

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA

REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE LOS MAPAS DE PELIGROSIDAD Y RIESGO POR INUNDACIÓN DE LAS ÁREAS CON RIESGO POTENCIAL SIGNIFICATIVO DE INUNDACIÓN. 3.º CICLO

DOCUMENTO CONSULTA PÚBLICA

MEMORIA

JULIO 2025



CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL SEGURA, O.A.



Índice

ACRÓNIMOS

MEMORIA

1	Introducción	1
1.1	Antecedentes	1
1.2	Objeto	2
1.3	Marco normativo	4
1.4	Ámbito territorial.....	6
1.5	Resultados y propuesta de actualización de las áreas de riesgo potencial significativo de inundación	8
2	Mapas de peligrosidad y riesgo de inundación del 3.º ciclo	12
3	Tramos de estudio sometidos a consulta pública	14
4	Revisión de las delimitaciones de Dominio Público Hidráulico de la demarcación	23
5	Mapas de peligrosidad. Metodología y resultados	24
5.1	Recopilación y tratamiento de información disponible.....	25
5.1.1	Definición de la red hidrográfica	25
5.1.2	Identificación de zonas aluviales y torrenciales	25
5.1.3	Usos del suelo.....	25
5.1.4	Información histórica	26
5.1.5	Estudios previos de peligrosidad	26
5.2	Estudio geomorfológico	27
5.3	Cartografía.....	28
5.3.1	Cartografía LiDAR (Modelos Digitales de Elevaciones).....	28
5.3.2	Ortofotografía	32
5.3.3	Inventario de estructuras	34
5.4	Estudio hidrológico	35
5.5	Estudio hidráulico.....	38
5.5.1	Confección de los modelos hidráulicos.....	40
5.5.2	Calibración de los modelos.....	45
5.6	Resultados del estudio hidráulico. Mapas de peligrosidad y delimitaciones.....	48
5.6.1	Mapas de peligrosidad	48
5.6.2	Delimitaciones	48
5.6.3	Consideraciones adicionales sobre los resultados	54
6	Mapa de riesgos. Metodología y resultados	55
6.1	Población afectada	56
6.2	Actividad económica afectada	57

6.3 Puntos de especial importancia.....	60
6.4 Áreas de importancia medioambiental.....	63
7 Fichas de las áreas de riesgo potencial significativo	65
8 Documentación y bibliografía.....	66

ANEXOS

ANEXO Nº 1. LISTADO DE LOS TRAMOS ARPSI DE LA DEMARCACIÓN

ANEXO Nº 2. TRAMOS ARPSI DE ORIGEN FLUVIAL SOMETIDOS A CONSULTA PÚBLICA

ANEXO Nº 3. RELACIÓN TRAMO - MODELO HIDRÁULICO

ANEXO Nº 4. FICHAS RESUMEN DE LOS TRAMOS ARPSI DE ORIGEN FLUVIAL

ACRÓNIMOS

<i>AEMET</i>	<i>Agencia Estatal de Meteorología</i>
<i>AGE</i>	<i>Administración General del Estado</i>
<i>APSEFR</i>	<i>Areas of Potential Significant Flood Risk</i>
<i>ARPSI</i>	<i>Área de riesgo potencial significativo de inundación</i>
<i>BCN</i>	<i>Base cartográfica numérica</i>
<i>BIC</i>	<i>Bien de interés cultural</i>
<i>BOE</i>	<i>Boletín Oficial del Estado</i>
<i>BTN</i>	<i>Base Topográfica Nacional</i>
<i>CARM</i>	<i>Comunidad Autónoma de la Región de Murcia</i>
<i>CCAA</i>	<i>Comunidades Autónomas</i>
<i>CCS</i>	<i>Consortio de Compensación de Seguros</i>
<i>CEDEX</i>	<i>Centro de estudios y experimentación de obras públicas</i>
<i>CHS</i>	<i>Confederación Hidrográfica del Segura, O.A.</i>
<i>CNIH</i>	<i>Catálogo Nacional de Información Hidrológica</i>
<i>CNIG</i>	<i>Centro Nacional de Información Geográfica</i>
<i>CORINE</i>	<i>Coordination of Information on the Environment</i>
<i>CSIC</i>	<i>Centro Superior de Invesgaciones Científicas</i>
<i>DANA</i>	<i>Depresión aislada en niveles altos</i>
<i>DGA</i>	<i>Dirección General del Agua</i>
<i>DGCM</i>	<i>Dirección General de la Costa y del Mar</i>
<i>DHS</i>	<i>Demarcación Hidrográfica del Segura</i>
<i>DI</i>	<i>Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de la Unión Europea, de 23 de octubre de 2007, relativa a la Evaluación y la gestión de los riesgos de inundación</i>
<i>DMA</i>	<i>Directiva Marco del Agua (directiva 2000/60/CE)</i>
<i>DPH</i>	<i>Dominio público hidráulico</i>
<i>DPHP</i>	<i>Dominio público hidráulico probable</i>
<i>DPMT</i>	<i>Dominio público marítimo terrestre</i>
<i>EBAR</i>	<i>Estación de bombeo de aguas residuales</i>
<i>EDAR</i>	<i>Estación depuradora de aguas residuales</i>
<i>ENRR</i>	<i>Estrategia Nacional de Restauración de Ríos</i>
<i>EPRI</i>	<i>Evaluación Preliminar de Riesgo de Inundación</i>
<i>GEODE</i>	<i>Mapa Geológico Digital de España</i>
<i>GIS</i>	<i>Sistema de información geográfica</i>
<i>IGN</i>	<i>Instituto Geográfico Nacional</i>
<i>IGR-IGN</i>	<i>Información Geográfica de Referencia del Instituto Geográfico Nacional</i>
<i>IGME</i>	<i>Instituto Geológico y Minero de España</i>
<i>INUNMUR</i>	<i>Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones en la Región de Murcia</i>

<i>IPH</i>	<i>Instrucción de Planificación Hidrológica</i>
<i>IPE</i>	<i>Inventario de Presas y Embalses</i>
<i>LiDAR</i>	<i>Light Detection and Ranging</i>
<i>MAPRI</i>	<i>Mapas de peligrosidad y riesgo de inundación</i>
<i>MCO</i>	<i>Máxima Crecida Ordinaria</i>
<i>MCT</i>	<i>Mancomunidad del Canal de Taibilla</i>
<i>MDE</i>	<i>Modelo Digital del Elevaciones</i>
<i>MDS</i>	<i>Modelo Digital de Superficies</i>
<i>MDT</i>	<i>Modelo digital del terreno</i>
<i>MITECO</i>	<i>Ministerio para la Transición Ecológica</i>
<i>MITERD</i>	<i>Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico</i>
<i>OECC</i>	<i>Oficina Española de Cambio Climático</i>
<i>PATRICOVA</i>	<i>Plan de Acción Territorial de carácter sectorial sobre prevención del Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana</i>
<i>PGRI</i>	<i>Plan de gestión del riesgo de inundación</i>
<i>PRICAM</i>	<i>Plan Especial de Emergencias de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha</i>
<i>PHS</i>	<i>Plan hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Segura</i>
<i>PNOA</i>	<i>Plan Nacional de Ortofotografía Aérea</i>
<i>PC</i>	<i>Protección Civil</i>
<i>PRTR</i>	<i>Pollutants Release and Transfer Register (Registro de emisiones y fuentes contaminantes)</i>
<i>RCP</i>	<i>Representative Concentration Pathways</i>
<i>RD</i>	<i>Real Decreto</i>
<i>RDI</i>	<i>Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación</i>
<i>RDL</i>	<i>Real Decreto Legislativo</i>
<i>RZP</i>	<i>Registro de Zonas Protegidas</i>
<i>RPH</i>	<i>Reglamento de la planificación hidrológica</i>
<i>RDPH</i>	<i>Reglamento del dominio público hidráulico</i>
<i>SAIH-ROEA</i>	<i>Red Integrada de Estaciones de Aforos</i>
<i>SIGPAC</i>	<i>Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas</i>
<i>SIOSE</i>	<i>Sistema de Información sobre la Ocupación del Suelo de España</i>
<i>SIOSE AR</i>	<i>Sistema de Información sobre la Ocupación del Suelo de España de Alta Resolución</i>
<i>SIMPA</i>	<i>Sistema Integrado de Modelación Precipitación-Aportación</i>
<i>SNCZI</i>	<i>Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables</i>
<i>SSP</i>	<i>Shared Socioeconomic Pathways</i>
<i>TTMM</i>	<i>Términos municipales</i>
<i>TRLA</i>	<i>Texto refundido de la Ley de Aguas</i>
<i>UE</i>	<i>Unión Europea</i>

<i>VID</i>	<i>Vía de intenso desagüe</i>
<i>ZIP</i>	<i>Zona de inundación peligrosa o graves daños</i>

1 Introducción

1.1 Antecedentes

La normativa comunitaria sobre inundaciones, la Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de la Unión Europea, de 23 de octubre de 2007, relativa a la “Evaluación y la gestión de los riesgos de inundación”, denominada como Directiva de Inundaciones, y traspuesta al ordenamiento jurídico español por el Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación (en lo sucesivo R.D. 903/2010), tiene entre sus principales objetivos generar nuevos instrumentos que permitan reducir las posibles consecuencias de las inundaciones a través de una actuación coordinada entre todas las administraciones y la sociedad.

Para ello, la Directiva obliga a los Estados miembros a su implantación en tres fases consecutivas de actuación (evaluación preliminar del riesgo de inundación, elaboración de los mapas de peligrosidad y de riesgo de inundación, y redacción de los planes de gestión del riesgo de inundación), las cuales son de carácter cíclico, debiendo revisarse cada 6 años.

Mediante la evaluación preliminar del riesgo de inundación (EPRI) se identifican unas determinadas áreas con riesgo potencial significativo de inundación (ARPSI). De esta forma, se realiza una aproximación del riesgo potencial por inundación asociado a los cauces de cada Demarcación Hidrográfica. Posteriormente, sobre esos cauces con riesgo potencial seleccionados, se elaboran los mapas de peligrosidad y riesgo de Inundación (MAPRI) según los distintos escenarios de probabilidad que requiere la Directiva.

La última fase supone la adopción y ejecución (de acuerdo con las competencias de cada Administración) de un programa de medidas que tienen distintos ámbitos territoriales: nacional, autonómico, Demarcación Hidrográfica del Segura y las áreas con riesgo potencial significativo de inundación. Las medidas de ámbito ARPSI se tratan de medidas escogidas específicamente para cada una de las zonas con riesgo estudiadas en las anteriores fases, según sus características de peligrosidad y riesgo, y las particularidades de la cuenca. Estas medidas se recogen en los planes de gestión del riesgo de inundación (PGRI), herramienta clave para lograr los objetivos de gestión del riesgo de las zonas identificadas en la EPRI de cada Demarcación.

En la actualidad se están desarrollando los trabajos de revisión y actualización correspondientes al tercer ciclo, los cuales deben terminarse de acuerdo a los plazos marcados en el capítulo VIII – artículo 14 de la Directiva:

- Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación: antes del 22/12/2024.
- Elaboración de los mapas de peligrosidad y riesgo: antes del 22/12/2025.
- Redacción de los planes de gestión de los riesgos de inundación: antes del 22/12/2027.

Cumpliendo con los objetivos de la Directiva, se ha completado la primera de las tres fases del tercer ciclo, realizándose la evaluación preliminar del riesgo de inundación mediante la que se han revisado y actualizado los tramos de ARPSI de la Demarcación Hidrográfica del Segura.

La revisión de la EPRI fue objeto de un proceso de consulta pública de 3 meses, que se desarrolló del 03/09/2024 al 02/12/2024 (BOE núm. 212, de 2 de septiembre de 2024). Todas las aportaciones recibidas fueron analizadas e integradas en la medida de lo posible en el documento.

Una vez finalizada la consulta pública y emitidos los informes favorables correspondientes, en cumplimiento de los artículos 7 y 22 del RD 903/2010, la Secretaría de Estado de Medio Ambiente resolvió, con fecha 4 de junio de 2025, aprobar la EPRI de la Demarcación Hidrográfica del Segura y autorizar su remisión definitiva a la Comisión Europea (BOE núm. 162, de 7 de julio de 2025).

La siguiente fase en este proceso de planificación consiste en la revisión y actualización de los mapas de peligrosidad y riesgo de inundación (3.^{er} ciclo).

El detalle de la implantación de la Directiva de inundaciones en la Demarcación Hidrográfica del Segura se puede consultar en la WEB de la Confederación:

<https://www.chsegura.es/chs/cuenca/gestioninundacion/>

1.2 Objeto

El objeto del presente documento es la revisión y actualización de los mapas de peligrosidad y riesgo de inundación de la Demarcación Hidrográfica del Segura, correspondiente al 3.^{er} ciclo de la Directiva de Inundaciones.

En aplicación de los artículos 8, 9 y 10 del R.D. 903/2010, la Confederación Hidrográfica del Segura ha elaborado o actualizado, en colaboración con los órganos correspondientes de las CCAA afectadas, los mapas de peligrosidad y riesgo de inundación de la Demarcación, que se presentan mediante este documento.

Los mapas de peligrosidad comprenden la delimitación gráfica de la superficie anegada por las aguas para la ocurrencia de avenidas con periodos de retorno de 10, 100 y 500 años, valores que se han convenido como referencia para los eventos de alta, media y baja probabilidad, respectivamente (en aplicación del artículo 8.1 del Real Decreto 903/2010). Esta información, acompañada de la estimación de las variables que caracterizan el efecto potencial adverso de las crecidas, permite establecer el grado de exposición al fenómeno de las distintas partes del territorio.

Adicionalmente, al cruzar la información anterior con la relativa a la vulnerabilidad del territorio en lo relativo a la salud humana, el medio ambiente y la actividad económica, se llega a determinar el riesgo por inundación y a elaborar los mapas asociados (en aplicación del artículo 9 del Real Decreto 903/2010).

Los **mapas de peligrosidad** que se han elaborado incluyen las láminas de inundación en los siguientes escenarios:

- a) Alta probabilidad de inundación (periodo de retorno mayor o igual a 10 años).
- 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).

Por su parte, los **mapas de riesgo** incluyen:

- a) Número indicativo de habitantes que pueden verse afectados.
- b) Tipo de actividad económica de la zona que puede verse afectada.
- c) Instalaciones industriales a que se refiere el anejo 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.

Adicionalmente, se representará la delimitación de los cauces públicos y de las zonas de servidumbre y policía y la zona de flujo preferente.

Los mapas sobre los que se desarrolla la revisión y actualización se corresponden con las nuevas áreas de riesgo potencial significativo de inundación identificadas en la revisión de la evaluación preliminar del riesgo de inundación, así como con las áreas de riesgo potencial significativo de inundación declaradas durante el primer y segundo ciclo en las que la Confederación Hidrográfica del Segura ha detectado la necesidad de proceder a su revisión y actualización, todo ello en cumplimiento del artículo 21 del Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación.

En estos tramos ARPSI, además de elaborar los mapas de peligrosidad para la ocurrencia de avenidas con periodos de retorno de 10, 100 y 500 años, en aplicación del artículo 8.1 del Real Decreto 903/2010, se han considerado para completar su estudio, la elaboración del mapa de peligrosidad del periodo de retorno 50 años y, en el ámbito de la provincia de Alicante, el de 25 años.

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 y el Reto Demográfico, el órgano competente para la elaboración de esta información.

Como se señaló durante la fase de revisión de la evaluación preliminar del riesgo de inundación, en el marco del proyecto “Elaboración de la metodología y bases de datos para la proyección de impactos de cambio climático a lo largo de la costa española” se definió la metodología para generar nuevos mapas de peligrosidad de la inundación costera, por si fuese necesario o de interés en algún tramo costero, si bien se considera que con toda la información que contiene el visor web del proyecto, se ha tenido en cuenta la repercusión del cambio climático en la inundación costera en España (tal y como expresa la Directiva de Inundaciones), pues el impacto del cambio climático en la inundación costera está perfectamente cuantificada respecto al periodo histórico de referencia. Lo que implica la no necesidad de generar nuevos mapas de peligrosidad de la inundación costera para el presente ciclo de aplicación de la Directiva de Inundaciones.

Por otra parte, además de los tramos declarados como ARPSI, la Confederación Hidrográfica del Segura ha seleccionado para su estudio de detalle o su actualización **otros tramos de interés respecto a su inundabilidad**. Estos tramos fueron seleccionados por cumplir criterios de amplitud de llanuras aluviales, riesgo por exposición de poblaciones e infraestructuras y datos constatados de evidencias de inundaciones extraídos de estudios previos realizados por diferentes organismos.

En estos tramos adicionales, se elaborarán los mapas de peligrosidad con determinación de la llanura de inundación para las avenidas de 10, 50, 100 y 500 años y, en su caso, 25 años, así como la delimitación del dominio público hidráulico, sus ámbitos asociados de servidumbre y policía y finalmente la zona de flujo preferente. El objetivo, es conocer la dinámica fluvial no solo de aquellos cauces más prioritarios, sino de otros con importancia, bien por cercanía o confluencia de los anteriores o bien por potencialidad en el riesgo de inundación.

En esta memoria se presenta un resumen de la metodología y resultados de los mapas de peligrosidad y riesgo de inundación de origen fluvial en tramo ARPSI, y los mapas de zonas inundables de los tramos adicionales (No ARPSI) que se han elaborado en la Demarcación Hidrográfica del Segura.

Por tanto, en el presente documento solo se incluyen los mapas de peligrosidad y riesgo de origen fluvial correspondientes a las mencionadas ARPSI, dado que no se han revisado los mapas de origen marino, y los mapas de peligrosidad de las zonas inundables asociadas a tramos adicionales.

Finalmente, en base al inventario de cauces de la demarcación que está elaborando la Confederación Hidrográfica del Segura, O.A., en cumplimiento del artículo 240 de la última modificación del RDPH, aprobada por el Real Decreto 665/2023, de 18 de julio, se ha realizado la revisión de las todas las delimitaciones de dominio público hidráulico de los tramos de estudio que tienen la condición de cauce.

Estos mapas se publican en la página WEB de la Confederación Hidrográfica del Segura y, tras finalizar el plazo de consulta pública y una vez consideradas las alegaciones recibidas, formarán parte del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI)¹, y su visor cartográfico: <http://sig.mapama.es/snczi/>.

1.3 Marco normativo

Directivas europeas

- Directiva 2000/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
- 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.

¹ El Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI) fue creado mediante el RD 9/2008 de modificación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

Normativa nacional

- Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica (RPH), en desarrollo de los títulos II y III de la Ley de Aguas y modificaciones realizadas con posterioridad.
- Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones, aprobada por el Consejo de Ministros en su reunión del día 9 de diciembre de 1994.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas y posteriores modificaciones.
- Real Decreto 125/2007, de 2 de febrero, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas y sus modificaciones.
- Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación, modificado por el Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre.
- Resolución de 2 de agosto de 2011, de la Subsecretaría, por la que se publica el Acuerdo del consejo de Ministros de 29 de julio de 2011, por el que se aprueba el Plan Estatal de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones.
- Ley 17/2015, de 9 de julio del Sistema Nacional de Protección Civil.
- Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.
- Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público.
- 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.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.

Normativa autonómica o local

- Marco de actuaciones prioritarias para la recuperación del Mar Menor (MITERD, 2021).
- Reales Decretos de Ayuda a la Adaptación: RD 1158/2020-Campo de Cartagena (Murcia) y RD 786/2022-Vega Baja del Segura (Alicante).
- Ley 3/2020, de 27 de julio, de recuperación y protección del Mar Menor y modificaciones.
- Ley 19/2022, de 30 de septiembre, para el reconocimiento de personalidad jurídica a la laguna del Mar Menor y su cuenca.
- Ley 13/2015, de 30 de marzo, de ordenación territorial y urbanística de la Región de Murcia y Código de Urbanismo de la Región de Murcia.
- Ley 4/1992, de 30 de julio, de Ordenación y Protección del Territorio de la Región de Murcia.

- En redacción: Plan de ordenación territorial para la prevención del riesgo de inundación en la Región de Murcia.
- Ley 4/2017, de 3 de febrero, que crea la Agencia Valenciana de Seguridad y Respuesta a las Emergencias.
- Decreto 201/2015, de 29 de octubre, del Consell, por el que se aprueba el Plan de acción territorial sobre prevención del riesgo de inundación en la Comunidad Valenciana (PATRICOVA).
- Decreto Legislativo 1/2021, de 18 de junio, del Consell de aprobación del texto refundido de la Ley de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje.
- Decreto Legislativo 1/2010, de 18 de mayo de 2010, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística de Castilla-La Mancha.
- Ley 9/2010, de 30 de julio, de Aguas para Andalucía.
- Ley 7/2021, de 1 de diciembre, de impulso para la sostenibilidad del territorio de Andalucía.
- Ley 7/2002, de 17 de diciembre, Ordenación Urbanística de Andalucía.
- Decreto 219/2003, de 22 de julio, por el que se aprueba el Plan de Ordenación del Territorio de la Sierra de Segura de la provincia de Jaén.
- Decreto 26/2009, de 3 de febrero, por el que se aprueba el Plan de Ordenación del Territorio del Levante Almeriense y se crea su Comisión de Seguimiento.
- Decreto 206/2006, de 28 de noviembre, por el que se aprueba el Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía. Tanto el POTA como los Planes de Ordenación del Territorio de ámbito subregional regulan los riesgos hídricos y los usos en las zonas inundables y fijan objetivos, líneas y propuestas de actuación en relación con la prevención del riesgo de inundación coherentes con los establecidos en el PGRI.

1.4 Ámbito territorial

En este apartado se realiza una sintética descripción de la Demarcación Hidrográfica del Segura. En la Memoria del Plan Hidrológico vigente se puede encontrar una descripción más pormenorizada. Estos documentos están disponibles para su consulta en la página web del Organismo de cuenca en el siguiente enlace: <https://www.chsegura.es/es/>

Marco territorial-administrativo

El ámbito territorial de la Demarcación Hidrográfica del Segura corresponde con lo fijado en el Real Decreto 125/2007 del 2 de febrero, cuyas características más destacadas se recogen en la siguiente tabla:

MARCO ADMINISTRATIVO DEMARCACIÓN DEL SEGURA	
Cuenca:	Comprende el territorio de las cuencas hidrográficas que vierten al mar Mediterráneo entre la desembocadura del río Almanzora y la margen izquierda de la Gola del Segura en su desembocadura, incluidas sus aguas de transición; además la subcuenca hidrográfica de la Rambla de Canales y las cuencas endorreicas de

MARCO ADMINISTRATIVO DEMARCACIÓN DEL SEGURA	
	<p>Yecla y Corral Rubio.</p> <p>Las aguas costeras tienen como límite sur la línea con orientación 122º que pasa por el Puntazo de los Ratones, al norte de la desembocadura del río Almanzora, y como límite norte la línea con orientación 100º que pasa por el límite costero entre los términos municipales de Elche y Guardamar del Segura (Real Decreto 125/2007, de 2 de febrero, por el que se fija el ámbito territorial de las Demarcaciones Hidrográficas. Artículo 2º)</p>
Área Demarcación (km²):	20.234 (19.025 km² parte continental)
Población año 2024 (hab.):	2.095.700
Densidad año 2024 (hab/km²):	110
Principales ciudades:	Murcia, Cartagena y Lorca.
Comunidades Autónomas:	Región de Murcia (58,8 % del territorio y 75,5% de la población), Castilla-La Mancha (25,0 % del territorio y 3,3% de la población), Andalucía (9,4 % del territorio y 1,7% de la población) y Comunidad Valenciana (6,8 % del territorio y 20,0% de la población)
N.º municipios:	132 municipios con superficie en la Demarcación (103 municipios con núcleo de población principal dentro de la Demarcación).

Tabla 1. Marco administrativo de la Demarcación



Figura 1. Ámbito territorial de la Demarcación Hidrográfica del Segura. Fuente: CHS

1.5 Resultados y propuesta de actualización de las áreas de riesgo potencial significativo de inundación

La revisión de la evaluación preliminar del riesgo de inundación se ha realizado siguiendo lo dispuesto en la “Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI), Evaluación Preliminar del Riesgo” (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente).

<https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/snczi/Guia-metodologica-determinacion-zonas-inundables/default.aspx>

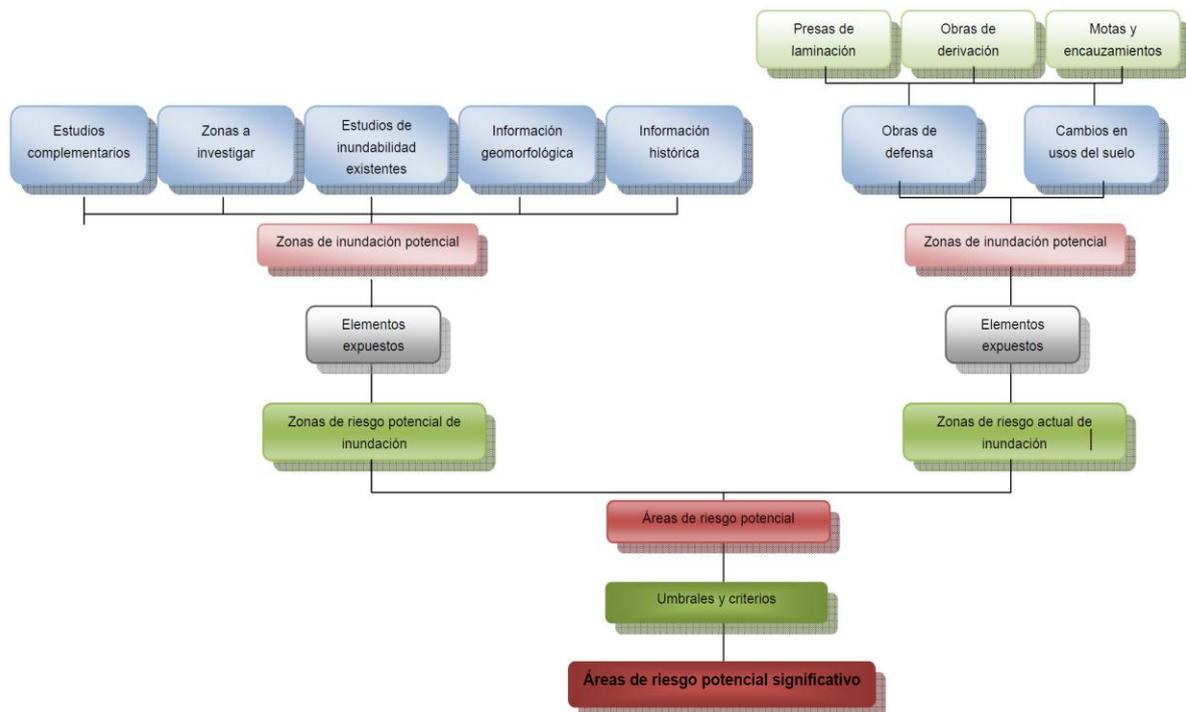


Figura 2. Metodología aplicada en el desarrollo de la EPRI

La revisión y actualización de la EPRI de la Demarcación Hidrográfica del Segura se ha abordado en función del origen de la inundación (fluvial, pluvial y costera).

Dado que nos encontramos en el tercer ciclo de aplicación de la Directiva, esta EPRI se ha centrado en revisar las Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI) ya designadas en ciclos anteriores. Posteriormente, se han analizado posibles casos que pudieran derivar en la identificación y preselección de nuevos tramos ARPSI, siguiendo las metodologías ya desarrolladas.

En la EPRI del segundo ciclo se identificaron un total de 43 ARPSI en la demarcación: 22 de origen fluvial y de transición, y 21 de origen costero, con una longitud total de 571,84 km y 78,01 km respectivamente.

A cada una de estas áreas se le asignó un código compuesto de tres identificadores: i) la matrícula identificativa de la Demarcación (Segura, ES070), ii) la denominación “ARPSI” en español o “APFR” en anglosajón, en el caso de las áreas fluviales o “PM” en las costeras, y iii) un número ordinal de cuatro dígitos.

En lo que respecta a las ARPSI de origen fluvial, la EPRI del tercer ciclo se ha basado en los resultados obtenidos en ciclos anteriores, los cuales han constituido el punto de partida. El trabajo ha consistido principalmente en actualizar la información relacionada con la inundabilidad y los criterios empleados (o nuevos que puedan haberse identificado) en ciclos previos.

Esta actualización ha implicado diversas tareas, desde la revisión de eventos históricos hasta la incorporación de nuevos datos relacionados con el cambio climático o las paleocreencias.

Durante la fase de revisión, para identificar nuevos tramos ARPSI, se partió de la información sobre eventos significativos ocurridos desde 2018 y se analizaron posibles cambios en los usos del suelo. Asimismo, se consultó a los Servicios de Protección Civil de las cuatro comunidades autónomas de la demarcación sobre la conveniencia de revisar o incorporar nuevos tramos. Como resultado, se recopiló una serie de tramos de interés propuestos por dichas administraciones.

Tras un análisis detallado de los tramos preseleccionados y de las observaciones realizadas por técnicos de la Confederación Hidrográfica del Segura, se consideró la inclusión de 10 nuevos tramos ARPSI, de los cuales 4 corresponden a prolongaciones de tramos ya existentes: rambla de Béjar (ES070/0010-12), rambla de Nogalte (ES070/0010-15), rambla del Miedo (ES070/0017-01) y Sin Nombre, en Cox (ES070/0019-09). En todos estos 10 tramos se han registrado episodios de inundación en el presente ciclo.

El resto de los tramos identificados como candidatos, tras su análisis pormenorizado, fueron descartados debido a que el riesgo procedía de problemas concretos de drenaje de carreteras o porque la cuenca de aportación era urbana, y no se superaba el umbral de daños para su consideración como tramo ARPSI. Como caso especial se evaluó la rambla de la Ventosa a su paso por Jabalí Viejo donde en septiembre de 2022 la intensidad de la precipitación alcanzó los 40,6 litros por metro cuadrado en diez minutos. Con base en los estudios disponibles, no se consideró oportuno declararlo como tramo ARPSI, aunque sí que sea estudiado de nuevo durante este ciclo.

Otro de los trabajos realizados consistió en actualizar el trazado en planta de los 153 tramos ARPSI identificados en el segundo ciclo, con el objetivo de adaptarlos a la realidad territorial. Para ello, se empleó como referencia la red hidrográfica oficial (IGR-IGN) de la demarcación, junto con los mapas de peligrosidad y riesgo de inundación, las delimitaciones del dominio público hidráulico y las zonas de flujo preferente. Como resultado, se modificó la longitud de algunos tramos.

Asimismo, se analizó la peligrosidad y el riesgo de inundación de los tramos del segundo ciclo, tomando como base la información del PGRI vigente, con el objetivo de estudiar la posible eliminación de alguno de ellos. Tras el análisis, no se propuso excluir ningún tramo, ya que incluso los de menor valoración presentaban antecedentes históricos de inundaciones fluviales con daños significativos.

Respecto a las ARPSI de origen pluvial, no se han añadido nuevos ámbitos. Sin embargo, se revisó la clasificación de algunos tramos fluviales cuya tipología puede definirse como fluvio-pluvial.

Adicionalmente, se evaluó la posibilidad de incorporar nuevos tramos ARPSI como consecuencia del aumento del riesgo potencial derivado del cambio climático y su impacto sobre los tramos ya declarados. Con base en las tasas de cambio de caudales máximos para un período de retorno de 500 años, según los escenarios RCP 4.5 y 8.5 (2040-2070), se determinó que los mayores incrementos se producirían en zonas de baja vulnerabilidad, por lo que no se consideró necesario declarar nuevos tramos ARPSI.

En cuanto a las ARPSI de origen marino, no se han introducido cambios respecto a las identificadas tras la elaboración de los mapas de peligrosidad y riesgo del primer ciclo.

En conclusión, en este tercer ciclo, tras la actualización y ampliación de los tramos potencialmente inundables, se han añadido 10 nuevos tramos ARPSI de origen fluvial, en los que se han registrado episodios de inundación en los últimos años. También se ha revisado la clasificación de los tramos en función del origen de la inundación, reclasificándose algunos como ARPSI fluvio-pluviales.

Por tanto, en la EPRI del tercer ciclo se ha mantenido las 43 ARPSI de la Demarcación, 22 fluviales y de transición y 21 costeras, ampliándose el número de tramos de ARPSI fluviales o fluvio-pluviales de 153 a 163 tramos, lo que hace un total de 625,9 km de cauce.

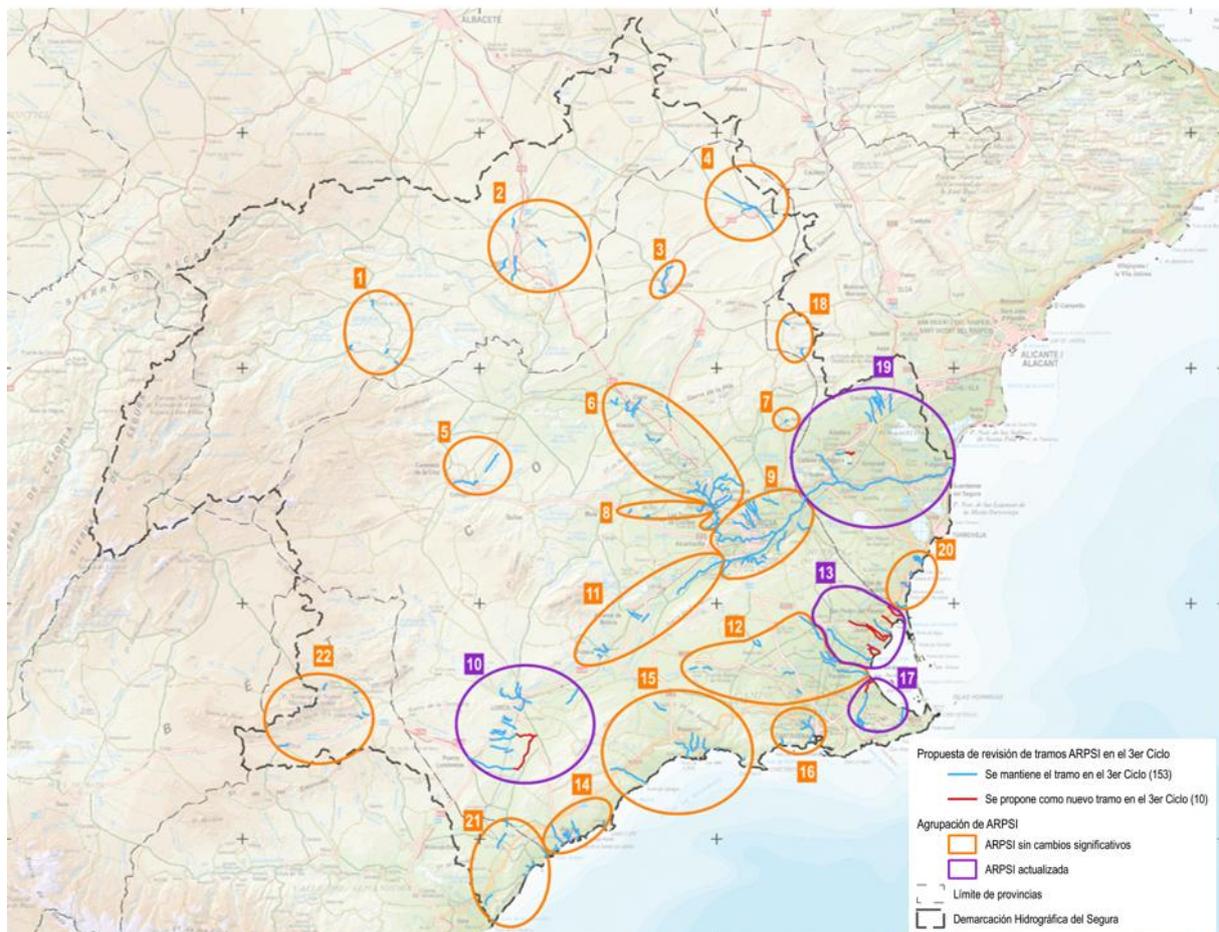


Figura 3. Revisión y actualización ARPSI (EPRI 3.º ciclo). Fuente: EPRI 3.º ciclo

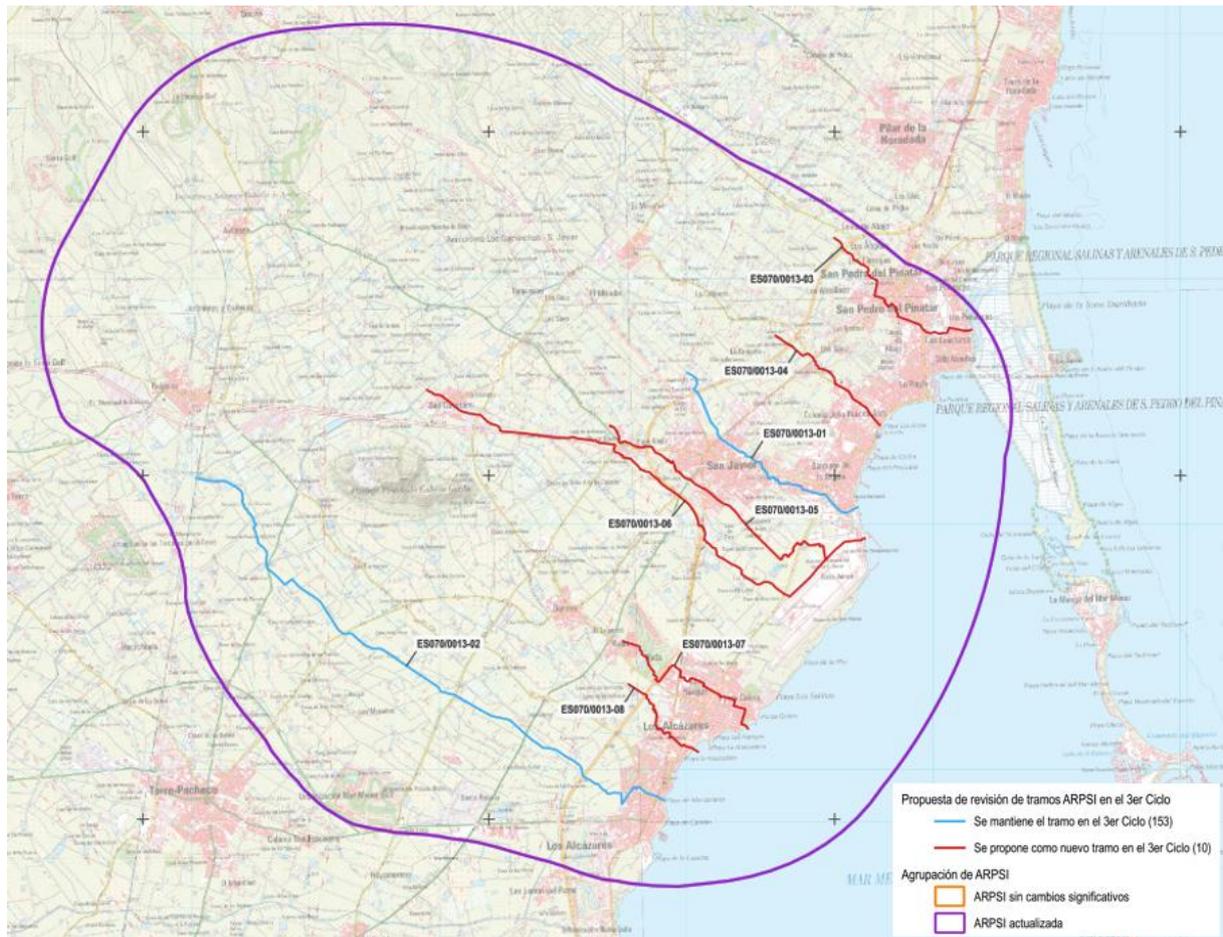


Figura 4. Detalle del ARPSI 13, en la que se han añadido 6 tramos nuevos en la EPRI 3.º ciclo.
Fuente: EPRI 3.º ciclo

Los tramos de ARPSI se recogen en el Anexo nº 1: listado de los tramos ARPSI de la demarcación.

La documentación de la revisión y actualización de la EPRI se expone en la página WEB de la Confederación Hidrográfica del Segura O.A.:

<https://www.chsegura.es/es/cuenca/caracterizacion/zonas-inundables-y-gestion-del-riesgo/evaluacion-preliminar-de-riesgos-de-inundacion-epri/>

2 Mapas de peligrosidad y riesgo de inundación del 3.^{er} ciclo

En el este ciclo de la implantación de la Directiva se han elaborado mapas de peligrosidad y riesgo para los nuevos tramos de ARPSI identificados en la revisión y actualización de la EPRI del tercer ciclo. A continuación, se recogen los nuevos tramos ARPSI.

Código ARPSI	Código Tramo	Nombre	Longitud (km)
ES070/0010	ES070/0010-17	Rambla de Béjar	5,18
ES070/0010	ES070/0010-18	Rambla de Nogalte	10,50
ES070/0013	ES070/0013-03	Sin Nombre - San Pedro del Pinatar	4,18
ES070/0013	ES070/0013-04	Sin Nombre - El Mirador	3,01
ES070/0013	ES070/0013-05	Sin Nombre	6,41
ES070/0013	ES070/0013-06	Sin Nombre (San Cayetano 1)	11,30
ES070/0013	ES070/0013-07	Sin Nombre	4,29
ES070/0013	ES070/0013-08	Sin Nombre (La Colonia y Los Camachos)	2,41
ES070/0017	ES070/0017-03	Rambla del Miedo	3,90
ES070/0019	ES070/0019-10	Sin Nombre (Cox)	2,22

Tabla 1. Nuevos tramos de ARPSI identificados tras la revisión de la EPRI del 3.^{er} ciclo. Fuente: elaboración propia

Asimismo, se han revisado y actualizado los mapas de aquellos tramos de ARPSI reportados a la CE en el primer y el segundo ciclo en los que se ha detectado la necesidad de proceder a su revisión y/o actualización como consecuencia de actualizaciones de la cartografía debidas a las transformaciones del territorio o revisiones y actualizaciones de los estudios hidrológicos y/o hidráulicos.

Estos cambios se han debido a la existencia de información de episodios de inundación recientes, la existencia de cambios de usos de suelo existentes y cambios o deficiencias detectadas en los estudios precedentes que implican cambios significativos en la cartografía de zonas inundables del primer y del segundo ciclo.

A continuación, se identifican los tramos que han sido revisados:

Código ARPSI	Código Tramo	Nombre	Longitud (km)
ES070/0001	ES070/0001-01	Sin Nombre (Socovos)	1,01
ES070/0001	ES070/0001-02	Arroyo de Letur	1,68
ES070/0001	ES070/0001-03	Arroyo de la Mora	1,35
ES070/0001	ES070/0001-04	Barranco del Agua	1,65
ES070/0006	ES070/0006-01	Rambla de Agua Amarga	1,49
ES070/0006	ES070/0006-02	Rambla del Judío	1,45
ES070/0006	ES070/0006-19	Rambla Salada	2,46
ES070/0008	ES070/0008-01	Río Mula	1,02
ES070/0008	ES070/0008-02	Río Mula y rambla de Albudeite	2,21

Código ARPSI	Código Tramo	Nombre	Longitud (km)
ES070/0008	ES070/0008-03	Río Mula	5,79
ES070/0009	ES070/0009-02	Rambla de la Casa del Aire	4,31
ES070/0009	ES070/0009-03	Rambla de Barnuevo	1,59
ES070/0009	ES070/0009-04	Rambla de Churra	5,04
ES070/0010	ES070/0010-05	Rambla de Viznaga	4,10
ES070/0010	ES070/0010-07	Sin Nombre	1,29
ES070/0010	ES070/0010-08	Sin Nombre	2,00
ES070/0010	ES070/0010-09	Rambla de la Torrecilla	3,57
ES070/0010	ES070/0010-10	Barranco del Borruezo	2,93
ES070/0010	ES070/0010-11	Rambla Alta	3,50
ES070/0010	ES070/0010-12	Rambla de Béjar	6,11
ES070/0010	ES070/0010-13	Barranco del Confitero	3,54
ES070/0010	ES070/0010-14	Sin Nombre	1,81
ES070/0010	ES070/0010-15	Rambla de Nogalte	10,17
ES070/0012	ES070/0012-06	Sin Nombre	1,42
ES070/0013	ES070/0013-01	Rambla de Cobatillas	5,24
ES070/0015	ES070/0015-02	Rambla de las Moreras ²	5,41
ES070/0017	ES070/0017-01	Rambla del Miedo	13,66
ES070/0017	ES070/0017-02	Rambla de la Carrasquilla	3,45
ES070/0018	ES070/0018-01	Colador del Barranco del Pla	1,49
ES070/0019	ES070/0019-01	Rambla de Abanilla	8,52
ES070/0019	ES070/0019-09	Sin Nombre (Cox)	2,48
ES070/0020	ES070/0020-06	Sin Nombre	2,73
ES070/0022	ES070/0022-01	Río de María	1,58

Tabla 2. Tramos de ARPSI actualizados. Fuente: elaboración propia.

² En el caso de este tramo ARPSI, como excepción, solo se ha revisado la delimitación de la Zona de Flujo Preferente. No se ha actualizado sus mapas de peligrosidad y riesgo de inundación.

3 Tramos de estudio sometidos a consulta pública

Una de las actuaciones más relevantes de implantación del PGRI es la de elaboración de cartografía de zonas inundables, que se engloba en el tipo de medidas de “Elaboración de estudios de mejora del conocimiento sobre la gestión del riesgo de inundación (código 13.04.01)”.

Por tanto, además de los tramos ARPSI seleccionados en este ciclo para la elaboración de los mapas de peligrosidad y riesgo de inundación (ver el apartado 2), la Confederación Hidrográfica del Segura ha seleccionado para su estudio de detalle o su actualización otros tramos de interés respecto a su inundabilidad. En estos tramos adicionales (tramos No ARPSI), se ha elaborado la cartografía de zonas inundables correspondiente a los periodos de retorno de 10, 25 (en el ámbito de la provincia de Alicante), 50, 100 y 500 años de periodo de retorno y se ha delimitado la zona de dominio público hidráulico (DPH) y sus zonas asociadas (zonas de servidumbre y policía) y la zona de flujo preferente (ZFP).

Esta cartografía se ha realizado siguiendo la misma metodología que la empleada para la elaboración de los mapas de peligrosidad de los tramos ARPSI y que se desarrolla en el apartado 6. *Mapas de peligrosidad. Metodología y resultados.*

Por tanto, la elaboración de cartografía de zonas inundables se ha realizado en:

1. **Nuevos tramos ARPSI** identificados en la EPRI del tercer ciclo.
2. Tramos ARPSI reportados a la CE o tramos de estudio No ARPSI en los que se ha detectado la **necesidad de proceder a su revisión** como consecuencia de actualizaciones de la cartografía debidas a las transformaciones del territorio o revisiones y actualizaciones de los estudios hidrológicos y/o hidráulicos. Estos cambios se han debido a la existencia de información de episodios de inundación recientes, la existencia de cambios de usos de suelo existentes debidos a nuevos desarrollos urbanísticos y cambios o deficiencias detectadas en los estudios precedentes que implican cambios significativos en la cartografía de zonas inundables del primer ciclo o segundo ciclo.
3. Tramos “adicionales o extras”:
 - a. Tramos de **prolongación de tramos de ARPSI** (aguas arriba o aguas abajo), o tramos de enlace entre tramos de ARPSI.
 - b. **Nuevos tramos no ARPSI**, en los que se ha detectado riesgo de inundación. Es decir, tramos que a pesar de no estar incluidos en las ARPSI presentan importancia a priori en cuanto a peligrosidad y riesgo en sus zonas inundables. Estos tramos adicionales o “extras” han sido establecidos mediante la propia experiencia de la Confederación Hidrográfica y de Protección Civil, que aportaron datos relevantes basados en episodios de inundaciones.

En concreto, se han estudiado 42 tramos ARPSI con una longitud total de 164,04 km y 165 tramos No ARPSI con una longitud total de 558,54 km, para los cuales se ha realizado o actualizado la cartografía de inundabilidad (722,58 km). En el caso de los tramos ARPSI,

además de los mapas de peligrosidad derivados de esta cartografía, se han elaborado los mapas de riesgo de inundación.

Como excepción, cabe destacar que hay 2 tramos de la rambla de las Moreras en los que únicamente se ha actualizado la delimitación de la Zonas de Flujo Preferente: el tramo ARPSI ES070/0015-02 y el tramo No ARPSI ES070/NA/08/200, con una longitud acumulada de 8,66 km. En este caso, la información relativa a la cartografía de inundabilidad empleada para su delimitación fue sometida a consulta pública llevada a cabo en fecha 26 de abril de 2014 (primer ciclo). Dichos mapas fueron informados por el Comité de Autoridades Competentes con fechas 22 de diciembre de 2014 y remitidos al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (actual MITERD) para integrarlo en el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables, según el procedimiento establecido en el artículo del citado Real Decreto 903/2010. Por tanto, los mapas de peligrosidad y riesgo de inundación que se encuentran publicados en el Visor del SNCZI se encuentran vigentes.

Tanto los tramos de estudio como los modelos hidráulicos asociados se han agrupado siguiendo la misma zonificación empleada en el estudio hidráulico desarrollado desde el 1.º ciclo, en la que se dividió la Demarcación Hidrográfica del Segura en 10 zonas hidráulicas, basándose principalmente en la delimitación física de cuencas y subcuencas (río Guadalentín, río Mundo, etc.) así como en algunos límites administrativos (Vega Media y Sur de Alicante). En la siguiente imagen se muestra la zonificación empleada.

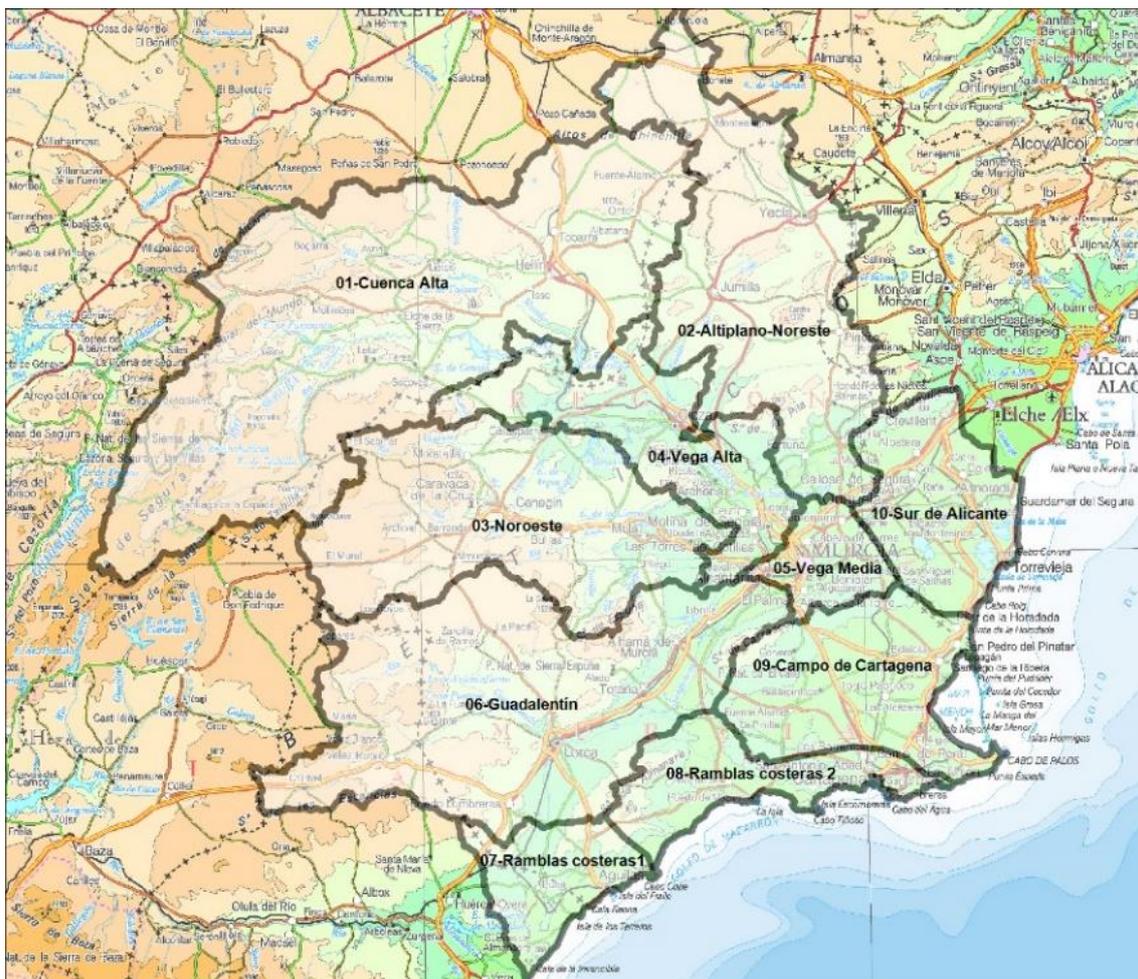


Figura 5. División de la Demarcación en zonas

En la siguiente imagen se muestran los tramos sometidos a consulta pública.



Figura 6. Tramos de estudio de zonas inundables. Tramos ARPSI nuevos y revisados y tramos No ARPSI. Fuente: elaboración propia

En la siguiente tabla se recogen los tramos que se someten a consulta pública. En negrita se muestran los tramos clasificados como tramos ARPSI.

Zona de gestión	CCAA	Código tramo	Nombre tramo	Longitud (km)
01- Cuenca Alta	Región de Murcia	ES070/0001-01	Sin Nombre (Socovos)	1,01
		ES070/NA/01/402	Sin Nombre (Socovos)	0,17
		ES070/NA/01/403	Sin Nombre (Socovos)	0,88
		ES070/0001-04	Barranco del Agua	1,65
		ES070/NA/01/554	Barranco del Agua	0,54
		ES070/NA/01/555	Barranco del Agua	0,24
		ES070/0001-02	Arroyo de Letur	1,68
		ES070/NA/01/406	Arroyo de Letur	0,47
		ES070/NA/01/407	Arroyo de Letur	0,50
		ES070/NA/01/697	Arroyo de Letur	0,89
		ES070/0001-03	Arroyo de la Mora	1,35
		ES070/NA/01/404	Arroyo de la Mora	0,50

Zona de gestión	CCAA	Código tramo	Nombre tramo	Longitud (km)
		ES070/NA/01/405	Arroyo de la Mora	0,51
02- Altiplano- Noreste	Comunidad Valenciana	ES070/0018-01	Colador del Barranco del Pla	1,49
		ES070/NA/02/580	Colador del Barranco del Pla	0,59
		ES070/NA/02/581	Colador del Barranco del Pla	0,20
		ES070/NA/02/698	Rambla de Yedra	3,81
		ES070/NA/02/699	Sin Nombre	1,28
03- Noroeste	Región de Murcia	ES070/NA/03/683	Río Argos	15,36
		ES070/NA/03/682	Río Moratalla	4,71
		ES070/0008-01	Río Mula	1,02
		ES070/0008-02	Río Mula y rambla de Albudeite	2,21
		ES070/0008-03	Río Mula	5,79
		ES070/NA/03/439	Río Mula	0,51
		ES070/NA/03/440	Río Mula	0,66
		ES070/NA/03/441	Río Mula	0,79
		ES070/NA/03/442	Río Mula	0,70
		ES070/NA/03/636	Rambla de Albudeite	0,59
		ES070/NA/03/638	Río Mula	8,15
		ES070/NA/03/639	Río Pliego	14,24
		ES070/NA/03/640	Río Mula	2,55
		ES070/NA/03/641	Rambla del Arco	0,92
		ES070/NA/03/642	Río Mula	21,14
		ES070/NA/03/679	Barranco de la Torrecilla	3,67
		ES070/NA/03/680	Rambla de Doña Ana María	7,74
ES070/NA/04/438	Río Mula	0,70		
04-Vega Alta	Región de Murcia	ES070/NA/04/632	Río Segura	14,20
04-Vega Alta	Región de Murcia	ES070/NA/04/686	Río Segura	62,41
		ES070/0006-01	Rambla de Agua Amarga	1,49
		ES070/0006-02	Rambla del Judío	1,45
		ES070/NA/04/431	Rambla de Agua Amarga	0,51
		ES070/NA/04/432	Rambla del Judío	0,56
		ES070/NA/04/684	Rambla de Agua Amarga	10,38
		ES070/NA/04/685	Rambla del Judío	3,05
		ES070/NA/04/304	Rambla del Mayés	1,29
		ES070/NA/04/681	Rambla del Mayés	8,07
		ES070/0006-19	Rambla Salada	2,46
		ES070/NA/04/436	Rambla Salada	0,47
		ES070/NA/04/637	Rambla Salada	9,56
05-Vega Media	Región de Murcia	ES070/0009-02	Rambla de la Casa del Aire	4,31
		ES070/0009-03	Rambla de Barnuevo	1,59
		ES070/0009-04	Rambla de Churra	5,04
		ES070/NA/05/072	Sin Nombre (Churra)	0,65

Zona de gestión	CCAA	Código tramo	Nombre tramo	Longitud (km)
		ES070/NA/05/109	Sin Nombre (Churra) Cont. Est	1,83
		ES070/NA/05/567	Sin Nombre	0,88
		ES070/NA/05/568	Sin Nombre	0,54
		ES070/NA/05/569	Sin Nombre	1,65
		ES070/NA/05/598	Sin Nombre	8,92
		ES070/NA/05/603	Rambla del Cementerio	4,18
		ES070/NA/05/604	Rambla de Bernala	3,58
		ES070/NA/05/605	Rambla de Barnuevo	0,35
		ES070/NA/05/606	Rambla de Barnuevo	2,62
		ES070/NA/05/623	Rambla de la Casa del Aire	1,06
		ES070/NA/05/627	Rambla de Churra	1,74
		ES070/NA/05/667	Sin Nombre	0,70
		06-Guadalentín	Región de Murcia	ES070/0010-05
ES070/0010-07	Sin Nombre			1,29
ES070/0010-08	Sin Nombre			2,00
ES070/0010-09	Rambla de la Torrecilla			3,57
ES070/0010-10	Barranco del Borruezo			2,93
ES070/0010-11	Rambla Alta			3,50
ES070/0010-12	Rambla de Béjar			6,11
ES070/0010-13	Barranco del Confitero			3,54
ES070/0010-14	Sin Nombre			1,81
ES070/0010-15	Rambla de Nogalte			10,17
ES070/0010-17	Rambla de Béjar			5,18
ES070/0010-18	Rambla de Nogalte			10,50
ES070/NA/06/001	Rambla de Purias			6,36
ES070/NA/06/020	Rambla de los Pintados			1,37
ES070/NA/06/033	Barranco del Confitero			4,12
ES070/NA/06/034	Sin Nombre (Polígono industrial Norte Puerto Lumbreras)			2,84
ES070/NA/06/058	Sin Nombre (Casa de Las Monjas)			4,12
ES070/NA/06/060	Afluente rambla de Feli			2,93
ES070/NA/06/061	Rambla de La Galera			4,40
ES070/NA/06/067	Rambla los Cortijos			1,61
ES070/NA/06/083	Rambla de Purias(Derivación)			3,51
ES070/NA/06/084	Barranco de las Cruces			3,24
ES070/NA/06/163	Rambla de Feli			1,75
ES070/NA/06/164	Rambla de Feli			1,42
ES070/NA/06/165	Rambla de la Losilla			5,40
ES070/NA/06/310	Rambla de Vilerda			3,49
ES070/NA/06/318	Rambla de Viznaga			5,42
ES070/NA/06/319	Rambla de Viznaga	5,54		
ES070/NA/06/320	Rambla de Peladilla	4,17		
ES070/NA/06/322	Rambla El Colea	1,97		

Zona de gestión	CCAA	Código tramo	Nombre tramo	Longitud (km)		
		ES070/NA/06/323	Rambla La Mina	2,20		
		ES070/NA/06/324	Sin Nombre	1,50		
		ES070/NA/06/325	Rambla de la Esparragosilla	3,23		
		ES070/NA/06/326	Barranco Garganta	3,61		
		ES070/NA/06/607	Rambla de la Torrecilla	0,64		
		ES070/NA/06/608	Rambla de Béjar	1,69		
		ES070/NA/06/610	Sin Nombre	0,87		
		ES070/NA/06/611	Sin Nombre	0,49		
		ES070/NA/06/612	Barranco del Borruezo	2,30		
		ES070/NA/06/614	Rambla de Vilerda	1,29		
		ES070/NA/06/615	Barranco del Confitero	6,92		
		ES070/NA/06/616	Sin Nombre	3,00		
		ES070/NA/06/618	Rambla de Nogalte	1,04		
		ES070/NA/06/620	Rambla Alta	1,63		
		ES070/NA/06/621	Barranco del Borruezo	0,95		
		ES070/NA/06/622	Sin Nombre	3,95		
		ES070/NA/06/625	Rambla Alta	1,83		
		ES070/NA/06/629	Rambla de la Torrecilla	3,06		
		ES070/NA/06/630	Rambla El Colea	2,39		
		ES070/NA/06/631	Rambla La Mina	1,09		
		ES070/NA/06/633	Rambla de Cañete	1,61		
				ES070/0022-01	Río de María	1,58
				ES070/NA/06/557	Río de María	0,67
		ES070/NA/06/558	Río de María	0,33		
07-Ramblas costeras 1	Andalucía	ES070/NA/07/668	Sin Nombre	0,58		
		ES070/NA/07/669	Rambla del Moro García	3,78		
		ES070/NA/07/670	Arroyo de los Pelegrines	3,86		
		ES070/NA/07/671	Sin Nombre	0,61		
		ES070/NA/07/672	Sin Nombre	4,49		
		ES070/NA/07/673	Rambla de las Norias de Salas	10,50		
		ES070/NA/07/674	Rambla de la Abejuela	3,99		
		ES070/NA/07/675	Rambla del Polo	3,72		
		ES070/NA/07/676	Rambla de Pinar	4,77		
		ES070/NA/07/677	Rambla de Galian	8,63		
		ES070/NA/07/678	Sin Nombre	0,75		
		ES070/NA/07/687	Sin Nombre (Antigua rambla de la Abejuela)	1,90		
		ES070/NA/07/688	Sin Nombre (Antigua rambla de la Abejuela)	1,68		
08-Ramblas costeras 2	Región de Murcia	ES070/0015-02	Rambla de las Moreras (*)	5,41		
		ES070/NA/08/200	Rambla de las Moreras (*)	3,25		
		ES070/NA/08/322	Rambla del Infierno	2,20		
		ES070/NA/08/486	Sin Nombre	0,99		
		ES070/NA/08/487	Sin Nombre	0,32		
09-Campo	Región de	ES070/0013-01	Rambla de Cobatillas	5,24		

Zona de gestión	CCAA	Código tramo	Nombre tramo	Longitud (km)
de Cartagena	Murcia/Comunidad Valenciana	ES070/NA/09/626	Rambla de Cobatillas	6,11
		ES070/0013-04	Sin Nombre (El Mirador)	3,01
		ES070/NA/09/045	Sin Nombre (Casa Blanca)	1,71
		ES070/NA/09/048	Sin Nombre (El Mirador)	6,46
		ES070/NA/09/466	Sin Nombre	0,91
		ES070/NA/09/592	Sin Nombre	1,22
		ES070/NA/09/689	Sin Nombre (El Mirador)	2,91
		ES070/NA/09/691	Sin Nombre	12,03
		ES070/0013-03	Sin Nombre (San Pedro del Pinatar)	4,18
		ES070/0020-06	Sin Nombre	2,73
		ES070/NA/09/013	Sin Nombre (El Mojón)	5,81
		ES070/NA/09/047	Sin Nombre (San Pedro del Pinatar)	4,59
		ES070/NA/09/582	Sin Nombre	0,59
		ES070/NA/09/052	Rambla de Mendoza o del Beal	6,83
		ES070/NA/09/651	Sin Nombre	1,95
		ES070/NA/09/655	Sin Nombre	1,74
		ES070/NA/09/666	Sin Nombre	0,36
		ES070/0017-02	Rambla de la Carrasquilla	3,45
		ES070/NA/09/578	Rambla de la Carrasquilla	0,78
		ES070/NA/09/643	Rambla de Carrasquilla	3,59
		ES070/NA/09/649	Sin Nombre	0,74
		ES070/NA/09/652	Rambla de Magreros	4,89
		ES070/NA/09/653	Sin Nombre	1,07
		ES070/NA/09/654	Sin Nombre	0,26
		ES070/NA/09/176	Barranco de Ponce	2,61
		ES070/NA/09/645	Sin Nombre	2,39
		ES070/NA/09/646	Sin Nombre	1,44
		ES070/0012-06	Sin Nombre	1,42
		ES070/NA/09/030	Rambla de los Simonetes	4,17
		ES070/NA/09/031	Rambla de los Rebollos	6,34
		ES070/NA/09/062	Sin Nombre (La Aljorra)	4,27
		ES070/NA/09/102	Sin Nombre (Barriada de Santiago)	1,70
		ES070/NA/09/146	Sin Nombre (Los Barberos)	4,19
		ES070/NA/09/459	Sin Nombre	2,67
		ES070/NA/09/585	Rambla del Saladillo	3,40
		ES070/0013-05	Sin Nombre	6,41
		ES070/0013-06	Sin Nombre (San Cayetano 1)	11,30
		ES070/0013-07	Sin Nombre	4,29
		ES070/0013-08	Sin Nombre (La Colonia y Los Camachos)	2,41
		ES070/NA/09/133	Sin Nombre (La Colonia y Los Camachos)	13,31

Zona de gestión	CCAA	Código tramo	Nombre tramo	Longitud (km)
		ES070/NA/09/135	Sin Nombre (Avilese - San Cayetano)	4,25
		ES070/NA/09/316	Sin Nombre (San Cayetano 2)	0,64
		ES070/NA/09/317	Sin Nombre (San Cayetano 1)	0,42
		ES070/NA/09/690	Sin Nombre	4,13
		ES070/NA/09/692	Sin Nombre	5,99
		ES070/NA/09/693	Sin Nombre	5,92
		ES070/0017-01	Rambla del Miedo	13,66
		ES070/0017-03	Rambla del Miedo	3,90
		ES070/NA/09/097	Sin Nombre (El Algar Núcleo)	1,82
		ES070/NA/09/157	Sin Nombre (El Algar - Estrella de Mar (Urb))	7,44
		ES070/NA/09/579	Rambla del Taller	0,40
		ES070/NA/09/647	Rambla de las Matildes	3,30
		ES070/NA/09/648	Sin Nombre	2,86
		ES070/NA/09/650	Sin Nombre	0,56
		ES070/NA/09/656	Sin Nombre	1,35
		ES070/NA/09/657	Sin Nombre	0,47
		ES070/NA/09/658	Rambla El Duende	0,98
		ES070/NA/09/659	Sin Nombre	0,74
		ES070/NA/09/660	Rambla de Porras	0,37
		ES070/NA/09/661	Rambla del Descargador	0,54
		ES070/NA/09/662	Rambla del Miedo	1,23
		ES070/NA/09/663	Rambla El Lazareto	0,92
		ES070/NA/09/664	Rambla Las Huertas	0,98
		ES070/NA/09/665	Sin Nombre	0,33
10-Sur de Alicante	Comunidad Valenciana	ES070/0019-01	Rambla de Abanilla	8,52
		ES070/0019-09	Sin Nombre (Cox)	2,48
		ES070/0019-10	Sin Nombre (Cox)	2,22
		ES070/NA/10/021	Barranco del Infierno	1,55
		ES070/NA/10/214	Rambla Salada	3,21
		ES070/NA/10/215	Rambla de los Ángeles	1,75
		ES070/NA/10/546	Sin Nombre (Cox)	0,42
(*) Solo se somete a consulta pública la delimitación de la ZFP				

Tabla 3. Tramos sometidos a consulta pública. Fuente: elaboración propia

Analizando la ubicación de los tramos estudiados se destacan 2 zonas: 06-Guadalentín y 09-Campo de Cartagena. Esto se debe a la necesidad de actualizar los estudios de estos ámbitos debido a la avenida de San Wenceslao (2012) y a la DANA de 2019. También se incluyen algunos estudios en la Vega Media y Baja del Segura, como son las ramblas de Murcia y la rambla de Abanilla, donde la construcción de la infraestructura del AVE modificó los flujos de forma significativa. No obstante, las Vegas del Segura se estudiarán de forma conjunta con posterioridad a la presente Consulta Pública, donde se podrá contar con nueva

cartografía, todavía no disponible y revisión de los caudales. La siguiente tabla muestra el n.º de tramos estudiado por zona.

Zona de gestión	Tramos ARPSI	Tramos No ARPSI	Total
01- Cuenca Alta	9	4	13
02-Altiplano-Noreste	3	1	4
03-Noroeste	15	3	18
04-Vega Alta	10	3	13
05-Vega Media	13	3	16
06-Guadalentín	41	13	54
07-Ramblas costeras 1	13	0	13
08-Ramblas costeras 2	4	1	5
09-Campo de Cartagena	53	12	65
10-Sur de Alicante	4	3	7
TOTAL	165	43	208

Tabla 4. N.º de tramos sometidos a consulta pública por zonas de gestión. Fuente: elaboración propia

4 Revisión de las delimitaciones de Dominio Público Hidráulico de la demarcación

En cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 240 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH), según la redacción dada por el Real Decreto 665/2023, de 18 de julio, la Confederación Hidrográfica del Segura, O.A., está desarrollando el Inventario de Cauces de la Demarcación Hidrográfica del Segura.

En base a los trabajos realizados para la elaboración de dicho inventario, se ha procedido a la revisión de todas las delimitaciones del Dominio Público Hidráulico cartográfico (DPHc) correspondientes a los cauces públicos de la demarcación. Esta actuación resulta esencial para asegurar la adecuada identificación y protección jurídica de los bienes de dominio público.

Cabe señalar que, para que un tramo de la red de escorrentía superficial sea integrado en el DPH, debe cumplir con los criterios técnicos y jurídicos definidos en la normativa sectorial: tener la condición de cauce, seguir una corriente natural (ya sea continua o discontinua) y no ostentar titularidad privada.

5 Mapas de peligrosidad. Metodología y resultados

Los mapas de peligrosidad comprenden la delimitación gráfica de la superficie anegada por las aguas en los siguientes escenarios:

- a) Alta probabilidad de inundación (periodo de retorno mayor o igual a 10 años).
- 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).

Asimismo, estos mapas se han completado con las zonas inundables de periodo de retorno de 50 años (en el ámbito de la provincia de Alicante, también de 25 años), la zona de dominio público hidráulico (DPH) y sus zonas asociadas (zonas de servidumbre y policía) y la zona de flujo preferente (ZFP).

Adicionalmente, se ha elaborado la cartografía de zonas inundables de tramos No ARPSI correspondiente a los periodos de retorno de 10, 25 (si procede), 50, 100 y 500 años de periodo de retorno y se ha delimitado la zona de DPH y sus zonas asociadas y la ZFP.

Estos mapas han sido elaborados siguiendo lo dispuesto en la “*Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI), Evaluación Preliminar del Riesgo*” (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente).

<https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/snczi/Guia-metodologica-determinacion-zonas-inundables/default.aspx>

Para su elaboración se han utilizado criterios basados en la información geomorfológica e histórica, así como técnicas avanzadas en cartografía y modelación hidráulica bidimensional. Se han seguido las siguientes etapas:

- Realización de la cartografía LiDAR (Light Detection and Ranging), ortofotografía y caracterización de estructuras.
- Estudio de antecedentes de inundaciones y recopilación de información histórica.
- Estudio geomorfológico.
- Realización, adaptación y actualización de estudios hidrológicos.
- Estudio hidráulico.
- Generación de la cartografía de peligrosidad.

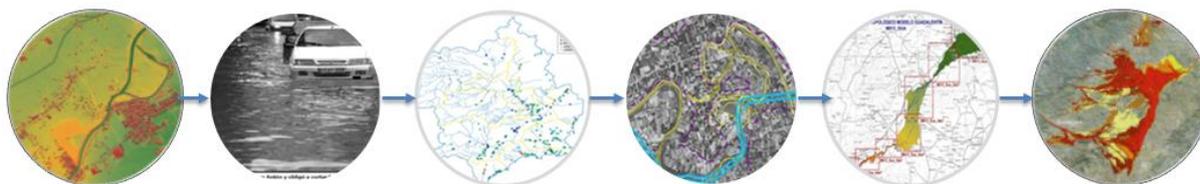


Figura 7. Esquema conceptual de los estudios necesarios para elaborar los mapas de peligrosidad

Adicionalmente, y según lo dispuesto en el apartado 4 del RD 903/2010 se representa la delimitación de los cauces públicos y de las zonas de servidumbre, policía y de flujo

preferente definidas en el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el RD 849/1986 de 11 de abril y sus modificaciones posteriores.

La realización de los mapas de peligrosidad comprende los trabajos que se detallan en los apartados que aparecen a continuación.

5.1 Recopilación y tratamiento de información disponible

En una primera fase se procedió a la recopilación y análisis de la información disponible en relación a topografía y red hidrográfica, geomorfología, información histórica, usos del suelo, y a la recopilación de los estudios existentes sobre riesgo y peligrosidad por inundaciones, información que sirvió para llevar a cabo la EPRI del tercer ciclo.

Esta información, ampliada y completada en la fase siguiente, sirvió también como referencia y contraste de los resultados de los modelos hidráulicos desarrollados.

5.1.1 Definición de la red hidrográfica

Para delimitar el ámbito de estudio y analizar la red de drenaje que afecta a este área se recurrió a la red de cauces obtenida a partir de la red de drenaje del Instituto Geográfico Nacional (IGN) a escala 1:5.000 versión v1, del 2023, que tiene, en relación a la topología, unas características óptimas para su utilización, puesto que dispone de una representación de los ejes de elementos de hidrografía, tanto naturales como artificiales.

5.1.2 Identificación de zonas aluviales y torrenciales

Las fuentes empleadas para una primera caracterización geomorfológica de los cauces de la Demarcación Hidrográfica del Segura mediante las que se han localizado las llanuras aluviales, conos aluviales y otras formaciones son principalmente dos, ambas procedentes del Instituto Geológico y Minero de España (IGME):

- Mapa Geomorfológico y de procesos activos (No disponible para todo el territorio de la Demarcación).
- Mapa Geológico Nacional, que se presenta en dos formatos digitales:
 - Mapa Geológico de España 1:50.000 (MAGNA) Serie Digital.
 - Mapa Geológico Digital Continuo (Plan GEODE).

De la información del GEODE se han extraído aquellas formaciones catalogadas como conos de deyección o abanicos aluviales.

En el análisis geomorfológico se expone más adelante.

5.1.3 Usos del suelo

Se ha realizado una actualización de los usos asignados en el segundo ciclo utilizando fuentes cartográficas más actuales como:

- SIOSE de 2014 y SIOSE AR de 2017.
- Red de Transporte del Instituto Geográfico Nacional.

- Cobertura de Usos de Suelo Urbano y Urbanizable proporcionada por la Dirección General de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje de la Comunidad Valenciana.
- Cobertura de carreteras proporcionada por la Dirección General de Infraestructuras de la Junta de Andalucía.
- Red de Carreteras de Castilla la Mancha en formato vectorial.
- Catálogo de la Red Autonómica de Carreteras.
- Mapa de Carreteras.
- Base Cartográfica Numérica a escala 1:25.000 (BCN25).
- Base Topográfica Nacional a escala 1:25.000 (BTN25) del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) e Instituto Geográfico Nacional (IGN).

5.1.4 Información histórica

Se consultaron las siguientes fuentes documentales:

- EPRI del tercer ciclo.
- Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas (CNIH).
- Plan de Prevención de Inundaciones en los cascos urbanos de Andalucía (Agencia Andaluza del Agua).
- Informes de seguimiento del PGRI.
- Hemeroteca. Periódicos de Murcia: La Opinión de Murcia y La Verdad; La Verdad y La Tribuna de Albacete; para Alicante se ha usado La Verdad y el Diario Información de Alicante; en Jaén, El diario de Jaén; en Almería, el Ideal digital y La Voz de Almería; y en Granada el Ideal digital. De tirada nacional se han consultado El País y ABC.
- Informe sobre el episodio de lluvias del 28 de septiembre de 2012.- Análisis de causas y consecuencias. Estimación de daños. Secretaría General Protección Civil de la Delegación del Gobierno en Murcia.
- Informe sobre el episodio de lluvias de septiembre de 2019.- Análisis de causas y consecuencias. Estimación de daños. Secretaría General Protección Civil de la Delegación del Gobierno en Murcia.
- Imagen de satélite de la inundación de Los Alcázares de 2019.
- Información recopilada de la inundación de Letur de 2024.
- Registros de precipitación de la red de pluviómetros y pluviógrafos de la cuenca.
- Otras fuentes (Páginas WEB Confederación Hidrográfica del Segura, AEMET y Youtube).

5.1.5 Estudios previos de peligrosidad

Como punto de partida se han tomado los estudios de peligrosidad de inundación elaborados para la generación de los mapas del primer y segundo ciclo. Estos estudios han sido revisados y se han actualizado para aquellos tramos en los que se han detectado transformaciones del territorio o que han requerido actualizaciones de los estudios hidrológicos y/o hidráulicos.

Por otra parte, dentro del contrato en redacción “*Estudios de coste-beneficio, viabilidad y priorización de las obras estructurales incluidas en los planes de gestión de riesgo de inundación y planes hidrológicos de cuenca*” (MITECO), se han revisado los caudales de los tramos de ARPSI ES070/0009-2 Rambla del Espinardo, ES070/0009-3 Rambla de Barnuevo y ES070/0009-4 Rambla de Churra y Torre en Murcia. Las modificaciones de dichos caudales se han basado en la información de la hidrología de detalle realizada en el proyecto de construcción “*Proyecto de obras del colector interceptor de la zona norte de la ciudad de Murcia. T.M. de Murcia. Julio 2018*” elaborados por la Confederación Hidrográfica del Segura. Consecuentemente, dentro del mismo contrato se han actualizado los estudios hidráulicos de estos tramos.

5.2 Estudio geomorfológico

El análisis geomorfológico, la erosión y sedimentación en los cauces y sus márgenes, aplicado a la cartografía de zonas inundables consiste en identificar las formas fluviales e interpretar aspectos dinámicos de las inundaciones que sean relevantes, tales como la existencia de puntos favorables al desbordamiento, direcciones preferentes del flujo, obstáculos y límites naturales de la lámina de agua.

Se puede afirmar que las modificaciones geomorfológicas del entorno ligadas a la actividad fluvial tienden a concentrarse en las inmediaciones del cauce, en las zonas afectadas por las crecidas ordinarias y por avenidas de bajo periodo de retorno. Sin embargo, en zonas más alejadas del cauce, en especial las situadas a cotas sensiblemente superiores al lecho, su repercusión es mucho menor, incluso despreciable. Es decir, en avenidas y crecidas, las afecciones por el agua incluyen la modificación de los rasgos morfológicos preexistentes en el entorno del cauce en cuestión, mientras que en zonas alejadas la lámina de agua tiende a adaptarse a los rasgos existentes sin modificarlos en grado significativo.

Como consecuencia de lo indicado en el párrafo anterior, la cartografía geomorfológica generada ha tenido mayor utilidad en fases posteriores de la elaboración de los mapas de peligrosidad en la delimitación del DPH.

El método de análisis empleado se ha basado principalmente en las directrices especificadas en la Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables, adaptándolas a las características del área de estudio así como a la información disponible de la zona.

Se ha elaborado la siguiente cartografía geomorfológica:

- Definición del cauce histórico.
- Dominio Público Hidráulico Probable (DPHP).
- Zona de Flujo Preferente Potencial (ZFPP): su delimitación incluye las zonas contempladas en el DPHP y las Zonas de Alta Actividad, así como aquellas terrazas aluviales algo más elevadas que las incluidas en las Zonas de Alta Actividad, en las que se reconozcan igualmente formas erosivas y sedimentarias.



Figura 8. De izquierda a derecha se puede observar la delimitación del Cauce Histórico (en azul), del Cauce Actual (en rojo) y, por último, del DPHP atendiendo a los criterios anteriores. La zona antropizada para campos de cultivo y la explotación minera es DPHPc. La zona que coincide con el cauce actual es DPHPa (A) y la que coincide con el cauce histórico y su evolución es DPHPb (B).
Rambla de Pinar (ES070/NA/07/676)

5.3 Cartografía

Se han utilizado los siguientes elementos cartográficos:

- Cartografía LiDAR (Modelos Digitales de Elevaciones).
- Ortofotografía.
- Inventario de estructuras.

5.3.1 Cartografía LiDAR (Modelos Digitales de Elevaciones)

Para la realización del estudio hidráulico es necesario disponer de una cartografía de precisión que represente fielmente la realidad del terreno en el tramo de estudio. Para ello, se ha utilizado un modelo digital del terreno generado mediante la tecnología LiDAR (Laser Imaging Detection and Ranging), el cual ha sido tratado para eliminar los valores correspondientes a elementos diferenciados del terreno: vegetación, puentes, etc.

La cartografía base empleada en la realización de este estudio se corresponde con:

- Cartografía elaborada por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) dentro del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA): segunda o tercera cobertura, según la disponibilidad.
- Cartografía de detalle elaborada por el MITERD en el marco del proyecto «Servicio de realización de un vuelo fotogramétrico digital multivista combinado con LIDAR, generación de productos avanzados (ortofotos verdaderas y escenas 3D), y construcción del gemelo digital del Campo de Cartagena», dentro del Marco de actuaciones prioritarias para la recuperación del Mar Menor. Vuelo del Campo de Cartagena realizado durante el año 2022.

A partir de los datos brutos proporcionados por el vuelo LiDAR realizado por el IGN dentro del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA 2009) se confeccionan los modelos altimétricos. Los cinco modelos digitales elaborados han sido:

- Modelo Digital de Superficie (MDS).
- Modelo Digital del Terreno con puentes y con edificios (MDT + puentes + edificios).

- Modelo Digital del Terreno con puentes y sin edificios (MDT + puentes).
- Modelo Digital del Terreno sin puentes y con edificios (MDT - puentes + edificios).
- Modelo Digital del Terreno sin puentes y sin edificios (MDT - puentes).
- Modelo Digital de Intensidades Máximas.
- Modelo Digital de Intensidades Mínimas.

En la totalidad del área se ha trabajado sobre malla de al menos 1x1 m² y todos los modelos cartográficos se encuentran en la proyección ETRS89 ortométrica, huso 30.

En el procesado de los datos *.las (datos brutos obtenidos del vuelo LiDAR) se ha puesto especial énfasis en la corrección de cauces, canales y acequias. De igual forma, dado que las obras de paso de las infraestructuras lineales son esenciales para el posterior análisis hidráulico, se han realizado correcciones de la cartografía LiDAR tanto en la fase de procesado de los datos brutos como posteriormente, en gabinete, al disponer de la información relativa a las mismas recabada en campo.

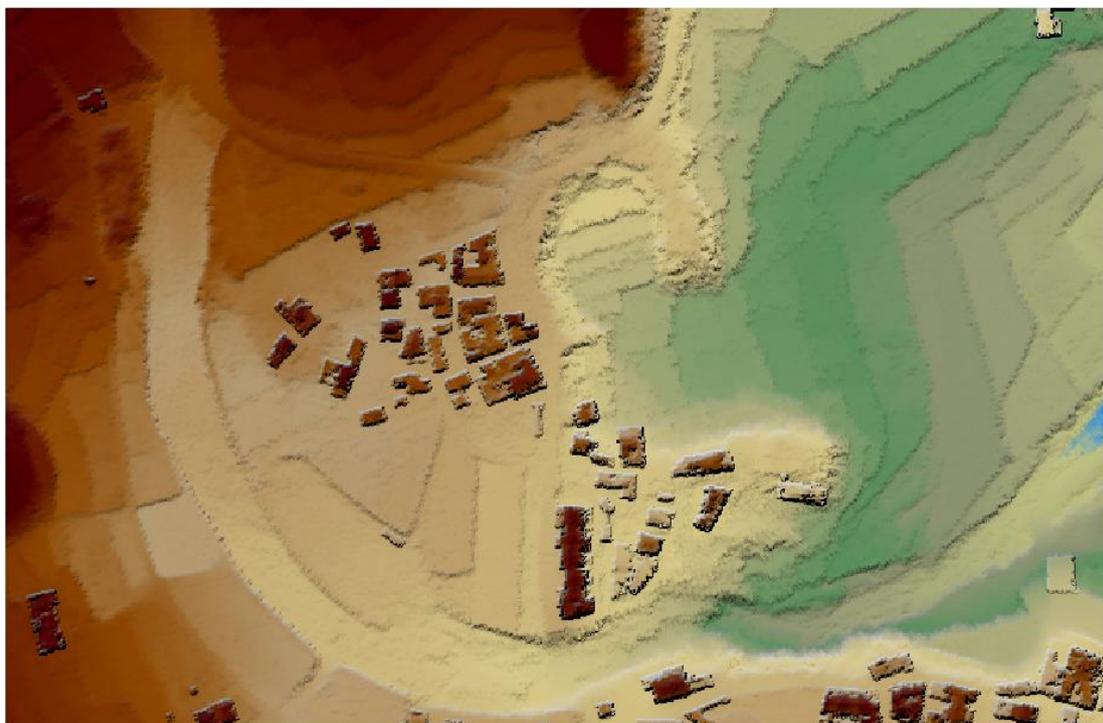


Figura 9. Modelo Digital del Terreno sin puentes y con edificios (MDT-puentes + edificios)

El MDT que se emplea de base cartográfica en la modelización hidráulica es el MDT sin puentes y con edificios. Dicho modelo digital se confecciona a partir del MDT inicial sobre el cual se abren drenajes allí donde existe un puente permitiendo así el flujo hidráulico a través de los mismos. Esta operación se ha realizado no solo para los puentes situados sobre el mismo cauce sino también para aquellas obras de paso situadas sobre las principales infraestructuras lineales que atraviesan el terreno impidiendo así que se obstaculice el flujo.

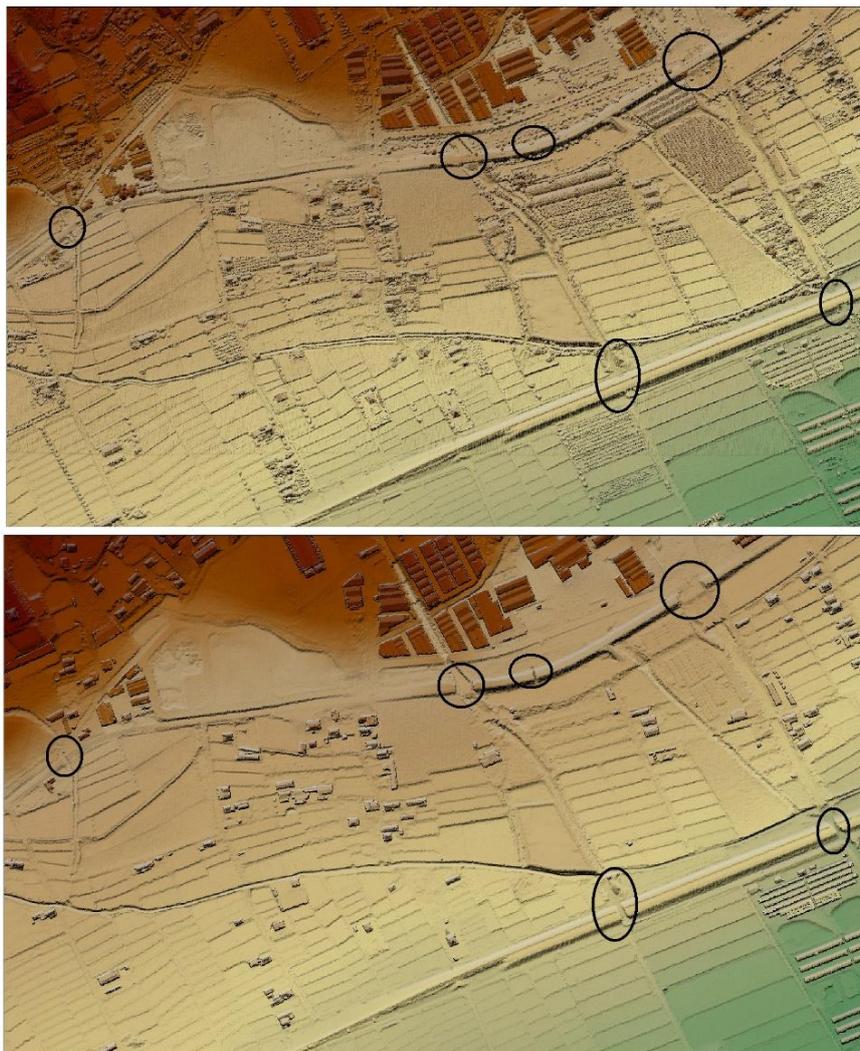


Figura 10. Detalle del Modelo Digital de Superficies, es decir con edificios y con puentes (puentes identificados con un círculo negro) y MDT sin puentes (y con edificios).

Por otra parte, la cartografía del Campo de Cartagena se corresponde con un vuelo realizado entre agosto y septiembre de 2022 por la empresa Servicios Politécnicos Aéreos, S.A. (SPASA), con una densidad de puntos de 20 puntos/m² y unas precisiones medias de 0,03 m en planimetría y 0,04 m en altimetría.

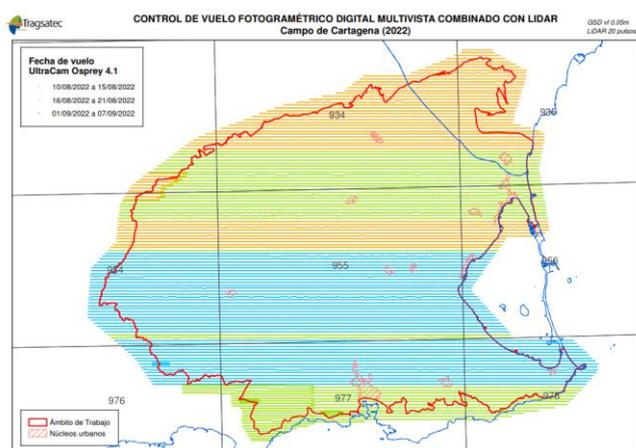


Figura 11. Programa de vuelo de toma de datos LiDAR, realizado en el ámbito del Mar Menor

En cuanto al procesado de los datos procedentes del vuelo de 2022 del Campo de Cartagena, la empresa Tragsatec se ha encargado de la elaboración de los Modelos Digitales de Terreno correspondientes a zonas prioritarias, con una resolución de 0,1 m de tamaño de celda.

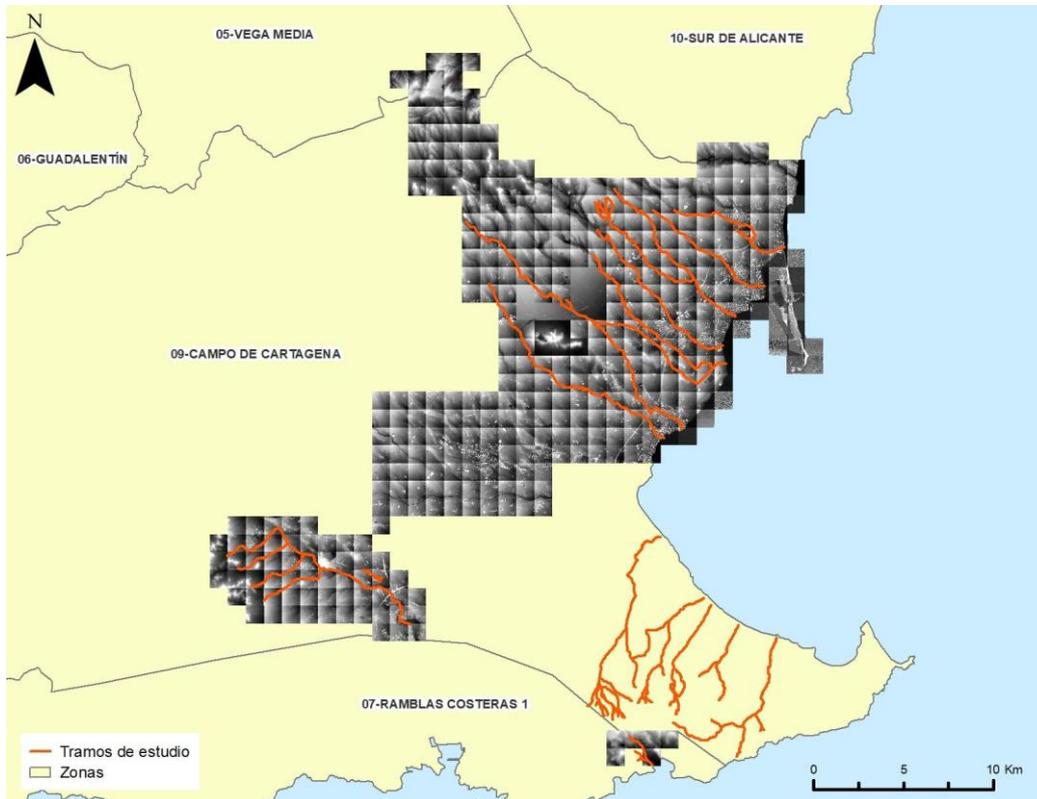


Figura 12. Mosaico de cartografía generada por Tragsatec en el Campo de Cartagena. Zonas prioritarias



Figura 13. Detalle del MDT de 10 cm x 10 cm

A continuación, se muestra a modo de ejemplo la cartografía elaborada en el ámbito del APRSI 10.

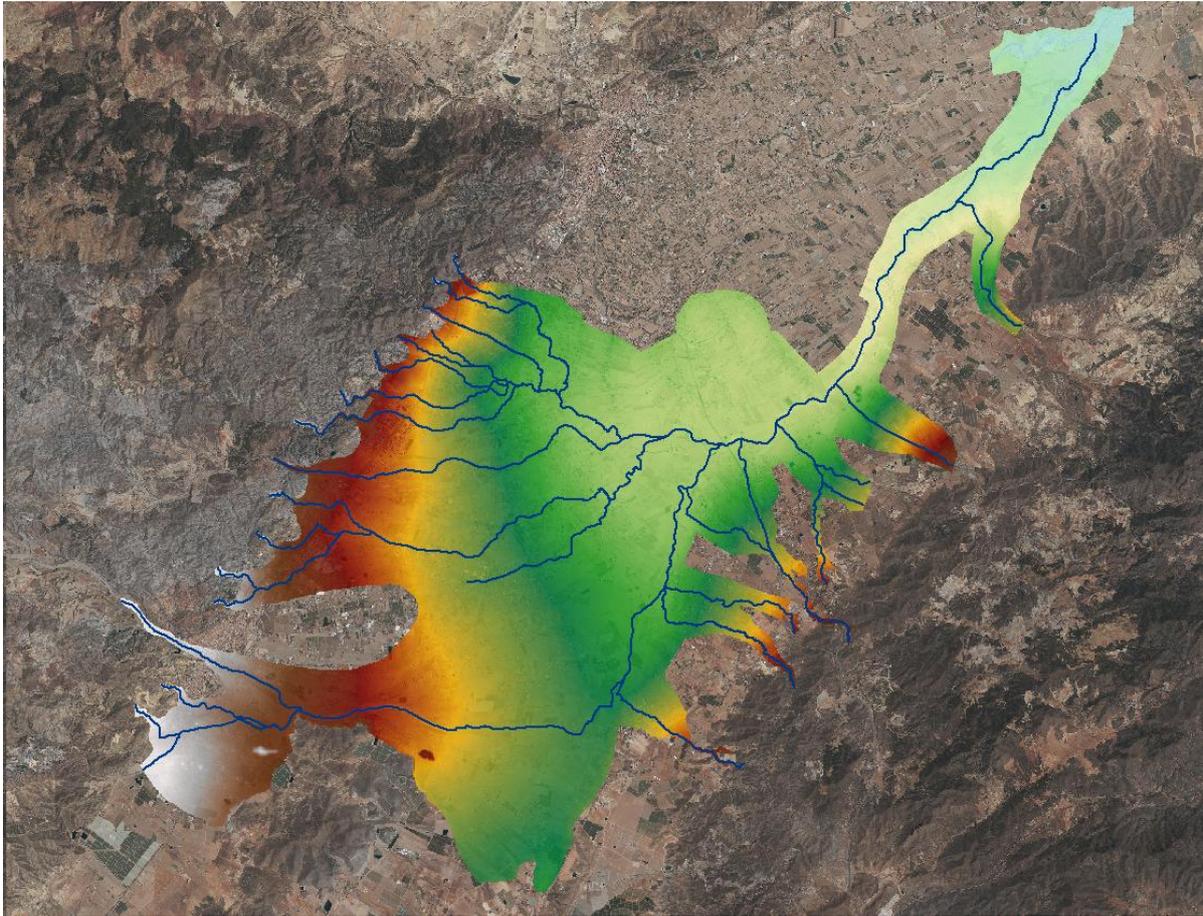


Figura 14. Detalle de cartografía LiDAR procesada para la vega de Nogalte – Viznaga

5.3.2 Ortofotografía

Como bases cartográficas se han empleado las ortofotografías aéreas digitales (en adelante, ortofotos) procedentes de los vuelos nacionales históricos (PNOA Histórico) y de los vuelos actuales (PNOA) existentes en el ámbito de estudio.

A continuación se listan los diferentes vuelos históricos que conforman el espectro temporal disponible en el ámbito de la Demarcación:

- Vuelo de Ruiz de Alda (1928-1930).
- Vuelo Americano serie A (1945-1946) (vuelo mejorado en calidad y precisión en la siguiente década)
- Vuelo Americano serie B (1956-1957).
- Vuelo GEOFASA 1969.
- Vuelo interministerial (1973-1986).
- Ortoimágenes (1977).
- Vuelo Nacional (1980-1986).
- OLISTAT (1997-1998).
- SIGPAC (1997-2003).

De ellos destaca la fotografía aérea del año 1956, por su precisión y su recubrimiento (está disponible en todo el territorio).

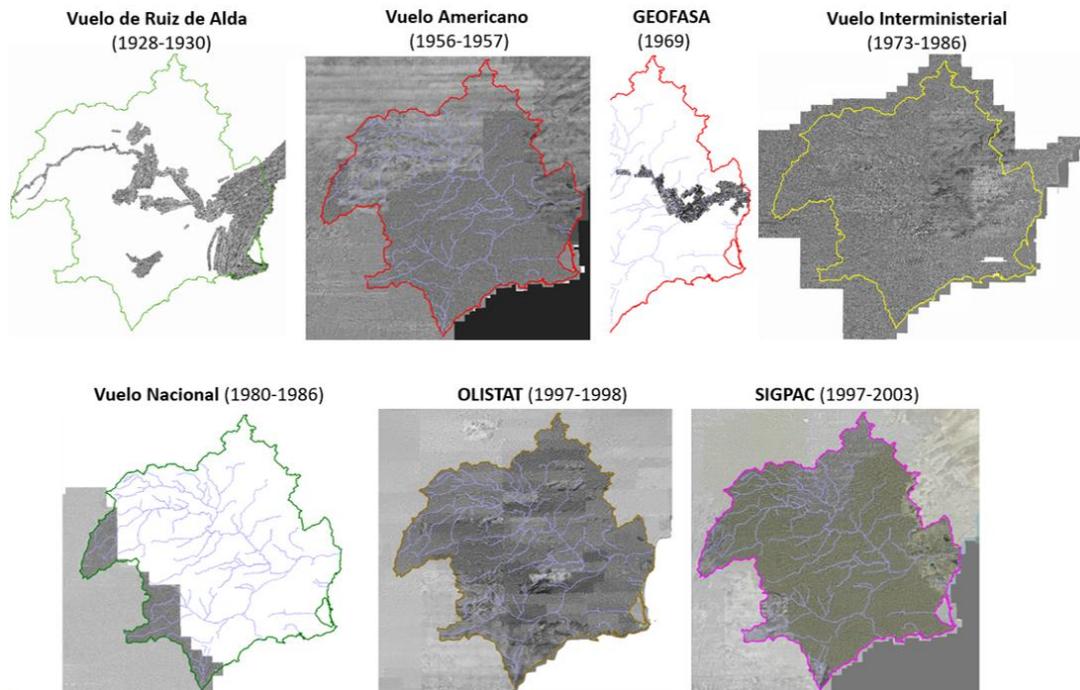


Figura 15. Cobertura en la Demarcación hidrográfica del Segura de los diferentes vuelos históricos

En cuanto a las ortofotos actuales, se dispone de los vuelos PNOA, que están disponibles a partir del año 2004 hasta la actualidad (PNOA de máxima actualidad) dependiendo del ámbito. Estas últimas se encuentran en color y presentan gran precisión espacial, muy útil a la hora de localizar las evidencias de inundación.

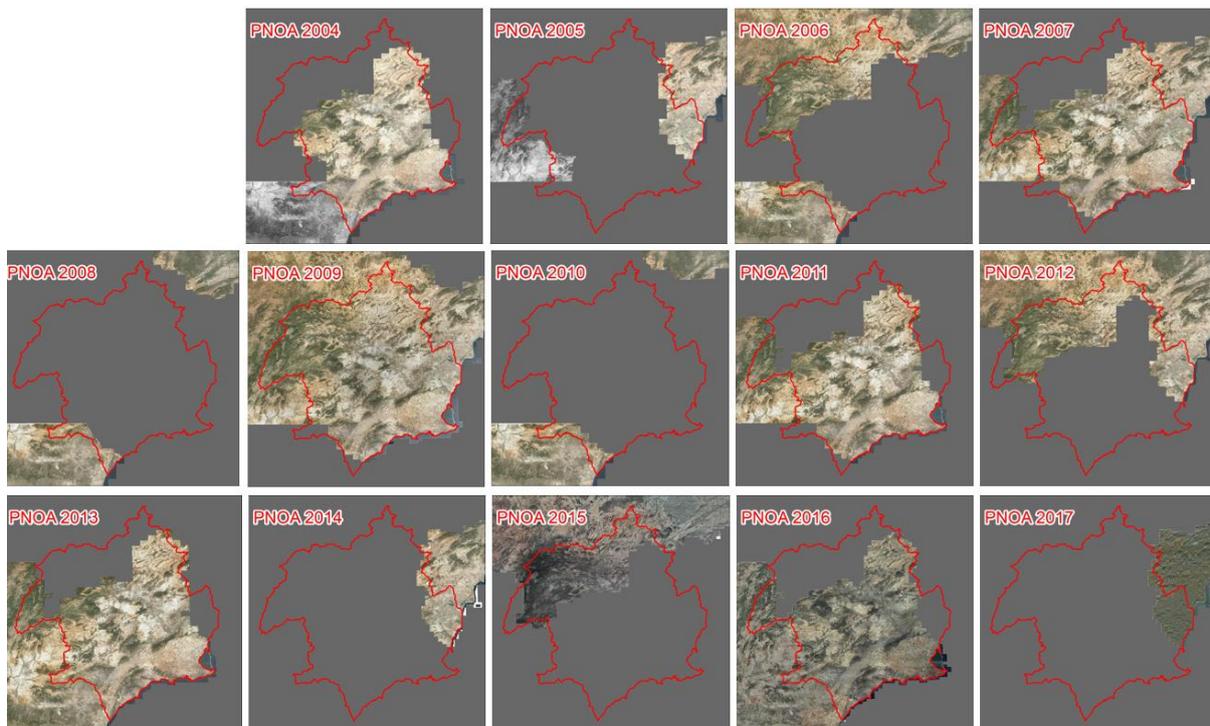


Figura 16. Ortofotografías del PNOA 2004-2017



Figura 17. Ortofotografías del PNOA 2019-2022

Por otra parte, también se han empleado las fotografías aéreas expeditadas del vuelo fotogramétrico del Campo de Cartagena (resolución de 5 cm/píxel), que actualmente se encuentran disponibles en el servidor del IGN.



Figura 18. Ortofotos del vuelo del Campo de Cartagena

5.3.3 Inventario de estructuras

Se ha completado el inventario de estructuras de la DHS iniciado en el 1.º ciclo (obras de fábrica, puentes, soterrados, pasarelas, azudes, etc.) situadas en los tramos de estudio para su posterior inclusión en los modelos hidráulicos. Como norma general se han acotado las infraestructuras localizadas sobre los cauces así como aquellas otras que puedan interceptar el flujo en el área a modelizar.

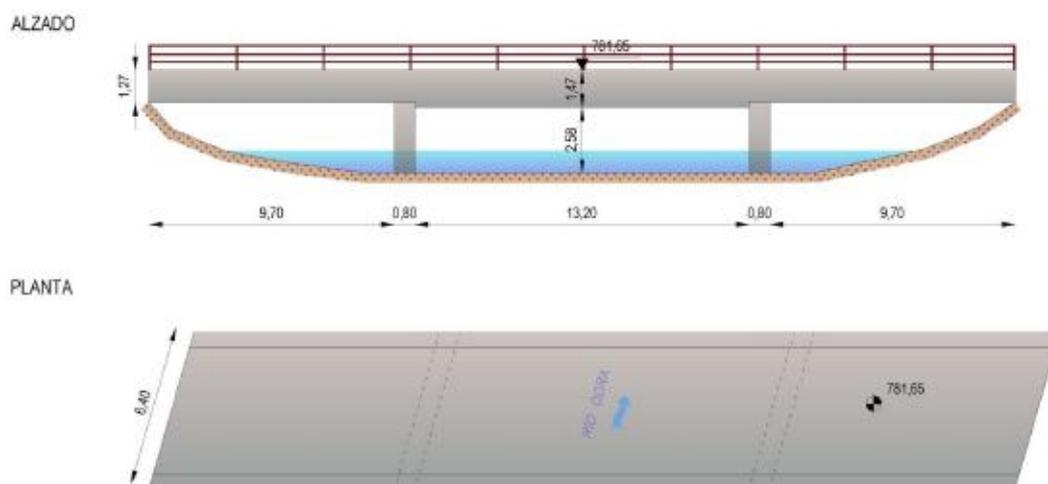


Figura 19. Ejemplo de dimensiones medidas en las estructuras

De cada una de las estructuras se ha generado una ficha técnica en la que se recoge su croquis acotado, localización, fotografía y descripción.



Figura 20. Ficha tipo de estructura incluida en el inventario de estructuras de la DHS. Fuente: Elaboración propia

5.4 Estudio hidrológico

El estudio hidrológico realizado ha tenido por objetivo establecer los caudales máximos diarios asociados a los tramos de río seleccionados, correspondientes tanto a la máxima crecida ordinaria en régimen natural como a las avenidas asociadas a los diferentes periodos de retorno (al menos 10, 50, 100 y 500) de acuerdo con lo indicado en el correspondiente Pliego de Prescripciones. Para los tramos de cauce pertenecientes a la provincia de Alicante, se han calculado también los caudales asociados al periodo de retorno de 25 años. El fin último del estudio hidrológico es proporcionar la información de los tramos de estudio para su posterior modelización hidráulica.

Para la obtención de la máxima crecida ordinaria se ha adoptado el caudal de avenida asociado al periodo de retorno de 5 años en régimen natural, elección que se basa en la experiencia y análisis de estudios existentes en la zona.

Teniendo en cuenta la amplitud del ámbito territorial de los trabajos y el número y dispersión geográfica de los tramos de cauce en estudio, la realización de estudios hidrológicos generales para toda la Demarcación resultaría inabordable. Por este motivo, se han estudiado por ámbitos más pequeños, aplicado una metodología de cálculo similar, pero con variaciones en función de las características de los tramos de cauce y de la existencia de estudios técnicos recientes previos con información que fuera posible utilizar.

Por último, es necesario apuntar que en este estudio se han seguido las recomendaciones contenidas en la Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Zonas

Inundables (en adelante Guía Metodológica), editada en el año 2011 por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (actual Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico).

Es importante remarcar que para alimentar a los modelos hidráulicos bidimensionales es necesario introducir los caudales de las escorrentías que se producen en las subcuencas que drenan en el dominio de dichos modelos hidráulicos, dejando que el traslado de la onda se calcule directamente mediante el modelo hidráulico de los tramos estudiados y no mediante los cálculos simplificados de los modelos hidrológicos.

La metodología de los nuevos estudios hidrológicos se divide en 3 grupos:

- Hidrogramas obtenidos a partir de un modelo hidrológico precipitación escorrentía (HEC-HMS). Los modelos construidos son los siguientes:
 - *Cuenca completa de la rambla de Viznaga.*
 - *Cuencas de los ríos Mula y Pliego y de la rambla Salada.*
 - *Cuencas de las ramblas mineras del Mar Menor.*
 - *Cuenca completa de la rambla de Pinar (más rambla Canalejas hasta aguas arriba de la desembocadura de la rambla de las Gachas.).*
 - *Cuencas de los ríos Moratalla y Argos.*
 - *Cuenca de la rambla de Mayés.*
 - *Cuencas de la rambla de Agua Amarga y rambla del Judío.*
 - *Cuenca del río de María.*
 - *Cuencas del entorno del Mar Menor.*
 - *Cuenca de Letur.*
 - *Cuencas del entorno de Cox.*
 - *Cuenca de Yedra (Pinoso).*
- Método racional: barranco del Infierno.
- Hidrogramas obtenidos de otros estudios:
 - *Eje del río Segura.* Se han estudiado 2 tramos nuevos del río Segura en la Vega alta, ampliando hacia aguas arriba las zonas inundables calculadas respecto de las que se estudiaron durante el 1º ciclo. Para mantener esta continuidad se han obtenido los hidrogramas de los resultados de los modelos hidrológicos de la cuenca del Segura de primer ciclo, construidos con la aplicación HEC-HMS (v3.4.).
 - *Caudales adoptados de las ramblas del norte de la ciudad de Murcia y en la cuenca de Abanilla.* Se ha utilizado los caudales producidos en las subcuencas estudiadas para el análisis coste/beneficio de la obra dentro del contrato *Elaboración de los estudios de coste-beneficio, viabilidad y priorización de las obras estructurales incluidas en los planes de gestión de riesgo de inundación y planes hidrológicos de cuenca* del MITERD.

- *Cuenca de la rambla de Simonetes*. Estudio hidrológico realizado por Universidad Politécnica de Cartagena dentro del Convenio firmado con el Ayuntamiento de Cartagena para realizar el “Estudio de la cartografía de zonas inundables a partir de la simulación bidimensional de los desarrollos urbanos existentes, así como los del nuevo Plan General de Ordenación Urbana del término municipal de Cartagena”.

En la imagen siguiente se muestran los tramos cuyo estudio hidrológico ha sido actualizado. Algunos de los tramos estudiados (líneas azules) no han incluido un análisis hidrológico específico ya que se ha recogido de otros estudios recientes y por este motivo no se han incluido en la imagen las cuencas de aportación. Se trata de los cauces de las ramblas de Murcia, la rambla de Abanilla, los tramos de la cabecera de la rambla de Benipila y el cauce del Segura. En el resto de los ámbitos se han definido los caudales a partir de un modelo precipitación – escorrentía, construido con la aplicación HEC-HMS, salvo el barranco del Infierno que se calculó mediante la fórmula del método Racional. En el caso de la hidrología de los tramos del eje del Segura, los caudales se han obtenido de los modelos HEC-HMS construidos durante el 1º ciclo.

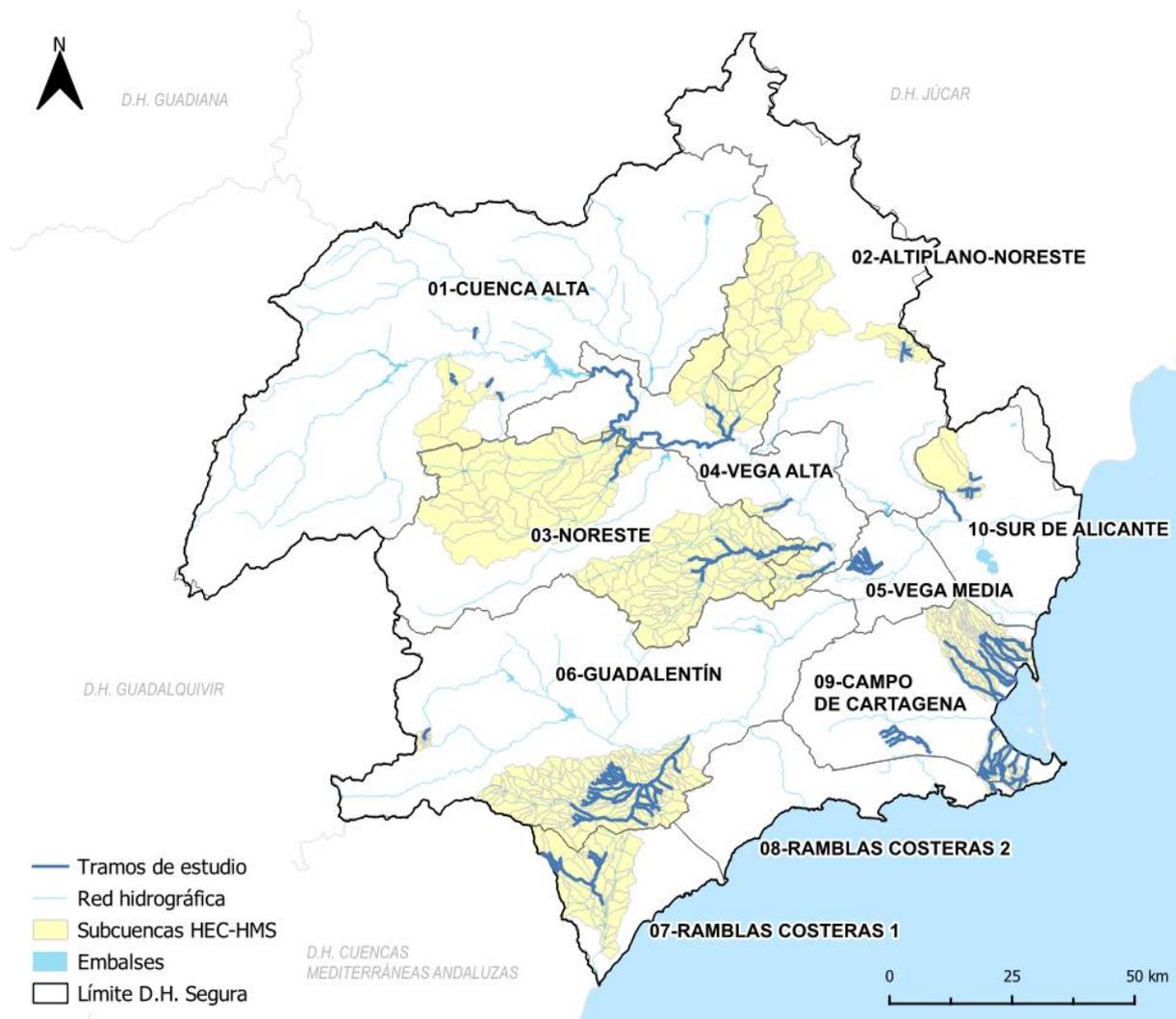


Figura 21. Tramos en donde se ha actualizado el estudio hidrológico (amarillo) para la elaboración de la cartografía de zonas inundables. Fuente: elaboración propia

5.5 Estudio hidráulico

Ya en el estudio hidráulico desarrollado en el 1.º ciclo, teniendo en cuenta las condiciones topográficas de muchas de las zonas inundables de la Demarcación Hidrográfica del Segura, se consideró que las hipótesis de flujo unidimensional no eran las adecuadas en general, siendo necesario realizar una modelación bidimensional, por lo que todas las zonas inundables de la demarcación realizadas dentro del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables se han elaborado con modelos bidimensionales en régimen variable: modelo GUAD-2D o modelo IBER.

De forma genérica, los modelos bidimensionales, frente a los unidimensionales, proporcionan una solución mucho más acertada para determinadas casuísticas muy frecuentes en la cuenca del Segura como son: extensas llanuras de inundación en zonas de escasa pendiente (es el caso de la zona del campo de Cartagena, Vegas Media y Baja del Segura, confluencia de las ramblas de Nogalte y Béjar con Viznaga, etc.); infraestructuras viarias con efecto presa por insuficiencia de drenajes transversales (es el caso de la autovía A-7 en su cruce con las ramblas que descienden de la Sierra de Crevillente o la N-322, carretera que comunica Lorca con Águilas N-332, a su paso por la llanura de inundación de las ramblas de Béjar, entre otras, en confluencia con la rambla de Viznaga); “cauces colgados o a media ladera” desviados del trazado natural (es el caso del río Guadalentín en el tramo denominado “El Reguerón” previo a la confluencia con el Segura).

Por otra parte, estos modelos bidimensionales son especialmente interesantes para simular el flujo dentro de los cascos urbanos, no siendo viable su simulación correcta con un modelo unidimensional.

Como resultado de la modelización hidráulica se obtienen unos ráster de niveles, calados y velocidades, a partir de los cuales, sobre el Modelo Digital de Terreno se definen las áreas de inundación para las diferentes hipótesis de crecida cuyas características fueron definidas en el correspondiente estudio hidrológico.

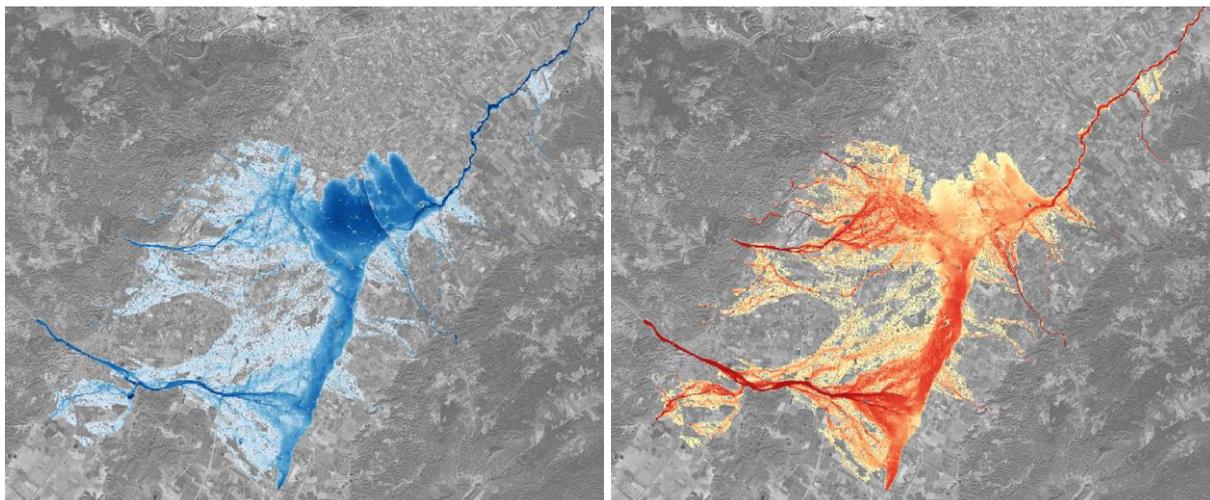


Figura 22. Ráster de calados (izquierda) y de velocidades (derecha). Fuente: elaboración propia

El proceso seguido en la modelización hidráulica de los tramos de estudio comprende lo siguiente:

- Confección de los modelos hidráulicos para los diferentes escenarios o hipótesis de avenida (5, 10, 50, 100 y 500 años de recurrencia, y en la zona sur de Alicante también para 25 años).
- Calibración de los modelos.
- Realización de mapas de peligrosidad por criterios hidráulicos.
- Delimitación de la Máxima Crecida Ordinaria.
- Delimitación de la Zona de Flujo Preferente Hidráulica.

Para elaborar esta cartografía se han configurado 28 modelos hidráulicos bidimensionales. En la siguiente imagen se muestra el ámbito de estos.



Figura 23. Ámbito de los modelos hidráulicos realizados. Fuente: elaboración propia

En la siguiente tabla se recogen los modelos hidráulicos elaborados, en la que se indica el cauce principal asignado al modelo. Asimismo, en el *Anexo 3. Relación tramo – modelo hidráulico* se incluye una tabla en la que se relaciona para cada tramo estudiado, el modelo hidráulico a partir del cual se ha elaborado la cartografía de zonas inundables.

Zona	Modelo	Cauces principales
01- Cuenca Alta	R405_Sn14	Sin Nombre (Socovos)
	R412_Cnc	Barranco del Agua
	R412_Let	Rambla de Letur
	R412_Mora	Arroyo de la Mora
02-Altiplano-Noreste	R412_Col	Colador del Barranco del Pla
03-Noroeste	M304_Arg	Río Argos
	M304_Mor	Río Moratalla
	R314_Mul	Ríos Mula y Pliego, ramblas de Albuideite y del Arco
04-Vega Alta	M304_Seg	Río Segura
	R314_Jud_2	Ramblas del Judío y A. Amarga
	R314_May	Rambla del Mayés
	R314_Sal	Rambla Salada
05-Vega Media	R310_Esp	Ramblas de Espinardo, de Barnuevo, Churra y Bernala
06-Guadalentín	R318_Viz	Ramblas de Viznaga, Nogalte, Béjar, Torrecilla, Vilerda, Purias (...)
	R319_Mar	Río de María
07-Ramblas costeras 1	M303_Pin	Ramblas de Pinar, de Galian, Norias de Salas, Abejuela, Polo
08-Ramblas costeras 2	R320_Bpo	Rambla del Infierno
09-Campo de Cartagena	M305_Cob	Rambla de Cobatillas
	R303_SnMir	Sin Nombre - El Mirador, Siete Higueras
	R303_SnPP	Sin Nombre - San Pedro del Pinatar y Mojón
	R305_Mdz	Rambla de Mendoza o del Beal
	R311_Crs	Rambla de la Carrasquilla
	R311_Pon	Barranco de Ponce
	R311_Sim	Rambla de los Simonetes
	R317_Sac	Sin Nombre (Avilese - San Cayetano) – Peraleja, Sin Nombre (La Colonia y Los Camachos)
R320_Mie	Ramblas del Miedo y Matildes	
10-Sur de Alicante	R309_Aba	Rambla de Abanilla
	R414_Cox	Sin Nombre (Cox), rambla Salada, barranco del Infierno y rambla de los Ángeles

Tabla 5. Modelos hidráulicos bidimensionales. Fuente: elaboración propia

5.5.1 Confección de los modelos hidráulicos

A continuación, se detalla la metodología empleada para confeccionar los modelos hidráulicos.

En una primera fase ha de determinarse la superficie a modelizar teniendo en cuenta los tramos a estudiar, las longitudes de acomodación recomendadas por la Guía del SNCZI y la inundación previsible en cada caso.

Una vez definida la **superficie a modelizar** puede ocurrir que la modelización no pueda abordarse mediante un único modelo, en cuyo caso será necesario realizar su tramificación. A continuación, se recogen en forma tabular los modelos que han requerido una tramificación, indicándose el número de submodelos resultantes:

Modelo	Submodelos	Zona	Cauces principales
R314_Mul	4	03_Noro	Ríos Mula y Pliego, ramblas de Albuideite y del Arco
M304_Seg	2	04-Vega Alta	Río Segura
R310_Esp	3	05_Vega Media	Ramblas de Espinardo, de Barnuevo, Churra y Bernala
R318_Viz	6	06_Guadalentín	Ramblas de Viznaga, Nogalte, Béjar, Torrecilla, Vilerda, Purias (...)
M303_Pin	2	07- Ramblas costeras 1	Ramblas de Pinar, Galian, Norias de Salas, Abejuela y Polo
R317_Sac	2	07- Ramblas costeras 2	Varios S/N (San Cayetano - Avileseles) - Peraleja
R309_Aba	2	10_SurAlicante	Rambla de Abanilla

Tabla 6. Modelos tramificados. Fuente: elaboración propia

En la siguiente imagen se presenta la tramificación realizada en el modelo IBER asociado al río Mula, en el que, como se puede apreciar en la imagen, ha sido necesario tramificar en 4 submodelos.

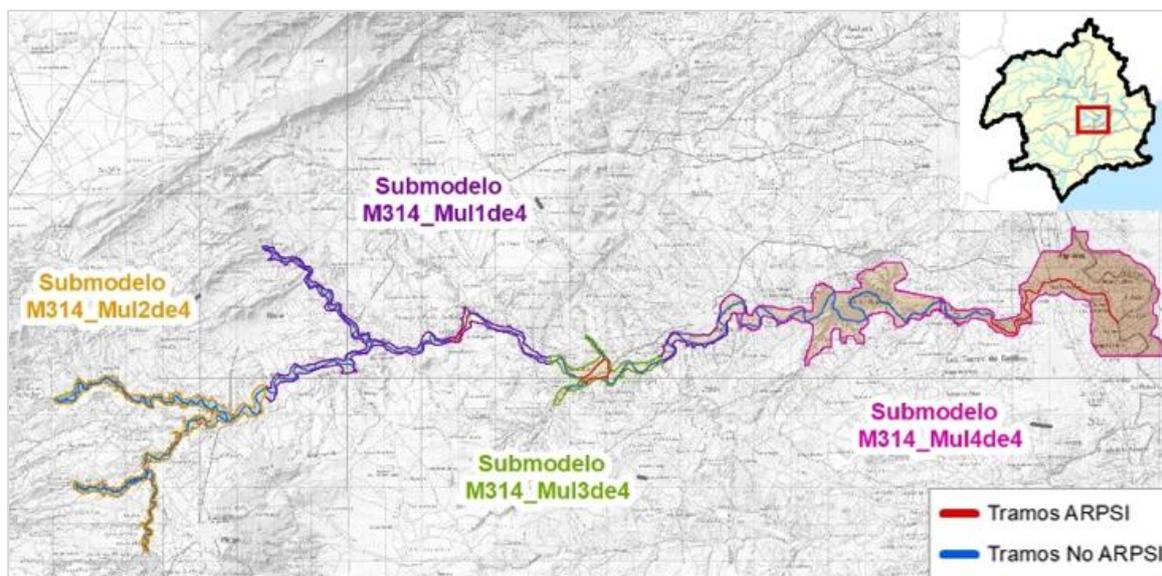


Figura 24. División en submodelos del modelo del río Mula (modelo M314_Mul)

Los datos de partida para un modelo hidráulico son:

- El MDT sin puentes y con edificios, revisado con la ortofotografía más actual y con las modificaciones necesarias una vez realizada la revisión cartográfica del tramo de estudio.
- Ráster de rugosidades.
- Establecimiento de las condiciones de contorno:
 - Internas: obras de fábrica situadas en el cauce del tramo de estudio o en cualquier otro punto de la cartografía que afecte al flujo en los distintos periodos de retorno.
 - Externas: caudales punta de avenida para las entradas de agua, y condiciones de salida (curva de desagüe, calado crítico, etc.).

- Establecimiento de los parámetros de cálculo (tiempo de modelización, intervalo de grabación, etc.).

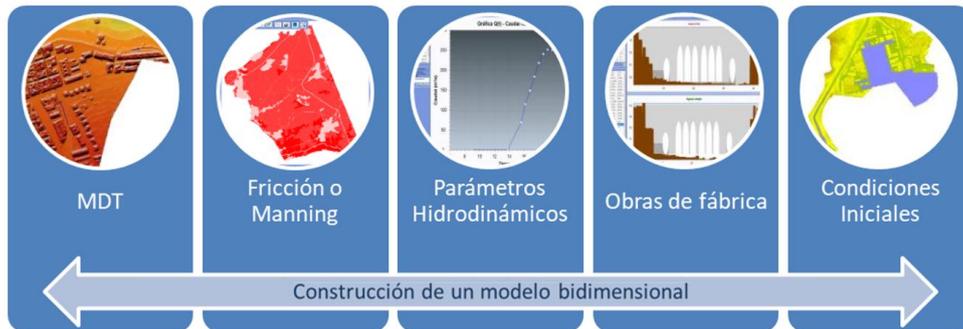


Figura 25. Esquema conceptual de los datos necesarios para configurar un modelo bidimensional.

Como ya se ha indicado en el apartado de cartografía, el **MDT** que se emplea de base cartográfica en la modelización hidráulica es el MDT de 1 metro de tamaño de celda sin puentes y con edificios.



Figura 26. Casco urbano de San Javier. MDT generado a partir de datos del vuelo LiDAR realizado en el ámbito del Mar Menor en 2022

Los modelos bidimensionales son muy sensibles a la cartografía que se les introduce. Esta habitualmente pasa por un proceso de mallado o triangularización. El tamaño de la celda o el lado del triángulo debe ser tal que en el proceso no se pierda precisión altimétrica y los máximos errores se sitúen en las zonas llanas y nunca en los máximos gradientes ya que esto puede significar, por ejemplo, perder precisión en la altura de una mota.

La solución de compromiso se encuentra en conseguir los pasos de celdas menores y los triángulos más pequeños que admiten las inestabilidades de cálculo y los tiempos de cálculo.

Los parámetros de triangularización de los modelos construidos con GUAD-2D han sido comunes para todos los modelos:

- Error máximo de cota: 0,15 m.
- Lado máximo del triángulo: 10 veces el tamaño de celda (generalmente 10 m).

La malla de cálculo se genera a partir de triángulos rectángulos. Se trata de una malla no estructurada.

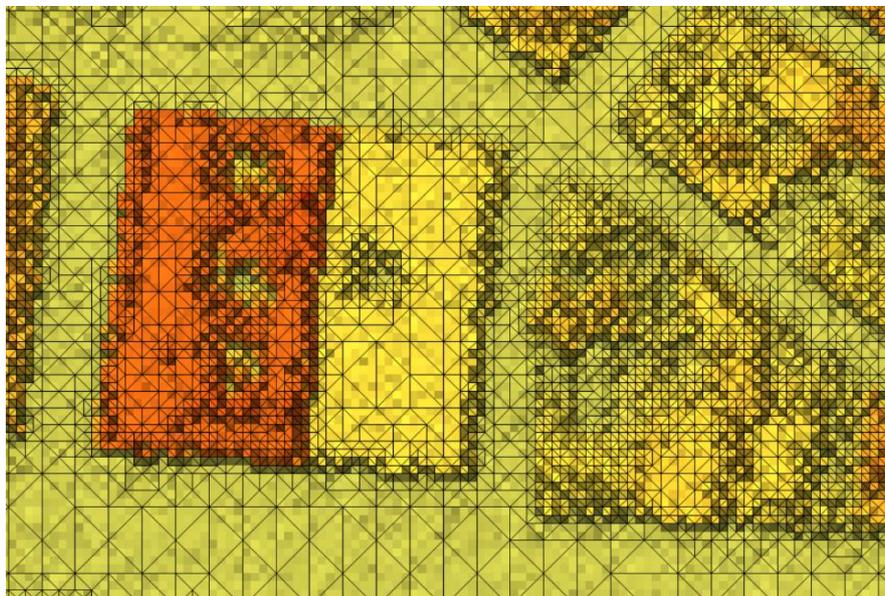


Figura 27. Malla de cálculo con el modelo GUAD-2D. Fuente: elaboración propia

El IBER permite varios métodos para generar la malla de cálculo, desde generar mallas no estructurada o estructuradas triangulares o cuadradas a crear un RTIN a partir del MDT, además de importar una malla. En este caso, se ha optado por generar una malla no estructurada triangular.

En el caso del IBER se ha definido las mallas de entre 1 y 1,3 m, de forma que no pierda la precisión del MDT. Si bien, debido a la extensión de la mayoría de las zonas inundables se han identificado regiones donde se ha podido aumentar a 1,5 o 2 m, siempre que ha sido posible, evitando reducir el tamaño del triángulo máximo en los núcleos urbanos. Este es el caso, por ejemplo, del modelo R320_Mie (Miedo – Matildes) en el que el mallado se ha dividido en 3 zonas con diferentes lados máximos de triángulos: 1 m, 1,20 m y 2 m.

Las siguientes imágenes muestran el MDT del modelo Carrasquilla y un detalle de la malla generada: no estructurada triangular de lado máximo de 1,25 m.

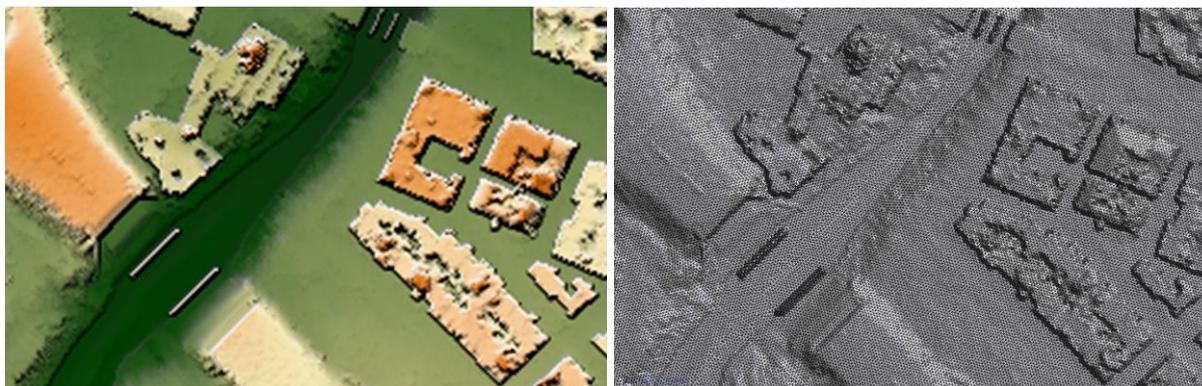


Figura 28. Detalle del MDT y malla generada. Fuente: elaboración propia

En cuanto a la **fricción o rugosidad**, esta se introduce mediante una cobertura ráster extraída de un ráster de rugosidad elaborado para la totalidad de la cuenca del Segura y cuya definición se ha apoyado esencialmente en la información de usos del suelo. La rugosidad correspondiente a la superficie ocupada por los cauces se ha incorporado posteriormente.

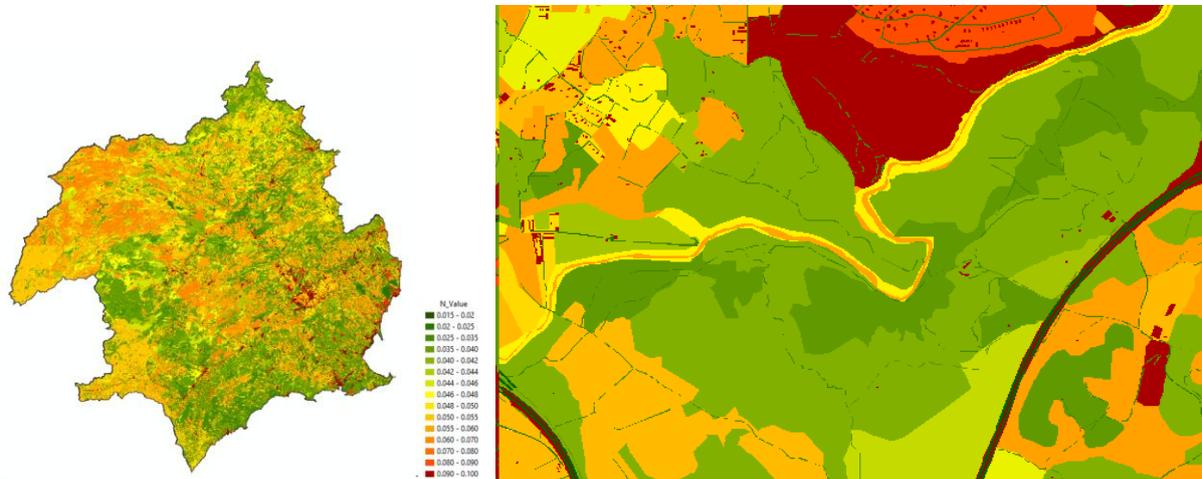


Figura 29. Mapa de rugosidades en la DH del Segura (2021). N de Manning. Elaboración propia

En cuanto a los **parámetros hidrodinámicos**, la correcta elección de los mismos determina en gran medida el éxito de la simulación. Se definen, por un lado, las **condiciones de entrada** al modelo introducidas a lo largo de un conjunto de celdas por donde entraría el flujo al modelo junto con un hidrograma y por otro, las **condiciones de salida**, igualmente sobre aquellas celdas del terreno sobre las que se produce el flujo de salida, definiendo un nivel conocido, caudal o flujo crítico según el caso.

En aquellos modelos que desembocan en el mar se ha adoptado lo especificado en el Atlas de Inundación Litoral en su capítulo relativo a la determinación de la cota de inundación donde se indica que el nivel del mar en un instante dado resulta de sumar el nivel debido a la marea astronómica (SMA) más el nivel producido por la marea meteorológica (SMM). En el área VII (subzona Valencia) se ha adoptado un nivel $S_{NM} = 0,70$ m para todos los periodos de retorno y en el área V – Subzona b (Málaga) se ha adoptado un S_{NM} que va de 0,69 a 0,85 para los periodos de recurrencia de 5 a 500 años.

$$SNM(t) = SMA(t) + SMM(t)$$

Para el caso de desembocaduras en el Mar Menor, zona geográfica denominada "Campo de Cartagena", se ha considerado despreciable el nivel de la pleamar viva equinoccial.

Finalmente, el nivel en la salida establecido a la salida de los modelos costeros es el resultado de incrementar el valor establecido como SNM a la cota del terreno en la costa.

A continuación, se muestra un ejemplo de las entradas a uno de los modelos hidráulicos.

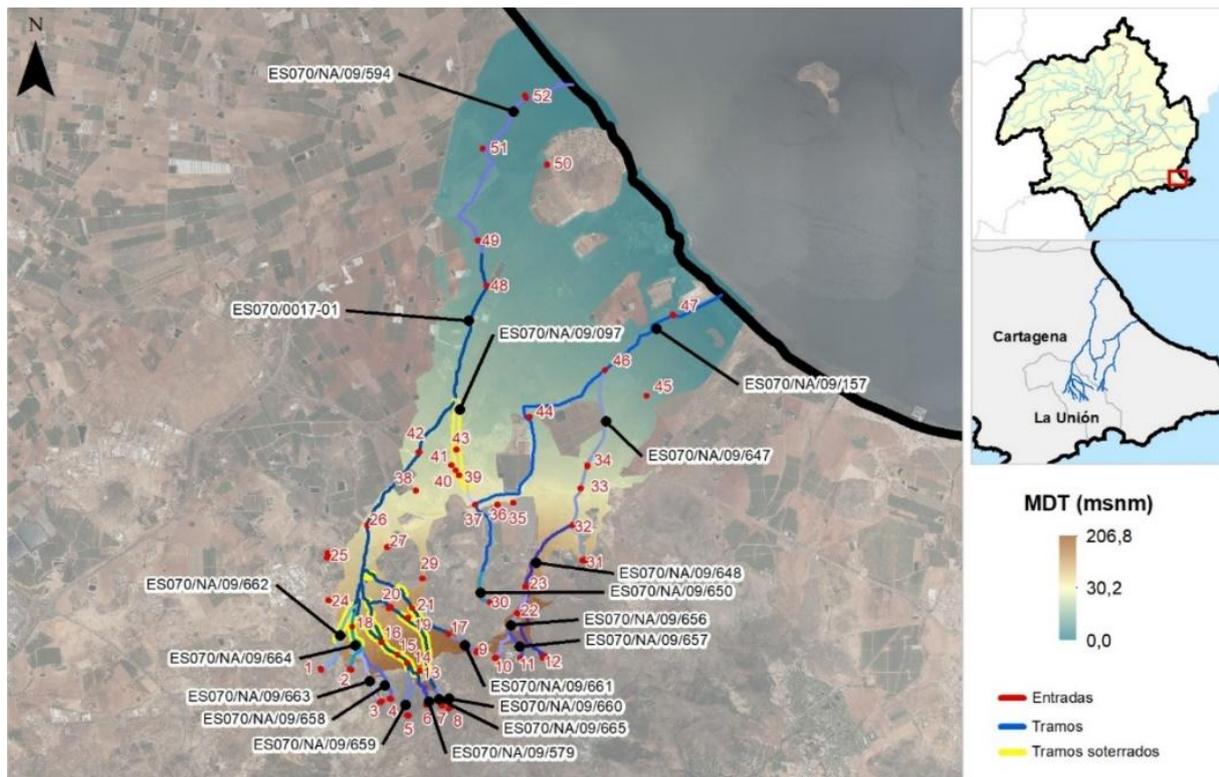


Figura 30. Entradas del modelo de Miedo – Matildes. Fuente: elaboración propia

En las simulaciones hidráulicas, representan un punto relevante la incorporación en los modelos de las **obras y/o accidentes significativos** que modifican el comportamiento de la avenida y, por ende, condicionan la extensión de su zona inundable.

Para realizar el cálculo de flujos a través de la estructura el programa requiere que se introduzca en el modelo la geometría del puente o tramo cubierto: cotas de tablero, ancho y ubicación de pilas, coeficientes de funcionamiento hidráulico del puente, etc.

Por último, en cualquier modelo hidrodinámico un parámetro esencial para comenzar el cálculo es definir el **nivel del agua** en todo el ámbito del modelo para el **instante inicial**. Para los modelos costeros se ha definido una lámina de agua que representa la zona inundada por el nivel de la pleamar viva equinoccial. Para el resto de los casos las simulaciones se han iniciado en seco ya que los cauces de la cuenca suelen presentarse de esta forma.

5.5.2 Calibración de los modelos

Resulta esencial a efectos de ultimar el estudio hidráulico el conocimiento de los problemas de inundación que se han producido en el pasado y contrastar con los resultados obtenidos en las simulaciones realizadas. Por este motivo se ha recopilado la información existente sobre inundaciones históricas.

Cabe destacar que en la Demarcación del Segura se ha registrado episodios de crecidas de gran relevancia en los últimos años, entre los que destacan las avenidas de 2012, 2016 y 2019 y 2024. La información disponible de estos episodios es abundante ya que la propia Confederación ha realizado trabajos específicos de recogida de datos, cartografía restituida de la zona inundable e informes sobre las avenidas.

La calibración de los modelos ha consistido en la realización de una comparativa entre los resultados obtenidos con la simulación y la información relevante recogida de eventos históricos (referencias a niveles alcanzados o zonas ocupadas).

El proceso de calibrado generalmente ha implicado modificaciones del número de Manning, correcciones de MDT, modificaciones en entradas al modelo o cambio en la asignación de los caudales a los modelos.

No todos los modelos se han podido calibrar al no disponer de caudales o hidrogramas conocidos, niveles alcanzados, extensión de la zona inundable, etc. registrados durante avenidas históricas, que hubiesen facilitado enormemente el proceso de calibrado.

Los resultados de algunos modelos como el R303_Ngt (rambla de Nogalte), y R304_Bej (ramblas de la zona comprendida entre Lorca y Puerto Lumbreras) se han contrastado con las inundaciones ocurridas en septiembre de 2012, comprobando en muchos casos el gran parecido entre la predicción del modelo matemático y la realidad.

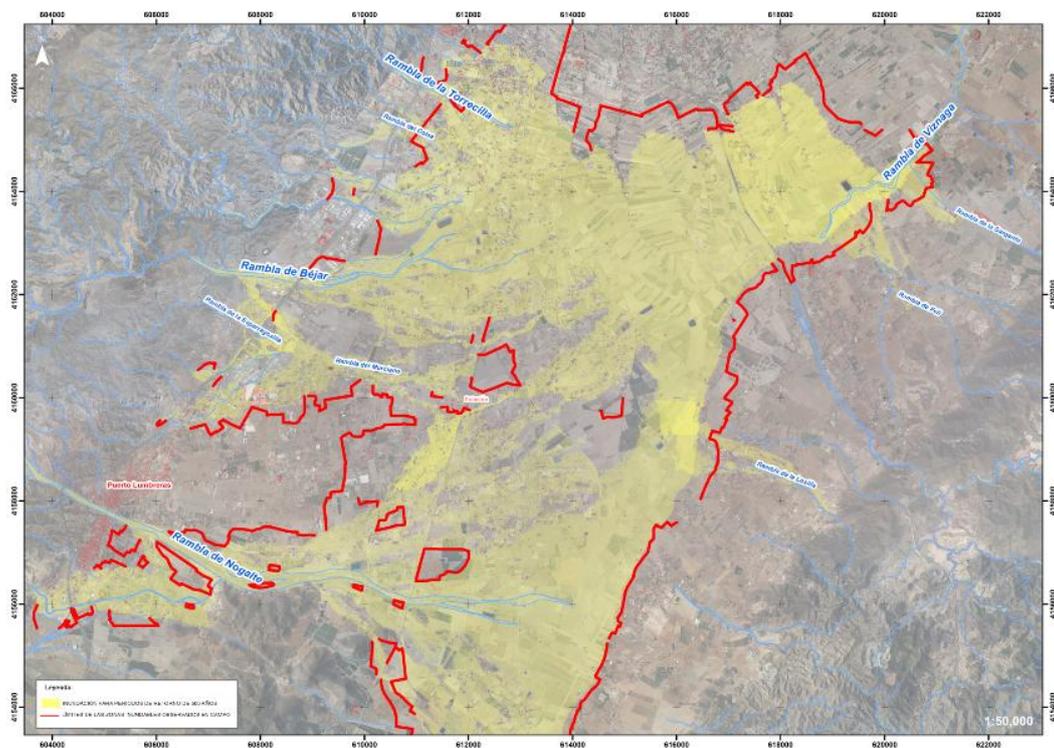


Figura 31. Cartografía restituida de la zona inundable en la zona de Lorca y Puerto Lumbreras, riada de San Wenceslao (septiembre de 2012). Fuente: Confederación Hidrográfica del Segura

Como fuentes básicas utilizadas en la calibración hay que citar las imágenes obtenidas durante la riada de San Wenceslao en septiembre de 2012, la DANA de septiembre de 2019 y la DANA de octubre de 2024, tanto por los equipos de la Confederación Hidrográfica como por el servicio 112 de Protección Civil de la Región de Murcia o el Ayuntamiento de Letur.

A modo de ejemplo, se muestra la calibración realizada con la riada de San Wenceslao en la carretera RM-11, donde el agua alcanzó calados del entorno de 60 cm en los puntos más bajos de la calzada.



Figura 32. Fotografías aéreas tomadas aguas arriba de la carretera de Altobordo, 2 días después de la avenida de San Wenceslao y zona inundable correspondiente a 500 años de periodo de retorno.
Fuente: elaboración propia

La calibración en el entorno del Mar Menor se pudo realizar gracias a la información recogida de la DANA de 2019. Las siguientes imágenes muestran los resultados de la revisión del modelo hidráulico bidimensional.



Figura 33. Avenida de Miguel Ángel Blanco. Modelo de bidimensional revisado, T100 años. Fuente: elaboración propia

Finalmente, se muestra unos ejemplos de la calibración del modelo hidráulico del arroyo de Letur a partir de los datos disponibles de la avenida ocurrida el 29 de octubre de 2024.



Imagen 1. Encauzamiento del arroyo de Letur. Situación en la pasarela (derecha) y calado máximo alcanzado en la primera punta (izquierda). Modelo de bidimensional revisado, avenida de la tarde del 29 de octubre de 2024. Fuente: elaboración propia



Imagen 2. Encauzamiento del arroyo de Letur. Avenida sufrida en los primeros edificios (derecha) y calado máximo alcanzado en el evento (izquierda). Modelo de bidimensional revisado, avenida de la noche del 29 de octubre de 2024. Fuente: elaboración propia

5.6 Resultados del estudio hidráulico. Mapas de peligrosidad y delimitaciones

5.6.1 Mapas de peligrosidad

Para dar cumplimiento al Real Decreto 903/2010, se han obtenido los mapas de peligrosidad (zonas inundables), calados y áreas inundadas, asociados a las avenidas de periodos de retorno de 10, 50, 100 y 500 años, y si procede, 25 años.

5.6.2 Delimitaciones

Asimismo, para dar cumplimiento a la normativa de aplicación ya citada, se han obtenido la Delimitación de los cauces públicos (Estimación del Dominio Público Hidráulico Cartográfico, DPH) y de las zonas de servidumbre y policía.

Para la estimación del DPH se ha procedido de acuerdo con lo establecido en el R.D. 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que en su artículo 4 contempla la aplicación de criterios geomorfológicos,

ecológicos, además de otras informaciones (hidrológicas, hidráulicas, fotográficas, cartográficas, históricas) para su determinación final.

De este modo, para la estimación del DPH se han utilizado, además de los resultados de las correspondientes simulaciones hidráulicas de la máxima Crecida Ordinaria (MCO) en régimen natural, las siguientes capas de información geográfica:

- Delimitación de cauces por criterios geomorfológicos.
- Fotografías aéreas actuales e históricas.
- En aquellos casos en los que existe la delimitación cartográfica del DPH identificada a partir de la superficie ocupada por la Máxima Crecida Ordinaria, realizada en los Proyectos LINDE.

Superponiendo estas capas de información geográfica y tomando en consideración las observaciones realizadas sobre las fotografías aéreas, se han representado finalmente las delimitaciones probables del DPH, teniendo en cuenta, además del criterio geomorfológico y los resultados de las simulaciones hidráulicas, otros aspectos, como la vegetación de ribera, los usos del suelo y otros indicios observados sobre dichas fotografías.

Sin embargo, en algunos casos no ha sido posible la aplicación de criterios geomorfológicos, o incluso no ha sido posible la delimitación del cauce, por estar muy alterado o haber desaparecido por completo debido a ocupaciones ocasionadas por actividades agrícolas o urbanas.

En otros casos, cuando la escasa incisión del cauce en el terreno da lugar a una estructura dendrítica y, en consecuencia, la zona bañada por la Máxima Crecida Ordinaria (MCO) resulta de una anchura desproporcionada, mucho mayor que la anchura media o normal del cauce, se ha optado por mantener esta de forma orientativa en todo el tramo en cuestión hasta la desaparición del cauce, o incluso se ha descartado la delimitación cuando no se han encontrado indicios claros de existencia de cauce.

Finalmente, hay que tener en cuenta que, al considerar los criterios referidos anteriormente, dependiendo de los casos han primado unos sobre otros, de modo que en muchos casos el DPH estimado se diferencia sustancialmente del criterio puramente hidráulico, por lo que se dan situaciones en las que el DPH se ciñe a las obras artificiales que delimitan el flujo de agua, o en los que resulta ser de mayor anchura que la propia zona inundable calculada con un criterio puramente hidráulico.

A partir de las líneas del DPH se han determinado las zonas de servidumbre (5 m) y de policía (100 m) según lo establecido en el art. 6 del Texto Refundido de la Ley de Aguas.

Adicionalmente, se ha procedido a la revisión del resto de las delimitaciones del Dominio Público Hidráulico cartográfico (DPHc) del ámbito de la demarcación, en el contexto de los trabajos técnicos asociados a la elaboración del Inventario de Cauces, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 240 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH), conforme a la redacción vigente tras la modificación introducida por el Real Decreto 665/2023, de 18 de julio.

Para completar el estudio relativo a la delimitación de la estimación de las zonas de protección, se ha procedido a delimitar la **Zona de Flujo Preferente (ZFP)** descrita por el

Real Decreto 9/2008, de 11 de enero por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 9/1986, de 11 de abril.

Tal y como establece en el artículo 9.2, la zona de flujo preferente es aquella zona constituida por la unión de la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas, o vía de intenso desagüe, y de la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas.

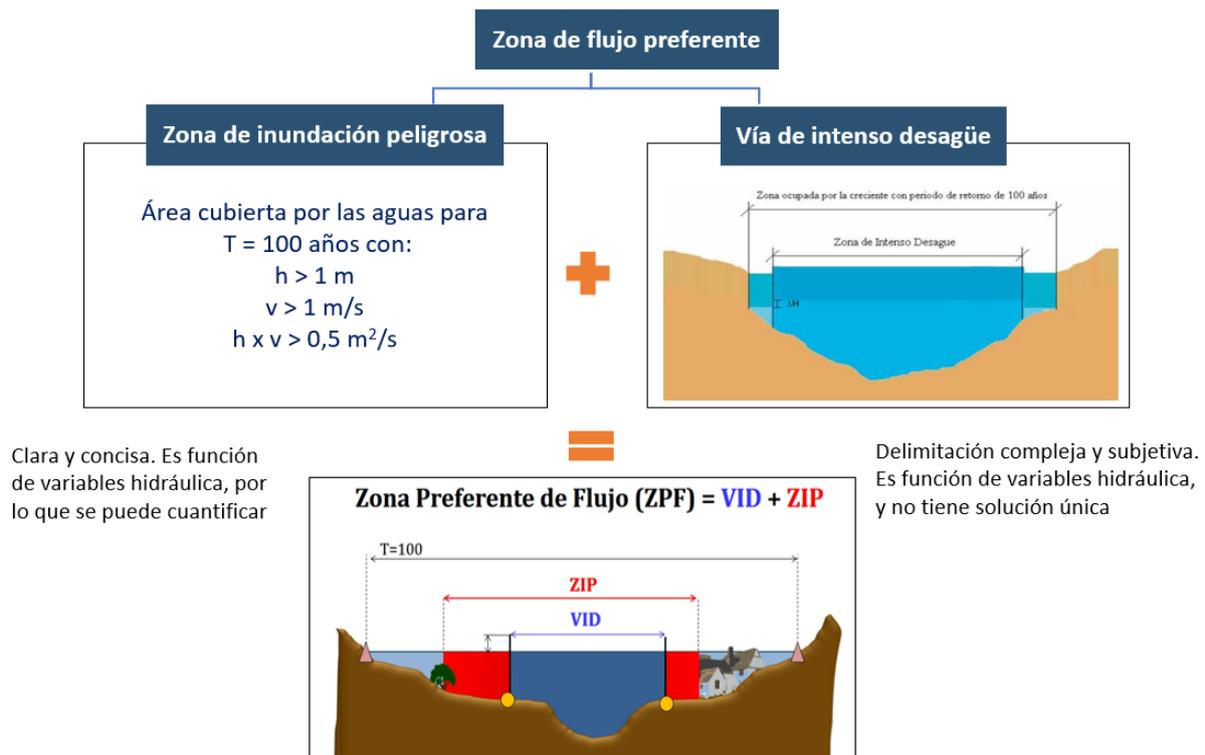


Figura 34. Esquema conceptual de la zona de flujo preferente

En primer lugar, se ha obtenido la **zona de inundación peligrosa o de graves daños (ZIP)**, entendiendo por tales zonas las que tienen calados superiores a 1 m, o cuya velocidad sea superior a 1 m/s o el producto de ambas variables sea superior a 0,5 m²/s. La delimitación de esta zona es clara y concisa, ya que depende únicamente de los parámetros hidráulicos y no está sujeta a interpretación.

Por tanto, una vez realizada la simulación hidráulica correspondiente a una avenida de periodo de retorno 100 años, se han obtenido los calados y las velocidades correspondientes al mallado de cálculo, eliminando de dicha malla las áreas que no cumplen ninguna de las tres condiciones citadas. De la unión de las tres delimitaciones así obtenidas, resulta, por tanto, la zona de inundación peligrosa o zona de graves daños.

En los casos en los que el flujo de la avenida de T100 años discurre de forma concentrado, la ZIP resultante tiene continuidad hidráulica. Si bien, en las zonas en las que la zona inundable se abre en abanico, la ZIP está compuesta por muchas zonas inconexas.

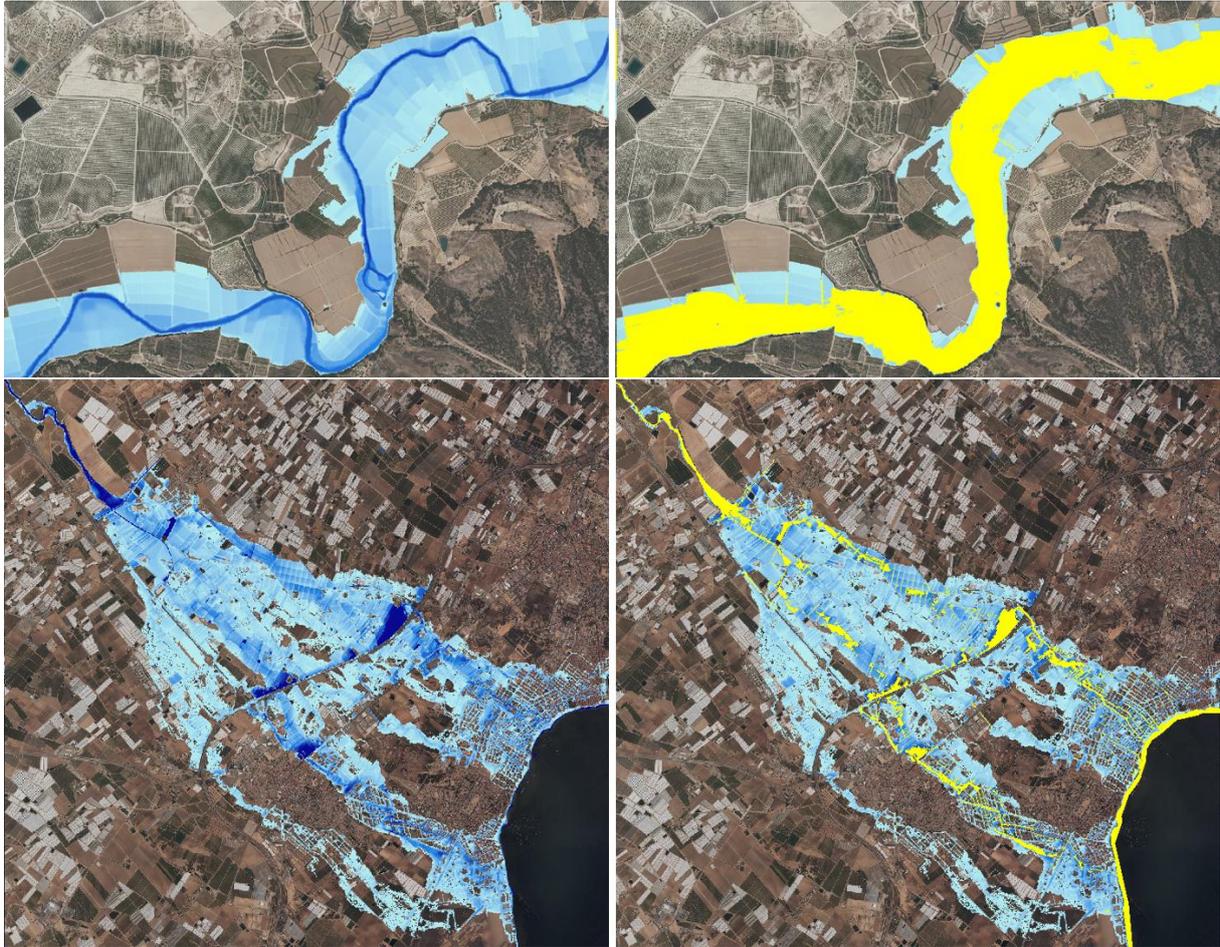


Figura 35. Imágenes en la zona superior: zona de inundación peligrosa de un tramo del río Segura en la Vega Alta. En la imagen de la izquierda se pueden observar los calados correspondientes a la avenida de T100 años y en la imagen de la derecha la ZIP en color amarilla sobre los calados registrados. Imágenes en la zona inferior: zona de inundación peligrosa de la rambla de Cobatillas. Análogas a las imágenes superiores. Fuente: elaboración propia

En cuanto a la **Vía de intenso desagüe (VID)** cabe reseñar que la descripción en la normativa es, a priori, conceptualmente clara, siendo aquella zona por la que se concentra preferentemente el flujo.

Se entiende por vía de intenso desagüe la zona por la que pasaría la avenida de 100 años de periodo de retorno sin producir una sobreelevación mayor que 0,3 m, respecto a la cota de la lámina de agua que se produciría con esa misma avenida considerando toda la llanura de inundación existente.

La sobreelevación anterior podrá, a criterio del organismo de cuenca, reducirse hasta 0,1 m cuando el incremento de la inundación pueda producir graves perjuicios o aumentarse hasta 0,5 m en zonas rurales o cuando el incremento de la inundación produzca daños reducidos.

Si bien, su delimitación es compleja y subjetiva, es función de variables hidráulicas y no tiene solución única. En general para cumplir con estos requerimientos (sobreelevaciones) se precisa de un proceso iterativo, para llegar a una de las infinitas soluciones posibles: VID óptima.

Para ello se ha actuado de varias formas diferentes, dando lugar finalmente a la determinación de la zona de flujo preferente con criterio hidrológico-hidráulico:

1. En los casos en los que se ha obtenido una zona de graves daños claramente definida y sin un número apreciable de áreas inconexas, predominando unos canales de flujo, se ha procedido a comprobar que existe una vía de intenso desagüe dentro del área delimitada para la zona de elevada peligrosidad conforme a la definición del Reglamento.
2. En los casos en los que el resultado de la comprobación ha sido negativo, se ha complementado la zona de elevada peligrosidad con una vía de intenso desagüe obtenida por tanteos (hasta que se cumpliera la condición de no superar los 30 cm de sobreelevación para la avenida de 100 años de periodo de retorno) en el modelo elaborado para la comprobación.
3. En otros casos en los que, a consecuencia de las condiciones morfológicas de terreno (habitualmente en áreas muy llanas, con cauces poco marcados y pendientes pequeñas) no se ha obtenido una zona de graves daños claramente definida o presenta un número apreciable de áreas inconexas, se ha elaborado un modelo hidráulico estimando la ubicación de la vía de intenso desagüe, en base al campo de calados y velocidades, y caudal específico, obtenidos en la simulación de la avenida de 100 años de periodo de retorno. Posteriormente se han realizado tanteos hasta que se cumpliera la condición de que la sobreelevación fuera inferior a 30 cm.
4. En algunos casos no ha sido posible determinar ni una zona de elevada peligrosidad, ni una vía de intenso desagüe, por lo que no se ha representado la zona de flujo preferente.

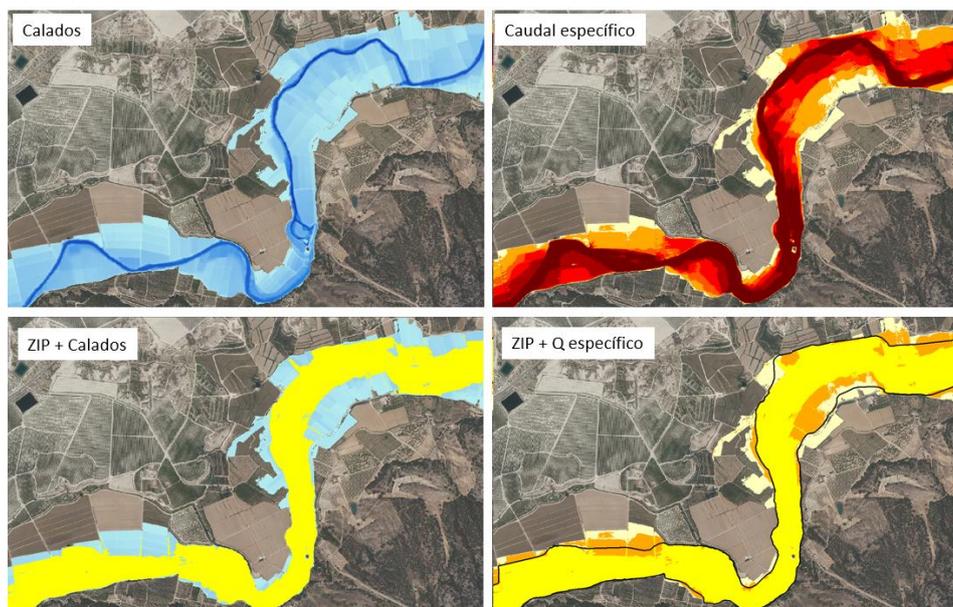


Figura 36. Información base empleada para la delimitación de la VID. Tramo del río Segura en la Vega Alta. Fuente: elaboración propia

En los casos en los que, a consecuencia de las condiciones morfológicas de terreno (habitualmente en áreas muy llanas, con cauces poco marcados y pendientes pequeñas) el

caudal específico ha sido fundamental para identificar con mayor objetividad los flujos predominantes que determinan la VID.



Figura 37. Caudal específico obtenido en el cálculo hidráulico del modelo de la rambla de Cobatillas.
Fuente: elaboración propia

En la siguiente figura se muestra el proceso seguido en la delimitación de la ZFP en un tramo del río Segura, en la Vega Alta. En la primera de las imágenes (i) se muestra el ráster de calados de la avenida de T100 años sobre la que se ha superpuesto la ZIP, a continuación, (ii) la VID y las sobreelevaciones obtenidas y, finalmente, (iii) la zona inundable de T100 años (superficie de color naranja), la ZFP (contorno negro) y el DPH (superficie azul).



Figura 38. Sobre elevaciones obtenidas con la delimitación de la VID (izquierda) y ZFP y DPH sobre la zona inundable de T100 años. Fuente: elaboración propia

Por otra parte, según el Real Decreto 9/2008 “En la delimitación de la zona de flujo preferente se empleará toda la información de índole histórica y geomorfológica existente a fin de garantizar la adecuada coherencia de los resultados con las evidencias físicas disponibles sobre el comportamiento hidráulico del río.”

Por tanto, para la determinación de la ZFP, además de los criterios hidrológico-hidráulicos se han considerado los geomorfológicos, incluyendo en aquella los terrenos aluviales donde se reconocen las formas erosivas y sedimentarias. Así, en los casos que procedían se ha realizado la unión de la Zona de Flujo Preferente Hidráulica junto con la resultante de la aplicación del criterio geomorfológico, obteniéndose de este modo la Zona de Flujo Preferente definitiva.

5.6.3 Consideraciones adicionales sobre los resultados

A excepción de la estimación del DPH, que se ha realizado atendiendo a las características geomorfológicas, y teniendo en cuenta las informaciones hidrológicas, hidráulicas, fotográficas y cartográficas que existan, así como las referencias históricas disponibles, la mayor parte de los resultados se basan en las simulaciones hidrológicas e hidráulicas realizadas según se expone en el presente documento.

Se debe tener en cuenta la incertidumbre existente en cuanto a los caudales o hidrogramas de cálculo, ya que en la mayor parte de los tramos no existen datos foronómicos y, por tanto, la obtención de caudales con gran precisión es extremadamente compleja. Incluso en los casos en los que existen datos foronómicos, la necesidad de extrapolar los datos contribuye a la acumulación de errores.

Además de las reservas en cuanto a los caudales, y aunque se ha trabajado con una cartografía LiDAR de gran precisión, dicha cartografía no está exenta de errores, estimándose dicho error vertical en unos 15 cm. Es por esto por lo que en los casos en los que se producen desbordamientos por pocos centímetros que pueden suponer incrementos apreciables en las áreas inundadas, aumenta aún más la incertidumbre.

Se debe indicar también que, si se consideran como fenómenos independientes algunos eventos, dan lugar a inundaciones diferentes en la misma zona. Por ejemplo, una avenida de un determinado periodo de retorno en la rambla de Abanilla, no solo no tiene que ser simultánea con una avenida del mismo periodo de retorno en el río Segura sino que la probabilidad del evento combinado sería diferente a la de ambos aisladamente.

Esto da lugar a que la suma de las envolventes de las zonas inundables, por ejemplo, para un periodo de retorno de 500 años no represente la envolvente asociada a un mismo evento de un periodo de retorno de 500 años, sino que representa la envolvente de la zona inundable, una parte de la cual podrá efectivamente quedar inundada con dicha probabilidad en un evento determinado, pero no toda en el mismo evento. Es por ello, que en algunas de las zonas donde se produce el solape de diferentes eventos simulados, se presenten dos soluciones diferentes para los calados.

6 Mapa de riesgos. Metodología y resultados

Los mapas de riesgo han sido elaborados conforme a los criterios establecidos dentro del grupo de trabajo de inundaciones, organizado por la Dirección General del Agua (DGA) del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, plasmados por la DGA en una propuesta metodológica, y responden a los requisitos impuestos por la normativa vigente y a la información requerida por la Comisión Europea, denominada “*Propuesta de mínimos para la realización de los mapas de riesgo de inundación. Directiva de Inundaciones – 3.º ciclo. Abril 2025*”.

<https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/mapa-peligrosidad-riesgo-inundacion/>

El principal objetivo de los mapas de riesgo es aportar la información fundamental para la elaboración de los futuros planes de gestión del riesgo, y que permita poder estimar los daños asociados a inundaciones, tanto en lo concerniente a salud humana como en lo relativo a medio ambiente, patrimonio cultural y actividad económica.

Atendiendo a lo que se recoge en la Directiva de Inundaciones (y al Real Decreto 903/2010), los mapas de riesgo de inundación “*mostrarán las consecuencias adversas potenciales asociadas a la inundación en los escenarios indicados en el apartado 3, expresadas mediante los parámetros siguientes:*

- 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 Directiva 96/61/CE del Consejo relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación que puedan ocasionar contaminación accidental en caso de inundación y zonas protegidas que puedan verse afectadas indicadas en el anexo IV, punto 1, incisos i), iii) y v) de la Directiva 2000/60/CE.”

Estos “escenarios indicados en el apartado 3” de la Directiva, son los periodos de retorno asociados a diferentes probabilidades de ocurrencia de inundaciones (10, 100 y 500 años).

La cartografía de riesgo de inundación elaborada para cada ARPSI y periodo de retorno considerado, de acuerdo con lo establecido en el artículo 9 del RD 903/2010, es la siguiente:

1. Riesgo a la **Población**: número indicativo de habitantes que pueden verse afectados en la zona inundable del municipio.
2. Riesgo a la **Actividad económica**: tipo de actividad económica de la zona que puede verse afectada.
3. Riesgo en **Puntos de especial importancia**: Instalaciones industriales a que se refiere el anejo I de la ley 16/2002, de IPPC, EDAR, Patrimonio Cultural y afecciones de importancia para las labores de Protección Civil.

4. **Áreas protegidas ambientalmente:** 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.

6.1 Población afectada

Para calcular la población afectada se ha realizado la superposición de la envolvente de la zona inundable, cortada con el término municipal afectado, con la información espacial de densidad de población procedente de las siguientes fuentes:

- Capa con formato SHP de municipios: mapa con información de los límites de los municipios españoles generada a partir de cartografía del IGN.
- Datos numéricos del último padrón publicado en el INE (2024, publicado en enero de 2019) de los municipios incluidos en la Demarcación Hidrográfica del Segura.
- Capa con formato SHP de secciones censales y datos numéricos referente a las secciones censales publicados por el INE a 2024.
- Edificaciones del BTN25 (Base Topográfica Nacional a escala 1:25.000) del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) e Instituto Geográfico Nacional (IGN).
- Ortofotos PNOA de “máxima actualidad”.

El resultado de los mapas de riesgo de afección a la población muestra un mapa de polígonos que ocupan la zona inundable (para cada periodo de retorno) y que contienen información de la población en el municipio y de la potencialmente afectada por la inundación.

La información relativa a la población afectada en cada mapa incluye los siguientes valores:

Identificador	Código único para cada polígono y escenario, utilizando código de subtramo.
Código ARPSI	Código del Áreas con Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI)
Superficie municipal inundada (km ²)	Superficie en km ² de la zona inundable en el término municipal
Código municipio	Código INE oficial del municipio
Nombre municipio	Nombre del municipio
Nº de habitantes del municipio	Número de habitantes en el municipio según INE
Nº de afectados estimados en zona inundable en cada distrito censal	Nº de habitantes estimados en la zona inundable de cada distrito censal (unidad mínima del mapa de población)
Nº de afectados estimados en municipio	Nº de habitantes estimados en la zona inundable para la totalidad del término municipal
Fecha	Año del censo utilizado en el cálculo de población
Otras consideraciones	Texto descriptivo otras posibles consecuencias sobre población en el término municipal, si se prevé la inundación de hospitales, colegios, centrales nucleares, etc.
Tasa de feminidad	Indicador de vulnerabilidad: Tasa de feminidad de la población del término municipal
Densidad de población	Indicador de vulnerabilidad: Densidad de población del término municipal

% población extranjera	Indicador de vulnerabilidad: Porcentaje de población extranjera del término municipal
Tasa de dependencia	Indicador de vulnerabilidad: Tasa de dependencia de la población mayor de 64 años del término municipal
% de personas de 15 y más años con educación primaria e inferior	Indicador de vulnerabilidad: Porcentaje de personas de 15 y más años con educación primaria e inferior del término municipal

Tabla 2. Atributos de la capa de riesgo: población afectada

6.2 Actividad económica afectada

La información relativa a la actividad económica se ha clasificado en las siguientes categorías generales, de acuerdo con la propuesta metodológica citada anteriormente:

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

Tabla 3. Categorías de los mapas de riesgo económico y su correspondencia a la hora de realizar el reporting a la Comisión Europea.

Las fuentes de datos principales utilizadas son:

- SIOSE AR (Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España de Alta Resolución).
- Ortofotos del PNOA máxima actualidad (Plan Nacional de Ortofotografía Aérea).
- BTN25 (Base Topográfica Nacional a escala 1:25.000) del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) e Instituto Geográfico Nacional (IGN).

- Zonas de Riego Oficiales de la CHS (Programa Alberca).
- Otras capas disponibles a nivel autonómico.

Según la metodología propuesta y utilizando el SIOSE AR como información base se ha añadido la información pertinente incluida en las capas del BCN-BTN (carreteras, ferrocarriles, edificaciones aisladas, etc.) completando así la capa de actividad económica.

Todo ello ha sido revisado de forma manual cotejando la capa resultante de actividad económica con la ortofoto del PNOA de máxima actualidad.

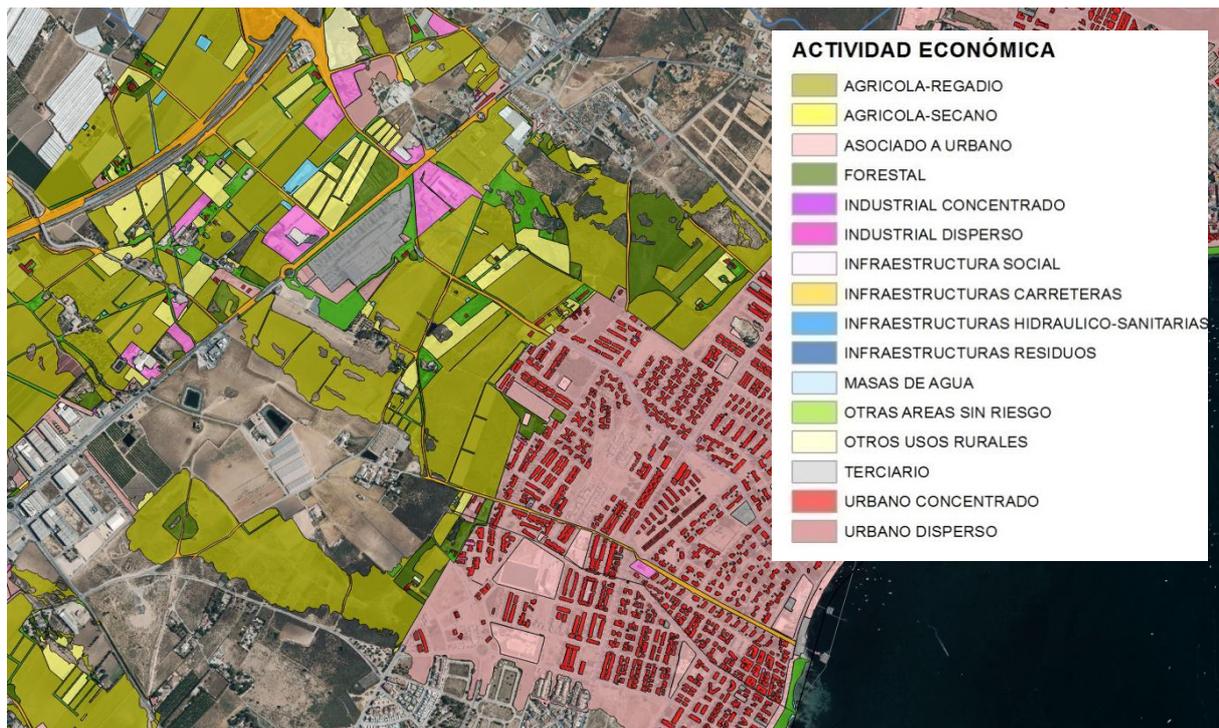


Figura 39. Actividad económica afectada en San Pedro del Pinatar (ES070_APSFR_0013)

Para obtener la valoración económica del riesgo, se ha empleado la metodología propuesta en el documento de “Propuesta de mínimos para la realización de los mapas de riesgo de Inundación”, que se concreta en dos pasos:

1. Asignación de un valor monetario según la categoría de uso del suelo inundada.
2. Aplicación de un coeficiente de reducción del valor anterior en función del calado obtenido en los mapas de peligrosidad.

$$\text{Valoración económica}_{AE} (\text{€}) = \text{Superficie afectada}_{AE} (\text{m}^2) \times \text{Valor unitario}_{AE} (\text{€/m}^2) \times \text{Coeficiente}_{\text{Peligrosidad}}$$

Las tablas siguientes muestran los valores adoptados en este proceso.

CÓDIGO	TIPO DE ACTIVIDAD ECONÓMICA	VALOR UNITARIO PROPUESTO (€/m ²)
URC	Urbano concentrado. Edificaciones sin desagregar	440
URC	Urbano concentrado. Edificaciones desagregas	500
URD	Urbano disperso. Edificaciones sin desagregar	215

CÓDIGO	TIPO DE ACTIVIDAD ECONÓMICA	VALOR UNITARIO PROPUESTO (€/m ²)
URD	Urbano disperso. Edificaciones desagregas	325
AU	Asociado a urbano	190
IS	Infraestructura social	250
T	Terciario	475
INC	Industrial concentrado. Edificaciones sin desagregar	475
INC	Industrial concentrado. Edificaciones desagregas	565
IND	Industrial disperso. Edificaciones sin desagregar	215
IND	Industrial disperso. Edificaciones desagregas	475
AS	Agrícola secano	1,25
AR	Agrícola regadío	6,25
OR	Otros usos rurales	0,65
F	Forestal	-
ICA	Infraestructuras carreteras: Autopistas-Autovías	315
ICA	Infraestructuras carreteras: Nacionales	440
ICA	Infraestructuras carreteras: Otras carreteras	565
IF	Infraestructuras ferrocarriles	625
IA	Infraestructuras aeroportuarias	625
IE	Infraestructuras energía	625
ICO	Infraestructuras telecomunicaciones	190
IH	Infraestructuras hidráulico – sanitarias	315
IR	Infraestructuras residuos	440
MA	Masas de agua	-
OA	Otras áreas sin riesgo	-

Tabla 7. Valores unitarios para cada uno de los tipos de Actividad Económica para la DHS.

Rangos de calados (m)	Coefficiente (%)
0 – 0,15	5
0,15 – 0,3	20
0,3 – 0,7	60
0,7 – 2	90
> 2	100

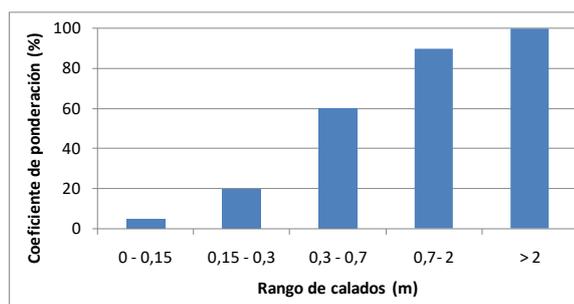


Tabla 8. Coeficientes de minoración del riesgo correspondientes a los rangos de calados asignados en la DHS. En esencia se corresponden con los de la guía de mínimos, salvo que se ha añadido un escalón de los primeros 15 cm al que se le ha asignado un coeficiente de 5% al valor económico.

El resultado de los mapas de riesgo de afección a la actividad económica muestra un mapa de polígonos que ocupan la zona inundable para cada periodo de retorno, clasificados según su uso de suelo mayoritario. Además, este mapa presenta información en cuanto a la potencial valoración económica de las pérdidas que se producirían en caso de inundación.

No ha de entenderse esta valoración económica como un valor absoluto monetario de las pérdidas, sino como un valor útil para la comparación de unas zonas inundables respecto a otras de cara a priorizar las actuaciones a realizar en los planes de gestión del riesgo.

La información relativa a la actividad en cada mapa incluye los siguientes valores:

Identificador	Código único para cada polígono y escenario.
Código ARPSI	Código del Áreas con Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI)
Superficie polígono inundado (m ²)	Superficie en m ² de la zona inundable en cada polígono
Código de actividad económica	Código de la actividad económica
Tipo de actividad económica	Descripción de la actividad económica
Propiedades afectadas	Existencia de propiedades afectadas
Daño económico estimado	Daño económico estimado
Riesgo anual estimado	Riesgo anual estimado
Fecha	Fecha de la información de base
Otras consideraciones	Inclusión, si es necesario, de aclaraciones sobre los daños más graves que se podrían producir

Tabla 9. Atributos de la capa de riesgo: actividad económica

6.3 Puntos de especial importancia

Se consideran, de acuerdo con el artículo 9 del RD 903/2010, cuatro tipos específicos:

- Emisiones industriales a que se refiere el anejo 1 del RDL 1/2016, de IPPC.
- Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales - EDAR.
- Elementos de patrimonio cultural relevantes.
- Puntos de especial importancia para Protección Civil en la gestión de la emergencia.

Instalaciones industriales

En primer lugar, se han localizado aquellas industrias del Anejo I del Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación, que deroga la antigua Ley 16/2002.

Para ello, se han considerado las instalaciones del Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (datos sobre industrias clasificadas como PRTR).

En los mapas de riesgo se ha hecho constar, junto con la clasificación de la industria ubicada en la zona inundable, el código CNAE, el nombre y el tipo de actividad.

Estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR)

La ubicación de las EDAR se ha obtenido a partir de los datos disponibles del servicio "Depuradoras de agua residuales, versión Q2023", procedente del reporte de la Directiva 91/271 e incluida dentro del directorio Saneamiento y depuración de aguas residuales / situación diciembre 2022 (Q2023) y completadas con la información recopilada en ciclos anteriores a partir de los datos disponibles en ESAMUR (Entidad de Saneamiento y

Depuración de Aguas Residuales de la Región de Murcia) y completadas con información disponible en la Oficina de Planificación Hidrológica de la CHS.

Patrimonio cultural

Respecto al patrimonio cultural, se han identificado los BICs (Bien de Interés Cultural) existentes en la Demarcación.

Para mejorar el nivel de detalle de la información sobre puntos de interés patrimonial, se han recabado los datos correspondientes de los organismos competentes de cada una de las comunidades autónomas implicadas, bien solicitándolos directamente o mediante consultas en sus respectivas páginas WEB.

Asimismo, se han empleado como fuentes de información las capas BTN25 del Instituto Geográfico Nacional, donde se recogen Bienes de Interés Cultural, y el SIOSE.

Puntos de importancia para Protección Civil

Se han integrado en los mapas de riesgo aquellos puntos proporcionados por los organismos competentes en materia de protección civil, considerados relevantes para la gestión de las avenidas.

En el segundo ciclo de la Directiva se procuró contar con una información de partida lo más homogénea posible en esta materia, aplicable a todo el territorio nacional y con el mismo nivel de detalle. Para ello, se contó con la colaboración de las autoridades nacionales y autonómicas de Protección Civil quienes especificaron los elementos a incluir como puntos de “afecciones de importancia para las labores de protección civil” en los mapas de riesgo del segundo ciclo. En este tercer ciclo se ha mantenido la misma metodología.

La relación de estos elementos se ha reflejado en la siguiente tabla:

TIPO	SUBTIPO
SEGURIDAD	Bomberos Policía Guardia Civil
SANIDAD	Hospital Centro sanitario no hospitalario
EDUCACIÓN	Educación Infantil Escuela Educación especial Campus
RESIDENCIAL ESPECIAL	Residencia de ancianos Centro penitenciario Camping
CONCURRENCIA PÚBLICA DESTACADA	Centro comercial Instalación deportiva Centro de ocio Centro religioso
SERVICIOS BÁSICOS	Energía Agua
TRANSPORTE	Estación de autobús o ferrocarril Puerto Aeropuerto

TIPO	SUBTIPO
INDUSTRIA	Nuclear Radiactiva Química SEVESO

Tabla 10. Categorías que definen los puntos de especial importancia para Protección Civil

En los mapas elaborados se incluye una serie de puntos de especial importancia, que llevan asociada la siguiente información:

Identificador	Código para cada punto y escenario.
Código ARPSI	Código del Área con Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI)
Tipo de afección	A seleccionar entre: Emisiones industriales EDAR Patrimonio cultural Seguridad Sanidad Educación Residencial especial Concurrencia pública destacada Servicios básicos Transporte Industria Vías de comunicación Otros
Subtipo de elementos afectado	A seleccionar entre: Emisiones industriales EDAR Patrimonio cultural Bomberos Policía Guardia Civil Hospital Centro sanitario no hospitalario Educación infantil Escuela Educación especial Campus Residencia de ancianos Centro penitenciario Camping Centro comercial Instalación deportiva Centro de ocio Centro religioso Energía Agua

	Estación de autobús o tren Puerto Aeropuerto Nuclear Radiactiva Química SEVESO Vías de comunicación Otros
Código del elemento	Código de la instalación, edificación, elemento protegido, etc.
Nombre de elemento	Tipo del elemento afectado, según corresponda
Descripción de elemento	Breve descripción del elemento y posibles afecciones derivadas si fuese necesario
Código CNAE 2025 de la actividad	Código CNAE de la tipología de la actividad
Descripción CNAE de la actividad	Descripción CNAE de la actividad económica
Clasificación de la afección	Aclaraciones sobre los daños previsibles: leve, grave o muy grave

Tabla 11. Atributos de la capa de riesgo: puntos de especial importancia

6.4 Áreas de importancia medioambiental

El R.D. 903/2010 se refiere, en el artículo 9, a “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”. Para ello se han identificado los puntos o masas de agua de captación para el consumo humano, las masas de agua para uso recreativo y las zonas protegidas y las masas de aguas de la Directiva Marco del Agua, analizando, para cada inundación, si se produce algún efecto sobre dichos puntos o áreas, obteniéndose los mapas con las envolventes de las diferentes inundaciones, a los cuales se ha asociado la siguiente información:

Identificador	Código para cada polígono y escenario.
Código ARPSI	Código del Áreas con Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI)
Código europeo de la masa de agua (DMA)	Código de la masa de agua (o masas de agua) de la DMA asociadas al ARPSI si hubiera
Nombre de la masa de agua (DMA)	Nombre de la masa de agua (o masas de agua) de la DMA asociadas al ARPSI si hubiera
Nombre de la zona protegida de aguas	Nombre internacional de la zona protegida de aguas superficiales o subterráneas destinadas al consumo humano, según la información de referencia
Descripción afección a captación	Breve descripción de los posibles efectos sobre las zonas de captación de aguas
Código de zona recreativa	Código de la Zona protegida de aguas de baño, si hubiera
Descripción afección a zona recreativa	Breve descripción de los posibles efectos sobre las zonas de baño afectadas
Código de zona protegida	Código de la Zona protegida: LICs, ZEPAs

Descripción afección a zonas protegidas	Breve descripción de los posibles efectos sobre las zonas protegidas y hábitats.
Otros efectos ambientales	Descripción de los otros posibles efectos ambientales que provocaría la inundación de la zona

Tabla 12. Atributos de la capa de riesgo: áreas de importancia medioambiental

7 Fichas de las áreas de riesgo potencial significativo

Como anejo a la presente memoria, se presentan unas fichas que resumen los resultados obtenidos en cada tramo ARPSI de origen fluvial, que incluyen:

- Descripción de la localización geográfica.
- Mapa con las áreas afectadas para los periodos de retorno de 10, 100 y 500 años.
- Breve descripción de la cartografía empleada.
- Resumen de los estudios hidrológicos empleados.
- Modelo hidráulico empleado.
- Breve resumen de los trabajos de geomorfología desarrollados.
- Recopilación de datos históricos realizada.
- Resumen de los riesgos de inundación identificados. En particular, las cifras que se indican se refieren a la zona inundable, que corresponde a un periodo de retorno de 500 años.

8 Documentación y bibliografía

- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2012. Guía metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico, 2025. Propuesta de mínimos para la realización de los mapas de riesgo de inundación. Directiva de Inundaciones – 3.^{er} ciclo.
- EXCIMAP, 2007, Handbook on good practices for flood mapping in Europe.
- FEMA, USA 2001, GUÍA 2: Understanding your risks: identifying hazards and estimating losses.
- Dirección General de Protección Civil y Emergencias, 2014. Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas (CNIH) y actualizaciones posteriores.
- Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007. *Documento Técnico VI del IPCC*.
- PLAN PIMA Adapta 2017. Evaluación de los efectos del cambio climático en la gestión de los riesgos de inundación (2017) coordinada: Dirección General del Agua del Ministerio y Oficina de Cambio Climático.
- Universidad Politécnica de Madrid (UPM), 2018. Tasas de cambio en los cuantiles de precipitación diaria máxima anual esperables en situación de cambio climático a escala nacional).
- Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas para la Dirección General de Carreteras, 1999. *Máximas Lluvias Diarias en la España Peninsular*.
- Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas - Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2011. *Aplicación CauMax* versión 2.3.
- Ministerio de Fomento, 2016-2017. Norma 5.2-IC “Drenaje Superficial”, aprobada por la Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, y modificada por la Orden FOM/185/2017, de 10 de febrero, con actualización de tablas mediante la Resolución de 26 de marzo de 2018 (BOE núm. 135, de 5 de junio de 2018).
- Consorcio de Compensación de Seguros - Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2017. *Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones*.