

## Parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental

# REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE LOS MAPAS DE PELIGROSIDAD Y RIESGO DE INUNDACIÓN. 2º CICLO

JULIO 2019



## Índice

<b>1 INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Objeto y ámbito de aplicación .....	2
1.2 Marco normativo .....	3
1.3 Ámbito territorial.....	6
1.4 Cambio climático y repercusiones en la inundabilidad .....	10
<b>2 REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE LOS MAPAS DE PELIGROSIDAD</b> .....	<b>11</b>
2.1 Revisión de los mapas de peligrosidad .....	11
2.2 Justificación de la revisión de los mapas de peligrosidad .....	15
2.3 Ampliación y actualización de la cartografía .....	29
2.3.1 Topografía.....	29
2.3.2 Hidrología.....	31
2.3.3 Hidráulica .....	34
2.3.4 Geomorfología .....	35
2.3.5 Contenido de los mapas de peligrosidad .....	37
<b>3 REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE LOS MAPAS DE RIESGO</b> .....	<b>38</b>
3.1.1 Población afectada.....	40
3.1.2 Actividad económica .....	40
3.1.3 Puntos de especial importancia y áreas de importancia ambiental.....	41
3.1.4 Contenido de los mapas de riesgo .....	42

### ANEXOS

**Anexo 1: Fichas resumen de cada área de riesgo potencial significativo de inundación (ARPSIs) en el ámbito de la demarcación**

**Anexo 2: Mapas de peligrosidad y riesgo de inundación**

## 1 Introducción

La **Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación (en adelante, Directiva de Inundaciones)** establece la necesidad de desarrollar herramientas para analizar y gestionar la problemática de las inundaciones, que constituyen principal riesgo natural en la Unión Europea. Esta directiva fue transpuesta al ordenamiento jurídico español mediante **Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación** y su desarrollo consta de tres fases:

- Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI), en la que se delimitan las Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs).
- Mapas de peligrosidad y riesgo de inundación (MAPRI).
- Plan de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI).

La Directiva de Inundaciones se aplica a escala de **Demarcación Hidrográfica** en un proceso periódico que se renueva en **ciclos de seis años**. En cada uno de estos ciclos se vuelven a elaborar los documentos que componen estas tres fases de desarrollo, actualizando la información de acuerdo con los cambios en la demarcación y el avance en el conocimiento de la problemática.

En el caso de la EPRI de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental, la primera revisión y actualización de la EPRI correspondiente al 2º ciclo de la Directiva de Inundaciones, fue efectuada en diciembre de 2018, habiendo pasado por el correspondiente trámite de consulta pública, y aprobada por sendas resoluciones de los organismos competentes el 13 de marzo (intracomunitarias) y el 12 de abril de 2019 (intercomunitarias). En dicha EPRI (2º ciclo), se hizo una revisión de las ARPSIs identificadas en el primer ciclo, así como la identificación y preselección de nuevas ARPSIs a la luz de la información generada desde la aprobación de la anterior EPRI.

Respecto a los **mapas de peligrosidad y riesgo de inundación**, el Real Decreto 903/2010 establece, en sus artículos 8 y 9, que para cada demarcación hidrográfica se elaborarán mapas de peligrosidad y riesgo de inundación. El mismo Real Decreto indica en su artículo 21 que estos mapas se revisarán, y si fuese necesario, se actualizarán a más tardar el 22 de diciembre de 2019 y, a continuación, cada seis años.

## 1.1 Objeto y ámbito de aplicación

El objeto del presente documento es **revisar y actualizar los Mapas de Peligrosidad y Riesgo de Inundación en la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental**, en las ARPSIs identificadas, que se definen como aquellas zonas del territorio para las cuales se ha determinado que existe un riesgo potencial elevado de inundación o en las cuales la materialización de ese riesgo puede considerarse probable en los términos indicados en la Directiva de Inundaciones.

El ámbito de los mapas coincide con las ARPSIs definidas en la revisión de la EPRI del segundo ciclo.

La mayor parte de las ARPSIs vigentes coinciden con las ARPSIs definidas en la EPRI del primer ciclo de planificación; en estos ámbitos, el objeto del presente documento es revisar y, en caso de que sea necesario, actualizar los mapas de peligrosidad y riesgo de inundación definidos en el primer ciclo de planificación. Por otro lado, la revisión de la EPRI supuso la ampliación de algunas ARPSIs; en estos casos, el objetivo es ampliar la cobertura de los mapas de peligrosidad y riesgo de inundación. En otros casos, la determinación de nuevos caudales máximos de avenida ha conllevado la actualización de los mapas existentes. Finalmente, la EPRI del segundo ciclo definió una nueva ARPSI (ES017-BIZ-OKA-04), en la que resulta necesario elaborar nuevos mapas de peligrosidad y riesgo.

El presente documento se compone de los siguientes apartados:

- **Introducción:** motivación, antecedentes de los trabajos y objetivos.
- **Revisión y actualización de los mapas de peligrosidad:** descripción de los criterios utilizados en la revisión de los mapas de peligrosidad, justificación de los tramos en los que es necesario actualizar o ampliar los mapas y descripción de la metodología utilizada en los nuevos estudios.
- **Revisión y actualización de los mapas de riesgo:** análisis de los cambios en los mapas de riesgo de inundación.
- **Anexos**
  - Anexo 1: Fichas resumen de cada área de riesgo potencial significativo de inundación (ARPSIs) en el ámbito de la demarcación.
  - Anexo 2: Mapas de peligrosidad y riesgo de inundación.

## 1.2 Marco normativo

La Directiva de Inundaciones ha supuesto un cambio de paradigma en la evaluación y gestión del riesgo de inundación, lo cual ha dado lugar a cambios normativos muy importantes. Tal y como se ha mencionado anteriormente, la implementación de esta directiva y de su transposición por medio del Real Decreto 903/2010 se realiza mediante la elaboración y aprobación de tres documentos que han de revisarse y actualizarse en ciclos de seis años:

DOCUMENTO	CONTENIDO	CICLO	APROBACIÓN
<b>Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI)</b>	Determinación de las Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs) a partir de información disponible	1 <sup>er</sup> Ciclo	Resolución de 13 de diciembre de 2011, del Director General de la Agencia Vasca del Agua, por la que se aprueba el documento de Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI) en el ámbito de competencia autonómica del País Vasco de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental.  Aprobación de 14 de diciembre de 2011, de la Directora General del Agua, por la que se aprueba el documento de Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (ámbito intercomunitaria).
		2º Ciclo	Por Resolución del Secretario de Estado de Medio Ambiente, de fecha 12 de abril de 2019, se aprueba la revisión y actualización de la evaluación preliminar del riesgo de inundación (2º ciclo) de las demarcaciones hidrográficas intercomunitarias.  Por Resolución del Director General de la Agencia Vasca del Agua, de fecha 13 de marzo de 2019, se aprueba la evaluación preliminar del riesgo de inundación (2º ciclo) en el ámbito de competencia autonómica del País Vasco de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental.
<b>Mapas de Peligrosidad y Riesgo de Inundación (MAPRI)</b>	Mapas de peligrosidad de inundación (probabilidad de ocurrencia y calados) y de riesgo de inundación (daños potenciales)	1 <sup>er</sup> Ciclo	Informe favorable del Comité de Autoridades Competentes a los mapas de peligrosidad y de riesgo de inundación en la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental en el ámbito de competencias del Estado, con fecha 17 de marzo de 2015.  Informe favorable de la Asamblea de Usuarios, de 19 de diciembre de 2013.
		2º Ciclo	<u>Los mapas de peligrosidad y riesgo de inundación deberán ser revisados y actualizados, a más tardar, el 22 de diciembre de 2019.</u>
<b>Plan de Gestión del Riesgo de inundación (PGRI)</b>	Definición de actuaciones encaminadas a reducir las consecuencias adversas de las inundaciones en las zonas delimitadas como ARPSIs.	1 <sup>er</sup> Ciclo	Real Decreto 20/2016, de 15 de enero, por el que se aprueban los Planes de gestión del riesgo de inundación de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental y de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental.
		2º Ciclo	El PGRI deberá revisarse y actualizarse, a más tardar, el 22 de diciembre 2021

La aprobación de estos documentos fue precedida de diferentes procesos públicos con el objetivo de dar a conocer su contenido y fomentar la participación de los agentes implicados. La EPRI (1<sup>er</sup> y 2º ciclo) y los Mapas de peligrosidad y riesgo de inundación fueron sometidos a sendas consultas públicas de tres meses, con una prórroga adicional en el caso de los mapas. Por otro lado, el PGRI fue sometido a información pública durante un plazo de tres meses.

Toda la información relativa al primer ciclo de aplicación de la Directiva de Inundaciones está disponible en los portales web de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico<sup>1</sup> y de la Agencia Vasca del Agua<sup>2</sup>.

**La Directiva de Inundaciones guarda una estrecha relación con la Directiva Marco del Agua (DMA). Ambas directivas se encuentran estrechamente relacionadas, no solo en los tiempos y forma de aprobación de los documentos que las componen, sino también en los objetivos ambientales y en su desarrollo normativo.** Por un lado, las medidas del PGRI deben ser compatibles con los objetivos establecidos por la Directiva Marco del Agua para la conservación y mejora del estado ecológico de las masas de agua. Por otro lado, los calendarios de implantación de ambas directivas han de coordinarse, tal y como se muestra en la figura mostrada a continuación.

La aprobación de la Directiva de Inundaciones se produjo cuando ya estaba en marcha la implantación del primer ciclo de la DMA. Los trabajos de implantación de la Directiva de Inundaciones comenzaron tras la aprobación de los Planes Hidrológicos del primer ciclo de planificación y la aprobación del PGRI coincidió con la primera revisión del Plan Hidrológico. La revisión y actualización de los mapas de peligrosidad y riesgo coincide con la revisión del Esquema de los Temas Importantes del tercer ciclo de planificación hidrológica.



Figura 1. Cronograma de los hitos principales de la DMA y de la Directiva de Inundaciones.

<sup>1</sup> <http://www.chcantabrico.es/>

<sup>2</sup> <http://www.uragentzia.euskadi.eus/gestion-de-la-inundabilidad-en-la-cav/u81-000341/es/>

Finalmente, la revisión del PGRI coincidirá con las sucesivas revisiones del Plan Hidrológico. El calendario de revisión de los tres documentos que componen la Directiva de Inundaciones es el siguiente:

- 1) La evaluación preliminar de riesgo de inundaciones se revisará y se actualizará a más tardar el 22 de diciembre de 2018, y a continuación cada seis años. Esta segunda EPRI ya ha sido aprobada.
- 2) Los mapas de peligrosidad por inundaciones y los mapas de riesgo de inundación se revisarán, y si fuese necesario, se actualizarán a más tardar el 22 de diciembre de 2019 y, a continuación cada seis años.
- 3) Los planes de gestión del riesgo de inundación se revisarán y se actualizarán a más tardar el 22 de diciembre de 2021 y, a continuación, cada seis años.

Mediante **Real Decreto 9/2008**, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, se creó el **Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI)**<sup>3</sup>, que engloba todos los estudios de inundabilidad elaborados por el Ministerio de Medio Ambiente y sus organismos de cuenca, en colaboración con las correspondientes comunidades autónomas y, en su caso, con las administraciones locales afectadas. El SNCZI constituye la herramienta básica de coordinación de la información cartográfica de inundaciones, por lo que integra todos los mapas de peligrosidad y riesgo de inundación de la demarcación. La cartografía del SNCZI está coordinada con la cartografía de los visores de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico<sup>4</sup> y de la Agencia Vasca del Agua<sup>5</sup>.

El Real Decreto 9/2008, de 11 de enero de modificación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, introdujo también algunas novedades técnicas relevantes en relación con la zonificación del espacio inundable. Por un lado, se creó el concepto de **zona de flujo preferente**, que delimita el espacio fluvial en el que se registran condiciones de calado y velocidad por encima de unos determinados umbrales y cuya preservación resulta fundamental para que no se produzca un empeoramiento de la inundabilidad en el entorno. El Real Decreto 9/2008 también completó el concepto de **cauce**, que pasó de tener una definición estrictamente hidráulica a incorporar otros criterios de tipo geomorfológico e histórico. La definición o precisión de este concepto también ha sido objeto del Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica, el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, entre otros.

Desde el inicio de los trabajos del primer ciclo, los organismos de cuenca y comunidades autónomas han trabajado de forma coordinada a través del denominado Grupo Español de Inundaciones, coordinado por la Dirección General del Agua (DGA). Este grupo de trabajo

---

<sup>3</sup> <http://sig.mapama.es/snczi/>

<sup>4</sup> <http://sig.chcantabrico.es/sigweb/>

<sup>5</sup> <http://www.uragentzia.euskadi.net/appcont/gisura/>

ha coordinado los trabajos de implementación de la Directiva de Inundaciones a lo largo de todo el primer ciclo de planificación, estableciendo criterios y metodologías comunes. De cara a la revisión y actualización de la EPRI, el Grupo Español de Inundaciones ha realizado un especial esfuerzo para avanzar en el análisis de los posibles efectos del cambio climático en la inundabilidad.

### 1.3 Ámbito territorial

El Real Decreto 29/2011, de 14 de enero, define la extensión geográfica de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental, en cumplimiento de las prescripciones de la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE). Esta Demarcación Hidrográfica comprende el territorio de las cuencas hidrográficas de los ríos que vierten al mar Cantábrico desde la cuenca del Barbadun hasta la del Oiartzun, incluyendo la intercuenca entre la del arroyo de La Sequilla y la del río Barbadun, así como todas sus aguas de transición y costeras, y el territorio español de las cuencas de los ríos Bidasoa, incluyendo sus aguas de transición, Nive y Nivelle. Las aguas costeras tienen como límite oeste la línea de orientación 2 que pasa por Punta del Covarón y como límite este la frontera entre el mar territorial de España y Francia.

La parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental engloba territorios pertenecientes a la Comunidad Foral de Navarra y las Comunidades Autónomas del País Vasco y de Castilla y León. La planificación hidrológica y la gestión del agua en esta demarcación se realiza de forma coordinada entre la Administración General del Estado, a través de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico en las cuencas intercomunitarias, y la Comunidad Autónoma del País Vasco en las cuencas internas del País Vasco, a través de la Agencia Vasca del Agua, administración hidráulica competente según la Ley de Aguas del País Vasco de 23 de junio de 2006.



Figura 2. Ámbito geográfico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental.



Las cuencas hidrográficas que forman esta demarcación son relativamente pequeñas y se caracterizan por un relieve abrupto, lo que da lugar a una respuesta rápida de las avenidas frente a episodios de precipitaciones intensas. La demarcación incluye también 209 km de costa cantábrica incluyendo varios estuarios en los que se ubican las principales áreas inundables del litoral.

De acuerdo con sus respectivas competencias, la Confederación Hidrográfica del Cantábrico y la Agencia Vasca del Agua pretenden desarrollar y presentar de forma coordinada la revisión y actualización de los mapas de peligrosidad y riesgo de inundación de la Demarcación, para la que se ha adoptado una metodología de análisis similar. Por lo tanto, el documento que aquí se presenta se encuentra consensuado y refrendado por ambos organismos y en su elaboración han participado activamente la Dirección de Atención de Emergencias de la Comunidad Autónoma del País Vasco y los Servicios de Protección Civil de Navarra y Castilla y León.

En este ámbito, la relación completa de las 92 ARPSIs de acuerdo a la EPRI (2º ciclo), se incluye en la siguiente tabla:

CÓDIGO ARPSI	CCAA	PROVINCIA	MUNICIPIO	CAUCE/S
ES017-ALA-10-2	PAÍS VASCO	ARABA - ÁLAVA	AMURRIO	NERBIOI, ZANKOETA
ES017-ALA-10-3	PAÍS VASCO	ARABA - ÁLAVA	AYALA/AIARA, LAUDIO/LLODIO	NERBIOI, MADALENBASO
ES017-BIZ-2-1	PAÍS VASCO	BIZKAIA	IGORRE, DIMA	ARRATIA, INDUSI, LASARTE, BASAUNTZ
ES017-BIZ-2-2	PAÍS VASCO	BIZKAIA	ZEANURI	ARRATIA, URKULLU
ES017-BIZ-5-1	PAÍS VASCO	BIZKAIA	BALMASEDA	KADAGUA, KOLITZA, EL ZOCO
ES017-BIZ-6-1	PAÍS VASCO	BIZKAIA	ZALLA, GÜEÑES	KADAGUA, SOLLANO, ERRETOLA, MARURI
ES017-BIZ-7-1	PAÍS VASCO	BIZKAIA	GORDEXOLA, GÜEÑES	KADAGUA, HERRERIAS, IZALDE
ES017-BIZ-7-2	PAÍS VASCO	BIZKAIA	ALONSOTEGI, GÜEÑES	KADAGUA
ES017-BIZ-7-3	PAÍS VASCO	BIZKAIA	ALONSOTEGI, BARAKALDO	KADAGUA, AZORDOIGA, LASAO
ES017-BIZ-8-1	PAÍS VASCO	BIZKAIA	ATXONDO	IBAIZABAL, ARRAZOLA
ES017-BIZ-8-2	PAÍS VASCO	BIZKAIA	ELORRIO	IBAIZABAL, TOLETO, ALDETAO ERREKA, ZENITA ERREKA
ES017-BIZ-9-1	PAÍS VASCO	BIZKAIA	IURRETA, ABADIÑO, IZURTZA, BERRIZ, DURANGO	IBAIZABAL, MAÑARIA, ZALDU, ATXARTE, SARRIA, ZALDEGI, LARRINAGATXU
ES017-BIZ-9-2	PAÍS VASCO	BIZKAIA	AMOREBIETA-ETXANO	IBAIZABAL, SAN BARTOLOME, SAN MARTIN, GARATONDO
ES017-BIZ-9-3	PAÍS VASCO	BIZKAIA	LEMOA	ARRATIA
ES017-BIZ-9-4	PAÍS VASCO	BIZKAIA	LEMOA	IBAIZABAL
ES017-BIZ-10-1	PAÍS VASCO	BIZKAIA	ARAKALDO, ARRANKUDIAGA, OROZKO	NERBIOI, ALDAIKO ERREKA, ALTUBE, SAPUELA
ES017-BIZ-11-1	PAÍS VASCO	BIZKAIA	URDUÑA/ORDUÑA	NERBIOI, QUINTANA
ES017-BIZ-12-1	PAÍS VASCO	BIZKAIA	BASAURI, BILBAO, GALDAKAO, ETXEBARRI	IBAIZABAL, NERBIOI
ES017-BIZ-12-2	PAÍS VASCO	BIZKAIA	ZARATAMO, ARRIGORRIAGA	NERBIOI
ES017-BIZ-12-3	PAÍS VASCO	BIZKAIA	GALDAKAO, BEDIA	IBAIZABAL
ES017-GIP-1-1	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	AMEZKETA	AMEZKETA, AUZATE, BEDAIO

CÓDIGO ARPSI	CCAA	PROVINCIA	MUNICIPIO	CAUCE/S
ES017-GIP-3-1	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	LIZARTZA	ARAXES
ES017-GIP-13-1	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	ATAUN	AGAUNTZA
ES017-GIP-13-2	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	LAZKAO, OLABERRIA	AGAUNTZA, URBARAUNDI
ES017-GIP-14-1	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	ORDIZIA, BEASAIN, LAZKAO, ARAMA	ORIA, AGAUNTZA, ZALDIBIA, MARIARAS
ES017-GIP-14-2	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	LEGORRETA	ORIA
ES017-GIP-14-3	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	ALEGIA, ALTZO	ORIA, AMEZKETA
ES017-GIP-15-1	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	VILLABONA, ZIZURKIL, ADUNA, TOLOSA, IBARRA, ANOETA, IRURA	ORIA, ASTEASU, ZUBIAURRETXO, ALKIZA
ES017-GIP-15-2	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	TOLOSA, IBARRA	ORIA, ZELAI, ARAXES
ES017-GIP-15-3	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	ANDOAIN	ORIA, LEITZARAN
ES017-GIP-16-1	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	USURBIL	ORIA
ES017-GIP-16-2	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	LASARTE-ORIA	ORIA
ES017-GIP-17-1	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	HERNANI	URUMEA, LANDARBASO, ARRILIMOI, PORTU
ES017-BUR-2-1	CASTILLA Y LEÓN	BURGOS	VALLE DE MENA	RÍO CADAGUA
ES017-NAV-1-2	NAVARRA	NAVARRA	URDAZUBI / URDAX	REGATA URAGANA - REGATA LAPITXURI
ES017-NAV-1-1	NAVARRA	NAVARRA	URDAZUBI / URDAX	REGATA URAGANA
ES017-NAV-2-1	NAVARRA	NAVARRA	BAZTAN	RÍO BAZTÁN
ES017-NAV-3-1	NAVARRA	NAVARRA	BAZTAN	REGATA ARTESIAGA
ES017-NAV-4-1	NAVARRA	NAVARRA	BAZTAN	RÍO BAZTÁN
ES017-NAV-5-1	NAVARRA	NAVARRA	ELGORRIAGA / DONEZTEBE-SANESTEBAN	RÍO EZCURRA - RÍO EZPELURA
ES017-NAV-5-2	NAVARRA	NAVARRA	ITUREN	RÍO EZCURRA
ES017-NAV-6-1	NAVARRA	NAVARRA	SUNBILLA	RÍO BIDASOA
ES017-NAV-7-1	NAVARRA	NAVARRA	ETXALAR	REGATA TXIMISTA
ES017-NAV-8-1	NAVARRA	NAVARRA	LESAKA	REGATA ONIN
ES017-NAV-9-1	NAVARRA	NAVARRA	BERAVERA DE BIDASOA	RÍO BIDASOA - REGATA CÍA
ES017-NAV-10-1	NAVARRA	NAVARRA	GOIZUETA	RÍO URUMEA
ES017-NAV-11-1	NAVARRA	NAVARRA	LEITZA	RÍO LEITZARAN
ES017-NAV-12-1	NAVARRA	NAVARRA	ARAITZ	RÍO ARAXES
ES017-NAV-12-2	NAVARRA	NAVARRA	ARAITZ	RÍO ARAXES
ES017-GIP-BID-01*	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	IRÚN, HONDARRIBIA	ZALDUNBORDA, JAIZUBIA, KASKOITEGI, IRUGURUTZETA, OLABERRI, BIDASOA, AGINAGASASI
ES017-BIZ-ART-01	PAÍS VASCO	BIZKAIA	MARKINA-XEMEIN	ARTIBAI, MUNIBERREKA, URKO
ES017-BIZ-ART-02	PAÍS VASCO	BIZKAIA	ETXEBARRIA	IBARROLATZAERREKA, URKO
ES017-BIZ-ART-03	PAÍS VASCO	BIZKAIA	BERRIATUA, ONDARROA	-
ES017-BIZ-BAR-01	PAÍS VASCO	BIZKAIA	MUSKIZ, ABANTO Y CIÉRVANA-ABANTO ZIERBENA	VALLES, LOS MANZANILLOS, PICÓN Y BARBADÚN
ES017-BIZ-BUT-01	PAÍS VASCO	BIZKAIA	PLENTZIA, BARRIKA	BUTROE
ES017-BIZ-BUT-02	PAÍS VASCO	BIZKAIA	GATIKA, MARURI-JATABE, MUNGIA	KISKILLUERREKA, TELLERIA, TOSINER ALDE, BUTROE, ARTZUBI, AXOLERREKA, BITORIENA
ES017-BIZ-BUT-03	PAÍS VASCO	BIZKAIA	MUNGIA	BUTROE, OLETA, TROBIKA
ES017-BIZ-BUT-04	PAÍS VASCO	BIZKAIA	BAKIO	ONDARRA, ESTEPOÑA, AMUTZAGA, SE UBERREKA, ERREKATZU, OXINAGA, LUZARRAGA

CÓDIGO ARPSI	CCAA	PROVINCIA	MUNICIPIO	CAUCE/S
ES017-BIZ-DEB-05	PAÍS VASCO	BIZKAIA	EIBAR, MALLABIA, ERMUA, ZALDIBAR	EGO, ZUBITEGI, UNBE, TXONTA
ES017-BIZ-IBA-01	PAÍS VASCO	BIZKAIA	BILBAO-ERANDIO	IBAIZABAL, KADAGUA, GOBELA, UDONDO
ES017-BIZ-IBA-02	PAÍS VASCO	BIZKAIA	VALLE DE TRÍPAGA-TRAPAGARAN, ORTUUELLA, BARAKALDO, SESTAO	BALLONTI, GRANADA, GALINDO
ES017-BIZ-IBA-03	PAÍS VASCO	BIZKAIA	GETXO, LEIOA, BERANGO	GOBELA, KANDERU, ITZAERREKA, LARRAÑAZUBI, ALDAPA
ES017-BIZ-IBA-04	PAÍS VASCO	BIZKAIA	LEIOA	ELEXALDE, UDONDO
ES017-BIZ-IBA-05	PAÍS VASCO	BIZKAIA	SONDIKA, ERANDIO, LOIU	ASUA, BERRETEAGA, GILTZA, POTXIENA, ARAUNOTEGI
ES017-BIZ-LEA-01	PAÍS VASCO	BIZKAIA	EA	EA, BEKOERREKA
ES017-BIZ-OKA-01	PAÍS VASCO	BIZKAIA	GERNIKA-LUMO, ARRATZU, AJANGIZ, FORUA, KORTEZUBI	OKA, KANPANTZU, ARTATZA, GOLAKO, OLAETA, ETXEANDIRREKA
ES017-BIZ-OKA-02	PAÍS VASCO	BIZKAIA	MUNDAKA	ERREKATXU
ES017-BIZ-OKA-03	PAÍS VASCO	BIZKAIA	BUSTURIA, MURUETA	MAPE
ES017-BIZ-OKA-04	PAÍS VASCO	BIZKAIA	MUXIKA	MUXIKA
ES017-GIP-DEB-01	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	DEBA, MUTRIKU	DEBA, LANTUREGI
ES017-GIP-DEB-02	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	MENDARO	DEBA, KILIMOI
ES017-GIP-DEB-03	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	ELGOIBAR	DEBA
ES017-GIP-DEB-04	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	ELGOIBAR	DEBA, SAN LORENZO
ES017-GIP-DEB-06	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	SORALUZE-PLACENCIA DE LAS ARMAS	DEBA
ES017-GIP-DEB-07	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	BERGARA	DEBA
ES017-GIP-DEB-08	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	OÑATI	OIÑATI, ARRANOAITZ, UBAO
ES017-GIP-DEB-09	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	ARRASATE/MONDRAGÓN	ARAMAIO, DEBA
ES017-GIP-DEB-10	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	ESKORIATZA	DEBA, URKULLU
ES017-GIP-OIA-01	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	OIARTZUN, ERRENTERIA	OIARTZUN, BAKARRAIZTEGI, ARKOTZERREKA
ES017-GIP-OIA-02	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	OIARTZUN	OIARTZUN, KARRIKA
ES017-GIP-ORI-01	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	ZARAUZ	IÑURRITZA, NEKAZABAL, BASARTE, ELUTZAR, ASTIERREKA
ES017-GIP-ORI-02	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	AIA, ORIO	ORIA, ALTXERRI
ES017-GIP-ORI-03	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	ZARAUZ	-
ES017-GIP-URO-01	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	ZUMAIA	UROLA, JADARRE, LARRAONDO
ES017-GIP-URO-02	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	AZPEITIA	UROLA, IBAIEDER, ERREZIL
ES017-GIP-URO-03	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	AZPEITIA	IBAIEDER, ARATZ
ES017-GIP-URO-04	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	AZKOITIA	UROLA, KATUIN, TXALON
ES017-GIP-URO-05	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	ZUMARRAGA, URRETXU	UROLA
ES017-GIP-URO-06	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	LEGAZPI	UROLA, LANDAN, URTATZA, IBARROLA
ES017-GIP-URU-01	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN, ASTIGARRAGA, HERNANI	UROLA, GALTZAUR
ES017-GIP-URU-02	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN	IGARA
ES017-GIP-URU-03	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN	-

Tabla 1. Relación de ARPSIs en la parte española de la DHC Oriental.

## 1.4 Cambio climático y repercusiones en la inundabilidad

La revisión y actualización de la EPRI correspondiente al segundo ciclo de planificación incluyó un apartado en el que se analizaba la incidencia del cambio climático en las inundaciones de la DH del Cantábrico Oriental.

De acuerdo con este análisis, las proyecciones climáticas basadas en los escenarios de emisiones más probables no predicen un cambio sustancial en las precipitaciones anuales en el ámbito de la demarcación, aunque sí un incremento probable de los episodios tormentosos. Este cambio en el régimen hidrológico podría dar lugar a un aumento a largo plazo de los caudales de avenida. Sin embargo, estas estimaciones tienen asociado un elevado grado de incertidumbre debido, por un lado, a la inseguridad inherente a las proyecciones climáticas y, por otro, a la dificultad para tener en cuenta otros factores que intervienen en la dinámica hidrológica en un escenario de cambio climático, como la evolución de la cubierta vegetal y los usos del suelo. Debido a esta incertidumbre, la revisión y actualización de la EPRI no propone cambios en las ARPSIs teniendo en cuenta estas previsiones en relación con los caudales de avenida.

Dentro del ámbito de la CAPV, la Agencia Vasca del Agua ha profundizado en el análisis de los posibles efectos del cambio climático en la inundabilidad mediante la elaboración del estudio «Cambios en las condiciones de inundabilidad en la CAPV por el Cambio Climático». Las conclusiones de dicho estudio son similares a lo discutido en la revisión y actualización de la EPRI: es probable un aumento a largo plazo de los caudales de avenida, aunque la incertidumbre de los resultados es elevada.

En el ámbito litoral, la revisión y actualización de la EPRI constata que la tendencia al ascenso del nivel medio del mar que se ha podido registrar durante las últimas décadas continuará a un ritmo creciente. Sin embargo, se concluye que esta tasa de ascenso del nivel medio del mar no justifica cambios en las ARPSIs en el horizonte de este ciclo de planificación.

En conclusión, es probable que el cambio climático tenga un efecto significativo en la inundabilidad de la DH del Cantábrico Oriental a medio y largo plazo, en particular en los caudales de avenida y en el nivel medio del mar. Sin embargo, el efecto acumulado de estos cambios a lo largo de un ciclo de planificación (6 años) es inferior a la resolución de las herramientas utilizadas en la delimitación de las zonas inundables. Por lo tanto, se concluye que no es necesario por el momento incorporar los efectos del cambio climático a la revisión y actualización de los mapas de peligrosidad y riesgo de inundación.

En cualquier caso, el cambio climático tiene unos efectos potenciales lo suficientemente graves como para seguir avanzando en investigación sobre su influencia en la inundabilidad. En consecuencia, se plantea la necesidad de actualizar la información sobre esta problemática a lo largo del presente ciclo de planificación, con especial énfasis en resolver los factores que mayor incertidumbre generan.

## 2 Revisión y actualización de los mapas de peligrosidad

El segundo hito del proceso de implantación de la Directiva 2007/60 de evaluación y gestión de los riesgos de inundación, supuso para cada ARPSI la elaboración de los mapas de peligrosidad de inundación (cálculo de la zona inundable), además de los mapas de riesgo, de acuerdo con lo establecido en los artículos 8, 9 y 10 del Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de los riesgos de inundación. Con relación a los mapas de peligrosidad, estos complementan lo establecido en la legislación existente en materia de aguas, protección civil y ordenación del territorio sobre cartografía de zonas inundables y están disponibles en diferentes plataformas o visores cartográficos a nivel estatal y autonómico.

Los mapas de peligrosidad por inundación constituyen una herramienta eficaz de información y una base adecuada para el establecimiento de prioridades y la toma de decisiones adicionales de índole técnica, económica y política relativas a la gestión del riesgo de inundación.

Tras la revisión y actualización de la EPRI (2º ciclo) efectuada y de acuerdo al artículo 21, apartado 2 del Real Decreto 903/2010, es preciso la revisión y actualización de los mapas de peligrosidad de inundación del 1º ciclo, allí donde se considere preciso.

En este capítulo se describe la metodología seguida para la revisión y actualización de los mapas de peligrosidad de la DH del Cantábrico Oriental. En el apartado 2.1, se discuten los criterios utilizados en la revisión o ampliación de esta cartografía y se identifican las ARPSIs en las que es necesario actualizar la cartografía. En el apartado 2.2, se describe la metodología utilizada en la revisión y ampliación de los mapas de peligrosidad.

### 2.1 Revisión de los mapas de peligrosidad

Se ha revisado la cartografía de peligrosidad de todas las ARPSIs del ámbito de la parte española de la DH del Cantábrico Oriental con el fin de identificar errores en la cartografía o zonas en las que hayan cambiado las condiciones de inundabilidad. Esta revisión se ha centrado en los siguientes aspectos:

1. **Eventos de inundación recientes.** Se han comparado los eventos de inundación ocurridos desde la aprobación de los mapas de inundabilidad, así como la nueva información histórica que se haya podido documentar desde entonces. Se han identificado las zonas en las que la cartografía de peligrosidad no refleja adecuadamente el comportamiento documentado de estas inundaciones históricas.
2. **Obras de defensa contra inundaciones.** Se han identificado todas las obras de defensa contra inundaciones ejecutadas desde la aprobación de los mapas de peligrosidad para identificar las zonas en las que hayan variado las condiciones de inundabilidad. Este análisis incluye también otras actuaciones menores, como demoliciones de azudes y cambios en puentes.

3. **Cambios topográficos.** Se han identificado los cambios topográficos ocurridos desde la aprobación de los mapas y que tengan suficiente entidad como para modificar la inundabilidad.
4. **Ampliaciones de ARPSI:** La revisión y actualización de la EPRI de la Demarcación introdujo una nueva ARPSI (ARPSI ES017-BIZ-OKA-04) y amplió algunas ARPSIs preexistentes. Por lo tanto, resulta necesario extender la cartografía de peligrosidad a estos nuevos tramos de ARPSIs.
5. **Cambios en los caudales de avenida.** En el caso del ámbito geográfico de la CAPV, las características hidrológicas de las cuencas no han variado de forma significativa durante los últimos seis años y el registro hidrológico de este periodo no sugiere cambios relevantes de régimen. Por lo tanto, no se considera necesario, con carácter general, revisar los caudales de avenida. Sin embargo, con posterioridad a la elaboración de los mapas de peligrosidad del primer ciclo se estableció un nivel máximo de explotación en el embalse de Ibaieder, con el fin de optimizar la laminación de las avenidas en el cauce del mismo nombre. Por lo tanto, en el caso de las ARPSIs afectadas por la regulación del embalse Ibaieder, resulta necesario revisar los caudales de avenida para tener en cuenta esta función reguladora.

Por otra parte, con fecha 2 de agosto de 2017 tuvo lugar la publicación en el BOE (nº 183) la Resolución de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico sobre determinación de los caudales máximos de avenida en la cuenca del río Bidasoa. Esta circunstancia ha supuesto la necesidad de iniciar el procedimiento de revisión de los Mapas de peligrosidad y riesgo de inundación de las ARPSIs en el ámbito geográfico de la cuenca del río Bidasoa.

De las 92 ARPSIs de la DH del Cantábrico Oriental, se han identificado un total de 28 ARPSIs en las que, de acuerdo con este análisis, se considera necesario hacer actualizaciones en los mapas de peligrosidad, o bien ampliaciones en zonas en las que la revisión y actualización de la EPRI ha ampliado la extensión de las ARPSIs. En las 64 ARPSIs restantes de la Demarcación, la cartografía de peligrosidad vigente refleja adecuadamente la inundabilidad actual y, por lo tanto, no resulta necesario hacer actualizaciones.

En la tabla siguiente se desglosa esta clasificación de ARPSIs. Las ARPSIs en las que no se considera necesario hacer cambios en la cartografía de peligrosidad se han marcado con un color verde, mientras que las ARPSIs en las que son necesarios cambios se han marcado de naranja.

CÓDIGO ARPSI	NOMBRE	CÓDIGO ARPSI	NOMBRE	CÓDIGO ARPSI	NOMBRE
ES017-ALA-10-2	Amurrio	ES017-BIZ-IBA-03	Getxo	ES017-GIP-DEB-10	Eskoriatza
ES017-ALA-10-3	Aiara	ES017-BIZ-IBA-04	Leioa	ES017-GIP-OIA-01	Oiartzun
ES017-BIZ-10-1	Laudio	ES017-BIZ-IBA-05	Sondika-Erandio	ES017-GIP-OIA-02	Altzibar
ES017-BIZ-11-1	Orduña	ES017-BIZ-LEA-01	Ea	ES017-GIP-ORI-01	Zarautz
ES017-BIZ-12-1	Basauri	ES017-BIZ-OKA-01	Gernika	ES017-GIP-ORI-02	Aia-Orio
ES017-BIZ-12-2	Arrigorriaga	ES017-BIZ-OKA-02	Mundaka	ES017-GIP-ORI-03	Zarautz costa
ES017-BIZ-12-3	Galdakao	ES017-BIZ-OKA-03	Altamira	ES017-GIP-URO-01	Zumaia
ES017-BIZ-2-1	Igorre	ES017-BIZ-OKA-04	Muxika	ES017-GIP-URO-02	Azpeitia
ES017-BIZ-2-2	Zeanuri	ES017-BUR-2-1	Valle de Mena	ES017-GIP-URO-03	Urrestilla
ES017-BIZ-5-1	Balmaseda	ES017-GIP-1-1	Amezketeta	ES017-GIP-URO-04	Azkoitia
ES017-BIZ-6-1	Zalla-Gueñes	ES017-GIP-13-1	Ataun	ES017-GIP-URO-05	Zumarraga-Urretxu
ES017-BIZ-7-1	Gordexola-Sodupe	ES017-GIP-13-2	Lazkao	ES017-GIP-URO-06	Legazpi
ES017-BIZ-7-2	Alonsotegi-1	ES017-GIP-14-1	Beasain-Ordizia	ES017-GIP-URU-01	Urumea-2
ES017-BIZ-7-3	Alonsotegi-2	ES017-GIP-14-2	Legorreta	ES017-GIP-URU-02	Igara
ES017-BIZ-8-1	Atxondo	ES017-GIP-14-3	Alegia-Altzo	ES017-GIP-URU-03	Donostia costa
ES017-BIZ-8-2	Elorrio	ES017-GIP-15-1	Villabona	ES017-NAV-10-1	Goizueta
ES017-BIZ-9-1	Durango	ES017-GIP-15-2	Tolosa	ES017-NAV-1-1	Urdazubi/Urdax
ES017-BIZ-9-2	Amorebieta	ES017-GIP-15-3	Andoain	ES017-NAV-11-1	Leitza
ES017-BIZ-9-3	Lemoa	ES017-GIP-16-1	Usurbil	ES017-NAV-1-2	Durdazubi/Urdax
ES017-BIZ-9-4	Bolunburu	ES017-GIP-16-2	Zubieta-Oria	ES017-NAV-12-1	Araitz
ES017-BIZ-ART-01	Markina-Xemein	ES017-GIP-17-1	Urumea-1	ES017-NAV-12-2	Araitz
ES017-BIZ-ART-02	Etxebarria	ES017-GIP-3-1	Lizartza	ES017-NAV-2-1	Baztán
ES017-BIZ-ART-03	Ondarroa	ES017-GIP-BID-01	Irun-Hondarribia	ES017-NAV-3-1	Baztán
ES017-BIZ-BAR-01	Barbadun	ES017-GIP-DEB-01	Deba	ES017-NAV-4-1	Baztán
ES017-BIZ-BUT-01	Plentzia	ES017-GIP-DEB-02	Mendaro	ES017-NAV-5-1	Elgorriaga / Doneztebe
ES017-BIZ-BUT-02	Gatika	ES017-GIP-DEB-03	Alzola	ES017-NAV-5-2	Ituren
ES017-BIZ-BUT-03	Mungia	ES017-GIP-DEB-03	Elgoibar	ES017-NAV-6-1	Sunbilla
ES017-BIZ-BUT-04	Bakio	ES017-GIP-DEB-06	Soraluze	ES017-NAV-7-1	Etxalar
ES017-BIZ-DEB-05	Mallabia-Eibar	ES017-GIP-DEB-07	Bergara	ES017-NAV-8-1	Lesaka
ES017-BIZ-IBA-01	Bilbao-Erandio	ES017-GIP-DEB-08	Oñati	ES017-NAV-9-1	Bera
ES017-BIZ-IBA-02	Galindo	ES017-GIP-DEB-09	Arrasate		

Tabla 2. Clasificación de ARPSIs en la parte española de la DHC Oriental a efectos de revisión y actualización de los mapas de peligrosidad por inundación.

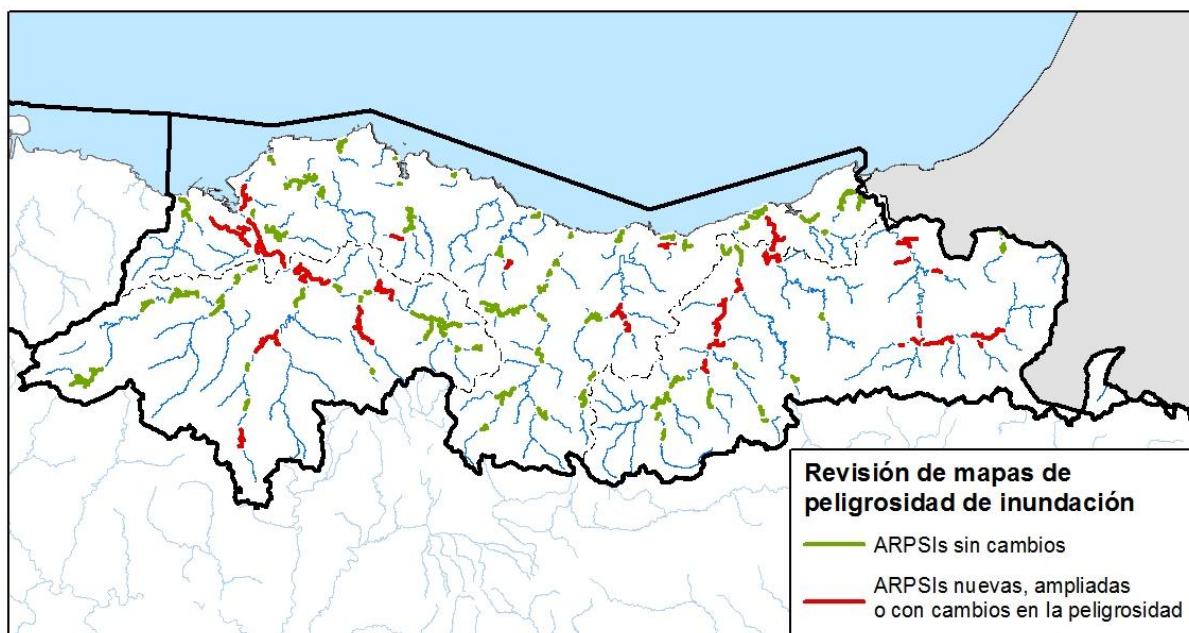


Figura 3. Clasificación de las ARPSIs en función del tipo de actualización de los mapas de peligrosidad de inundación en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental.

En relación con los mapas de peligrosidad y riesgo de inundación causada por el mar en las aguas costeras y de transición, de acuerdo con el artículo 10.1 del Real Decreto 903/2010 de evaluación y gestión del riesgo de inundación, es la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar del Ministerio para la Transición Ecológica, el órgano competente para la elaboración de esta información.

En tanto no se modifiquen las bases de datos que sirvieron para la elaboración de dichos mapas durante la implantación del primer ciclo de la Directiva, se mantienen los mapas ya publicados en el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables. Está prevista en un futuro la actualización de dichas bases de datos con la proyecciones del Quinto Informe del IPCC (AR5) con el fin de incluir los datos estadísticos fundamentales de las nuevas proyecciones, mejorando la calidad de los datos de partida, lo que permitirá a su vez obtener resultados con mejores prestaciones en lo que a regionalización de los resultados y precisión del nivel del mar se refiere.

Esta información de las nuevas variables proyectadas de nivel del mar y oleaje se utilizará para, haciendo uso de la metodología iOLE, revisar la cota de inundación a lo largo de 33.000 perfiles topo-batimétricos cubriendo toda la costa española. La comparación entre la distribución de la nueva cota de inundación proyectada y la histórica en cada perfil servirá para evaluar las posibles repercusiones del cambio climático en la incidencia de inundaciones en la revisión y actualización de los planes de gestión del riesgo de inundación, de acuerdo con el artículo 21.4 del Real Decreto 903/2010.



## 2.2 Justificación de la revisión de los mapas de peligrosidad

En este apartado se describen los motivos por los que se considera necesario revisar o ampliar la cartografía de peligrosidad de inundación en las 28 ARPSIs de la demarcación citadas anteriormente.

### ARPSI ES017-BIZ-10-1 (Llodio)

En este ARPSI se han detectado algunos errores en la geometría del cauce en el modelo hidráulico en el que se basa la cartografía de peligrosidad. Además, se han observado algunas incongruencias entre las cotas del terreno y los niveles de la lámina de agua. Debido a ello, es necesario actualizar la geometría del modelo hidráulico y revisar la cartografía de peligrosidad.

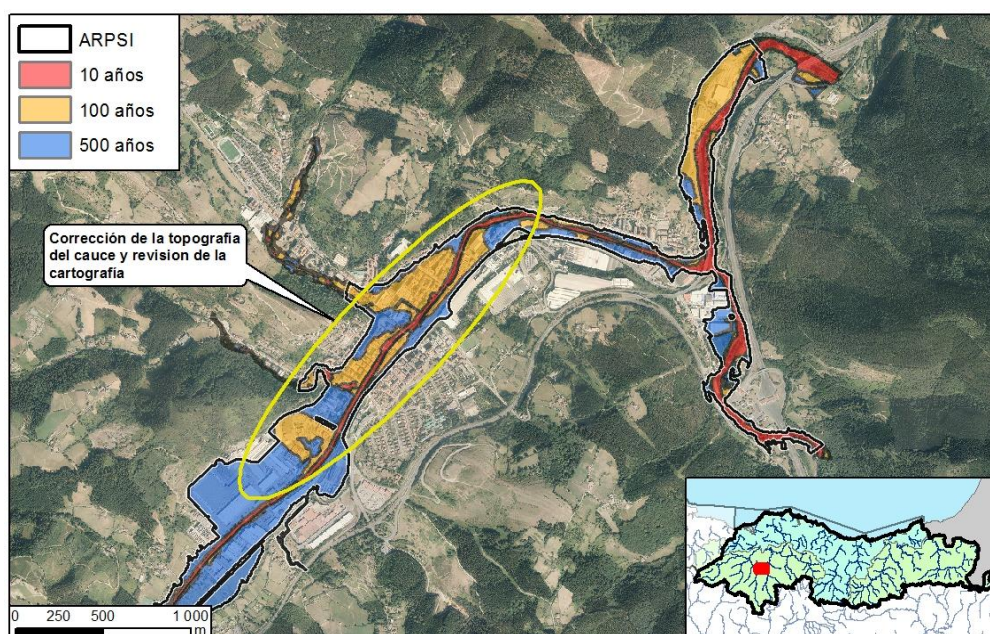


Figura 4. Cambios en el ARPSI ES017-BIZ-10-1.

### ARPSI ES017-BIZ-11-1 (Orduña)

En este ARPSI se han producido cambios topográficos en los últimos años que han modificado ligeramente la inundabilidad. Uno de estos cambios es la urbanización de un sector del arroyo Quintana, un afluente del río Nervión por su margen izquierda. Se ha identificado otro cambio relevante en la topografía debido a la construcción de una estación depuradora en la margen derecha del río Nervión, en el extremo de aguas abajo del ARPSI.

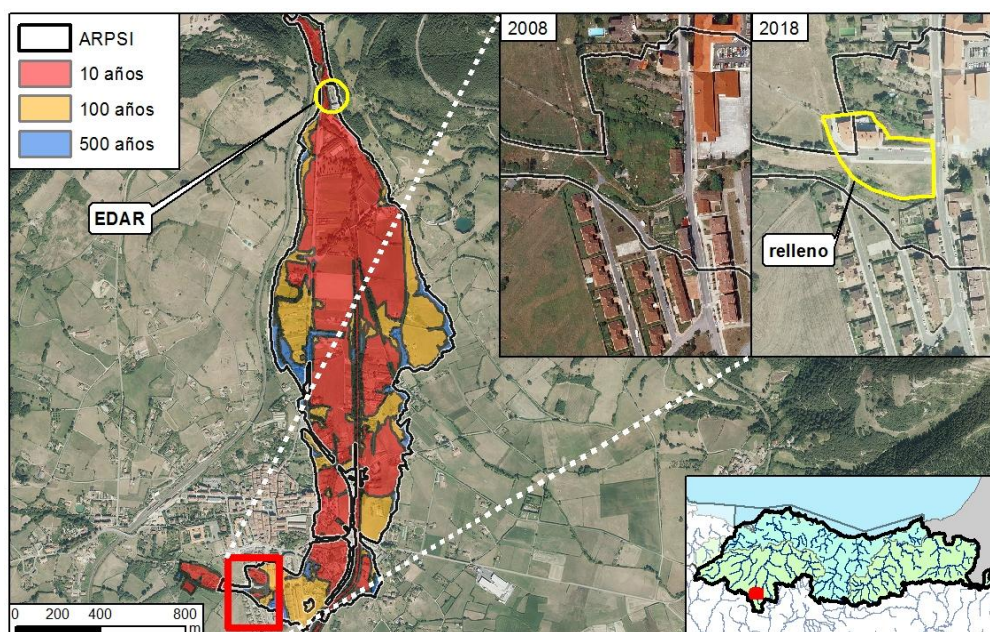


Figura 5. Cambios en el ARPSI ES017-BIZ-11-1.

### ARPSI ES017-BIZ-12-1 (Basauri)

Desde la aprobación del mapa de peligrosidad de inundación de este ARPSI, se ha ejecutado la segunda fase del «Proyecto de encauzamiento del río Nervión-Ibaizabal». Las actuaciones incluidas en este proyecto han supuesto una ampliación sustancial de la capacidad hidráulica del río Ibaizabal y, por lo tanto, una reducción importante de la inundabilidad del entorno, por lo que resulta necesario actualizar la cartografía.

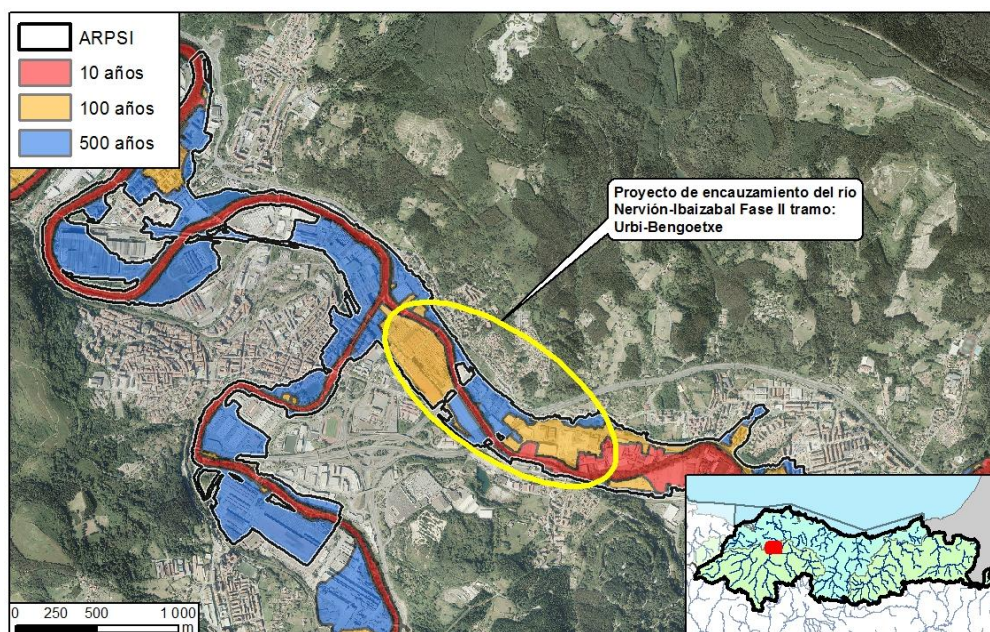


Figura 6. Cambios en el ARPSI ES017-BIZ-12-1.

### ARPSI ES017-BIZ-2-1 (Igorre)

La revisión y actualización de la EPRI amplió la extensión de este ARPSI a lo largo del río Indusi hasta el núcleo urbano de Dimas. En consecuencia, resulta necesario ampliar la cartografía de peligrosidad para dar cobertura a este nuevo tramo.

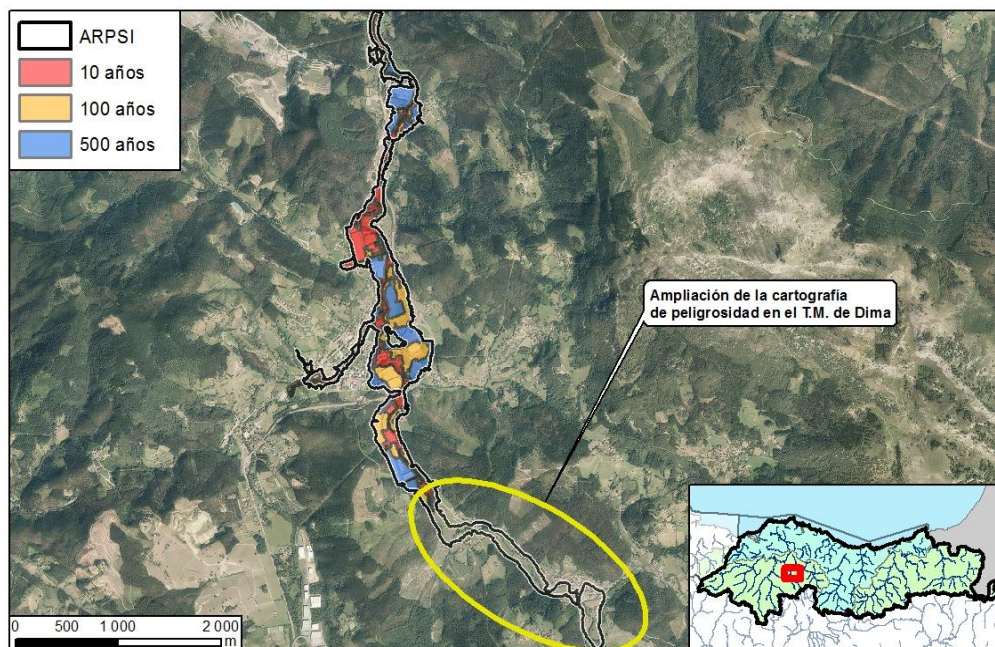


Figura 7. Cambios en el ARPSI ES017-BIZ-2-1.

### ARPSI ES017-BIZ-9-2 (Amorebieta)

En este ARPSI se ha detectado un error en la delimitación de la superficie de inundación correspondiente a la avenida de periodo de retorno de 100 años en las márgenes del río Garatondo. Esta superficie es superior a los niveles que, de acuerdo con la modelización hidráulica, alcanza la lámina de agua para esta avenida. Por otro lado, en los últimos años se ha llevado a cabo la urbanización de un sector ubicado en la margen izquierda del río Ibaizabal que han reducido la inundabilidad de la zona.

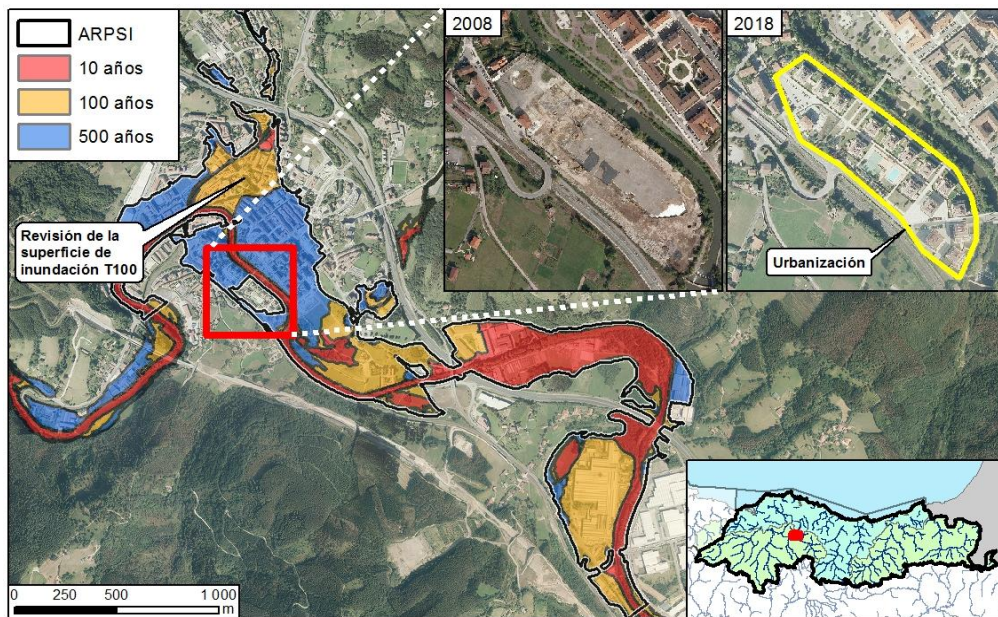


Figura 8. Cambios en el ARPSI ES017-BIZ-9-2.

### ARPSI ES017-BIZ-ART-02 (Etxebarria)

Dentro de este ARPSI se ha llevado a cabo una serie de mejoras hidráulicas del arroyo Ibarrolatzaerreka. Por otro lado, se ha detectado un error en el MDT vinculado a una urbanización.

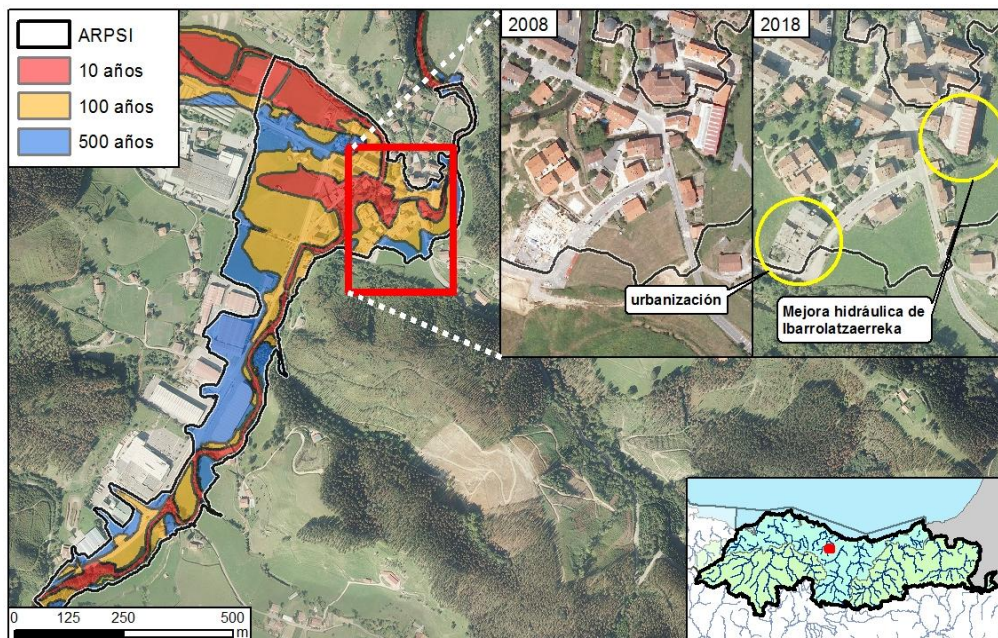


Figura 9. Cambios en el ARPSI ES017-BIZ-ART-02.

**ARPSI ES017-BIZ-IBA-01 (Bilbao)**

El ayuntamiento de Bilbao ha finalizado recientemente el proyecto de apertura del canal de Deusto, que ha convertido la península de Zorrotzaure en una isla. Esta actuación ha mejorado la capacidad hidráulica de la ría, por lo que se ha actualizado la cartografía de peligrosidad del ARPSI.

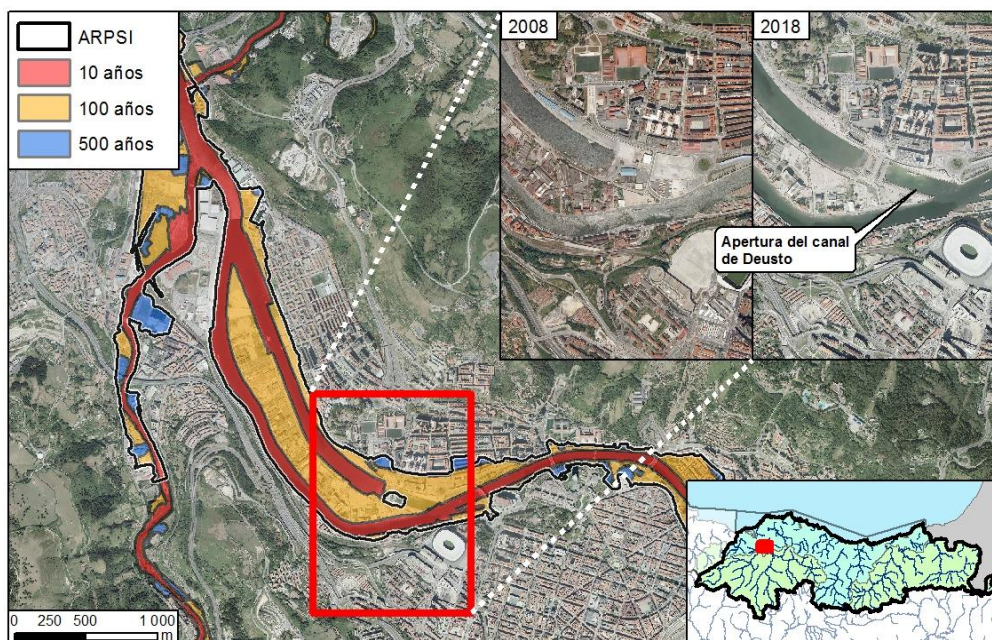


Figura 10. Cambios en el ARPSI ES017-BIZ-IBA-01.

**ARPSI ES017-BIZ-IBA-02 (Galindo)**

Se ha observado que existe una falta de correspondencia entre las superficies de inundación de este ARPSI y los registros de inundaciones históricas disponibles. Se ha hecho una revisión de la inundabilidad de esta zona mediante un estudio específico («Revisión de la inundabilidad del ARPSI ES017-BIZ-IBA-02») y se ha comprobado que las hipótesis de partida (coincidencia de caudales punta y régimen de flujo) sobredimensionan la extensión de las zonas inundables.

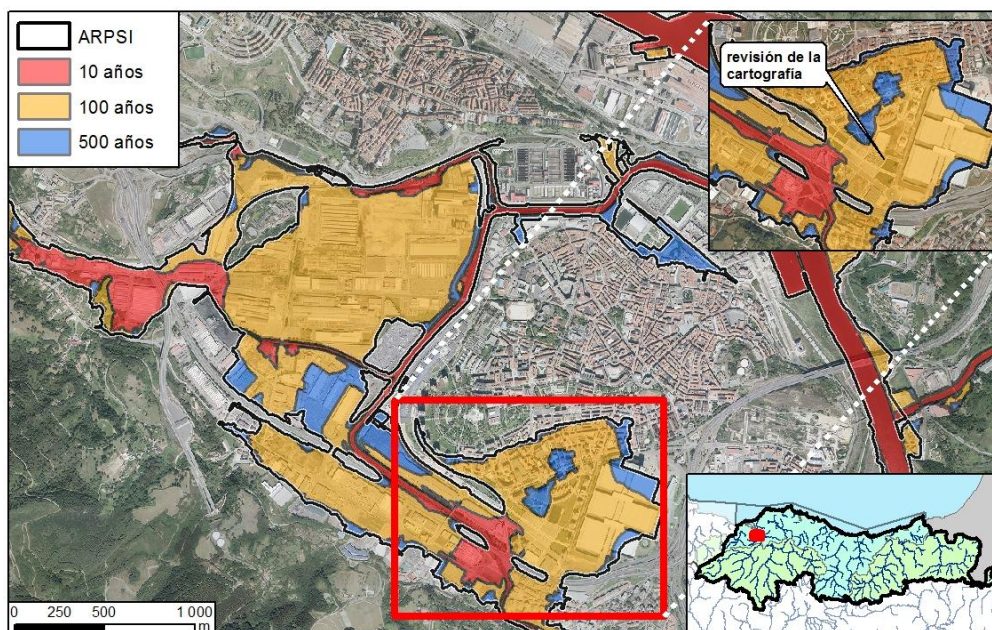


Figura 11. Cambios en el ARPSI ES017-BIZ-IBA-02.

### ARPSI ES017-BIZ-IBA-03 (Getxo)

En este ARPSI se han desarrollado varias actuaciones de protección frente a inundaciones en los últimos años. Dichas actuaciones forman parte del «Proyecto de actuaciones para la mejora hidráulica del río Gobela en Getxo» y se repartieron en cuatro fases de ejecución: Salsidu (2014), Etxezuri-Larrañazubi (2014), Errekagane (2016) y Fadura (2017).

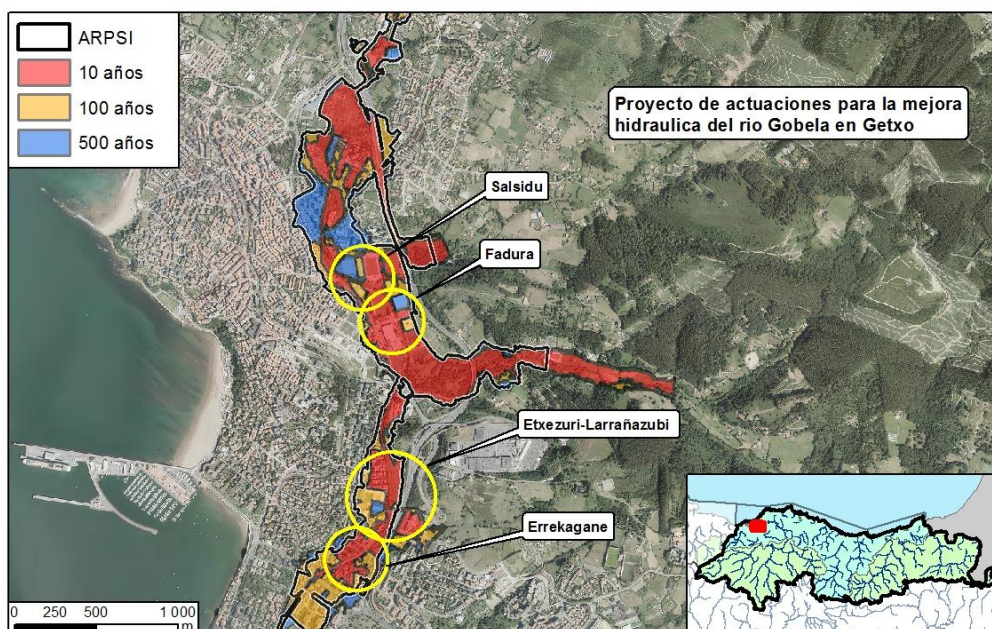


Figura 12. Cambios en el ARPSI ES017-BIZ-IBA-03.

### ARPSI ES017-BIZ-OKA-04 (Muxika)

La revisión y actualización de la EPRI definió esta nueva ARPSI basándose en la inundación ocurrida el 12 de enero de 2018, Por lo tanto, resulta necesario elaborar la cartografía de peligrosidad de este ARPSI.

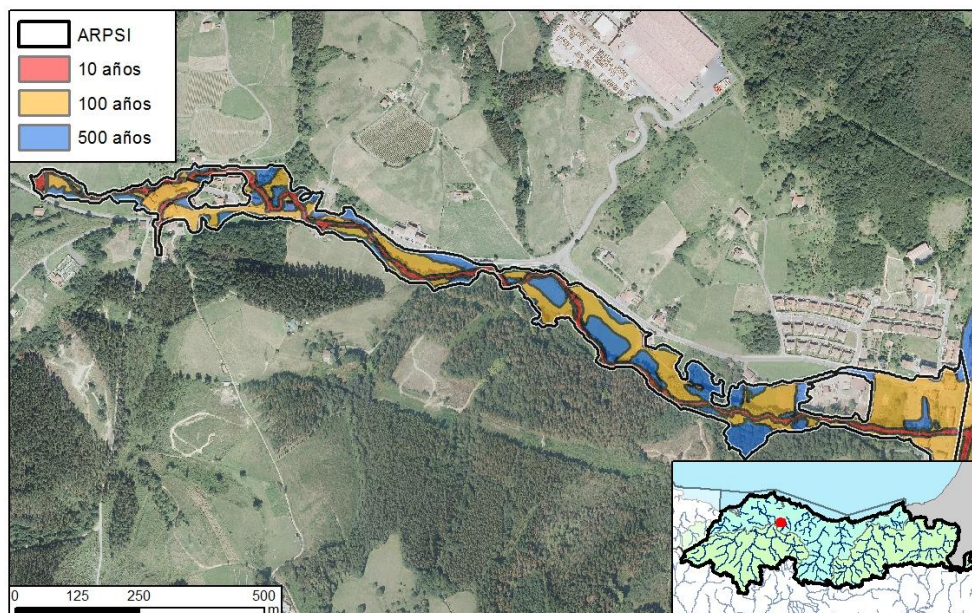


Figura 13. Extensión del ARPSI ES017-BIZ-OKA-04.

### ARPSI ES017-GIP-14-3 (Alegia-Altzo)

En este ARPSI se han introducido rellenos en una parcela de la margen izquierda del río Oria. La cota de urbanización alcanzada por estos rellenos es superior a la cota de la lámina de agua para la avenida de periodo de retorno de 500 años, por lo que la parcela se encuentra fuera de zona inundable.

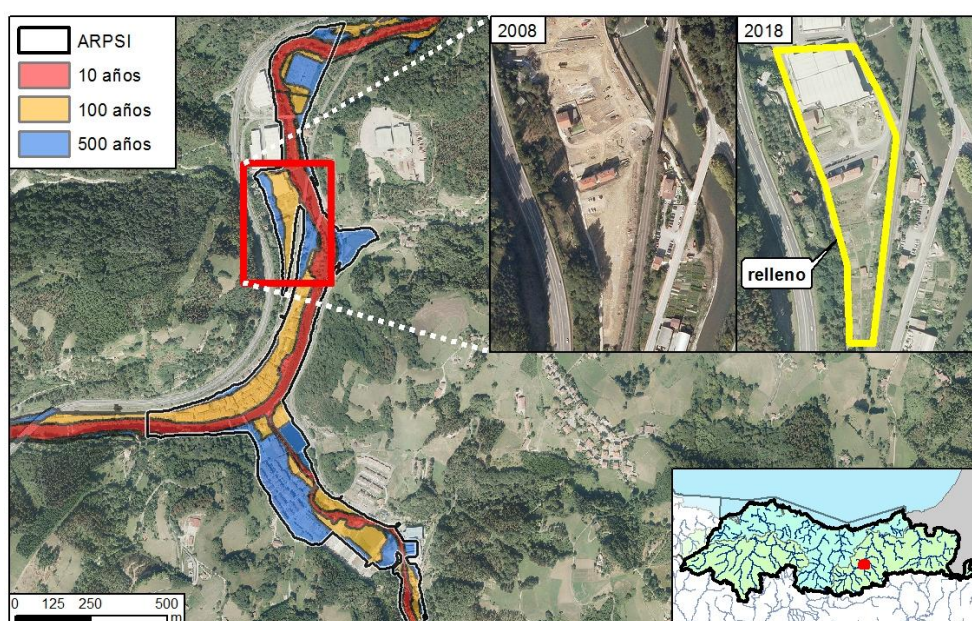


Figura 14. Cambios en el ARPSI ES017-GIP-14-3.

**ARPSI ES017-GIP-15-1 (Villabona)**

En 2016 la Agencia Vasca del Agua finalizó la ejecución de la segunda fase de las obras de defensa contra inundaciones del río Oria en Villabona-Zizurkil. Este proyecto incluyó la ampliación de la sección del puente de Zubimusu y otras actuaciones que han mejorado la capacidad hidráulica del río Oria. Por lo tanto, resulta necesario actualizar la cartografía de peligrosidad del ARPSI. Por otro lado, la revisión y actualización de la EPRI aumentó la extensión de este ARPSI a lo largo del río Oria, hasta el límite del ARPSI ES017-GIP-15-2 (Tolosa), por lo que resulta necesario ampliar la cobertura de la cartografía en este tramo.

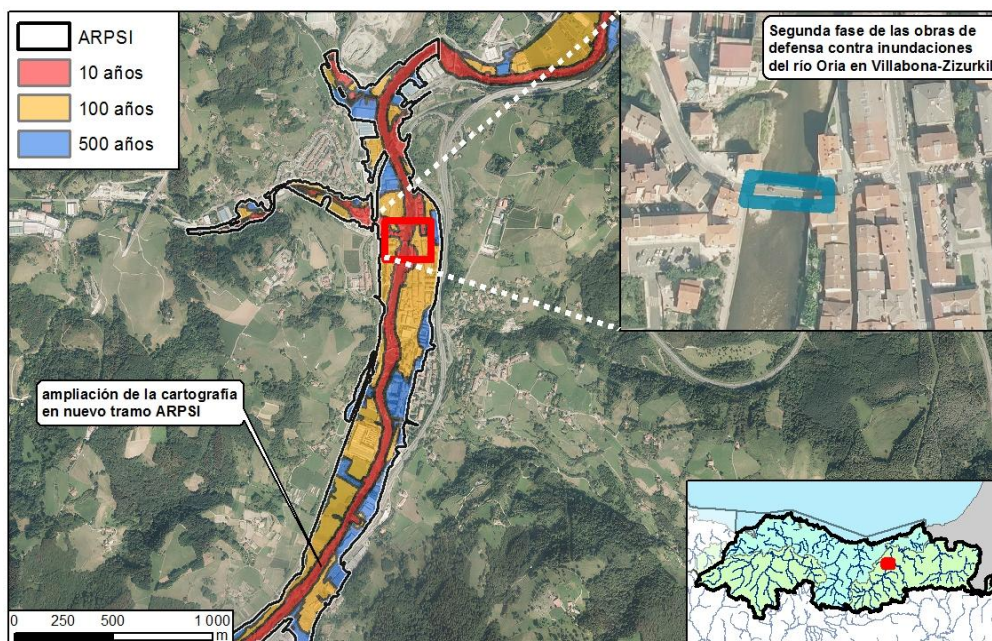


Figura 15. Cambios en el ARPSI ES017-GIP-15-1.

**ARPSI ES017-GIP-15-2 (Tolosa)**

La revisión y actualización de la EPRI amplió la extensión de este ARPSI para incluir la zona industrial de Usabal, afectada por las inundaciones del río Araxes. Por lo tanto, resulta necesario ampliar la cartografía de peligrosidad para dar cobertura a este nuevo tramo.



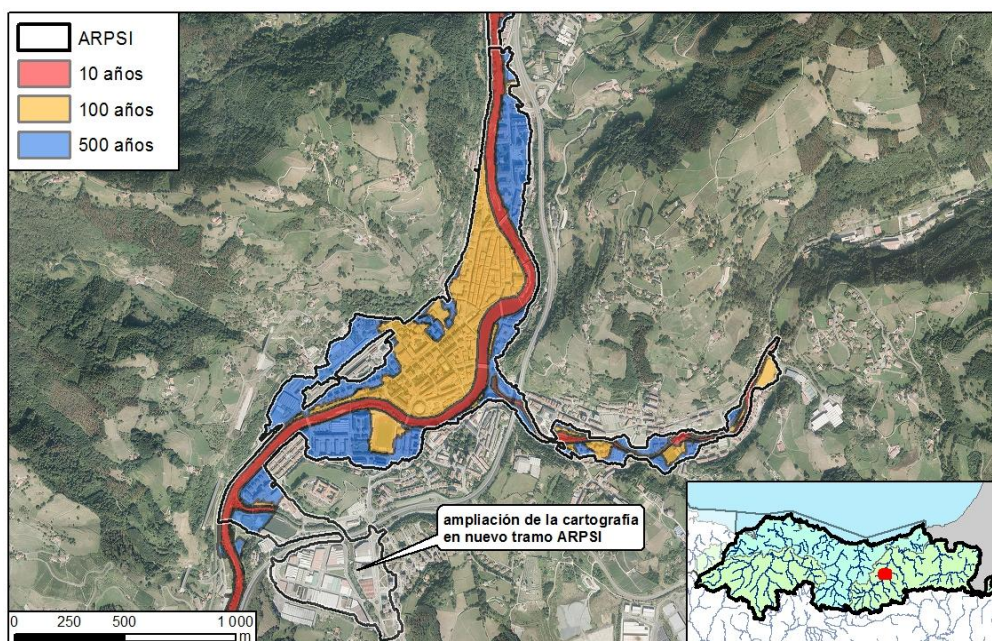


Figura 16. Cambios en el ARPSI ES017-GIP-15-2.

### ARPSI ES017-GIP-15-3 (Andoain)

La revisión y actualización de la EPRI aumentó la extensión de este ARPSI para incluir la regata Ziako, un afluente del río Oria por su margen derecha. Por lo tanto, es necesario ampliar la cartografía de peligrosidad de inundación a este ámbito.

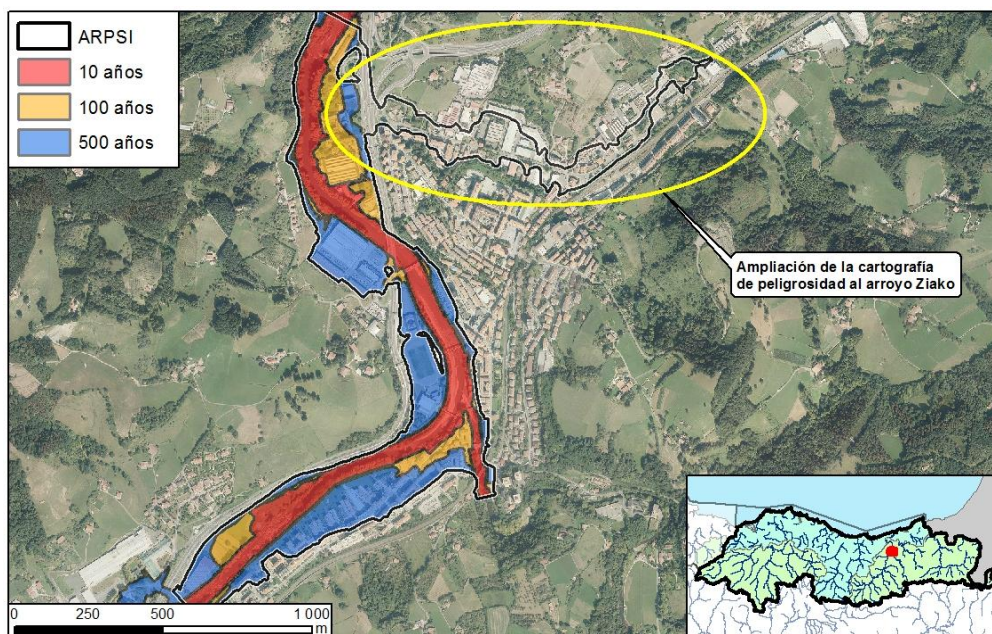


Figura 17. Cambios en el ARPSI ES017-GIP-15-3.

**ARPSI ES017-GIP-17-1 (Urumea-1)**

El barrio de Karabel, en Hernani, es uno de los núcleos de población con un mayor riesgo de inundación de la demarcación. Debido a ello, en los últimos años se han llevado a cabo en esta zona varias actuaciones de mejora hidráulica. En el año 2014, la Agencia Vasca del Agua acometió la sustitución del antiguo puente de Karabel por otro de mayor sección. Por otro lado, en el marco de las obras de urbanización de este sector, se ha protegido el núcleo de protección mediante una defensa perimetral. Debido a ello, resulta necesario actualizar la cartografía de peligrosidad de esta zona.

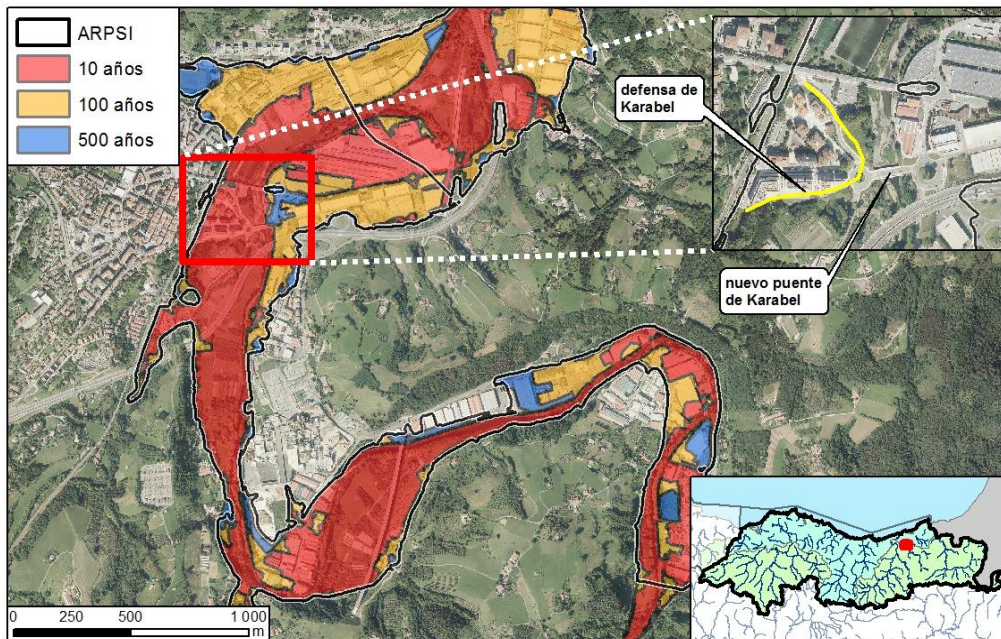


Figura 18. Cambios en el ARPSI ES017-GIP-17-1.

**ARPSI ES017-GIP-ORI-01 (Zarautz)**

Este ARPSI ha experimentado varios cambios topográficos importantes desde la elaboración de los mapas de peligrosidad del primer ciclo. En el extremo de aguas abajo se ejecutó un proyecto de restauración ambiental que incluyó la creación de un nuevo canal estuarino que, aunque se incorporó al mapa de peligrosidad por inundación, está pendiente de ser actualizado en la modelización hidráulica. En el área industrial de Errotaberri, recientemente han finalizado actuaciones en el río Iñurrizta, incluida la ampliación de uno de los pasos. Finalmente, el extremo oriental del ARPSI carece de cobertura de cartografía de peligrosidad, lo que hace necesario ampliar el estudio a este ámbito.

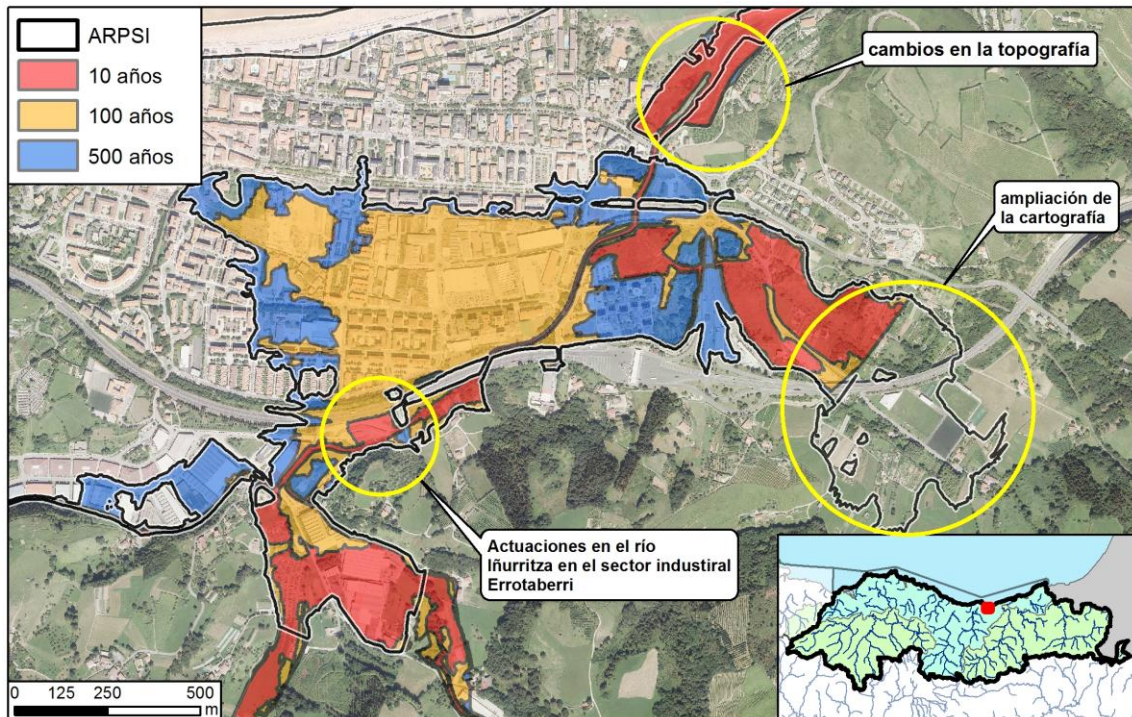


Figura 19. Cambios en el ARPSI ES017-GIP-ORI-01.

### ARPSI ES017-GIP-URO-02 (Azpeitia)

En 2017 se construyó un nuevo puente sobre el río Urola acompañado de un muro de protección. Por otro lado, en la confluencia del río Ibaieder en el Urola se ha constatado que es necesario mejorar la cartografía para tener en cuenta los mecanismos de inundación de esta zona.

Por otro lado, conviene señalar que el mapa de peligrosidad de esta ARPSI, refleja la inundabilidad considerando un régimen de caudales en régimen natural, es decir, sin tener en cuenta la capacidad laminadora del embalse de Ibaieder. Sin embargo, en octubre de 2013 la Agencia Vasca del Agua emitió la resolución A-G-2012-0018 en la que se establecía la cota 221.0 como nivel máximo de explotación del embalse con el fin de generar un resguardo de 1 Hm<sup>3</sup> para la laminación de avenidas. Este efecto laminador no está reflejado en el mapa de peligrosidad de esta zona porque la resolución se emitió durante el proceso de consulta pública al que fueron sometidos los mapas. El PGRI incluye dentro de su Plan de Medidas la regulación del embalse de Ibaieder durante episodios de avenida. De acuerdo con los estudios técnicos llevados a cabo en el marco de la elaboración del PGRI, la capacidad de laminación de esta infraestructura es significativa, tanto en el río Ibaieder como en el Urola aguas abajo de la confluencia. En el ARPSI de Azpeitia, por ejemplo, el caudal en régimen regulado correspondiente a la avenida de periodo de retorno de 100 años se reduce un 19 % con respecto al valor en régimen natural. Por lo tanto, resulta necesario que la revisión de la cartografía de peligrosidad de este ARPSI tenga en cuenta este efecto laminador en el río Ibaieder y aguas abajo de su confluencia con el río Urola.

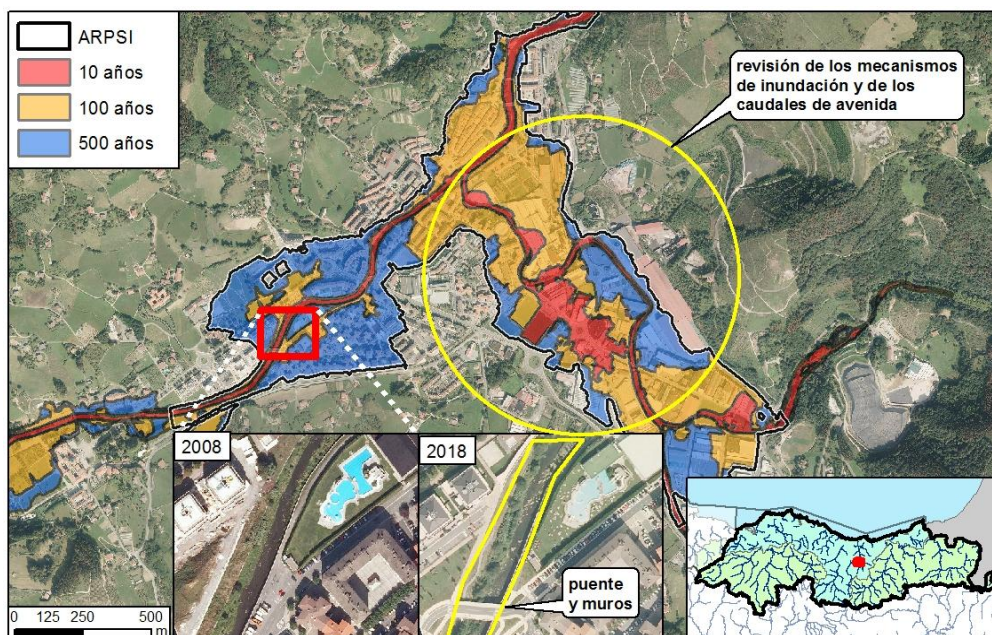


Figura 20. Cambios en el ARPSI ES017-GIP-URO-02.

### ARPSI ES017-GIP-URO-03 (Urrestilla)

En este ARPSI no se han detectado cambios topográficos relevantes desde el ciclo de planificación anterior, pero al igual que el ARPSI anterior (ES017-GIP-URO-02), se beneficia del efecto regulador del embalse de Ibaieder. Por lo tanto, resulta necesario revisar la cartografía de peligrosidad de este ARPSI para tener en cuenta este efecto laminador en el río Ibaieder.

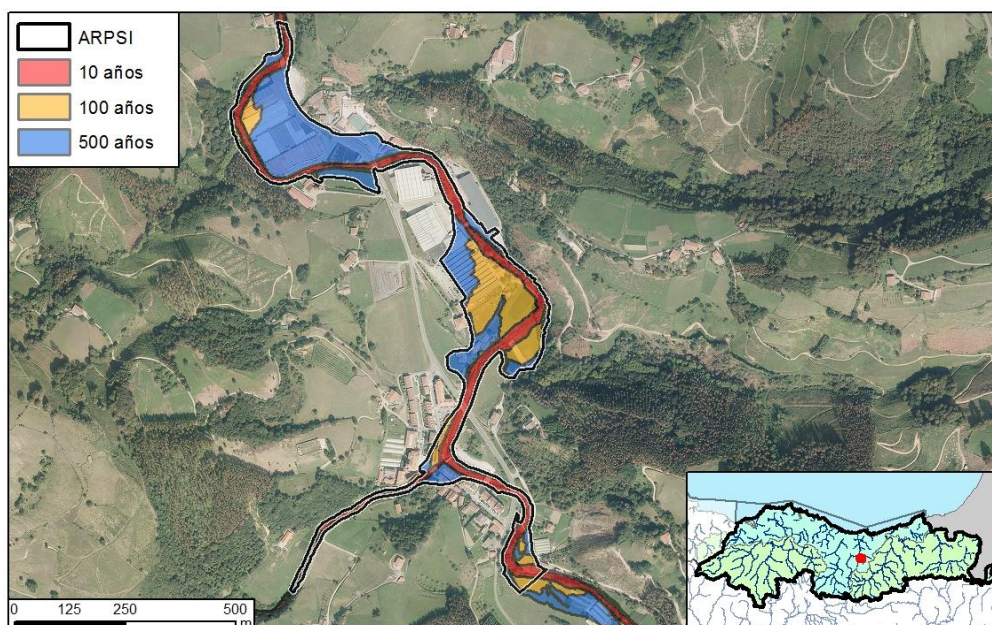


Figura 21. Cambios en el ARPSI ES017-GIP-URO-03.

## ARPSI ES017-GIP-URU-01 (Urumea-2)

Este ARPSI ha sido objeto de numerosas actuaciones durante los últimos años que afectan a la peligrosidad de inundación. En primer lugar, la Agencia Vasca del Agua concluyó en 2017 las obras del «Proyecto modificado de defensa contra inundaciones del río Urumea a su paso por el barrio Martutene de Donostia-San Sebastián. Desglosado Fase 1», que tenía por objeto defender el núcleo de Martutene. Además, se está llevando a cabo la construcción del Parque Fluvial de Astigarraga, que supone una mejora hidráulica de este tramo del río Urumea. Aunque este proyecto no se ha finalizado todavía, las actuaciones con una influencia hidráulica han concluido ya. Finalmente, se ha llevado a cabo la urbanización del núcleo de Txomin-Enea y se han sustituido los puentes de Ciudad Jardín.

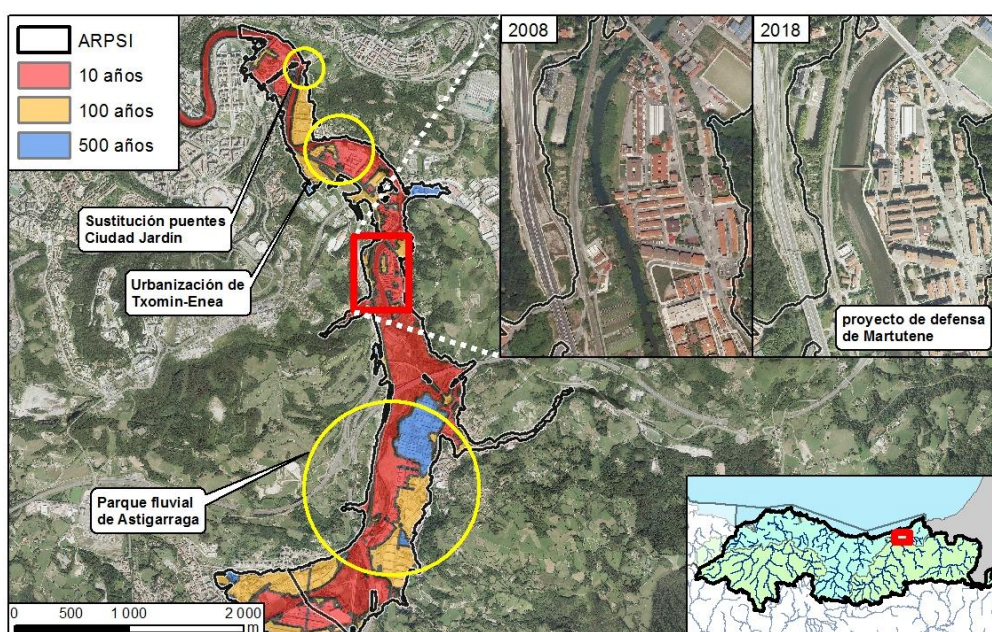


Figura 22. Cambios en el ARPSI ES017-GIP-URU-01.

## ARPSIS DE LA CUENCA DEL BIDASOA

Como resultado del cambio de los caudales de avenida, de acuerdo a la Resolución de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico sobre determinación de los caudales máximos de avenida en la cuenca del río Bidasoa, así como los cambios topográficos ocurridos desde la aprobación de los mapas y la actualidad que sean de entidad, ha sido necesario actualizar la cartografía de peligrosidad de todas las ARPSIs del Bidasoa en Navarra.

Las 9 ARPSIs afectadas son:

CÓDIGO ARPSI	NOMBRE
ES017-NAV-2-1	Baztán
ES017-NAV-3-1	Baztán
ES017-NAV-4-1	Baztán
ES017-NAV-5-1	Elgorriaga / Doneztebe
ES017-NAV-5-2	Ituren
ES017-NAV-6-1	Sunbilla
ES017-NAV-7-1	Etxalar
ES017-NAV-8-1	Lesaka
ES017-NAV-9-1	Bera

Tabla 3. ARPSIs de la cuenca del Bidasoa en la parte española de la DHC Oriental.

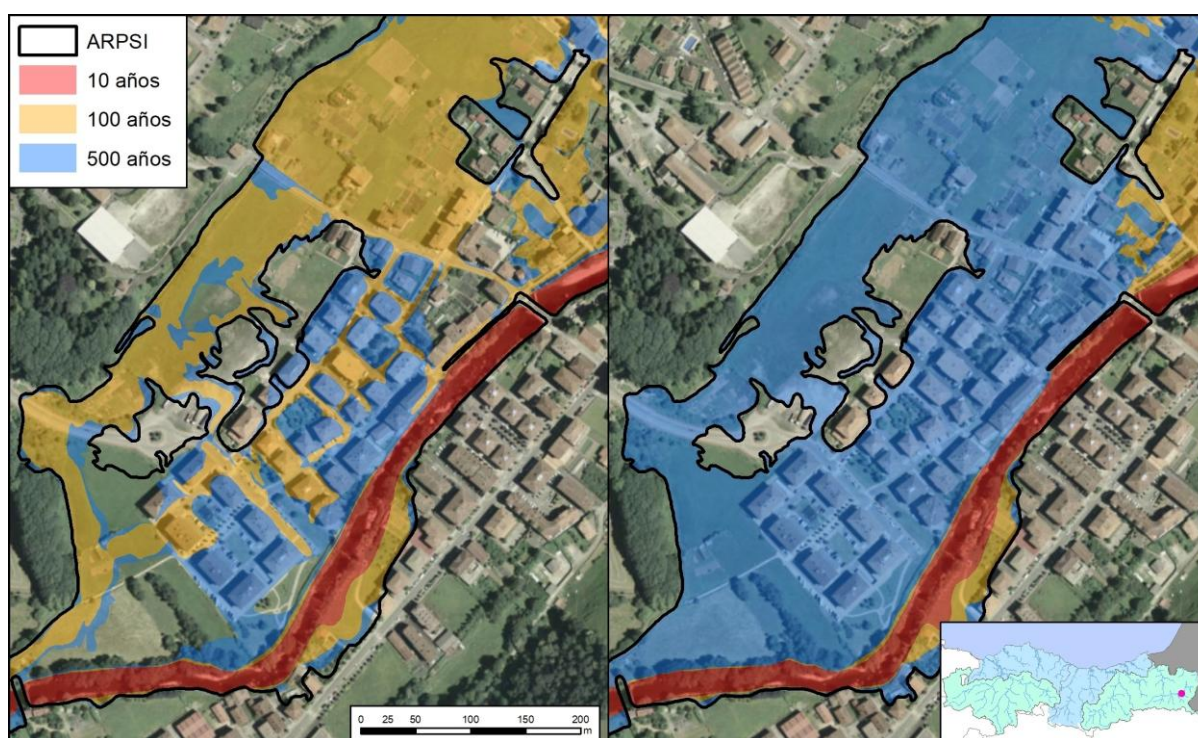


Figura 23. Cambios en la inundabilidad del ARPSI ES017-NAV-2-1 en Elizondo (1º ciclo izquierda y 2º ciclo derecha).

## 2.3 Ampliación y actualización de la cartografía

En este apartado se describen los trabajos realizados en la ampliación de los mapas de peligrosidad de inundación en las nuevas zonas afectadas por ARPSIs, así como en la actualización de los mapas de las ARPSIs en las que se hayan detectado cambios en la inundabilidad.

### 2.3.1 Topografía

La información de partida para la elaboración de los mapas de peligrosidad se basa fundamentalmente en la necesidad de disponer de información cartográfica lo más actual posible y de calidad suficiente de los tramos de estudio, en especial de los siguientes elementos:

- El modelo digital del terreno (MDT) de la cuenca y del tramo fluvial a estudiar con la mejor resolución posible;
- Ortofoto actual de la zona de estudio a la mejor resolución posible;
- Fotografías aéreas históricas georreferenciadas. Si bien existen otros vuelos históricos, en general el vuelo de referencia es el vuelo americano 1956-57;
- Croquis detallando las dimensiones y las cotas de los elementos o infraestructuras localizadas en la zona de estudio que pueden afectar a la inundabilidad, como puentes, motas, encauzamientos, azudes, etc.;
- Información sobre elementos localizados aguas arriba y abajo de la zona de estudio que ayude a definir las condiciones de contorno o de borde de la simulación, como por ejemplo el nivel del mar, niveles de embalses, azudes, puentes, etc.;
- Información sobre usos del suelo para determinar las pérdidas de energía del agua.

Para la realización de los estudios de inundabilidad de los mapas de peligrosidad de inundación es necesario disponer de una cartografía de precisión que represente fielmente la realidad del terreno en los tramos de estudio. Para ello, se ha utilizado un modelo digital del terreno (MDT) generado mediante la tecnología LiDAR (*Laser Imaging Detection and Ranging*), el cual ha sido tratado para eliminar los valores correspondientes a elementos distintos al terreno: vegetación, puentes, además de para incluir en el mismo las batimetrías realizadas, otros elementos, etc.

En el caso de los tramos de estudio de las ARPSIs pertenecientes al territorio CAPV, se utilizó el vuelo LIDAR llevado a cabo en 2008 por la Dirección de Ordenación del Territorio del Gobierno Vasco. El MDT elaborado con este LIDAR tiene una resolución espacial de 1 m y una precisión vertical de la cota de 15 cm; las coordenadas de este MDT están referidas al sistema de referencia ETRS89 y las cotas ortométricas toman como referencia el geoide EGM08\_RED NAP. A partir de este modelo se elaboró el Modelo Digital de Estudios Hidráulicos (MDEH), que incluye además del terreno la definición de edificios y estribos de

estructuras. Este modelo del terreno fue actualizado en 2012 con información procedente de otro vuelo LIDAR.

EL MDEH contenía errores en el cauce y en las riberas debido a que la lámina de agua y la vegetación de ribera provocan rebotes en el sensor láser, de modo que no se obtiene una cota correcta del terreno. Con el fin de corregir estos errores, se llevó a cabo una campaña taquimétrica a escala 1:500 para definir la topografía del cauce y de las estructuras existentes en este, tales como azudes y puentes. A partir de esta información se generó un modelo de elevaciones para el cauce y zonas aledañas que se combinó con el MDEH original para obtener un producto final que pudiera proporcionar la información geométrica de partida para las simulaciones hidráulicas.

En el resto de ARPSIs del ámbito de la DH Cantábrico Oriental fuera del CAPV se empleó el vuelo LiDAR desarrollado por el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) durante el año 2012. Todo el trabajo se ha realizado en ETRS89, basándose exclusivamente en vértices REGENTE de la Red Geodésica Nacional. El vuelo se planificó a una velocidad adecuada para garantizar un mínimo distanciamiento entre líneas de barrido (amplitud de barrido, o máximo espaciado entre puntos en la dirección de vuelo), permitiendo obtener de manera homogénea por todo su ámbito una densidad promedio de 0,5 puntos del primer retorno por metro cuadrado y una precisión en cota de 15 cm.

En el caso de las ARPSIs de la cuenca del Bidasoa se tomó como base para la obtención del MDT de cálculo, la información resultante del estudio *“Trabajos cartográficos para la obtención, mediante tecnología LiDAR, de un modelo digital del terreno de la zona potencialmente inundable de los ríos Bidasoa y Urumea en Navarra”*, realizada en diciembre de 2010. Esta cartografía se caracteriza por tener un paso de malla de 25 cm y 1 m. La precisión en altimetría es de 15 cm.

Dado que gran parte de los cauces de la DH Cantábrico Oriental presentan caudales permanentes, con calados importantes en muchos tramos, y como además cuentan con un bosque de ribera bien desarrollado, la información generada por el LIDAR no resulta suficiente por sí misma para abordar estudios de peligrosidad por avenida, pues la capacidad de desagüe del cauce se ve significativamente alterada por las imprecisiones en la definición del cauce. Por tanto, se han desarrollado trabajos batimétricos consistentes en la obtención del lecho y márgenes del cauce en un número elevado de secciones transversales a lo largo de los cursos fluviales a analizar, con una separación tal que permitiera su interpolación. A partir de esta información se generó un modelo de elevaciones para el cauce y zonas aledañas que se combinó con el MDT original para obtener un producto final que pudiera proporcionar la información geométrica de partida para las simulaciones hidráulicas.

Por otro lado fue preciso identificar y esquematizar puentes, motas, encauzamientos, azudes, etc., con el objeto de incorporar estos elementos en la modelización hidráulica, para lo cual se han elaborado, para cada uno de ellos, un croquis con sus características geométricas, así como las cotas de los elementos de mayor influencia en la determinación del flujo.



Para la elaboración de la topografía utilizada en la ampliación y actualización de los mapas de peligrosidad de inundación se ha seguido la misma metodología utilizada en los mapas del primer ciclo. Los cambios topográficos y los cambios relativos a ciertas infraestructuras (sustitución/eliminación) que han tenido lugar se han medido mediante taquimetría de campo de precisión y los resultados de estas medidas se han trasladado a los MDTs y a los modelos hidráulicos.

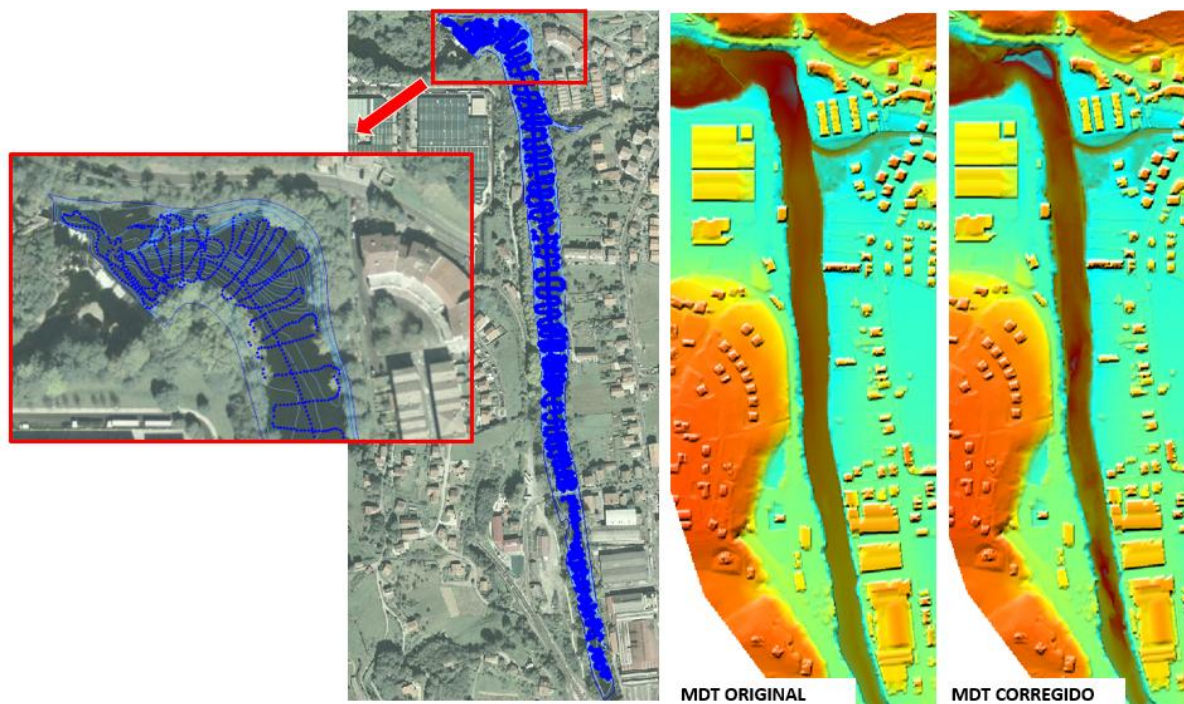


Figura 24. Edición del MDT en Bera/Vera de Bidasoa (Navarra), tras la eliminación del azud de Enderlatza y los trabajos batimétricos realizados para actualizar los mapas de peligrosidad.

### 2.3.2 Hidrología

El Real Decreto 903/2010 indica en su artículo 8 que los mapas de peligrosidad deberán contemplar, al menos, los siguientes escenarios:

- a) Alta probabilidad de inundación, cuando proceda.
- b) Probabilidad media de inundación (periodo de retorno mayor o igual a 100 años).
- c) Baja probabilidad de inundación o escenario de eventos extremos (periodo de retorno igual a 500 años)

Con el fin de dar cumplimiento a este artículo, los mapas de peligrosidad de la demarcación del primer ciclo utilizaron como referencia las avenidas de periodo de retorno de 10, 100 y 500 años. Adicionalmente, se estudiaron también los episodios de avenida con un periodo de retorno de 25 y/o 50 años, aunque esta información no fue incorporada a los mapas de peligrosidad.

El cálculo de los caudales de avenida correspondientes a cada uno de estos periodos de retorno se realizó en base a la información hidrológica disponible en cada cuenca. La mayor parte de los modelos hidráulicos utilizados se elaboraron utilizando un régimen de flujo permanente, por lo que este cálculo hidrológico se limitó a una estimación de los caudales punta correspondientes a cada periodo de retorno. En las ARPSIs en las que se elaboraron modelos hidráulicos en régimen no permanente, se estimaron los hidrogramas completos de las avenidas.

En las ARPSIs de la demarcación ubicadas dentro de las cuencas intracomunitarias de la CAPV los caudales de avenida utilizados fueron los proporcionados por el estudio «Cálculo de caudales extremos de avenida en la CAPV», elaborado en 2012 por la Agencia Vasca del Agua. Dicho estudio está basado en la obtención estocástica de series de precipitación y temperatura a nivel horario para un periodo de retorno de 500 años y una distribución espacial consistente. Con estas series se elaboró y calibró un modelo hidrológico distribuido (TETIS v8.1) y se generaron las series horarias de caudales de la red fluvial durante un periodo de simulación de 500 años. Los caudales máximos de avenida se obtuvieron a partir de estas series simuladas en diversos puntos de la red hidrológica. En las ARPSIs de las cuencas intracomunitarias en las que la capacidad predictiva de este modelo hidrológico era insuficiente, se optó por aplicar el ábaco de caudales específicos de avenida del Plan Hidrológico Norte III, aprobado por Real Decreto 1664/1998.

En las ARPSIs ubicadas en cuencas intercomunitarias (a excepción de la cuenca del Bidasoa) se utilizó el gráfico G.N.1. *"Caudales específicos de avenidas en función de la cuenca afluyente y del periodo de retorno T"* expresados en el Plan Hidrológico Norte III (de acuerdo a lo reflejado en el Apéndice 14 "Criterios técnicos para la elaboración de estudios hidráulicos", apartado 5.3 "Caudales de cálculo", del Anexo I del 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 calcular los caudales de avenida de todos los tramos estudiados.

Se han mantenido los caudales de avenida de todas las ARPSIs definidas en la EPRI del primer ciclo, excepto en las ARPSIs ES017-GIP-URO-02 (Azpeitia) y ES017-GIP-URO-03 (Urrestilla), en las que se han recalculado los caudales teniendo en cuenta la capacidad laminadora del embalse Ibaieder. En la nueva ARPSI definida en la revisión y actualización de la EPRI (ES017-BIZ-OKA-04) y en los tramos de ARPSI ampliados los caudales de avenida se han calculado siguiendo el método utilizado en los mapas del primer ciclo y que se ha descrito en este apartado.

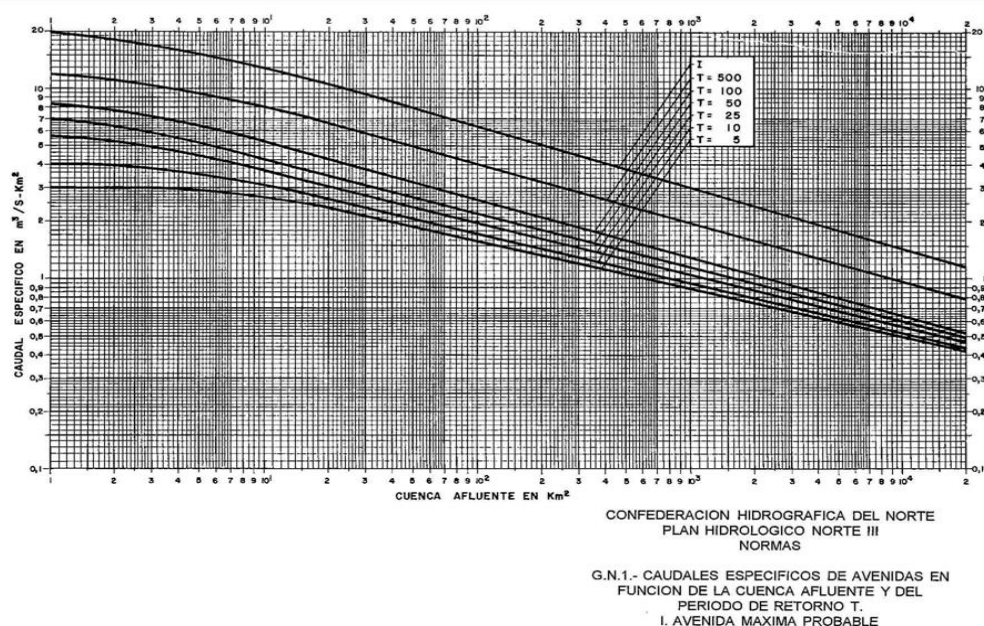


Figura 25. Caudales específicos de avenidas.

Por otra parte, la Confederación Hidrográfica del Cantábrico ha venido realizando, con la colaboración puntual del Centro de Estudios Hidrográficos, los estudios de revisión de los caudales máximos de avenida en todo el ámbito del Organismo de cuenca, entre los que se recoge el caso específico de la cuenca del río Bidasoa.

La metodología seguida para el cálculo de los caudales de avenida en los ámbitos de gestión de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico ha sido la misma que la realizada por el CEDEX mediante un Convenio de colaboración con la Dirección General. El objetivo consiste en la elaboración de un mapa de los caudales máximos asociados a distintas probabilidades de recurrencia en la red de ríos de las distintas Confederaciones Hidrográficas (CAUMAX), presentado en el año 2011. Siguiendo esta línea de trabajo la Confederación Hidrográfica realizó un profundo trabajo de mejora de los datos de partida del mismo en su ámbito territorial, lo que redundará en una mayor fiabilidad de los trabajos.

En concreto, la conclusión a la que se llega en el informe resumen elaborado denominado "Caudales máximos de avenida en las cuencas cantábricas y estudio específico de la cuenca del río Bidasoa" es la propuesta de división del ámbito de gestión de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico en dos regiones, adoptando ésta como la solución con mayor precisión estadística. En concreto, una de estas zonas queda definida por el ámbito de la cuenca del río Bidasoa a su paso por la Comunidad Foral de Navarra. De este modo, los caudales máximos de avenida en la cuenca del río Bidasoa, a aplicar tienen su reflejo en la Resolución de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico de 2 de agosto, como se indicó con anterioridad.

Estos estudios han constituido el paso previo para el inicio del procedimiento de revisión de los Mapas de peligrosidad y riesgo de las Áreas de riesgo potencial significativo de inundación en el ámbito geográfico de la cuenca del río Bidasoa.

### 2.3.3 Hidráulica

El cálculo del comportamiento de las avenidas de diferente periodo de retorno se llevó a cabo en los mapas de peligrosidad del primer ciclo mediante la elaboración de modelos hidráulicos. Estos modelos numéricos, han partido de la siguiente información:

- Datos de caudales punta resultado del estudio hidrológico;
- Información básica de caracterización física del cauce;
- Información sobre elementos localizados aguas abajo de la zona de estudio que ayude a definir las condiciones de contorno en el modelo hidráulico, como, por ejemplo el nivel del mar, embalses en los que se conozca el nivel, azudes, zonas en las que se produzca calado crítico, etc.

Estos modelos permiten calcular la extensión de la zona inundable por cada avenida, así como parámetros hidráulicos relevantes, tales como el calado y la velocidad de la corriente.

Para la elaboración de los mapas de peligrosidad, se han empleado tanto modelos unidimensionales como bidimensionales.

Una parte importante de los modelos hidráulicos elaborados para la realización de los mapas de peligrosidad del primer ciclo se generaron mediante modelos unidimensionales, en concreto con el programa HEC-RAS (v4.1), un modelo hidráulico unidimensional ampliamente utilizado en este tipo de estudios. En todos los casos se utilizó como hipótesis de flujo el régimen permanente y subcrítico.

Los parámetros de cálculo de estos modelos hidráulicos (coeficientes de rugosidad, coeficientes de expansión y contracción, etc.) se establecieron en base a las características de cada tramo fluvial. Por lo general, la condición de aguas abajo adoptada en los modelos hidráulicos fue la formación del régimen permanente con pendiente de la línea de energía igual a la longitudinal del lecho y a una distancia del final del ARPSI suficiente como para poder desprestigiar su influencia. En los casos de ARPSIs con desembocadura en el mar, y siguiendo las indicaciones de la Dirección General de Costas, se combinó para cada periodo de retorno de cálculo la ocurrencia de la avenida extrema con un nivel del mar correspondiente a una superación del 2% anual. Asimismo, se simuló la ocurrencia de una avenida normal (identificada como la de 1,1 años de periodo de retorno) con un nivel extremal en la desembocadura correspondiente a los periodos de retorno de análisis. En ambos casos, el nivel del mar resulta de sumar el efecto de la marea astronómica, la meteorológica y el oleaje, representado en este último caso por el remonte medio (set-up) inducido obtenido por AZTI a partir de la información suministrada por la DGC. La inundabilidad en las zonas de transición para cada periodo de retorno se obtuvo como la envolvente de las dos situaciones anteriores.

La modelización del flujo bidimensional requiere un esfuerzo importante en términos de modelización del terreno, de calibración de parámetros, en particular de la rugosidad, y de tiempo de computación, aunque tiene la ventaja de dar resultados más exactos desde el

punto de vista de distribución de las velocidades en la zona de estudio. La utilización de modelos bidimensionales es recomendable en zonas en las que el campo de velocidades es tal que tanto la componente en sentido del flujo como en sentido transversal tienen un peso importante, y se da en casos como grandes llanuras aluviales o zonas en las que se producen desbordamientos laterales de importancia.

Para las simulaciones bidimensionales se ha utilizado el modelo GUAD 2D en las ARPSIs de la cuenca del Bidasoa, el modelo InfoWorks ICM en el resto de ARPSIs de Navarra y el modelo hidráulico IBER (v1.9) en una parte del ARPSI ES017-BIZ-9-1 por su importante componente transversal.

Finalizado el cálculo hidráulico y a partir del Modelo Digital del Terreno disponible, se han trasladado los resultados al espacio, resultando la delimitación de las zonas inundables y las distribuciones de calado y velocidad asociadas. Se ha efectuado además un ajuste de detalle de las zonas inundables obtenidas mediante la interpretación de toda la información cartográfica y fotográfica disponible.

Para una primera estimación indicativa del cauce público se ha efectuado una simulación de la Máxima Crecida Ordinaria (MCO), establecida a partir de la información procedente de las series foronómicas obtenidas en las estaciones de aforo como la avenida de 2,33 años de periodo de retorno, y la geometría natural del terreno. En el caso del resto de ARPSIs, se ha considerado la información obtenida en los estudios geomorfológicos.

Finalmente, se calcularon los elementos hidráulicos que, de acuerdo con el Real Decreto 9/2008, definen la extensión de la zona de flujo preferente, es decir, la zona de graves daños (ZGD) y la vía de intenso desagüe (VID). La ZGD se calculó a partir de los mapas de calados y velocidades de la corriente para la avenida de periodo de retorno de 100 años, definiendo la envolvente de todas aquellas zonas en las que se superase alguno de los siguientes criterios: *calado* > 1 m, *velocidad* > 1 m/s o *calado* x *velocidad* > 0.5 m<sup>2</sup>/s. Por otro lado, la VID se calculó confinando la extensión de la superficie inundable para la avenida de recurrencia de 100 años hasta alcanzar un umbral de sobreelevación de lámina de agua de 10, 30 o 50 cm, dependiendo de las características de la zona.

Para la elaboración de los modelos hidráulicos correspondientes a la revisión de los mapas de peligrosidad de inundación se ha empleado la misma metodología descrita en este apartado para los modelos del primer ciclo.

### 2.3.4 Geomorfología

Las avenidas son fenómenos hidrológicos extremos que desencadenan procesos muy intensos de erosión, transporte y deposición de carga sólida. Debido a ello, las avenidas fluviales constituyen el principal agente modelador de los cauces y de las llanuras aluviales. En las zonas litorales, el papel modelador de las avenidas se combina con el de los agentes litorales, fundamentalmente las mareas y el oleaje. Como consecuencia de ello, las características geomorfológicas de las llanuras de inundación ofrecen una información adicional muy valiosa para la cartografía de las zonas inundables, tal y como recoge el Artículo 14 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

Para la elaboración de los mapas de peligrosidad del primer ciclo de planificación se llevó a cabo un análisis geomorfológico de las zonas de estudio. Siguiendo las recomendaciones de la «Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables», este análisis geomorfológico se realizó teniendo en cuenta no solo las características actuales de los tramos de estudio, sino también la evolución histórica reciente, contemplando de este modo la variable de análisis histórico que también es de importante valor.

Para lograr los objetivos planteados en la Guía Metodológica del SNCZI, en los mapas del primer ciclo se llevaron a cabo análisis históricos y geomorfológicos del medio fluvial en las zonas de estudio.

Para dotar al análisis geomorfológico de esta dimensión histórica, se analizaron los fotogramas del denominado «Vuelo Americano B», unas fotografías aéreas tomadas entre los años 1956 y 1957. Estos fotogramas permiten reconocer las principales unidades geomorfológicas de los cauces fluviales de mayor orden de la demarcación en unas condiciones seminaturales. En efecto, aunque en esta época los cauces de la demarcación presentaban ya ciertas modificaciones (azudes, ocupación de las llanuras de inundación, etc.), este material fotográfico es el documento más antiguo que informa sobre las características geomorfológicas de las llanuras aluviales en condiciones casi naturales.

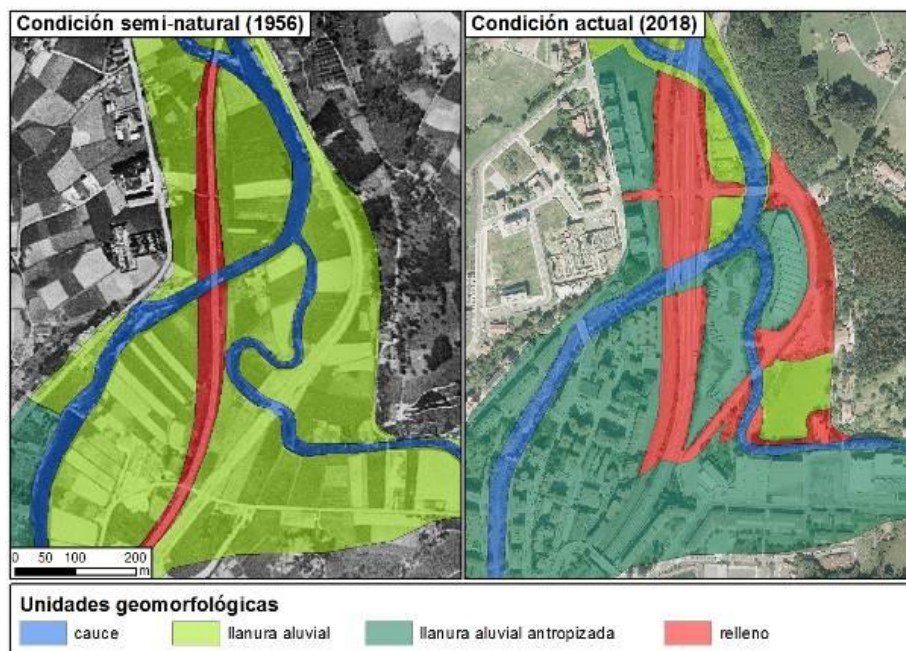


Figura 26. Evolución geomorfológica de la llanura aluvial en la zona de confluencia de los ríos Zaldibia y Oria en el ARPSI ES017-GIP-14-1.

Las características geomorfológicas en el momento actual fueron analizadas en base a las fotografías aéreas recientes y los MDT generados a partir del vuelo LIDAR y de la información topográfica de los cauces utilizados para la elaboración de los modelos hidráulicos.

Esta información se complementó con el análisis histórico de inundaciones.

La descripción geomorfológica de las zonas de estudio en condiciones seminaturales y en condiciones actuales permitió, por un lado, caracterizar la evolución reciente experimentada por los cauces y sus llanuras de inundación (colmatación, erosiones, fijación de márgenes, etc.).

Los resultados de este análisis geomorfológico, además del análisis de la información histórica se trasladaron a los mapas de peligrosidad de la siguiente forma:

- **Zonas inundables para períodos de retorno de 10, 100 y 500 años:** Se realizaron ajustes en el perímetro de estas zonas teniendo en cuenta la existencia de escarpes y otras formas fluviales, así como los artefactos detectados en las imágenes LIDAR.
- **Dominio Público Hidráulico:** Se ha delimitado teniendo en cuenta la cartografía geomorfológica (tanto en condiciones seminaturales como modificadas) y los resultados de la modelización hidráulica para proporcionar una estimación indicativa del cauce público.
- **Zona de Flujo Preferente:** Se ha delimitado teniendo en cuenta los resultados de la modelización hidráulica y la cartografía geomorfológica.

Para la actualización de los mapas de peligrosidad de este segundo ciclo se ha revisado el análisis histórico-geomorfológico del primer ciclo y se ha extendido, utilizando la misma metodología, a los nuevos tramos de ARPSI.

### 2.3.5 Contenido de los mapas de peligrosidad

Como resultado de los trabajos anteriores, se han confeccionado para cada ARPSI una ficha resumen que contiene las principales características de la zona en cuestión, entre ellos los caudales aplicados, modelo hidráulico empleado, así como los siguientes planos:

- Zonas inundables para los escenarios de avenidas de alta (periodo de retorno de 10 años), media (100 años) y baja probabilidad (500 años).
- Calados de inundación máxima de la corriente para las avenidas de periodo de retorno de 10,100 y 500 años.
- Zona de Flujo Preferente según la definición recogida en el Real Decreto 9/2008 y obtenida como envolvente de la Zona de Graves Daños y la Vía de Intenso Desagüe para T=100 años.
- Estimación indicativa de los cauces públicos junto con sus Zonas de Servidumbre y Policía.

Esta información se ha elaborado para las nuevas ARPSIs y para las ARPSIs que han experimentado cambios de extensión o de inundabilidad. Las ARPSIs que no experimentan estos cambios mantienen los mapas de peligrosidad de inundación del primer ciclo.

### 3 Revisión y actualización de los mapas de riesgo

El principal objetivo de los mapas de riesgo es aportar la información de base para la elaboración/revisión de los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación y, en este sentido, deben reflejar los daños asociados a las inundaciones, tanto en lo concerniente a la salud humana como en lo relativo al medio ambiente y a la actividad económica. Adicionalmente, deben responder a las cuestiones siguientes:

- Según la Consideración Inicial nº12 de la Directiva Europea de Inundaciones, los mapas de riesgo deben proporcionar una base sólida para el establecimiento de prioridades y la toma de decisiones adicionales de índole técnica, económica y política relativas a la gestión del riesgo. En consecuencia deben constituir una herramienta eficaz para valorar y priorizar medidas dentro de un ARPSI, así como para realizar una comparativa entre diferentes ARPSIs.
- Según la Consideración Inicial nº7 de la Directiva Europea de Inundaciones, estos mapas deben servir a las autoridades de Protección Civil como punto de partida para un desempeño más eficiente de su actividad, ya que ésta puede proporcionar una respuesta adecuada a las poblaciones afectadas, mejorar la preparación y aumentar la capacidad de recuperación y adaptación.
- El Artículo nº7 de la Directiva Europea de Inundaciones establece que la adecuada gestión del riesgo de inundación debe efectuarse teniendo en cuenta los costes incurridos en su reducción y los beneficios esperados. En este sentido, los costes de inversión necesarios para mitigar el riesgo de inundación deben ser comparados con los beneficios asociados para establecer su idoneidad.

Teniendo en cuenta lo anterior, los mapas de riesgo de inundación de acuerdo al Real Decreto 903/2010, incluirán como mínimo, la información siguiente para cada uno de los escenarios (alta, media y baja probabilidad de inundación):

- a) Número indicativo de habitantes que pueden verse afectados;
- b) Tipo de actividad económica de la zona que puede verse afectada;
- c) Instalaciones a que se refiere el anexo I de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de Prevención y Control Integrado de la Contaminación que puedan ocasionar contaminación accidental en caso de inundación así como las estaciones depuradoras de aguas residuales;
- d) Zonas protegidas para la captación de aguas destinadas al consumo humano, masas de agua de uso recreativo y zonas para la protección de hábitats o especies que pueden resultar afectadas;
- e) Cualquier otra información que se considere útil, como la indicación de zonas en las que puedan producirse inundaciones con alto contenido de sedimentos



transportados y flujos de derrubios e información sobre otras fuentes importantes de contaminación, pudiendo también analizarse la infraestructura viaria o de otro tipo que pueda verse afectada por la inundación.

Se ha abordado de manera exhaustiva la estimación cuantitativa de las pérdidas esperables, tanto de vidas humanas como económicas, de manera que las Autoridades Hidráulicas y de Protección Civil puedan contar en el futuro con adecuadas herramientas de juicio para la gestión del problema. Adicionalmente se han analizado las infraestructuras viarias que pueden verse afectadas para cada avenida, de manera que se disponga de una visión de las vías de evacuación más adecuadas en cada caso.

El objetivo que se persigue es la cuantificación del valor anual esperado del daño asociado al fenómeno de las inundaciones para cada uno de los aspectos antes señalados. Esta cuantificación permitirá, por un lado, efectuar una comparación homogénea entre ARPSIs y medidas de protección a plantear y, por otro lado, abordar un adecuado análisis coste-beneficio, siendo los costes la inversión y los gastos de explotación y mantenimiento asociados a las obras o actuaciones de defensa, y los beneficios el valor de los daños evitados por su implantación.

La magnitud de los daños varía en función de la intensidad de la crecida, y ésta presenta a su vez una determinada probabilidad de ocurrencia, de forma que el producto de daño y probabilidad en cada caso será la contribución al valor anual esperado. En consecuencia, el valor anual esperado del daño equivale al área bajo la curva que relaciona su magnitud con la probabilidad de excedencia (inverso de T). Es práctica habitual discretizar el continuo de probabilidad en periodos de retorno concretos (en el presente caso 10, 100 y 500 años), de manera que la integral se convierta en un sumatorio.

Siguiendo este procedimiento, se ha calculado el valor medio anual de la población afectada y de las pérdidas económicas esperables en cada una de las ARPSIs del ámbito de estudio.

Como se expresó en el apartado 2.1, respecto a los mapas de peligrosidad y riesgo de inundación causada por el mar en las aguas costeras y de transición, en tanto no se modifiquen las bases de datos que sirvieron para la elaboración de dichos mapas durante la implantación del primer ciclo de la Directiva, se mantienen los mapas de riesgo ya publicados en el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables.

En los siguientes apartados se desarrollan y sintetizan los criterios y metodología tenidos en cuenta en la elaboración de los mapas de riesgo de inundación, atendiendo a la Directiva de Inundaciones y su transposición al ordenamiento jurídico español, así como de acuerdo al documento "Propuesta de mínimos para la realización de los mapas de riesgo de inundación. Directiva de Inundaciones - 2º ciclo" del Ministerio para la Transición Ecológica, 2019.

### 3.1.1 Población afectada

Se ha llevado a cabo una mejora y actualización de la información sobre la población potencialmente afectada por la inundabilidad en las ARPSIs de la demarcación. En este sentido, se han seguido las indicaciones de la «Propuesta de mínimos para la realización de los mapas de riesgo de inundación. Directiva de Inundaciones - 2º ciclo», que consisten en utilizar las unidades censales como información base de la distribución de la población en las zonas inundables.

En las ARPSIs de la CAPV la información utilizada para el cálculo de la población afectada ha sido la cartografía de población suministrada por el Instituto Vasco de Estadística (EUSTAT). Esta cartografía incluye la densidad de población por edificio, lo que permite llevar a cabo una estimación más precisa de la distribución de la población. Esta información se ha cruzado con las superficies de inundación para calcular el número de habitantes afectados, dentro de cada ARPSI, por las avenidas de periodo de retorno de 10, 100 y 500 años.

Los resultados para cada ARPSI se presentan en las Fichas Resumen.

### 3.1.2 Actividad económica

También se indica, en el artículo 9 de la Directiva de Inundaciones, en su capítulo 3, que será preciso incluir el “tipo de actividad económica de la zona que puede verse afectada”.

La información relativa a la actividad económica se ha clasificado en las siguientes categorías generales, marcadas por la Comisión Europea.

TIPO DE ACTIVIDAD ECONÓMICA	CÓDIGO
Urbano concentrado	URC
Urbano disperso	URD
Asociado a urbano	AU
Infraestructura social	IS
Terciario	T
Industrial concentrado	INC
Industrial disperso	IND
Agrícola-secano	AS
Agrícola-regadío	AR
Otros usos rurales	OR
Forestal	F
Infraestructuras: carreteras	ICA
Infraestructuras: ferrocarriles	IF
Infraestructuras: puertos y aeropuertos	IA
Infraestructuras: energía	IE
Infraestructuras: comunicaciones	ICO
Infraestructuras: hidráulico-sanitarias	IH
Infraestructuras: residuos	IR
Masas de agua	MA
Otras áreas sin riesgo	OA

Figura 27. Categoría de los mapas de riesgo económico.

Para clasificar los usos del suelo se ha partido de la información suministrada por SIOSE, atendiendo a los porcentajes mayoritarios de usos correspondientes a cada polígono, y comprobando la idoneidad de la categoría asignada mediante visualización con las ortofotografías del PNOA. Sin embargo, no toda la información puede obtenerse de SIOSE y PNOA, por lo que ha sido necesario utilizar la capa de la Base topográfica Nacional 1:25.000 (BTN-25) para complementar alguno de los usos económicos, en especial las edificaciones.

Finalmente, como resultado de integrar la información de todas estas fuentes, se ha obtenido una capa de información para cada una de las probabilidades estudiadas, constituida por todos los polígonos de usos del suelo que conforman la zona inundable, diferenciados por la categoría de uso de suelo que marca la Comisión Europea.

En las ARPSIs ubicadas dentro de la CAPV se ha optado por mantener la información generada en los mapas del primer ciclo, basada en la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE). Esta clasificación utiliza unas categorías diferentes y una distribución espacial por edificios. Esta información se ha completado con la cartografía de vías de comunicación. Se ha optado por utilizar esta clasificación de actividades económicas porque tiene un nivel de detalle suficiente para la elaboración de los mapas de riesgo y porque esta es la información de base utilizada en la estimación de daños económicos esperados del primer ciclo, en la que se basa la jerarquización de medidas estructurales del PGRI para las ARPSIs de la CAPV.

### 3.1.3 Puntos de especial importancia y áreas de importancia ambiental

Se ha llevado a cabo una actualización de la cartografía de las áreas de importancia medioambiental afectadas por la inundabilidad, incluyendo las zonas protegidas por la captación de aguas destinadas al consumo humano, las masas de agua de uso recreativo y las zonas para la protección de hábitats o especies. La información base utilizada no cambia sustancialmente con respecto a la utilizada en los mapas del primer ciclo.

En cuanto a los puntos de especial importancia, se han actualizado las instalaciones industriales a las que se refiere el anexo I de la Ley 16/2002, de Prevención y Control Integrado de la Contaminación, que puedan ocasionar contaminación accidental en caso de inundación. También se ha actualizado la información cartográfica de estaciones depuradoras de aguas residuales. La principal novedad en relación con los mapas de riesgo de inundación del primer ciclo es la incorporación de elementos vulnerables:

- **Bienes de patrimonio cultural**
- **Elementos significativos para Protección Civil.** Dentro de esta categoría se incluyen elementos vulnerables especialmente sensibles en el contexto de la gestión de las avenidas, en particular las siguientes:
  - Instalaciones de policía, Guardia Civil y bomberos
  - Hospitales y centros de salud
  - Centros educativos

- Residencias especiales (residencias de ancianos, centros penitenciarios y campings)
- Puntos de concurrencia pública destacada (centros comerciales, instalaciones deportivas, centros de ocio y centros religiosos).
- Servicios básicos de energía y agua
- Centros de transporte (estaciones de trenes y ferrocarril y aeropuertos)
- Industrias sensibles (instalaciones radiactivas e industrias SEVESO)

#### **3.1.4 Contenido de los mapas de riesgo**

Como resultado de los trabajos anteriores, se han confeccionado para cada ARPSI una ficha resumen que contiene las principales características de la zona en cuestión, incluyendo la población y los elementos de vulnerabilidad ambiental afectados, entre otros. Además, se han confeccionado para cada ARPSI los mapas de riesgo de actividades económicas afectadas y puntos de importancia ambiental para alta probabilidad (periodo de retorno de 10 años), media probabilidad (periodo de retorno 100 años) y baja probabilidad (periodo de retorno de 500 años). Finalmente, conviene señalar que esta información de riesgo de inundación se ha elaborado para las nuevas ARPSIs y para las ARPSIs que han experimentado cambios de extensión o de inundabilidad.