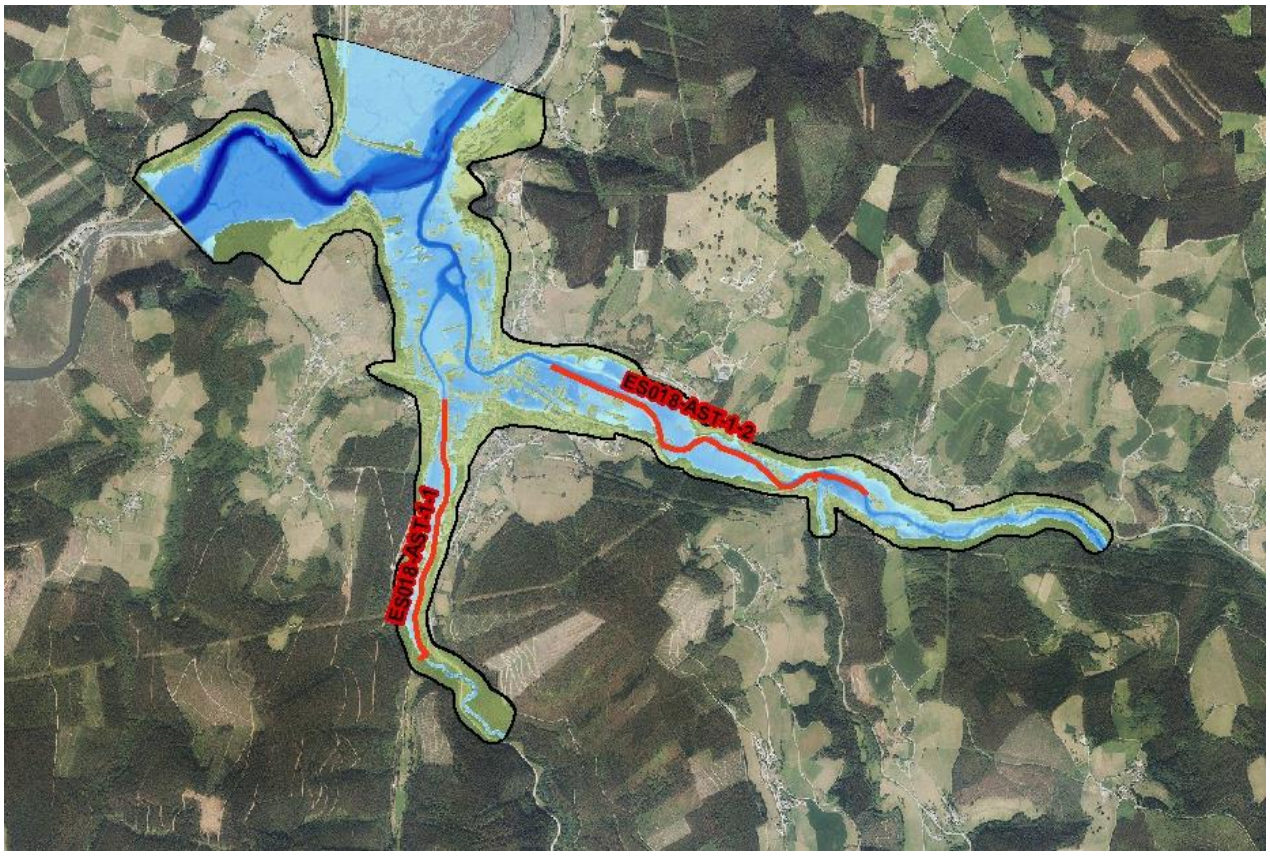


Figura 17: ARPSIS ES018-AST-1-1 y ES018-AST-1-2

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.

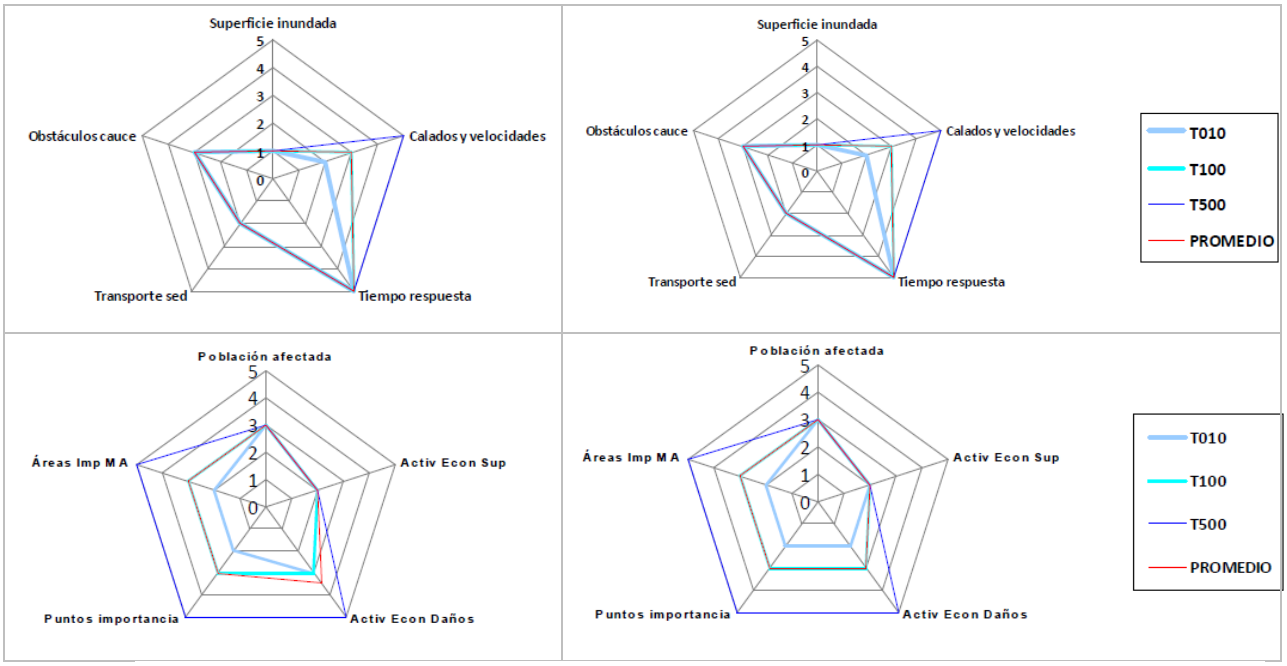


Figura 18: Salida gráfica representando la peligrosidad arriba y riesgo abajo en situación actual a la izquierda y a la derecha con la alternativa seleccionada (alternativa 1) ARPSI ES018AST12.

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

Id	APSFRCode	Alternativa	Peligrosidad Global	Riesgo global
0	A5_0_ES018-AST-1-1	0	2,4	1,9
1	A5_0_ES018-AST-1-2	0	2,3	2,9
2	A5_1_ES018-AST-1-1	1	2,5	1
3	A5_1_ES018-AST-1-2	1	2,3	2,9

Tabla 8: 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).

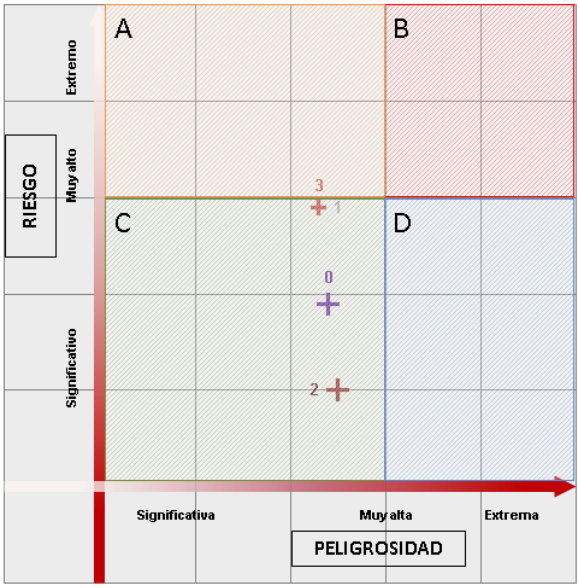


Figura 19: Gráfica de peligrosidad y riesgo.

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 y la alternativa de la actuación de Vegadeo se encuentran en el cuadrante C de peligrosidad significativa-muy alta y riesgo significativo-muy alto: la ARPSI ubicadas en este cuadrante poseen valores medios-bajos tanto de peligrosidad como de riesgo. En el caso del ARPSI ES018-AST-1-1 Arroyo Monjardín, la reducción del riesgo es notable.

La información relacionada con todos los parámetros de peligrosidad y riesgo se puede consultar en los informes de caracterización en el ***Apéndice 4.3.9 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 4.3.10**. 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 y RCP 8.5 solo aumenta en 8 mm. El mayor impacto se observa en la temperatura. Se calcula que la temperatura máxima aumentará en 2,1°C, y la mínima en 1,9 °C (ver tabla siguiente).

Precipitación para T100 [EPRI] (mm)			Precipitación acc. en 5 días [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
135,3	134,7	143,3	123,4	129,7	128,9	13,9	15,3 (↑1,4°C)	16,0 (↑2,1°C)	6,4	7,8 (↑1,4°C)	8,3 (↑1,9°C)

Tabla 9: 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 Vegadeo, el cambio en los usos del suelo hacia suelos impermeables esperado es bajo (ver sección 5.3.2. del ***Apéndice 4.3.10**. 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 33 mm, y a futuro se estima que será 25 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 el periodo histórico y en las proyecciones a futuro según el método racional indica que: el caudal aumenta en un 30% en el escenario RCP 4.5, y en un 40% en el escenario 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 4.3.10****. Impacto del Cambio Climático.*

En primer lugar, el factor meteorológico experimentará cambios de influencia baja para el escenario RCP 8.5, a los cuales se les asigna un valor de 1. Por otra parte, este factor se mantiene igual para el escenario RCP 4.5 y el valor de influencia asignado es 0. La actuación de Vegadeo 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 Vegadeo es 0 para el escenario RCP 4.5 y 1 para el escenario RCP 8.5.

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	18,9	Bajo	1
Influencia del fenómeno nival	Sin incremento significativo (Valor = 0)					

Tabla 10: 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 en el cambio de usos suelo. 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 baja, los incendios forestales tiene una influencia moderada y la superficie impermeabilizada no significativa.

Ninguna de estas tres últimas variables aporta valor según la metodología aplicada. El valor del efecto del Cambio Climático por la componente de usos del suelo es 1, por tanto, la actuación de Vegadeo está expuesta a un riesgo significativo 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	Bajo	1
Influencia de erosión en la cuenca (según protocolo)	Bajo	0
Influencia de los incendios forestales	Moderado	0
Influencia de la superficie impermeabilizada	Sin incremento significativo	0
Total		1

Tabla 11: 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.

Valor del efecto del Cambio Climático	Riesgo
11-12	Extremo
7-10	Muy alto
2-6	Significativo
≤1	Sin Riesgo Significativo

Tabla 12: Valor global del efecto del cambio climático en la actuación

En la actuación de Vegadeo, para ambos escenarios de RCP, el valor global es 2 y el riesgo es significativo.

11. Fases constructivas y plazo de la actuación

Las obras planteadas dentro de la alternativa seleccionada se consideran indivisibles, o que no sería rentable dividir la obra de una forma que produzca mejoras puntuales a la vez que permite escalonar los gastos de construcción. El plazo previsto para la realización de las obras es de 24 meses.

12. Análisis hidromorfológico. Aplicación del Protocolo PHMF

Se ha aplicado el protocolo hidromorfológico (PHMF) a los cauces de los ríos Suarón y el arroyo Monjardín, para la situación actual y futura, considerando las actuaciones de protección frente a inundaciones en el T.M. de Vegadeo (Asturias).

Se ha obtenido el siguiente esquema de valoración y conclusiones generales para el conjunto de los cauces estudiados:

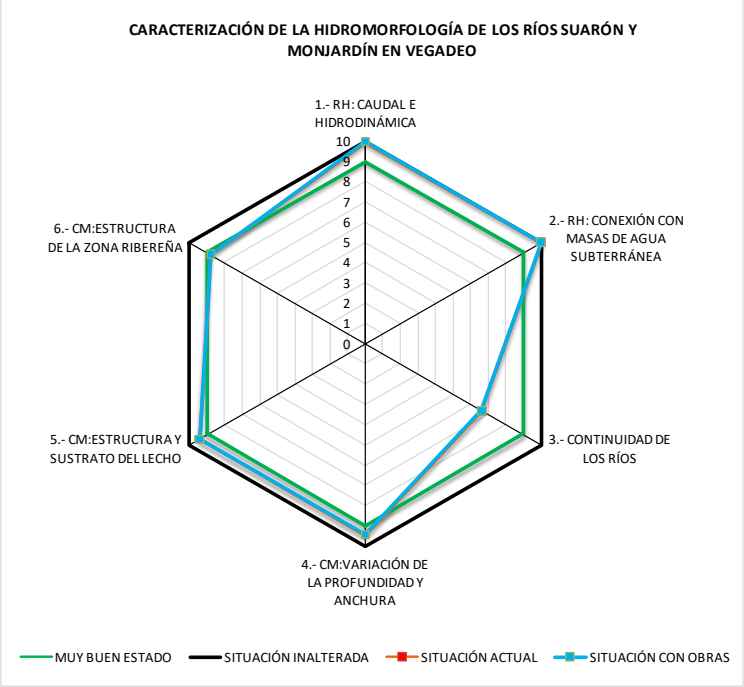


Figura 20: Valoración del estado HMF ponderado para el conjunto de cauces estudiados.

La ponderación realizada para los tres tramos hidromorfológicos estudiados indica un buen estado general de los cauces. Solo se observan alteraciones en la continuidad piscícola, debido a la

infranqueabilidad de la presa de Sestelo y el azud del Mazo de Meredo. A pesar de esto, el río presenta un régimen hidrológico en perfecto estado de conservación.

Morfológicamente, apenas tienen modificaciones en la forma del cauce salvo en el tramo urbano de Vegadeo. Por otra parte, no existen presiones significativas a excepción de las presiones en la vegetación de ribera por la presencia de Eucalipto en plantaciones cercanas.

En cuanto a las actuaciones previstas, apenas suponen una afección morfológica añadida puesto que se trata de modificaciones en el tramo del cauce ya antropizado.

Tanto los análisis como información más detallada de los estudios llevados a cabo para esta actuación se pueden consultar en el ***Apéndice 4.3.5.*** *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

Las actuaciones estructurales de protección frente a inundaciones en el casco urbano de Vegadeo suponen una mejora de los efectos de inundaciones y sequías que sufre el municipio, reduciendo los efectos negativos de estas inundaciones en el casco urbano y los riesgos sobre las personas y los bienes.

Para llevar a cabo la evaluación se ha partido de los datos disponibles en el Plan Hidrológico de 2º ciclo de planificación. A falta de análisis específicos, el resultado obtenido de situación final con el proyecto, se ha establecido mediante criterio experto después de las visitas de campo.

- **Río Suarón (MAS ES018MSPFES237MAR002180)**

Desde el punto de vista del estado de los cauces presentes en el ámbito de actuación, en la siguiente tabla se puede observar el impacto de las actuaciones sobre su estado:

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

Tabla 13: Comparativa de calidad de MAS sin proyecto y con proyecto.

- **Arroyo Monjardín.**

No está catalogado como MAS por lo tanto no se dispone de datos sobre el en el PHC para el estudio de su estado.

ELEMENTOS DE CALIDAD	INDICADOR BIOLÓGICO	INDICADOR FÍSICO-QUÍMICO	INDICADOR MORFOLÓGICO	ESTADO QUÍMICO	ESTADO ECOLÓGICO RESULTANTE
Situación inicial sin el proyecto	No hay datos al no tratarse de MAS	No hay datos al no tratarse de MAS	No hay datos al no tratarse de MAS	No hay datos al no tratarse de MAS	No hay datos al no tratarse de MAS
Situación final con el proyecto	No hay afección	No hay afección	No hay afección	No hay afección	No hay afección

Tabla 14: Comparativa de calidad del arroyo Monjardín sin proyecto y con proyecto.

- **Eo-Navia-Narcea (MASb ES018MSBT012-001)**

En el ámbito de la actuación también se encuentra una masa de agua subterránea (Eo-Navia-Narcea). En la siguiente tabla se puede observar el impacto de las actuaciones sobre su estado:

ELEMENTOS DE CALIDAD	ESTADO CUANTITATIVO (SOLO MASAS SUBTERRÁNEAS)	ESTADO QUÍMICO	ESTADO GLOBAL RESULTANTE
Situación inicial sin el proyecto	Bueno	Bueno	Bueno
Situación final con el proyecto	No hay afección	No hay afección	No hay afección

Tabla 15: Comparativa de calidad de MASb Eo-Navia-Narcea sin proyecto y con proyecto.

Las MAS y MASb estudiadas no estarían afectadas por las obras dado que no se prevé un deterioro significativo de su estado ecológico y global. Por lo tanto, no comprometen el cumplimiento de los objetivos ambientales de las masas de agua y no sería necesario aplicar el artículo 4.7. de la DMA.

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 las medidas seleccionadas para este proyecto incluidas en la citada lista:

TIPO DE PRESIÓN	PRINCIPALES IMPACTOS QUE MITIGA	CATÁLOGO DE MEDIDAS
Continuidad piscícola	Daño grave a las especies migradoras (Salmo salar, Salmo trutta)	Pasos para peces
Continuidad piscícola	Daño grave a las especies migradoras (Salmo salar, Salmo trutta)	Eliminación de obstáculo (continuidad piscícola)
Ríos estancados	Ruptura de la continuidad fluvial para el movimiento de sedimentos con cambios en el substrato y en los procesos morfodinámicos, estabilización de orillas y pérdida de procesos de erosión lateral. Reducción en la abundancia y composición de la comunidad de peces e invertebrados. Reducción del aporte de sedimentos fluviales al mar	Eliminación de barrera (continuidad de sedimentos)
Pérdida de hábitats	Diversidad de hábitats (91EO)	Desarrollar el bosque de galería

Tabla 16: Medidas de mitigación seleccionadas para las actuaciones estructurales de protección frente a inundaciones en Vegadeo (Asturias)

De forma complementaria a las medidas de catálogo seleccionadas, se han propuesto medidas más específicas para la mitigación de los efectos negativos sobre la hidromorfología:

MEDIDAS DE MEJORA HIDROMORFOLÓGICA
Permeabilización de la presa de Sestelo.
Plantación de aliseda (*Alnus glutinosa*) en las márgenes del río en contacto con el cauce activo.
Plantación por bosquetes de vegetación riparia mixta con especies autóctonas de ribera (fresno, avellano, arce, laurel).

Tabla 17: Propuesta de medidas de mejora hidromorfológica para las actuaciones estructurales de protección frente a inundaciones en Vegadeo (Asturias).

Además, también se han incluido una serie de medidas protectoras/correctoras, recogidas en el documento de evaluación ambiental redactado por la confederación, para las obras del proyecto de Vegadeo. En dichas medidas se especifican:

MEDIDAS PROTECTORAS/CORRECTORAS PARA LAS OBRAS
Se aplicaran técnicas de bioingeniería (Estaquillado y entramado vivo) para restaurar los tramos de ribera, fundamentalmente en el arroyo Monjardín.
Se evitará la acumulación de tierras, escombros, restos de obra y cualquier otro tipo de materiales en las zonas de servidumbre del curso fluvial, con el fin de evitar su incorporación al cauce mediante lluvia, deslizamiento superficial o crecida del caudal.
Con el objeto de minimizar el impacto sobre la fauna piscícola, deberán realizarse las actuaciones fuera de la época de freza e incubación de la misma, siendo el periodo más crítico para las especies de la zona el comprendido entre octubre y diciembre.

Tabla 18: Medidas protectoras/correctoras para las obras de protección frente a inundaciones en Vegadeo (Asturias).

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

Como antecedente se dispone del documento ambiental del “Proyecto de defensa de Vegadeo frente a las avenidas. T.M. Vegadeo (Asturias)” de octubre de 2018.

Los espacios protegidos o áreas de interés del ámbito de estudio se describen a continuación:

- Parte de la actuación proyectada se encuentra incluida dentro de la Zona de Especial Conservación (ZEC) y Zona de Especial Conservación para las Aves (ZEPA) Ría del Eo (ES1200016). Alberga miles de aves acuáticas durante el periodo invernal. Estuario de un importante río salmonero en la cornisa cantábrica.
- La actuación proyectada se encuentra incluida dentro de la Reserva de la Biosfera Oscos, Eo y Terras de Burón.
- Parte de la actuación proyectada se encuentra incluida dentro del Humedal de Importancia Internacional Ría del Eo.
- La zona de actuación del proyecto se encuentra dentro de la Reserva Natural Parcial Ría del Eo, espacio propuesto para pertenecer a la Red Regional de Espacios Protegidos de Asturias.
- Según la información reunida, el único hábitat catalogado de Interés Comunitario que puede ser afectado por las actuaciones previstas en el proyecto es: 1130 “Estuarios”. Se trata de uno de

los hábitats con mayor representación en la ZEC Ría del Eo, en la que presenta un buen estado de conservación.

Por otro lado, en el entorno existen zonas con otras categorías de protección:

La margen derecha de la ría del Eo está declarada Zona de Protección de Moluscos (AST1-01) en virtud de la Resolución de 29 de abril de 2009, de la consejería de Medio Rural y Pesca, por la que se declaran y clasifican las zonas de producción de moluscos bivalvos y otros invertebrados marinos en aguas competencia del Principado de Asturias.

Finalmente, el río Eo está recogido bajo la categoría de Tramos de Interés Natural.

Afección a RN 2000	Afección a ENP	Afección a vías pecuarias	Afección a BIC	Afección a hábitats
Sí; directa	Sí; indirecta	No	No	Sí

Tabla 19: Descripción del medio

Analizando la tramitación actual según la Ley 21/2013 y su modificación por Ley 9/2018 seguiría el procedimiento de EIA Simplificada (Anexo II). Clasificado desde el punto de vista ambiental según:

Grupo 10. Los siguientes proyectos que se desarrollen en Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

Apartado b) Obras de encauzamientos y proyectos de defensa de cursos naturales cuando puedan suponer transformaciones ecológicas negativas para el espacio.

Otros: Artículo 7. Ámbito de aplicación de la evaluación de impacto ambiental 2. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada: b) Los proyectos no incluidos ni en el anexo I ni en el anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000.

EIA ordinaria	EIA simplificada	No sujeto a procedimiento	Justificación (Ley 21/2013 y su modificación 9/2018)
No	Sí	No	Grupo 10. B) Artículo 7.

Tabla 20: Tramitación actual

En cuanto a la legislación autonómica, Ley Anteproyecto de ley de sostenibilidad y protección ambiental (borrador, en tramitación), el procedimiento a seguir es el de EIA simplificada.

En el ***Apéndice 4.3.6****. 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 4.3.7****. Viabilidad social de la actuación, disponibilidad*

de terrenos y objetivos de desarrollo sostenible de la actuación 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.

En cuanto a la población total en la zona de estudio es de 17.236 habitantes repartidos entre los municipios de Vegadeo con 3.866 habitantes, Ribadeo con 9.900 habitantes y Castropol con 3.470 habitantes. La densidad de población asciende a 46,71 hab/Km² (INE, 2018).

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

Población Total (TTMM)	Población Potencial (UUCC)	Población afectada Alternativa 0			Población afectada alternativa seleccionada		
		A0_T10	A0_T100	A0_T500	Aselecc T10	Aselecc T100	Aselecc T500
17.236	5.835	1.196	1.646	1.749	542	661	1.689

Tabla 21: Población afectada para la situación actual y alternativa seleccionada (habitantes)

La población total en el ámbito de la actuación es de 17.236 habitantes a nivel municipal, pero si se consideran los habitantes a nivel censal se reduce considerablemente ajustándose a la población potencial afectada del ámbito que es de 5.835 habitantes. El municipio con mayor población potencial es Vegadeo con 4.130 habitantes, seguido de Ribadeo con 950 habitantes y Castropol con 755 habitantes.

Se puede consultar la información a nivel municipal en el ***Apéndice 4.3.7.*** *Viabilidad social de la actuación, disponibilidad de terrenos y objetivos de desarrollo sostenible.*

Analizando la población afectada según las zonas inundables por periodo de retorno para la situación actual se puede observar como es muy parecida en todos los periodos de retorno, entre 1200 y 1700 habitantes. En cambio, para la alternativa elegida, la población afectada se reduce considerablemente para 10 y 100 años de periodo de retorno y en menor medida para 500 años. El caudal de diseño de la obra es el equivalente a un periodo de retorno de 100 años.

En las siguientes tablas se muestran los porcentajes:

- Mejora sobre la población total, es el % de mejora de la alternativa elegida frente a la situación actual, por periodo de retorno y respecto de población del término municipal.
- Mejora sobre la población potencial, el porcentaje correspondiente a las unidades censales en las que se sitúa la zona inundable.
- Mejora sobre la población afectada, que se calcula a partir de la población afectada en la zona inundable en situación actual y con la alternativa seleccionada.

Mejora sobre la población Total			Mejora sobre la población potencial		
(%A0-%Aeleg) T10	(%A0-%Aeleg) T100	(%A0-%Aeleg) T500	(%A0-%Aeleg) T10	(%A0-%Aeleg) T100	(%A0-%Aeleg) T500
3,8	5,7	0,3	11,2	16,9	1,0

Mejora sobre la población afectada (%)		
T10	T100	T500
54,7	59,8	3,4

Tabla 22: Mejora sobre la población afectada (%)

15.1. Disponibilidad de terrenos

Los terrenos necesarios para la realización de las obras propuestas para la alternativa 1, no se encuentran expropiados. En el ***Apéndice 4.3.11**. Planos de la actuación* está incluido un mapa con las parcelas que se verían afectadas por el proceso de expropiación.

Los terrenos afectados son de uso urbano y rústico ubicados a lo largo de las márgenes de los ríos Suarón y Monjardín, además de parcelas urbanas destinadas a la instalación de las mejoras al sistema de pluviales existente.

Se verán afectadas por las obras:

- La carretera N-640
- Los puentes ubicados en la desembocadura del río Monjardín, que por el aumento de capacidad del cauce, serán demolidos o sustituidos por nuevas estructuras.
- La calle Cal

Los terrenos afectados ascienden a 3,31 ha, siendo el 100% de titularidad privada (de acuerdo a proyecto existente, en el que las expropiaciones en terreno público no han sido identificadas y por tanto contabilizadas).

Según la clasificación del suelo, los terrenos están formados por un 71,56% de suelo urbano (2,369 ha), un 28,44% de suelo no urbanizable (0,941 ha), sumando un total de 3,31 ha de acuerdo al mapa de información urbanística de la siguiente figura.

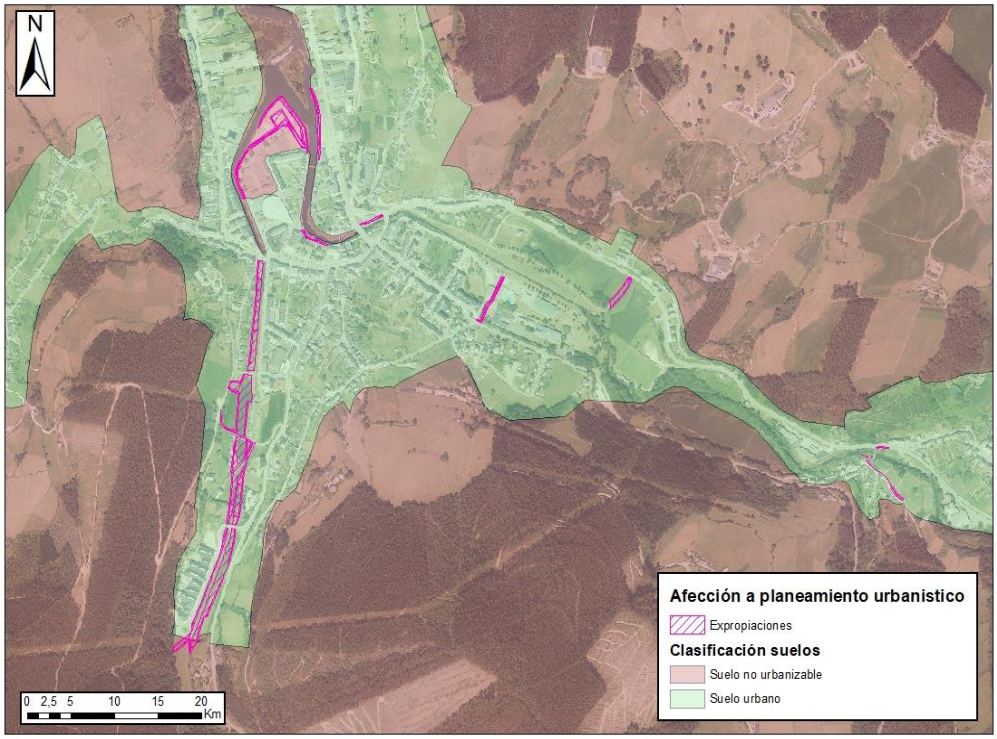


Figura 21: Mapa de clasificación del suelo procedente del Geoportal. Sistemas de Información territorial del Principado de Asturias

El coste previsto de las expropiaciones es de 703.271,17 €, que se corresponde con el 8,13% del presupuesto de la obra.

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

- Ayuntamiento de Vegadeo
- Privados
- Carreteras: Red Estatal (N-640) y Local

15.2. Encuesta

Se han realizado una serie de encuestas telefónicas y vía mail mediante el sistema de cumplimentación en línea con objeto de valorar la percepción del riesgo en el término municipal de Vegadeo (Cantabria) 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 el 10 de febrero de 2020 y 14 de abril de 2020.

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 24 agentes. Se ha obtenido respuesta de 20 de ellos y 4 no han respondido, bien no quisieron realizar por teléfono o bien no cumplimentaron la encuesta en línea tras la recepción del correo electrónico. Las encuestas 4 han sido obtenidas telefónicamente y 16 por correo electrónico. Por tanto, los resultados que se presentan a continuación corresponden a un total de 20 encuestas.

Los agentes encuestados se agrupan en los siguientes grupos: 40% a ayuntamiento (partidos políticos con representación municipal), el 15% a asociaciones municipales, un 15 % centros educativos y deportivos, un 5 % asociaciones agrarias, y finalmente, un 25 % a vecinos/as de Vegadeo.

En relación a las cuestiones planteadas destacar lo siguiente:

- El 85% 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.
- Un 80% ha dicho que a título personal esta obra le beneficia, un 5% ha dicho que le perjudica, y un 15 % ha dicho que le es indiferente.
- El 90% de los agentes encuestados dijo que considera que la ejecución de la obra es positiva para el desarrollo de su municipio, un 5 % respondió que no, y un 5 % optó por la opción no sabe no contesta.

En conclusión, la participación de los actores implicados ha sido alta, y se hace una valoración positiva de la obra.

En el ***Apéndice 4.3.8.*** *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.

15.3. Demanda y viabilidad social de la actuación

Para analizar la demanda y viabilidad social de esta actuación se han consultado 14 noticias de prensa y 4 publicaciones, no se ha encontrado información ni de alegaciones ni de procesos de participación pública.

La mayoría de las noticias hacen referencia relativa a diferentes episodios de inundación en el ámbito de estudio, y la demanda de soluciones. Destacar numerosas noticias tanto en prensa local como nacional relativas a diferentes episodios de inundaciones en Vegadeo y alrededores; y noticias relativas a la actuación tanto en la CHC como en MITERD.

En la búsqueda de publicaciones realizada mediante buscadores web, se han localizado cuatro referencias: una en el Congreso, dos en el BOE y una en el Senado que recoge las actuaciones sobre las que se está trabajando, licitación del contrato del proyecto y la información del estado del proyecto que se encuentra en redacción en 2018.

De las noticias de prensa se puede concluir que la aceptación social al proyecto es positiva al no haberse detectado noticias contrarias a la misma. De las publicaciones consultadas, se intuye la necesidad de ejecución de la actuación.

En la búsqueda realizada en internet no se ha detectado ninguna alegación referente a la actuación.

En relación con procesos participativos, únicamente mencionar la información obtenida a partir de tres noticias de prensa (descritas en apartados anteriores), se trata de:

- Una noticia del 03/07/2018, dice que: “Los redactores del plan han citado este jueves a los propietarios de los terrenos de las zonas donde están previstas las catas de cara a lograr los

pertinentes permisos. A la reunión, que será a las doce en el salón de plenos, pueden asistir los vecinos interesados en este proyecto tan esperado en Vegadeo.

- En las otras dos noticias, se dice que el proyecto saldrá a información pública previsiblemente en el 2020.

No se ha obtenido ningún otro registro relativo a la participación pública de la actuación objeto de análisis.

15.4. Ámbito competencial de la actuación

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

Ámbito competencial	
Obra de interés general	No
Administración competente de la obra	Ayuntamiento; MITERD
Administración competente según PGRI	MITERD, Comunidad Autónoma y Entidades Locales
Administración competente según PHC	MITERD, Comunidad Autónoma y Entidades Locales

Tabla 23: Administraciones competentes

Esta actuación se incluye en:

- el PGRI de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental y de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental aprobado por Real Decreto 20/2016, de 15 de enero como “Medidas estructurales de protección contra inundaciones en Vegadeo (Asturias)”
- la revisión del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental aprobada por Real Decreto 1/2016, de 8 de enero como “Medidas estructurales de protección contra inundaciones en Vegadeo (PGRI)”.

Esta actuación no está declarada obra de interés general del estado por ninguna ley específica.

Como titular del principal servicio afectado se encuentra el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Carreteras). Se considera una actuación en la que el grado de coordinación entre las administraciones involucradas es alto.

Será necesario expropiar 3,31 ha. El coste previsto de las expropiaciones es de 703.271,17 €, que se corresponde con el 8,13% del presupuesto de la obra.

15.5. Objetivos de desarrollo sostenible

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

La hoja de ruta aprobada por la ONU en 2015 cuenta con 17 Objetivos dentro de los cuales existen 169 metas individuales. 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 evaluaron los ODS directamente relacionados con de los riesgos y medidas ante 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 3	**SALUD Y BIENESTAR**
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.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	
8.8. Proteger los derechos laborales y promover un entorno de trabajo seguro y sin riesgos para todos los trabajadores, incluidos los trabajadores migrantes, en particular las mujeres migrantes y las personas con empleos precarios	
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**
11.5. 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.b. De aquí a 2020, 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 14	**VIDA SUBMARINA**
14.1. De aquí a 2025, prevenir y reducir significativamente la contaminación marina de todo tipo, en particular la producida por actividades realizadas en tierra, incluidos los detritos marinos y la polución por nutrientes	
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	

15.5. Adoptar medidas urgentes y significativas para reducir la degradación de los hábitats naturales, detener la pérdida de la diversidad biológica y, para 2020[1], proteger las especies amenazadas y evitar su extinción	
15.a. Movilizar y aumentar de manera significativa los recursos financieros procedentes de todas las fuentes para conservar y utilizar de forma sostenible la diversidad biológica y los ecosistemas	
ODS 16	**PAZ, JUSTICIA E INSTITUCIONES SÓLIDAS**
16.7. Garantizar la adopción en todos los niveles de decisiones inclusivas, participativas y representativas que respondan a las necesidades	
ODS 17	**ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS**
Cuestiones sistémicas	Coherencia normativa e institucional
	17.14. Mejorar la coherencia de las políticas para el desarrollo sostenible

Tabla 24: Objetivos de Desarrollo Sostenible conseguidos con el 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.

Tanto los análisis como información más detallada de los estudios llevados a cabo para esta actuación se pueden consultar en el ***Apéndice 4.3.7****. Viabilidad social de la actuación, disponibilidad de terrenos y objetivos de desarrollo sostenible.*

16. Planos

Por último, señalar que el ***Apéndice 4.3.11****. Planos de la actuación* se incluyen los mapas de relacionados con la actuación. Estos son:

4.3.0. Actuación 05. Cauces medidas estructurales de protección contra inundaciones en Vegadeo. Ríos Monjardín y Suarón. TTMM de Vegadeo (Asturias). Ámbito de estudio.

4.3.1. Actuación 05. Cauces medidas estructurales de protección contra inundaciones en Vegadeo. Ríos Monjardín y Suarón. TTMM de Vegadeo (Asturias). 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.

4.3.2. Actuación 05. Cauces medidas estructurales de protección contra inundaciones en Vegadeo. Ríos Monjardín y Suarón. TTMM de Vegadeo (Asturias). 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.

4.3.3. Actuación 05. Cauces medidas estructurales de protección contra inundaciones en Vegadeo. Ríos Monjardín y Suarón. TTMM de Vegadeo (Asturias). 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 4.3.4****. Informe coste/beneficio de la actuación* y el segundo muestra para cada polígono el daño/m^2.

4.3.4. Actuación 05. Cauces medidas estructurales de protección contra inundaciones en Vegadeo. Ríos Monjardín y Suarón. TTMM de Vegadeo (Asturias). 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 4.3.4****. Informe coste/beneficio de la actuación* y el segundo muestra para cada polígono el daño/m^2.

4.3.5. Actuación 05. Cauces medidas estructurales de protección contra inundaciones en Vegadeo. Ríos Monjardín y Suarón. TTMM de Vegadeo (Asturias). 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.

4.3.6. Actuación 05. Cauces medidas estructurales de protección contra inundaciones en Vegadeo. Ríos Monjardín y Suarón. TTMM de Vegadeo (Asturias). 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.

4.3.7. Actuación 05. Cauces medidas estructurales de protección contra inundaciones en Vegadeo. Ríos Monjardín y Suarón. TTMM de Vegadeo (Asturias). 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 16,6% la zona de alta peligrosidad para el periodo de retorno de 100 años y 10,1% para 500 años, siendo la mejora para 10 años de periodo de retorno calculado menor del 10%.
- La respuesta hidrológica de la cuenca es rápida, con un tiempo de concentración menor de 3 horas por lo que la peligrosidad en función del tiempo de respuesta se puede categorizar como grave según lo establecido en la “Propuesta para la caracterización de la peligrosidad y el riesgo (octubre 2014)" MAGRAMA.
- Sobre el cálculo de los caudales se han obtenido el Ábaco (gráfico G.N.1. "Caudales específicos de avenidas en función de la cuenca afluente y del periodo de retorno T"), incluido en el Plan Hidrológico de la Demarcación (Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro). Aquellos caudales asignados a ARPSIs que no coinciden con el ábaco, están actualmente en revisión; por este motivo se han utilizado unos hidrogramas a partir de los caudales punta del ábaco.

Sobre el riesgo:

- La población actual afectada en los municipios de la actuación de Vegadeo (Ribadeo, Vegadeo y Castropol) según la zona inundables de un periodo de retorno de 100 años es de 1.646 hab. y para 500 años es de 1.749 hab. La alternativa seleccionada mejora frente a la situación actual en un 59,8% de la población afectada y en 16,9% de la población potencialmente afectada, es decir, sobre la población de las unidades censales situadas en el ámbito de estudio, para el periodo de retorno de 100 años. En el caso de 500 años de periodo de retorno la mejora es de 3,4% en la población afectada y 0,3% en la población potencial.
- De todos los términos municipales analizados (Ribadeo, Vegadeo y Castropol), el más perjudicado es Vegadeo donde la población afectada respecto del total de los municipios supone un 99%.
- Los Puntos de Especial Importancia identificados en la zona ascienden a 16, para periodo de retorno de 100 y 500 años en situación actual se inundan 13 y 12 puntos para el periodo de retorno de 10 años. La solución disminuye el número de puntos sobre la situación actual para 10 y 100 años en torno al 75%, siendo para 500 años un porcentaje menor del 8%. De esta forma, los siguientes elementos significativos siguen afectados para 500 años: carreteras, Hospital asilo, edificios públicos, gasolinera y farmacia.
- El daño anual medio en la actualidad asciende a 2.460.369,48 €. La alternativa seleccionada reduce el daño total anual medio en 1.689.033,87 €. Esto supone una reducción del 68,68%. Los daños se concentran en los usos comercios, almacenes y resto de riesgos y viviendas y comunidades de propietarios.

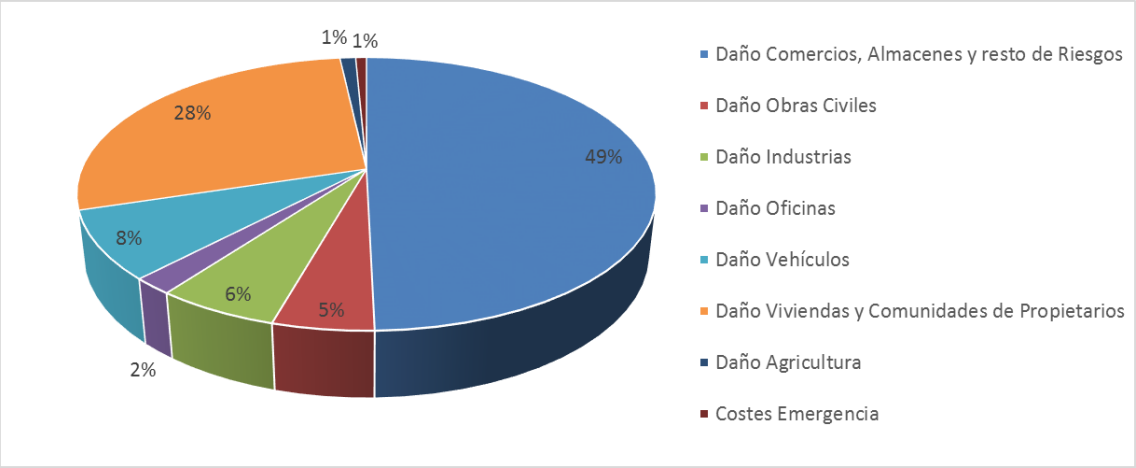


Figura 22: Distribución de daños por sectores

La alternativa seleccionada disminuye de forma poco significativa el daño producido a oficinas (85,72%), comercios, almacenes y resto de riesgos (83,32%) y viviendas y comunidad de propietarios (64,23%).

- La solución propuesta mejora la operativa durante la emergencia dado que reduce el número de vías afectadas por la inundación en 50% frente a la situación actual (4 vías afectadas), para el periodo de retorno de 100 años y un 0% frente a la situación actual (5 vías afectadas), para el periodo de retorno de 500 años.

- No existe una especial incertidumbre en el cálculo de riesgos ligada al cálculo de daños debido a que existe información sobre el valor catastral de cada parcela.

Sobre los indicadores de peligrosidad y riesgo:

- La situación actual y la alternativa de la actuación de Vegadeo se encuentran en el cuadrante C de peligrosidad significativa-muy alta y riesgo significativo-muy alto: la ARPSI ubicadas en este cuadrante poseen valores medios-bajos tanto de peligrosidad como de riesgo. En el caso del ARPSI ES018-AST-1-1, la reducción es notable en el índice de riesgo.

17.2. Sobre el coste-beneficio

El coste acumulado de la obra en 100 años de vida útil y considerando una tasa de descuento del 3%, supone 10.782.715,02 € incluyendo costes de mantenimiento y explotación, siendo 18,53% el coste específico de dicho mantenimiento y explotación. El daño para el periodo de retorno de 100 años supone 23.027.897,48 €. Implantando la actuación el daño evitado asciende a un 74,81% del valor anterior.

Con la ejecución de la alternativa propuesta se obtendría un beneficio anual medio de 1.689.033,87 €.

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. Comentar los resultados de cada alternativa respecto a la rentabilidad.

El análisis de sensibilidad muestra que resultado del estudio de rentabilidad de la alternativa seleccionada es robusto.

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

De los cauces presentes en el ámbito de actuación, tan solo el Suarón está considerado como MAS con código ES018MSPFES237MAR002180. En el ámbito se encuentra también una masa de agua subterránea, MASb ES018MSBT012-001 Eo-Navia-Narcea.

Tras la realización del Protocolo HMF en la situación actual y tras las obras, se puede concluir que no afectan, en la medida de los siguientes indicadores:

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.	
9,96	9,96	10,00	10,00	6,62	6,62	10,00	10,00	10,00	10,00	9,00	9,00	No afecta

Tabla 25: Indicadores hidromorfológicos.

En la situación final ponderada se observa que las actuaciones previstas no afectan al estado de los cauces. Cabe destacar que, al no existir información previa sobre el Arroyo Monjardín, el análisis se ha realizado por criterio experto de forma cualitativa.

En cuanto a los Objetivos Ambientales y su grado de cumplimiento según la DMA, se ha realizado el análisis sobre el Río Suarón, mientras que el Arroyo Monjardín, al no estar catalogado como MAS, no dispone de objetivos ambientales establecidos en el Plan Hidrológico. Tras el análisis realizado de las masas de agua se puede concluir que no se prevé un deterioro significativo de su estado ecológico y global debido a la construcción del proyecto.

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
MAS ES018MSPFES237MAR002180 Suarón	Bueno	No afecta	Buen estado ecológico y químico a 2015	No aplica	No aplica	0%	No aplica
MASb ES018MSBT012-001 Eo-Navia-Narcea	Bueno	No afecta	Buen estado cuantitativo y químico en 2015	No aplica	No aplica	0%	

Tabla 26: Indicadores sobre los objetivos ambientales y su cumplimiento.

Las actuaciones previstas en el proyecto no afectan al estado ecológico y global de las masas de agua, por lo tanto, se considera que no se comprometerá el cumplimiento de los objetivos ambientales establecidos en el Plan Hidrológico de cueca y no será necesario aplicar el artículo 4.7 de la DMA por la ejecución de las obras.

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

La actuación afecta a Red Natura 2000 con afección directa a ZEPA-ZEC Ría del Eo (ES1200016). Además, afección indirecta al Espacio Natural Protegido "Reserva Natural Parcial Ría del Eo" (sin declarar), no existiendo afección a vías pecuarias ni BIC y un hábitat de interés comunitario afectado "1130. Estuarios".

La tramitación ambiental según la Ley 21/2013 y su modificación por Ley 9/2018 necesaria llevará el procedimiento de EIA Simplificada (Anexo II).

Analizando la tramitación actual según la Ley 21/2013 y su modificación por Ley 9/2018 seguiría el procedimiento de EIA Simplificada (Anexo II). En cuanto a la legislación autonómica, según el Anteproyecto de Ley de Sostenibilidad y protección ambiental (en tramitación), el procedimiento a seguir es el de EIA simplificada.

En conclusión, se considera que la tramitación ambiental tiene una dificultad media.

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

Esta medida está prevista en:

- el PGRI de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental y de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental aprobado por Real Decreto 20/2016, de 15 de enero
- en la revisión del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental aprobada por Real Decreto 1/2016, de 8 de enero.

No está declarada obra de interés general por ninguna ley específica.

Para la realización de la alternativa propuesta, es necesario expropiar 3,31 ha, cuyo coste asciende a 703.271,17 € que suponen el 8,13 % respecto al coste total de la obra.

Como titular del principal servicio afectado se encuentra el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Carreteras).

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

Se considera una actuación en la que el grado de coordinación entre las administraciones involucradas es alto.

17.6. Sobre la aceptación y demanda social

La información analizada trata de la problemática de las inundaciones y de la necesidad de ejecución de la actuación, no detectándose opiniones contrarias a la misma. En varias noticias se dice que el proyecto saldrá a información pública previsiblemente en el 2020.

El grado de implicación de la muestra seleccionada en la realización de la encuesta ha supuesto el 83%, habiendo contestado 20 personas sobre el total de la muestra (24 contactos).

- Pensando en el bien común de la población de su término municipal, el 75% de los agentes encuestados dice conocer los beneficios que reportaría la obra y un 25% dice no conocerlos.
- Algún efecto negativo de ejecutar la obra: el 75% de los encuestados dice no conocer ningún efecto negativo, el 5% dice que sí conoce algún efecto negativo, y por último, un 20% dice que lo desconoce (no sabe no contesta).
- A favor o en contra de ejecutar la obra: un 80% está a favor de que se ejecute la obra, un 5% está en contra de la ejecución de esta y, por último, un 15 % dice que no lo sabe. Los motivos para ir en contra son económicos.
- La encuesta no tiene sesgo, ya que hay variedad en la participación, estando representados en el grupo de encuestados la población objetivo.
- El grado de conocimiento sobre el PGRI y el SNCZI es alto, entorno al 65% de conocimiento en el primer caso y a un 50% sobre si las zonas inundables se pueden consultar; sobre el Plan de Emergencia es algo más bajo el conocimiento con un 65% que cree que no posee el municipio y un 35% dijo que no sabe no contesta.

Tras los trabajos realizados se puede concluir que la actuación es demandada y aceptada socialmente.

De los Objetivos de Desarrollo Sostenible propuestos por las Naciones Unidas en la Agenda 2030, la actuación cumple 12 objetivos y 19 metas.

17.7. Sobre el Cambio Climático

De acuerdo con las metodologías aplicadas:

- La precipitación para un periodo de retorno de 100 años experimentará cambios de influencia baja aumentando solo 8 mm para el escenario RCP 8.5 en el horizonte 2041-2070. El mayor impacto se observa en la temperatura, se calcula que la temperatura máxima aumente como máximo en 2,1°C, y la mínima en 1,9°C, y, por lo tanto, el área drenante a esta actuación, a futuro, será más árida. Estos datos corresponden a los escenarios de Cambio Climático RCP 4.5 y RCP 8.5 en el horizonte 2041-2070.
- Según la metodología presentada por MITERD en el que los efectos del Cambio Climático se aproximan a través de dos componentes: la componente meteorológica y la componente de usos del suelo, la actuación de Vegadeo no está expuesta a un riesgo significativo para el escenario de RCP 4.5, pero sí lo está para el escenario de RCP 8.5.

Se calcula que la variación en la producción de la escorrentía será media. El caudal punta podría llegar a un incremento del 30% en el escenario de RCP 4.5 y un 40% en el escenario de 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 y tratándose de una obra menor, los efectos previsibles directos o indirectos, acumulativos y sinérgicos del proyecto sobre el Cambio Climático, durante:

- la fase de ejecución se concentrará en la energía consumida durante la obra y en la emisión de los Gases de Efecto Invernadero, GEIs, a la atmósfera a determinar en la fase de construcción
- la fase de explotación, al tratarse de una obra tipo encauzamiento no existe ninguna previsión de emisiones, ya que no dispone de ningún elemento electromecánico
- la demolición o abandono del proyecto, poco previsible debido a las consecuencias para el casco urbano de Vegadeo, en el caso de abandono no se producirá ninguna emisión y en caso de demolición, se tendría que valorar específicamente en ese momento, ya que previsiblemente se puedan producir cambios en la maquinaria y fuentes de energía. En este análisis se considera un periodo de vida útil de al menos 100 años.

17.8. Sobre la solución

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

- La actuación planteada dispone de un proyecto de construcción bien definido y recién redactado.
- La eficacia de la solución es alta, reduciendo los daños en una población muy expuesta a las inundaciones que pueden provocar 3 ríos más la subida del nivel del mar.
- El caudal de diseño es el correspondiente a un periodo de retorno de 100 años, por lo que para caudales mayores se producirán daños residuales en la zona, de los que se han analizado los correspondientes a 500 años de periodo de retorno.
- Se podría producirse un fallo en el funcionamiento del bombeo, causando así daños similares a la situación actual de la zona de actuación. Por este motivo también existe un riesgo residual.
- Las obras propuestas pueden producir una falsa percepción de seguridad a los habitantes de las zonas afectadas.

17.9. Conclusión general

Esta medida está prevista en:

- el PGRI de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental y de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental aprobado por Real Decreto 20/2016, de 15 de enero como “Medidas estructurales de protección contra inundaciones en Vegadeo (Asturias)”

- la revisión del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental aprobada por Real Decreto 1/2016, de 8 de enero como “Medidas estructurales de protección contra inundaciones en Vegadeo (PGRI)”.

No está declarada obra de interés general por ninguna ley específica.

Dispone de un proyecto de construcción redactado recientemente.

No se prevé que la obra afecte a las masas de agua MAS ES018MSPFES237MAR002180 Suarón y MASb ES018MSBT012-001 Eo-Navia-Narcea, ni al cauce del arroyo Monjardín. Por lo tanto, se considera que no se comprometerá el cumplimiento de los objetivos ambientales establecidos en el Plan Hidrológico de cueca y no será necesario aplicar el artículo 4.7 de la DMA por la ejecución de las obras.

La tramitación ambiental se tendría que realizar según el procedimiento de EIA simplificada, según la Ley 21/2013 y su modificación por Ley 9/2018 seguiría el procedimiento de EIA Simplificada (Anexo II) y según la legislación autonómica, Ley Anteproyecto de ley de sostenibilidad y protección ambiental (borrador, en tramitación). La dificultad de la tramitación ambiental se considera media.

La obra es demandada y aceptada socialmente.

La actuación es viable desde el punto de vista técnico, económico, social y ambiental.

La coordinación entre administraciones es alta. Se está tramitando un convenio de colaboración entre las administraciones competentes. Las Administraciones competentes de esta actuación son el Ayuntamiento y el MITERD. Para la futura puesta en marcha de las actuaciones y durante todas las fases de la obra, se deben identificar los puntos que cada administración debe asumir el ámbito de sus competencias conforme a la Instrucción del Secretario de Estado de Medio Ambiente de fecha 8 de julio de 2020.