



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO



SISTEMA NACIONAL DE CARTOGRAFÍA DE ZONAS INUNDABLES EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL RIESGO DE INUNDACIÓN

- MEMORIA -

- Incluye CD -

SEPTIEMBRE 2011

En UTE:



ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	1
1.1.- ANTECEDENTES.....	1
1.2.- NORMATIVA.....	3
1.3.- OBJETO.....	4
1.4.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA CUENCA.....	5
2.- METODOLOGÍA GENERAL.....	9
2.1.- RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE.....	9
2.2.- ANÁLISIS Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	10
2.3.- IDENTIFICACIÓN DE TRAMOS DE RIESGO POTENCIAL ALTO DE INUNDACIÓN	10
2.4.- IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE RIESGO POTENCIAL SIGNIFICATIVO DE INUNDACIÓN (ARPSIS).....	12
3.- RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE	13
3.1.- RED HIDROGRÁFICA Y TOPOGRAFÍA.....	13
3.2.- USOS DEL SUELO.....	17
3.3.- GEOMORFOLOGÍA DE LAS ZONAS ALUVIALES Y TORRENCIALES.....	20
3.4.- INFORMACIÓN HISTÓRICA DE EPISODIOS DE INUNDACIÓN.....	21
3.5.- ESTUDIOS PREVIOS DE PELIGROSIDAD Y RIESGO DE INUNDACIÓN.....	23
3.6.- OTRAS FUENTES DE INFORMACIÓN CONSULTADAS.....	26
4.- ANÁLISIS Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	29
4.1.- ANÁLISIS HISTÓRICO	29
4.1.1.- CATÁLOGO NACIONAL DE INUNDACIONES HISTÓRICAS - CNIH.....	31
4.1.2.- DATOS PROCEDENTES DE LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO	34
4.1.3.- DATOS PROCEDENTES DE COMUNIDADES AUTÓNOMAS. PLANES ESPECIALES DE PROTECCIÓN CIVIL ANTE INUNDACIONES	40
4.1.4.- CUANTIFICACIÓN DE LA IMPORTANCIA DE LOS EPISODIOS HISTÓRICOS DE INUNDACIÓN. VALORACIÓN DE DAÑOS	40
4.2.- ANÁLISIS TERRITORIAL	42

4.2.1.- USOS DEL SUELO	42
4.2.2.- ZONAS ALUVIALES Y TORRENCIALES: GEOMORFOLOGÍA	50
4.2.3.- ESTUDIOS PREVIOS DE PELIGROSIDAD Y RIESGO DE INUNDACIÓN	57
5.- IDENTIFICACIÓN DE TRAMOS DE RIESGO POTENCIAL DE INUNDACIÓN EN LA CUENCA DEL EBRO	59
5.1.- INTRODUCCIÓN	59
5.2.- TRAMOS DE RIESGO POTENCIAL DE INUNDACIÓN A PARTIR DE INFORMACIÓN HISTÓRICA	59
5.3.- TRAMOS DE RIESGO POTENCIAL DE INUNDACIÓN A PARTIR DEL CRUCE DE INFORMACIÓN CON LOS USOS DEL SUELO	59
5.4.- EVALUACIÓN PRELIMINAR DE RIESGOS DE INUNDACIÓN Y SELECCIÓN DE ÁREAS CON RIESGO POTENCIAL SIGNIFICATIVO EN ZONAS COSTERAS DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO	62
5.5.- CONCLUSIONES. ZONAS CLASIFICADAS COMO DE RIESGO ALTO DE INUNDACIÓN	62
6.- IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE RIESGO POTENCIAL SIGNIFICATIVO (ARPSIS) EN LA CUENCA DEL EBRO.....	65
7.- INCIDENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS EPISODIOS DE INUNDACIÓN.....	67
8.- DOCUMENTACIÓN Y BIBLIOGRAFÍA.....	71

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO 1. FICHAS DE TRAMOS DE RIESGO ALTO SIGNIFICATIVO.

ANEJO 2. EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL RIESGO DE INUNDACIÓN.

ANEJO 3. ANÁLISIS HISTÓRICO

3.1. FICHAS DE ENCUESTAS A LA GUARDERÍA FLUVIAL

3.2. INFORMACIÓN APORTADA POR PROTECCIÓN CIVIL, GUARDERÍA FLUVIAL E INFORMES DE GUARDAS

ANEJO 4. EVALUACIÓN DE ZONAS COSTERAS EN RIESGO DE INUNDACIÓN

PLANOS

- 1.- TRAMOS DE RIESGO DE INUNDACIÓN A1 y A2. ESCALA 1:750.000.**
- 2.- ÁREAS DE RIESGO POTENCIAL SIGNIFICATIVO DE INUNDACIÓN.
PLANO GENERAL. ESCALA 1:750.000.**
- 3.- ÁREAS DE RIESGO POTENCIAL SIGNIFICATIVO DE INUNDACIÓN.**
 - 3.00 PLANO GUÍA. ESCALA 1:750.000**
 - 3.01 a 3.32 PLANOS DE DETALLE. ESCALA 1:100.000**

1.- INTRODUCCIÓN

Las inundaciones en España constituyen el riesgo natural que a lo largo del tiempo ha producido los mayores daños tanto materiales como en pérdida de vidas humanas.

La lucha contra los efectos de las inundaciones ha sido desde hace muchos años una constante en la política de aguas y de protección civil y así el enfoque tradicional consistente en plantear y ejecutar soluciones estructurales, como la construcción de presas, encauzamientos y diques de protección, se han revelado en determinados casos insuficientes, por lo que ha sido complementado en las últimas décadas con actuaciones no estructurales, tales como planes de protección civil, implantación de sistemas de alerta, corrección hidrológico-forestal de las cuencas y medidas de ordenación del territorio, para atenuar las posibles consecuencias de las inundaciones.

1.1.- ANTECEDENTES

La seguridad de las personas y bienes frente a las inundaciones ha sido recogida tanto en el Texto Refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, así como en la Ley 10/2001 de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, modificada por la Ley 11/2005, de 22 de junio.

La Ley 2/1985, de 21 de enero, de Protección Civil, se desarrolla mediante la Norma Básica de Protección Civil, aprobada por el Real Decreto 407/1992 de 24 de abril, incluyendo entre los planes especiales de protección civil a elaborar por la Administración General del Estado y por las Comunidades Autónomas, los correspondientes al riesgo por inundación. En el marco de esta legislación destaca la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones, aprobada por acuerdo de Consejo de Ministros de 9 de diciembre de 1994, la cual establece el marco sobre el que se han desarrollado los planes especiales de protección civil ante el riesgo de inundaciones y que puede considerarse como la primera disposición que relaciona expresamente el nivel de riesgo de inundación del territorio con la planificación territorial y los usos del suelo.

El Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley del Suelo, establece en su articulado la necesidad de incluir en los instrumentos de ordenación territorial mapas de riesgos naturales y de la realización de informes de las administraciones hidrológicas en relación con la protección del dominio público hidráulico y de las costas sobre el deslinde y la protección del dominio público marítimo-terrestre.

En la Unión Europea, la 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 Marco del Agua), incorporada a nuestro ordenamiento jurídico mediante el artículo 129 de la Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social, incluyó entre sus objetivos que el marco para la protección de las aguas debe contribuir a paliar los efectos de las inundaciones y sequías. Su transposición al derecho español se realizó a través del Texto refundido de la Ley de Aguas.

La Directiva 2007/60/CE de “Evaluación y Gestión del Riesgo de Inundación”, que entró en vigor el 26 de noviembre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación (Directiva 2007/60/CE), obliga a los Estados Miembros, en su Capítulo II, a la realización de una **evaluación preliminar del riesgo de inundación** antes del 22 de diciembre de 2011 (en adelante EPRI), en todo el ámbito territorial de la demarcación, según la cual se deben identificar las zonas en las que exista un riesgo potencial significativo de inundación. Para cada una de las zonas identificadas, de acuerdo con la Directiva 2007/60/CE, se realizará un **plan de gestión del riesgo** (antes del 22 de diciembre de 2015) basado en la elaboración de **mapas de peligrosidad y de riesgo** (antes del 22 de diciembre de 2013).

Siguiendo los criterios de la Directiva, los Países integrantes de los Estados Miembros de la Comunidad Europea, están acometiendo estas tareas conforme a diferentes aspectos que en general concurren en una determinación similar a la que se propone en este documento.

En España, se elabora un Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI), que establezca la zonificación de zonas inundables de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, y también el Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de “Evaluación y gestión de riesgos de inundación” por el que se regulan los procedimientos para realizar la evaluación preliminar del riesgo de inundación, los mapas de peligrosidad y riesgo y los planes de gestión de los riesgos de inundación en todo el territorio español.

Para la coordinación y la dirección de estos trabajos, se han creado una **Comisión Técnica de Inundaciones** y un **Grupo de Inundaciones**, formado por miembros del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (Dirección General del Agua, Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar y Confederaciones Hidrográficas); del Ministerio del Interior (Subdirección General de Protección Civil y Emergencias); organismos de las CC. AA. con cuencas intracomunitarias; CEDEX (Puertos y Costas y Estudios Hidrográficos); Indurot (Universidad de Oviedo); y el IGME, que elaboran Guías Metodológicas y realizan reuniones periódicas de seguimiento.

1.2.- **NORMATIVA**

- Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de “Evaluación y gestión de riesgos de inundación.
- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento de Dominio Público Hidráulico.
- 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.
- 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 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 849/86 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 VIII de la Ley 29/85, de 2 de agosto.
- 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.
- 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.
- Ley 4/1999, de modificación de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y de Procedimiento Administrativo Común.
- Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y de Procedimiento Administrativo Común.
- 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, en desarrollo de los títulos II y III de la Ley de Aguas.
- Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones del año 1995.

1.3.- OBJETO

El objeto del presente documento es realizar una evaluación preliminar del riesgo de inundación con la finalidad de determinar aquellas zonas del territorio para las cuales se haya llegado a la conclusión de que existe un riesgo potencial de inundación significativo o en las cuales la materialización de ese riesgo puede considerarse probable en los términos indicados en la Directiva 2007/60/CE, que concluya en la identificación y preselección de unas Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs), obtenidas al aplicar los umbrales de riesgo significativo. Todo ello conforme a las características de la cuenca y los criterios emanados de las directrices adoptadas por la Dirección General del Agua y la Confederación Hidrográfica del Ebro, que en sucesivos apartados se exponen y desarrollan.

Sobre la base de la información de que se disponga o que pueda deducirse con facilidad, incluyendo el impacto del cambio climático, se elaborará la evaluación preliminar del riesgo de inundación, que tendrá como mínimo el siguiente contenido¹:

- a) *Mapas de la demarcación hidrográfica donde se representen los límites de las cuencas o subcuencas hidrográficas y, cuando existan, las zonas costeras, mostrando la topografía y los usos del suelo.*
- b) *Una descripción de las inundaciones ocurridas en el pasado que hayan tenido impactos negativos significativos para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica y que tengan una probabilidad significativa de volver a producirse, con una indicación de su extensión y de las vías de evacuación de dichas inundaciones, y una evaluación de las repercusiones negativas que hayan provocado.*
- c) *Una descripción de las inundaciones de importancia ocurridas en el pasado cuando puedan preverse consecuencias adversas de futuros acontecimientos similares.*
- d) *En aquellos casos en que la información disponible sobre inundaciones ocurridas en el pasado no sea suficiente para determinar las zonas sometidas a un riesgo potencial de inundación significativo, se incluirá una evaluación de las consecuencias negativas potenciales de las futuras inundaciones, teniendo en cuenta, siempre que sea posible, factores como la topografía, la localización de los cursos de agua y sus características hidrológicas y geomorfológicas generales, incluidas las llanuras aluviales como zonas de retención naturales, la eficacia de las infraestructuras artificiales existentes de protección contra las inundaciones, y la localización de las zonas pobladas y de las zonas de actividad económica. Asimismo, se tendrá en cuenta el panorama de*

¹ DIRECTIVA 2007/60/CE. CAPÍTULO II – EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL RIESGO DE INUNDACIÓN.

evolución a largo plazo, tomando en consideración las posibles repercusiones del cambio climático en la incidencia de las inundaciones a partir de la información suministrada por las administraciones competentes en la materia.

- e) *En el caso de las inundaciones causadas por las aguas costeras y de transición, se tendrán en cuenta también la batimetría de la franja marítima, costera, los procesos erosivos de la zona y la tendencia en el ascenso del nivel medio del mar y otros efectos en la dinámica costera por efecto del cambio climático.*

En el marco de la legislación vigente y con la finalidad de cumplir los objetivos previstos, la Demarcación Hidrográfica del Ebro ha contratado con la UTE Euroestudios-Getinsa la realización de los trabajos que se exponen en la presente memoria. Estos trabajos desarrollados en colaboración con la Dirección General de Protección Civil, las Comunidades Autónomas y el Centro de Estudios y Puertos y Costas del CEDES, generarán y facilitarán la consulta de toda la cartografía existente de zonas inundables disponibles en el territorio español.

1.4.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA CUENCA

La demarcación hidrográfica del Ebro, comprende el territorio español de la cuenca hidrográfica del río Ebro y sus aguas de transición, de la cuenca hidrográfica del río Garona y de las demás cuencas hidrográficas que vierten al océano Atlántico a través de la frontera con Francia, excepto las de los ríos Nive y Nivelle; además la cuenca endorreica de la Laguna de Gallocanta. Las aguas costeras tienen como límite sur la línea con orientación 122,5º que pasa por el extremo meridional de la playa de Alcanar y como límite norte la línea con orientación 90.º que pasa por el Cabo de Roig.

Cubre una extensión de 85.534.2 km² en territorio español, que comparten nueve comunidades autónomas: Aragón, Cantabria, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Cataluña, La Rioja, Navarra, País Vasco y Valencia. La pueblan unos tres millones de habitantes, de los que el 50% se encuentran en tan sólo nueve núcleos de población, entre los que destaca Zaragoza con la cuarta parte de la población de la demarcación. Fuera de estos ámbitos urbanos la población es escasa, de forma que casi el 40% del territorio se encuentra en lo que viene considerándose como el umbral de la despoblación, por debajo de 5 hab./km².

Superficie y población por CC. AA. que integran el ámbito:

Comunidades Autónomas	Superficie km ²	Porcentaje %	Nº hab. 2005	Porcentaje %	Densidad hab/km ²	TT.MM.
Cantabria	775,4	0,91	18.925	0,63	24,41	9
Castilla y León	8.124,9	9,50	94.681	3,14	11,65	186
La Rioja	5.050,7	5,90	301.084	9,97	59,61	174
País Vasco	2.680,7	3,13	266.392	8,82	99,37	57
Navarra	9.227,4	10,79	565.766	18,74	61,31	246
Aragón	42.076,3	49,19	1.217.157	40,31	28,93	663
Castilla-La Mancha	1.117,9	1,31	1.818	0,06	1,63	27
Cataluña	15.634,4	18,28	548.251	18,16	35,07	339
Comunidad Valenciana	846,5	0,99	5.102	0,17	6,03	16
TOTAL ÁMBITO	85.534,2	100,00	3.019.176	100,00	35,30	1.717

La demarcación del Ebro está situada en un contexto geológico particular, dentro de la Península Ibérica, ya que se localiza sobre una placa tectónica individualizada, en una posición que articula el movimiento de las grandes placas africana y europea que la rodean. Como consecuencia, Iberia, a pesar de su reducido tamaño, presenta diversos dominios geológicos, entre los que cabe citar las cadenas alpinas principales, como los Pirineos y la Cadena Ibérica, que constituyen los relieves que limitan hidrográficamente la cuenca del Ebro. Entre las cadenas montañosas se ubica la depresión. Es una cuenca de antepaís, en un ambiente continental endorreico y colmatada con las molasas que van desmantelando las cadenas periféricas; por consiguiente, muy rica en material margoevaporítico que condiciona una elevada salinidad natural en el medio y, en particular, en las aguas. La cuenca endorreica se abrió al Mediterráneo a finales del Mioceno, hace unos 15 millones de años, construyendo, junto con el Ródano francés y el Po italiano, uno de los mayores deltas europeos, con una extensión emergida mayor de 300 km².

La precipitación media en la demarcación es del orden de los 600 mm/año. Su distribución es muy irregular, con una extensa zona central donde es frecuente observar largos periodos sin lluvia, siendo relativamente frecuentes precipitaciones anuales en esta zona inferiores a los 100 mm/año.

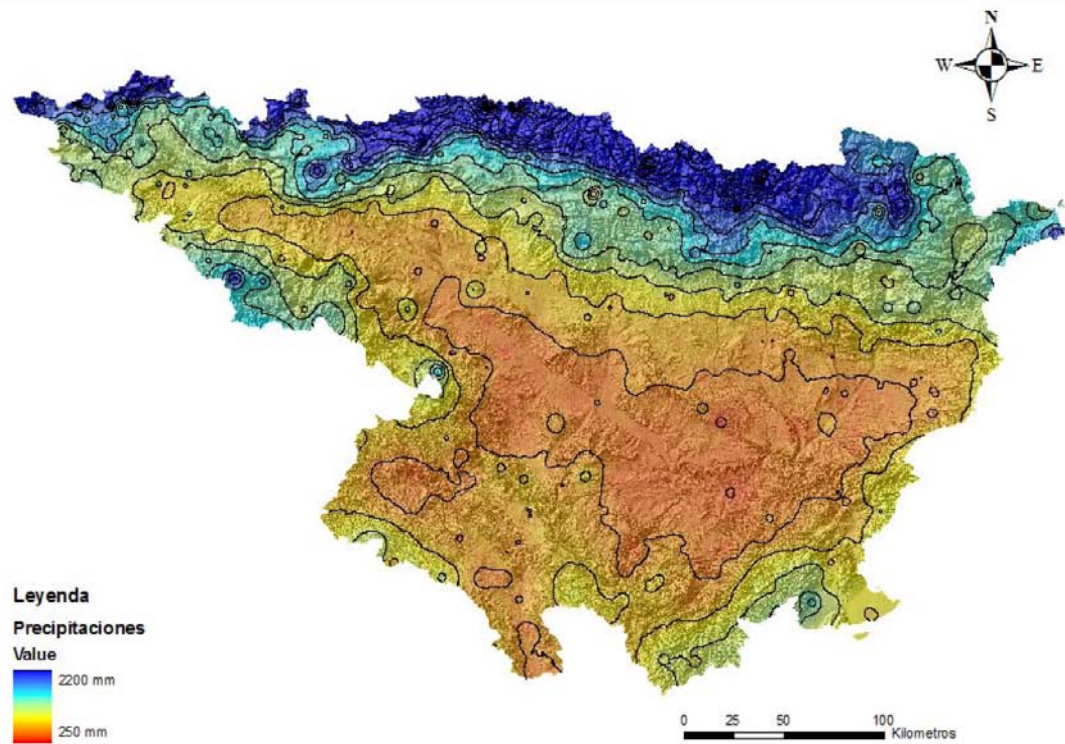


Figura 1.- Distribución de las precipitaciones medias anuales en la Demarcación Hidrográfica del Ebro

La temperatura media en la cuenca se encuentra en torno a los 13 °C; sin embargo, en la depresión central, donde más escasean las precipitaciones, las temperaturas medias anuales se elevan por encima de los 15 °C, lo que suele determinar un elevado déficit hídrico en esta región.

Los recursos totales de la cuenca se han evaluado en términos medios en 18.000 hm³/año en régimen natural, identificándose una notable asimetría hídrica entre los afluentes de la margen izquierda o pirenaica, más caudalosos, y los de la margen derecha o ibérica, de pobres aportaciones. Los ríos pirenaicos reciben además gran parte de su precipitación en forma nival, con una marcada regulación, representando la precipitación en forma de nieve el 6% de la precipitación total de toda la cuenca. La escorrentía subterránea viene a representar entre un 25 y un 40% de la aportación total, menor en años húmedos y mucho mayor en los secos. A este respecto, la importancia de los acuíferos de la margen derecha, en el dominio de la cadena Ibérica, es claramente mayor que la de los acuíferos pirenaicos. En la depresión central los acuíferos destacables se limitan a formaciones aluviales superficiales generalmente asociadas a los ejes fluviales principales.

La morfología fluvial es variada. Se han identificado y catalogado distintos tipos de cauce: muy pendientes, rectos, sinuosos, trenzados, meandriformes, anastomosados y otros alterados cuyos rasgos geomorfológicos no son naturales. Los sinuosos son los más frecuentes, aunque por su alto valor geomorfológico son muy destacables los espectaculares tramos de meandros libres del tramo medio de la cuenca y los escasos tramos de cursos trenzados.

En la demarcación del Ebro no existen grandes lagos como los que aparecen en la zona central y norte de Europa, aunque sí existen numerosísimos espacios de diversa tipología que el Plan Hidrológico de la cuenca del Ebro (CHE, 1996) agrupa bajo la denominación de “zonas húmedas”, que incluye desde lagunas glaciares oligotróficas de alta montaña (ibones, estanys) a criptohumedales en zonas semiáridas, y desde lagos de “ox-bow” (galachos) a lagunas temporales saladas o costeras. La mayor parte de estos espacios son de dimensiones reducidas, menores de 5 ha, pero representan una fuerte singularidad en el territorio; son anomalías hídricas positivas que reúnen una variada diversidad biológica y que desempeñan una destacada función ambiental y regeneradora del recurso.

2.- METODOLOGÍA GENERAL

La metodología para el desarrollo de la EPRI en la cuenca del Ebro se ha dividido en las cuatro fases que se citan a continuación:

- Recopilación de la información disponible.
- Análisis y tratamiento de la información.
- Identificación de tramos de riesgo potencial alto de inundación.
- Identificación de Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs).

En los siguientes apartados se desarrolla brevemente el alcance de cada una de las fases anteriores.

2.1.- RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE

La realización de la EPRI debe estar basada, según la Directiva 2007/60/CE, en la información que se disponga o que pueda derivarse con facilidad. Esta información fácilmente disponible debe ser no sólo recopilada, sino también analizada de manera conveniente para permitir la descripción de las zonas inundables, tanto de aquellas que más impactos han tenido en el pasado, como de los impactos que producirían las futuras avenidas.

Por tanto, esta primera fase de los trabajos se debe fundamentar en el acopio de toda aquella información que permita establecer un cimiento sólido y consistente sobre el que se irán sustentando y desarrollando el resto de fases.

Para lograr este objetivo, se considera imprescindible recabar todos aquellos datos disponibles en cada una de las siguientes materias:

- Red hidrográfica y topografía.
- Geomorfología de las zonas aluviales y torrenciales.
- Información histórica de episodios de inundación.
- Usos del suelo actual y futuro.
- Infraestructuras hidráulicas.

- Estudios previos de inundaciones o sobre el riesgo y/o peligrosidad asociado a las mismas.
- Influencia del cambio climático.

2.2.- ANÁLISIS Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Sobre la base de la información anterior, con el objeto de dar cumplimiento a lo dispuesto en el art. 4 de la Directiva, y estar en disposición de realizar una primera identificación o preselección de zonas de riesgo potencial de inundación, han sido abordadas las siguientes tareas:

- Elección de la topografía y la red de drenaje más adecuada en función de los requerimientos de la Directiva.
- Identificación geomorfológica de las zonas aluviales y torrenciales.
- Recopilación y análisis de las inundaciones históricas y sus impactos en cuanto a la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica.
- Análisis de los estudios de inundabilidad existentes en los distintos ámbitos administrativos.
- Identificación de los usos del suelo.
- Estudio del impacto potencial en las inundaciones a consecuencia del cambio climático.
- Estudio de inundación en el Delta del Ebro a consecuencia de inundaciones de origen marino.
- Infraestructuras hidráulicas que sirvan como defensa ante inundaciones existentes.

2.3.- IDENTIFICACIÓN DE TRAMOS DE RIESGO POTENCIAL ALTO DE INUNDACIÓN

Se denomina tramos de riesgo potencial alto de inundación a aquellos tramos de río susceptibles de provocar daños por inundación a la salud humana o a la actividad económica de acuerdo con información histórica, geomorfológica o procedente de estudios previos.

El proceso de identificación (figura 2) se sustenta sobre la información recopilada y posteriormente analizada, debiendo derivar la información relativa a los impactos potenciales, cuando ésta no se encuentre disponible, de la siguiente forma:

- Análisis de los impactos sobre la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica de las inundaciones registradas en el pasado.
- A partir de la información aportada por los estudios de inundabilidad existentes en los distintos ámbitos administrativos, análisis de los impactos con criterios similares a los utilizados para el análisis histórico.
- Identificación de aquellas zonas susceptibles de sufrir inundaciones por criterios geomorfológicos. Para ello se ha recurrido a la delimitación del aluvial existente dentro del ámbito de la demarcación hidrográfica del Ebro.

El resultado de este proceso es la identificación de zonas de riesgo potencial de inundación obtenidas a partir de datos históricos, de estudios previos y de análisis geomorfológico.

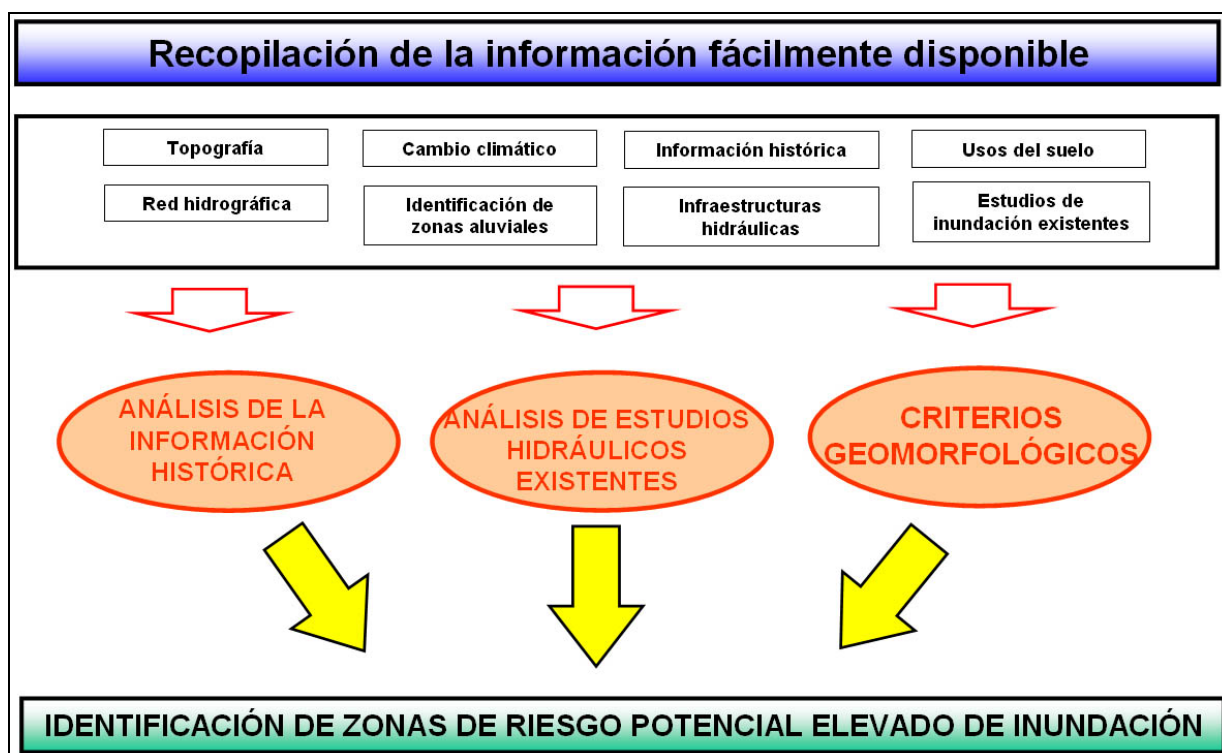


Figura 2.- Preselección de zonas de riesgo potencial alto de inundación

También indicar que durante el proceso de identificación de zonas de riesgo potencial de inundación ha sido analizada la presencia de obras de defensa que pudieran mitigar o agravar el efecto de la inundación a partir de una determinada fecha.

Mediante los pasos anteriores, se pretende detectar los impactos asociados a cada una de las zonas de riesgo potencial de inundación. Sin embargo, esta evaluación de impactos debe acompañarse de una valoración del grado de significación y de las consecuencias negativas potenciales, según se establece en la Directiva 2007/60/CE, para lo cual es preciso definir los criterios que permitan establecer los umbrales de riesgo significativo.

Como resultado final, esta fase dará respuesta al art. 4 de la Directiva y a su vez permitirá definir las áreas de riesgo potencial significativo (ARPSIs) que exige el art. 5 de la misma.

2.4.- IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE RIESGO POTENCIAL SIGNIFICATIVO DE INUNDACIÓN (ARPSIS)

Las áreas de riesgo potencial significativo (ARPSIs, según sus siglas en español, o ASPFRs, según sus siglas en inglés) son aquellas zonas en las que se ha llegado a la conclusión de que existe un riesgo potencial de inundación significativo o en las cuales la materialización de tal riesgo pueda considerarse probable, según el art. 5 de la Directiva.

Estas áreas se han seleccionado a partir de la evaluación de los impactos significativos o consecuencias negativas potenciales de las inundaciones definidos anteriormente, y han sido identificadas sobre la red de drenaje más adecuada.

Las áreas seleccionadas serán objeto del desarrollo de los mapas de peligrosidad y de riesgo y de los planes de gestión del riesgo por inundación según lo dispuesto por la Directiva 2007/60/CE.

En este apartado se han tenido en cuenta aquellas zonas fronterizas internacionales que vayan a ser objeto de designación como ARPSI, con el fin de que dicha designación sea coherente con los criterios establecidos a ambos lados de cada cuenca.

3.- RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE

Ha sido llevada a cabo una recopilación y análisis de toda aquella información que se ha considerado necesaria para permitir la descripción, tanto de las inundaciones que más impactos han tenido en el pasado, como de los impactos que producirían dichas avenidas en caso de repetirse, o de futuras avenidas debido a las evoluciones a largo plazo, tal y como dispone el art. 4 de la Directiva 2007/60/CE.

En esta primera fase de los trabajos han sido recabados todos aquellos datos disponibles en cada una de las siguientes materias:

- Red hidrográfica.
- Topografía.
- Usos del suelo.
- Geomorfología de las zonas aluviales y torrenciales.
- Información histórica de episodios de inundación.
- Estudios previos de inundaciones.
- Estudios previos sobre el riesgo y/o peligrosidad asociado a las inundaciones.

A continuación se detallan pormenorizadamente cada una de las fuentes consultadas para cada materia.

3.1.- RED HIDROGRÁFICA Y TOPOGRAFÍA

La red hidrográfica definida para la Directiva 2007/60/CE debe satisfacer una doble finalidad:

- Que sobre ella se puedan realizar todos los pasos necesarios para la EPRI.
- Que sea suficientemente detallada para definir correctamente las ARPSIs.

Tal y como se propone en la “Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables. Evaluación Preliminar del Riesgo”, realizado por la Comisión Técnica de Inundaciones, la cartografía más completa y apropiada para la representación de los resultados es la “Base Cartográfica Nacional” a escala 1/25.000 (BCN25) elaborada por el IGN (Instituto Geográfico Nacional) para todo el territorio nacional.

Esta base cartográfica permite contar con una completa representación de la red hidrográfica, topográfica y cartográfica en el ámbito de la cuenca del Ebro. Además, su disponibilidad en formato shape supone un valor añadido a la hora de efectuar operaciones con Sistemas de Información Geográfica (SIG).

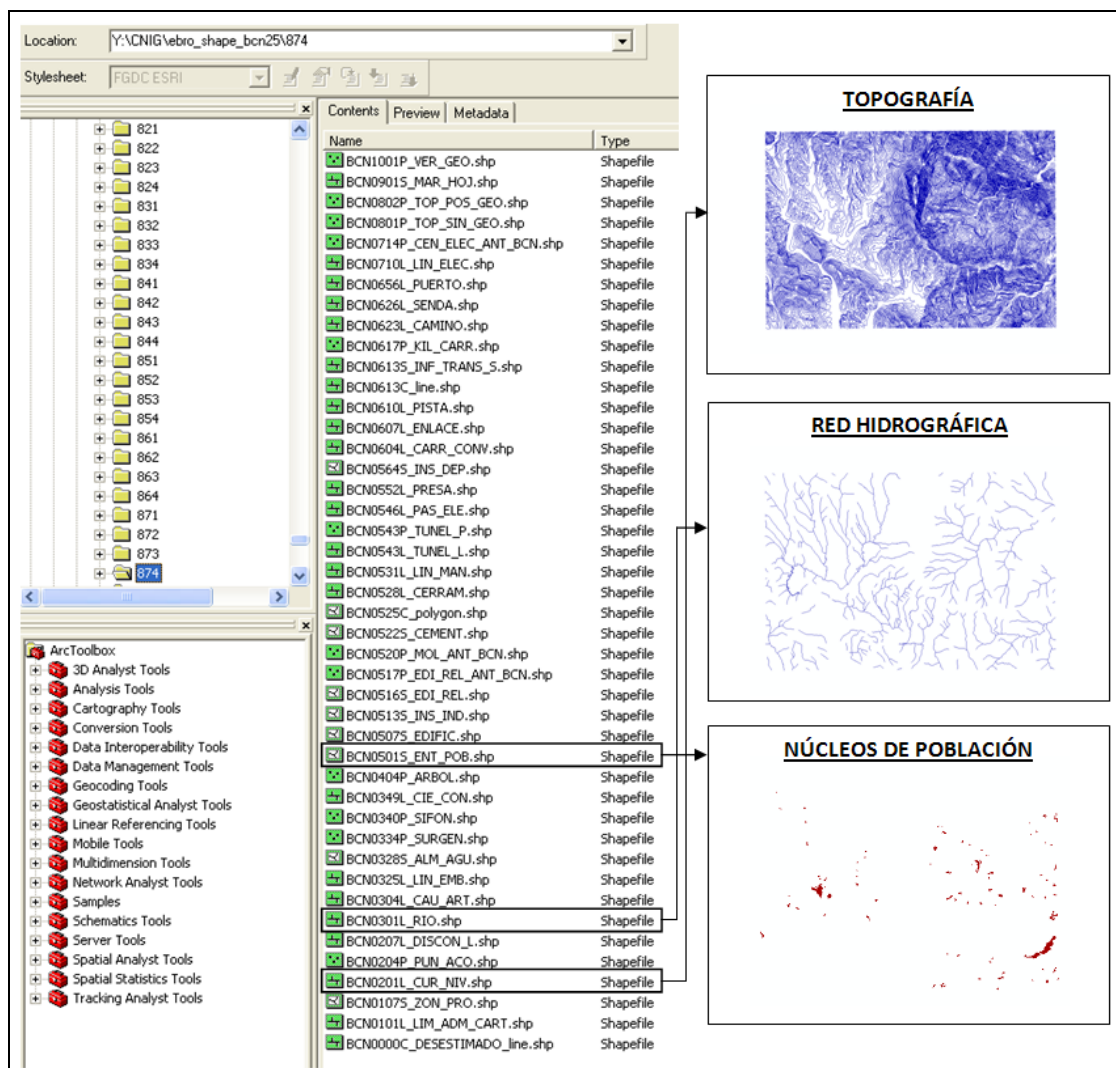


Figura 3.- Estructura de la Base Cartográfica Nacional a escala 1:25.000 (BCN25)

El Instituto Geográfico ha tratado toda la red de drenaje de esta base cartográfica permitiendo disponer de una red topológica homogénea para todo el ámbito territorial de la cuenca del Ebro en formato *shape*. Esta red representa los cauces por su eje mediante una línea continua orientada siempre desde aguas arriba hacia aguas abajo. Cada línea tiene un origen y un final que siempre queda conectado con los extremos de los tramos adyacentes, a excepción de aquellas líneas que representan tramos de cabecera, desembocaduras al mar o tramos discontinuos o aislados. Adicionalmente, el IGN ha creado una tabla que puede ser

asociada a la red anterior para consultar la tipología de cauce de cada tramo (río, barranco, rambla y así hasta un total de 245 tipos).

Para el caso del Ebro, la red elaborada por el IGN presenta una longitud total de 98.835 Kilómetros y su distribución espacial se puede observar en la siguiente figura.

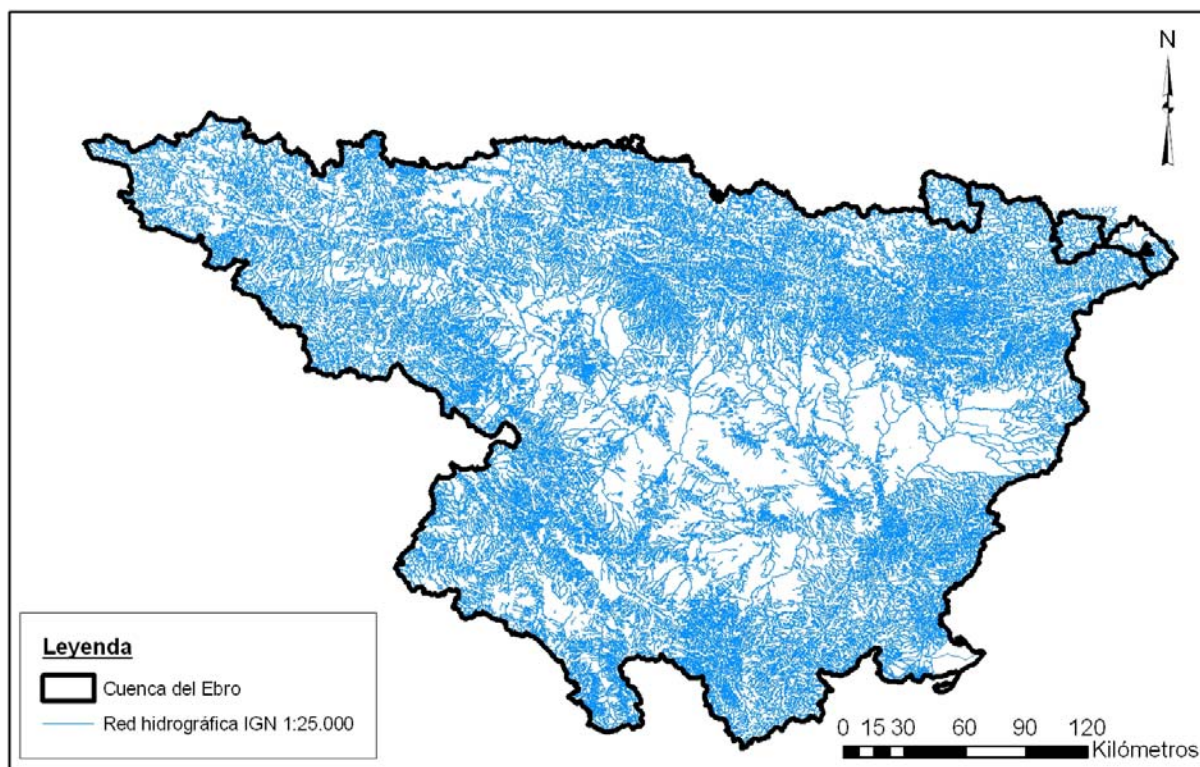


Figura 4.- Red hidrográfica del IGN 1:25.000

Como se ha descrito anteriormente, siguiendo las directrices de la “Guía Metodológica para la EPRI”, se ha adoptado la BCN25 como la base más apropiada. Sin embargo, para tratar de completar y contrastar la información recogida en ésta, adicionalmente se han consultado las siguientes fuentes:

INFORMACIÓN RECOPIADA	ORIGEN	FORMATO
BTN25: Base Topográfica Nacional a escala 1:25.000	IGN: Instituto Geográfico Nacional	Shape
MDT, con paso de malla de 5 metros de 25 a 50cm/pixel	IGN: Instituto Geográfico Nacional	Formato ASCII Matriz ESRI
MDS, con paso de malla de 5 metros de 25 a 50cm/pixel	IGN: Instituto Geográfico Nacional	Formato ASCII Matriz ESRI
Mosaico raster del MTN25 para la cuenca del Ebro	IGN: Instituto Geográfico Nacional	Formato Tif y Ecw
Hojas raster del 50.000 de la cuenca del Ebro	IGN: Instituto Geográfico Nacional	Formato Tif
Cobertura de la red fluvial de la cuenca del Ebro, a escala 1:100.000.	SITEbro: Confederación Hidrográfica del Ebro	Shape
Cobertura de la red fluvial de la cuenca del Ebro, según el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX, a escala 1:50.000.	SITEbro: Confederación Hidrográfica del Ebro	Shape
Cobertura que representa la línea de costa del Delta del Ebro, a escala 1:100.000	SITEbro: Confederación Hidrográfica del Ebro	Shape
Cuencas vertientes de las masas de agua fluviales en la demarcación del Ebro.	SITEbro: Confederación Hidrográfica del Ebro	Shape
Subsectores de Guardería Fluvial	SITEbro: Confederación Hidrográfica del Ebro	Shape
Otras fuentes procedentes de las CC. AA. y otros Organismos (ver apartado 3.6)	Varios	Varios

3.2.- USOS DEL SUELO

La información recopilada en esta materia sirve para la evaluación de los impactos significativos o consecuencias potenciales negativas a la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica que la Directiva requiere.

Se han localizado todas aquellas fuentes de información que permitan identificar los elementos expuestos a las inundaciones y que sean susceptibles de sufrir dichos daños. En esta sección se exponen cuatro tipos de información:

- Usos asociados al desarrollo urbano, industrial o agropecuario.
- Usos asociados a las infraestructuras de transporte.
- Usos asociados a la exposición medioambiental.
- Usos asociados a la exposición de bienes históricos.

La información sobre los usos del suelo es la base fundamental para la estimación de los daños que exige la Directiva, por lo que deberá ser lo más completa y homogénea posible.

Actualmente, el IGN coordina y gestiona el proyecto SIOSE (Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España), enmarcado dentro del Plan Nacional de Observación del Territorio en España (PNOT). El objetivo principal de este proyecto es establecimiento de una gran infraestructura de información geográfica multidisciplinar y actualizada periódicamente, que satisfaga las necesidades de la Administración General del Estado y comunidades autónomas en materia de ocupación del suelo.



Figura 5.- Ejemplo de discretización de los polígonos del SIOSE en el entorno del meandro de Ranillas (Zaragoza)

Como producto para la obtención de información sobre usos del suelo, resulta idóneo ya que evita duplicidades en la generación de información geográfica relativa a coberturas y usos del suelo, al integrar la información procedente de las Comunidades Autónomas y otras fuentes (PNOA, BCN25, SPOT-5, LANDSAT, Catastro o CLC2006), permitiendo disponer de una única capa de geometrías poligonales como producto final cuyas características básicas se resumen a continuación:

- Escala de Referencia: 1:25.000.
- Sistema Geodésico de Referencia: ETRS 89.
- Proyección UTM: husos 28, 29, 30 y 31.
- Unidad mínima de superficie a representar, dependiendo de las clases:
 - Superficies artificiales y láminas de agua: 1 ha.
 - Playas, vegetación de ribera, humedales y cultivos forzados (invernaderos y bajo plástico): 0,5 ha.

- Zonas agrícolas, forestales y naturales: 2 ha.

Para tratar de completar y contrastar la información recogida en el SIOSE, adicionalmente se han consultado las siguientes fuentes en materia de usos del suelo:

INFORMACIÓN RECOPIADA	ORIGEN	FORMATO
Cobertura Corine Land Cover 2000 (CNIG, 2004) del ámbito de la cuenca hidrográfica del Ebro	SITEbro: Confederación Hidrográfica del Ebro	Shape
Cobertura de los usos del suelo (1984/1991/1995) de la cuenca hidrográfica del Ebro, a escala 1:100.000	SITEbro: Confederación Hidrográfica del Ebro	Shape
Cobertura de regiones ecológicas o ecorregiones de la cuenca del Ebro, a escala general 1:50.000	SITEbro: Confederación Hidrográfica del Ebro	Shape
Abastecimientos inscritos en la cuenca del Ebro	SITEbro: Confederación Hidrográfica del Ebro	Shape
Obras en DPH autorizadas en la cuenca del Ebro	SITEbro: Confederación Hidrográfica del Ebro	Shape
Regadíos y captaciones inscritas en la cuenca del Ebro	SITEbro: Confederación Hidrográfica del Ebro	Shape
Usos ganaderos, hidroeléctricos e industriales inscritos en la cuenca del Ebro	SITEbro: Confederación Hidrográfica del Ebro	Shape
Cobertura de Red de Espacios Naturales de la cuenca del Ebro, a escala general 1:50.000	SITEbro: Confederación Hidrográfica del Ebro	Shape
Cobertura de las actuales y futuras superficies en regadío de la cuenca del Ebro, a escala 1:50.000	SITEbro: Confederación Hidrográfica del Ebro	Shape
Base de datos IMPRESS (fundamentalmente las capas de gasolineras, vertederos y EDAR)	CHE: Confederación Hidrográfica del Ebro	Shape
Otras fuentes procedentes de las CC. AA. (ver apartado 3.6)	Varios	Varios

3.3.- GEOMORFOLOGÍA DE LAS ZONAS ALUVIALES Y TORRENCIALES

El análisis de la información geomorfológica permite la identificación de las zonas aluviales y torrenciales, determinándose por un lado el grado de inundabilidad de las mismas, y por otro el riesgo potencial en función de los usos del suelo en ellas desarrollados. Las inundaciones modifican las características geomorfológicas de las zonas por donde transcurren, y el estudio de estas características permite delimitar el alcance de la inundación.

Una de las formas de poder delimitar, con carácter preliminar, las zonas potencialmente inundables, es graficar sobre la cartografía base las morfologías fluviales, formas y depósitos que los ríos han formado generalmente vinculadas con inundaciones pasadas. De entre las diferentes morfologías fluviales, las zonas aluviales y torrenciales de génesis más reciente son fundamentales para el análisis preliminar, puesto que en gran medida marcan el grado de inundabilidad (y por lo tanto de peligro) que presentan los terrenos.

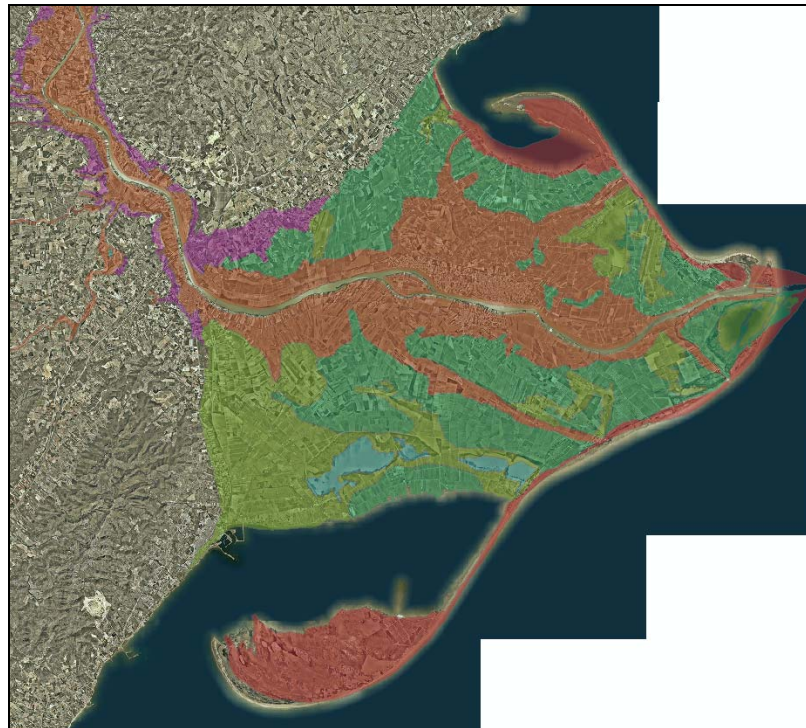


Figura 6.- Ejemplo de la cobertura de fondos aluviales de la Cuenca del Ebro en el entorno del Delta

En relación con los aspectos geomorfológicos, para la redacción del presente documento, ha sido recopilada la siguiente documentación:

INFORMACIÓN RECOPIADA	ORIGEN	FORMATO
GEODE: Cartografía Geológica Continua Digital de España. Escala 1:50.000	IGME: Instituto Geológico y Minero de España	Shape
MAGNA: Mapa Geológico Nacional. Escala 1:50.000	IGME: Instituto Geológico y Minero de España	Shape
Cobertura de fondos aluviales de la cuenca del Ebro a escala 1:50.000	SITEbro: Confederación Hidrográfica del Ebro	Shape
Cuencas endorreicas y complejos kársticos de la cuenca del Ebro, a escala 1:50.000	SITEbro: Confederación Hidrográfica del Ebro	Shape
Cobertura de los estados erosivos de la cuenca del Ebro, a escala 1:400.000	SITEbro: Confederación Hidrográfica del Ebro	Shape
Otras fuentes procedentes de las CC. AA. (ver apartado 3.6)	Varios	Varios

3.4.- INFORMACIÓN HISTÓRICA DE EPISODIOS DE INUNDACIÓN

La información histórica debe permitir realizar un análisis de la información disponible sobre inundaciones pasadas y sus impactos a la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica en caso de que volvieran a producirse.

Según se establece en la Guía Metodológica, la base de datos de partida es el Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas (en adelante CNIH) de la Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Esta base de datos es la fuente de información más fiable sobre inundaciones, puesto que la información recopilada en ella ha sido analizada y contrastada por expertos y ha sido actualizada hasta fechas recientes.

El CNIH de la cuenca del Ebro contiene 628 episodios históricos y abarca un periodo temporal bastante extenso (desde el 25 de junio de año 49 antes de J.C. hasta el 25 de marzo del año 2007) y ha sido implementado en una base de datos Access cuya estructura tabular permite volcar, mediante determinados campos clave, cierta información a cualquier Sistema de Información Geográfica.

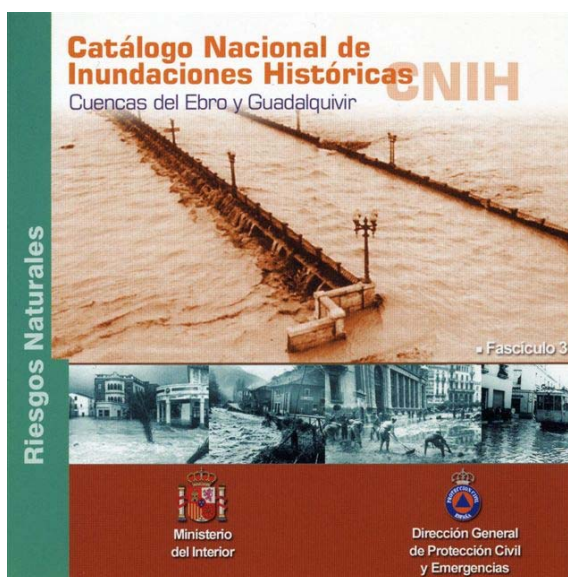


Figura 7.- Portada del Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas (CNIH) de la Cuenca del Ebro, publicado por la Dirección General de Protección Civil y Emergencias

Además del CNIH, ha sido recopilada la siguiente información relacionada con episodios históricos de inundación:

- Documentos elaborados por la Comisión Técnica de Emergencia por Inundaciones (CTEI), constituida por la Comisión Nacional de Protección Civil en su reunión de 20 de mayo de 1983, con la participación de los Órganos de la Administración del Estado competentes en la materia. El trabajo realizado por dicha Comisión en la que participaban los entonces Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Ministerio de Transporte, Turismo y Comunicaciones y el Ministerio de Industria y Energía, dio lugar a la publicación de una valiosa documentación que incluye, para cada una de las grandes cuencas en que, desde el punto de vista hidrográfico, se dividía la península ibérica, los siguientes estudios:
 - Análisis de inundaciones históricas.
 - Identificación y clasificación de las zonas potencialmente amenazadas por riesgos de inundación.
 - Elaboración del catálogo de acciones más adecuadas en cada zona de riesgo detectada para corregir o reducir los daños ocasionados por las inundaciones.
- Informes de avenidas elaborados por el personal de la Comisaría de Aguas de la Confederación Hidrográfica del Ebro desde el año 1975 hasta el año 2010.

- Planes Especiales de Protección Civil ante inundaciones de las CC. AA.:
 - Plan Especial de Protección Civil ante inundaciones en Aragón (2006).
 - Borrador del Plan Especial de Protección Civil de la Comunidad Autónoma de Cantabria sobre inundaciones (INUNCANT, 10 de marzo de 2010).
 - Plan de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones en la Comunidad Autónoma de Castilla y León (InunCyL, marzo de 2010).
 - Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones en la Comunidad de Castilla La Mancha (PRICAM, octubre de 2007).
 - Plan de Emergencia Especial por Inundaciones en la Generalitat de Catalunya (INUNCAT, actualización de 2010).
 - Manual de la base de datos de puntos significativos de inundabilidad en la Comunidad Autónoma de La Rioja (noviembre de 2005).
 - Plan Especial de Emergencias ante el Riesgo de Inundaciones de la Comunidad Foral de Navarra (actualizado en febrero de 2011).
 - Plan Especial frente a Inundaciones de la Generalitat Valenciana (versión 2010).
 - Plan de Acción Territorial de carácter sectorial sobre prevención del Riesgo de Inundación en la Comunidad Valencia (octubre 2002).
 - Plan Especial de Emergencias ante el Riesgo de Inundaciones de la Comunidad Autónoma del País Vasco (agosto 1999).

3.5.- ESTUDIOS PREVIOS DE PELIGROSIDAD Y RIESGO DE INUNDACIÓN

La existencia de estudios previos de inundabilidad que incluyan un análisis de daños o impactos producidos por avenidas de distintos periodos de retorno, o bien que puedan ser derivados fácilmente, suponen un elemento de enorme utilidad a la hora de identificar las zonas de riesgo potencial de inundación. Para lograr dicho objetivo ha sido establecido como periodo de retorno más adecuado el de 500 años, por tanto, el esfuerzo de recopilación de información se ha centrado en dicho límite, a pesar de que se hayan recabado también zonas de inundación correspondientes a otras recurrencias.

La cobertura de partida para la consulta de zonas de inundación ha sido la facilitada por la Confederación Hidrográfica del Ebro (SITEbro). Esta cobertura incorpora las cartografías facilitadas por diversas comunidades autónomas que, en colaboración con la Confederación Hidrográfica del Ebro, han realizado los estudios hidrológicos-hidráulicos que sirven de base para la delimitación de la zona inundable.

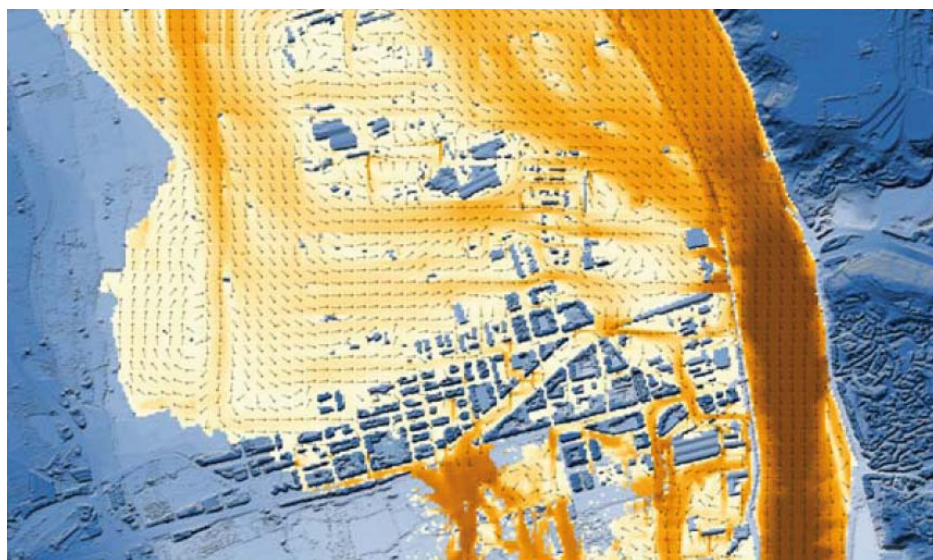


Figura 8.- Estudio de inundabilidad en el entorno del núcleo urbano de Fraga

Sobre la base de dicha cobertura se han ido incorporando los diferentes estudios que han aportado las CCAA, Protección Civil o las autoridades de ordenación del territorio, y que se pueden consultar en la siguiente tabla:

INFORMACIÓN RECOPIADA	ORIGEN	FORMATO
Lámina de inundación correspondiente a periodo de retorno de 500 años según estudios hidrológico-hidráulicos.	SITEbro: Confederación Hidrográfica del Ebro	Shape
Estudios de inundabilidad específicos (Río Jalón, Río Huerva, Ríos Aranda y Piedra, etc.)	CHE: Confederación Hidrográfica del Ebro	Texto
Zonas inundables para el periodo de retorno de 500 años procedentes del proyecto PEFCAT (Planificació d'Espais Fluvials a Catalunya).	ACA: Agència Catalana de l'Aigua	Shape

INFORMACIÓN RECOPIADA	ORIGEN	FORMATO
Plan de Emergencias ante Inundaciones en Catalunya. INUNCAT.	Dirección general de protección civil y emergencias	Texto y Shape
Plan de Emergencias ante Inundaciones en Cantabria. INUNCANT.	Dirección general de protección civil y emergencias	Texto
Plan de Emergencias ante Inundaciones en Castilla y León. INUNCYL.	Dirección general de protección civil y emergencias	Texto y Shape
Plan Especial frente a Inundaciones de la Generalitat Valenciana.	Dirección general de protección civil y emergencias	Texto y Shape
Plan de Emergencias ante Inundaciones en Aragón.	Dirección general de protección civil y emergencias	Texto y Shape
Plan Especial de Emergencia ante el Riesgo de Inundaciones en la Comunidad Foral de Navarra.	Dirección general de protección civil y emergencias	Texto
Delimitación de las Zonas Inundables en La Rioja.	Comunidad Autónoma de La Rioja	Texto y Shape
Plan Especial de Emergencias ante el Riesgo de Inundaciones de la Comunidad Autónoma del País Vasco	Dirección general de protección civil y emergencias	Texto
Estudio de delimitación de zonas inundables y ordenación hidráulica de los ríos de la cuenca del Arga y Cidacos en Navarra	Gobierno de Navarra	Texto y Shape
Estudio de delimitación de zonas inundables y ordenación hidráulica de los ríos de la cuenca del Ega en Navarra	Gobierno de Navarra	Texto y Shape
Estudio de delimitación de zonas inundables y ordenación hidráulica de los ríos de la cuenca del Aragón e Irati en Navarra	Gobierno de Navarra	Texto y Shape

3.6.- OTRAS FUENTES DE INFORMACIÓN CONSULTADAS

Además de las fuentes citadas en los puntos anteriores, también ha resultado de gran utilidad la consulta de las siguientes:

INFORMACIÓN RECOPIADA	ORIGEN	FORMATO
Clasificación decimal de ríos en la cuenca del Ebro	CEDEX	Texto y Shape
Cobertura de los límites administrativos de las comunidades autónomas, provincias, términos municipales y núcleos de población que integran la cuenca del Ebro, a escala variable (1:5.000 - 1:50.000).	SITEbro: Confederación Hidrográfica del Ebro	Shape
Cobertura de las curvas de nivel de la Comunidad Autónoma de Aragón a escala 1:200.000 (equidistancia = 100 metros)	SITEbro: Confederación Hidrográfica del Ebro	Shape
Cobertura de los límites de las hojas escala 1:200.000 del Mapa General, Serie L, del Servicio Geográfico del Ejército.	SITEbro: Confederación Hidrográfica del Ebro	Shape
Cobertura de los límites hidrológicos contiguos a la cuenca del Ebro a escala 1:50.000	SITEbro: Confederación Hidrográfica del Ebro	Shape
Cobertura de Isolíneas de evapotranspiración potencial media anual (según Thornthwaite) generada con los datos procedentes de la ampliación del Estudio de Recursos Hidráulicos de la cuenca del Ebro (C.H.E., 1995).	SITEbro: Confederación Hidrográfica del Ebro	Shape
Cobertura de Isolíneas de las isoyetas medias anuales generada con los datos procedentes de la ampliación del Estudio de Recursos Hidráulicos de la cuenca del Ebro (C.H.E., 1995).	SITEbro: Confederación Hidrográfica del Ebro	Shape
Cobertura que representa la red de estaciones meteorológicas de la cuenca del Ebro y ámbitos adyacentes, a escala general de trabajo 1:50.000.	SITEbro: Confederación Hidrográfica del Ebro	Shape
Cobertura de Isolíneas de las isotermas medias anuales generada con los datos procedentes del Estudio de Recursos Hidráulicos de la cuenca del Ebro de la CHE (1993).	SITEbro: Confederación Hidrográfica del Ebro	Shape
Red de aforos en la demarcación del Ebro.	SITEbro: Confederación Hidrográfica del Ebro	Shape

INFORMACIÓN RECOPI LADA	ORIGEN	FORMATO
Vertidos autorizados en la cuenca del Ebro.	SITEbro: Confederación Hidrográfica del Ebro	Shape
Cobertura con la representación de las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR) inventariadas en la cuenca del Ebro.	SITEbro: Confederación Hidrográfica del Ebro	Shape
Cobertura de tomas de Abastecimiento Urbano de poblaciones de más de 500 habitantes.	SITEbro: Confederación Hidrográfica del Ebro	Shape
Red primaria de canales y acequias	SITEbro: Confederación Hidrográfica del Ebro	Shape
Centrales Hidroeléctricas	SITEbro: Confederación Hidrográfica del Ebro	Shape
Embalses Actuales y Previstos	SITEbro: Confederación Hidrográfica del Ebro	Shape
Núcleos de Población 1:50.000	SITEbro: Confederación Hidrográfica del Ebro	Shape
Términos Municipales 1:50.000	SITEbro: Confederación Hidrográfica del Ebro	Shape
Capas del SITAR de Aragón (Carreteras, geología, geomorfología, suelos, municipios, etc.)	Comunidad Autónoma de Aragón	Shape
Capas de información territorial de La Rioja (vías de comunicación, suelo urbanístico, litoestratigrafía, hidrografía, municipios, etc.)	Comunidad Autónoma de La Rioja	Shape
Capas del IDENA de Navarra (Geodesia y cartografía, hidrografía, orografía, coberturas de la tierra, medio ambiente, infraestructuras, transporte, salud, etc.)	Comunidad Autónoma de Navarra	Shape
Cartografía del País Vasco	Comunidad Autónoma del País Vasco	DXF

INFORMACIÓN RECOPIADA	ORIGEN	FORMATO
Ortofotos del PNOA en la cuenca del Ebro	IGN: Instituto Geográfico Nacional	ECW
RED NATURA 2000. Cobertura de espacios LICs y ZEPAS	Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino	Shape
Planificación hidráulica de espacios fluviales en la CAR (coberturas grid de calados y gravedad)	Comunidad Autónoma de La Rioja	Raster
Vuelo Americano: vuelo nacional 1956-57 a escala 1/33.000, en blanco y negro. Servicio geográfico del Ejército (S.G.E.)	CHE: Confederación Hidrográfica del Ebro	ECW
Mapa de Caudales Máximos de la cuenca del Ebro	CEDEX	Aplicación y texto
Conos de deyección en la cuenca del Ebro en Cataluña	Agència Catalana de l'Aigua	Shape

4.- ANÁLISIS Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

4.1.- ANÁLISIS HISTÓRICO

A partir de esta información, se realiza un análisis de la información disponible sobre inundaciones pasadas y sus impactos a la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica, en caso de que volvieran a producirse y para estadísticamente poder estimar su futura recurrencia.

Para el análisis de esta información, se ha partido del **Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas** (en adelante CNIH) de la Dirección General de Protección Civil y Emergencias en la Cuenca del Ebro.

La Comisión Nacional de Protección Civil, en su reunión de 20 de mayo de 1983, constituyó una Comisión Técnica de Emergencia por Inundaciones (CTEI), con la participación de los Órganos de la Administración del Estado competentes en la materia, al objeto de elaborar un estudio acerca de las medidas correctoras que deberán adoptarse en las zonas habitualmente afectadas por las inundaciones, y de los riesgos derivados de estas situaciones. El trabajo, titulado "*Mapa de riesgos potenciales y acciones para prevenir y reducir los daños ocasionados por las inundaciones*", incluye:

- 1) Análisis de inundaciones históricas.
- 2) Identificación y clasificación de las zonas potencialmente amenazadas por riesgos de inundación.
- 3) Elaboración del catálogo de acciones más adecuadas, en cada zona de riesgo detectada, para corregir o reducir los daños ocasionados por las inundaciones.

Los estudios de inundaciones históricas de la CTEI finalizaron entre los años 1983-85. Desde el año 1995, la Dirección General de Protección Civil y Emergencias está realizando un importante esfuerzo para abordar, desde la colaboración entre los diferentes organismos de la Administración Central y las Comunidades Autónomas, la elaboración del **CNIH** que incluye la información recopilada en su día por la CTEI.

Se han consultado otras fuentes de información para la recogida de datos relativos a episodios de inundaciones:

- **Comunidades Autónomas.**
 - Planes Especiales de Protección Civil ante Inundaciones.

- Encuestas a municipios.
- **Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE).**
 - Informes de avenida de Comisaría de aguas.
 - Notas de prensa.
 - Consultas con el Servicio de la Guardería Fluvial.
- **AEMET y Centros Meteorológicos Territoriales.**
- **Prensa, periódicos y revistas históricas, páginas Web.**

Se ha integrado toda la información en una base de datos para catalogar los episodios de inundación conforme al área inundada y a las características del evento (fecha de ocurrencia, zonas a las que afectan, causas que las producen o daños producidos), y establecer zonas con abundancia de episodios y sus consecuencias.

Es muy importante constatar la veracidad de los datos para poder establecer resultados válidos, eliminando la subjetividad de la información, que en determinados momentos puede elevar el alcance de las inundaciones o identificarlas erróneamente en el tiempo. Por esta razón, se considera fundamental la trazabilidad del producto obtenido, manteniendo los datos de partida de las fuentes consultadas.

Del mismo modo, hay que tener en cuenta las variaciones en las condiciones de contorno de la inundación debidas a:

- Cambios en la morfología del cauce de unos a otros episodios, presentando secciones hidráulicas diferentes en un mismo punto como consecuencia de los procesos de erosión-sedimentación.
- Cambios en las Infraestructuras existentes aguas arriba, aguas abajo o en el propio tramo (embalses, obras de defensa, encauzamientos, etc.).

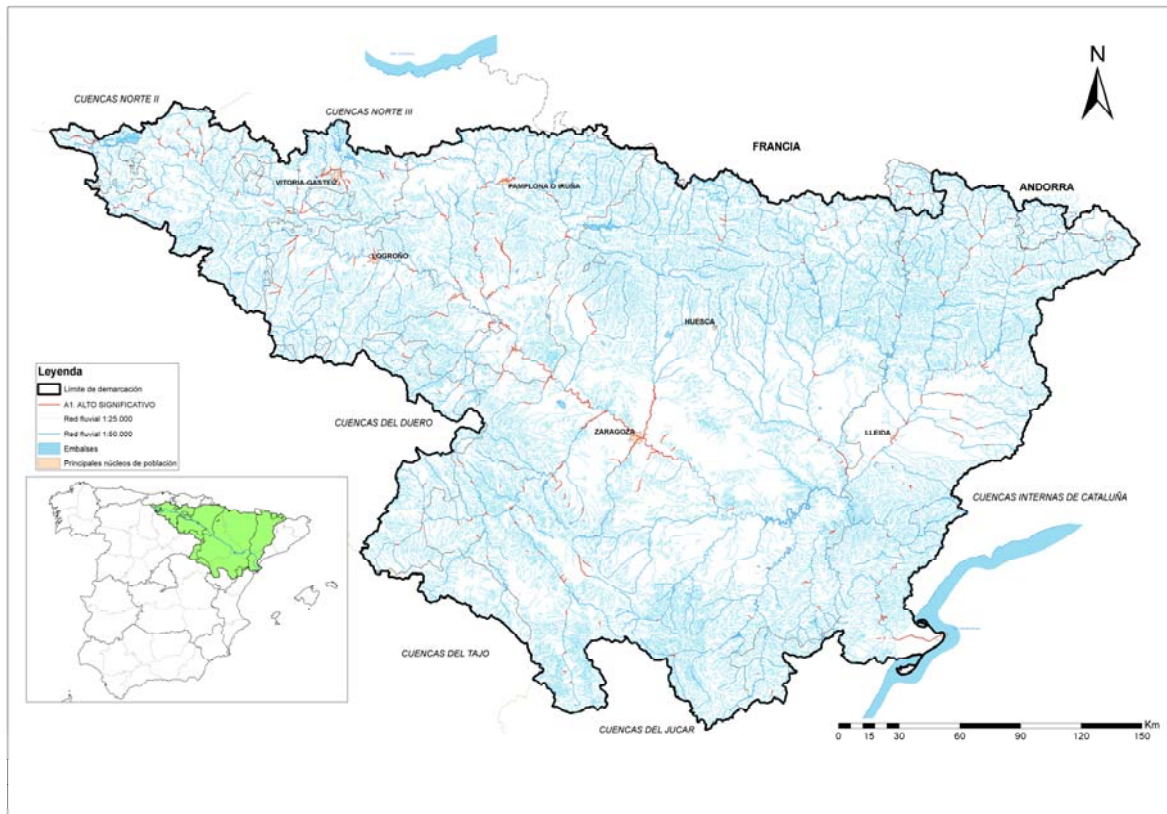


Figura 9.- Distribución de tramos con eventos históricos asociados a daños significativos en la cuenca del Ebro, sobre la red fluvial a escala 1:25.000 (gris)

Se ha procedido a revisar y a actualizar la información existente en el CNIH, corrigiéndola e incorporando la nueva información examinada proveniente de otras fuentes y manteniendo la misma estructura del CNIH. Esta información procede mayoritariamente de los datos aportados por la Confederación Hidrográfica del Ebro y de los Planes Especiales de Protección Civil ante Inundaciones de las Comunidades Autónomas.

Esto ha permitido localizar nuevos episodios de inundación que no estaban recogidos en dicho CNIH y concretar la magnitud de ciertos episodios en él incluidos.

4.1.1.- CATÁLOGO NACIONAL DE INUNDACIONES HISTÓRICAS - CNIH

Comprende los episodios de inundación sucedidos en la cuenca del Ebro desde el Siglo I después de J.C.. No obstante, los datos con referencias constatables se estiman tras la finalización de la Guerra Civil española (1939), a partir de la cual las inundaciones comenzaron a ser descritas con mayor exactitud.

El CNIH integra la información principal de los eventos históricos más importantes e incluye las fichas descriptivas recopiladas en su día para cada uno de ellos.² A los efectos del CNIH, se entiende por inundación histórica todas aquellas avenidas fluviales y/o inundaciones acontecidas en las diferentes cuencas vertientes del territorio nacional que han tenido consecuencias sobre la población y sus bienes, alterando su normalidad, desde los albores de la historia hasta el momento actual.

El catálogo reúne información relativa a los episodios de inundación que resulta esencial para la elaboración de la EPRI, como son la fecha del evento, su ubicación geográfica y fundamentalmente los daños ocasionados; información de partida para los posteriores análisis planteados y relacionados con la asignación de rangos de frecuencia, análisis de la peligrosidad y definición de umbrales de daños históricos.

Para cada episodio, la información se estructura de la siguiente forma:

² CUENCA DEL EBRO. INUNDACIONES HISTÓRICAS. SEPTIEMBRE DE 1985. INGENIERÍA 75"

DATOS	GRUPO	TIPO	ELEMENTOS
GENERALES	BIBLIOGRAFÍA		
ASPECTOS HIDRO-METEOROLÓGICOS	CLIMÁTICOS	Precipitaciones Intensidad Mapas de isoyetas	
	HIDROLÓGICOS	Ríos Caudales máximos Altura de agua en cauce y espacios inundados Hidrogramas o limnigramas de avenidas Causas o mecanismos de inundación	
DAÑOS SIGNIFICATIVOS	VICTIMAS	Heridos Evacuados Fallecidos	
	VIVIENDAS	Número Pérdidas	
	SERVICIOS BÁSICOS	Calles y vías públicas Equipamiento municipal Instalación de agua potable Instalación de energía eléctrica Instalación de saneamiento red de agua potable red de saneamiento red de energía eléctrica red de telefonía	<i>Centros de ocio, deporte, enseñanza, asistencia social y sanitaria, Patrimonio artístico, ayuntamientos y otros. E. T. A. P. Subestaciones E. D. A. R. Conducciones Colectores Líneas de A. T., M. T. y B. T.</i>
	INDUSTRIAS		
	INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA	red de drenaje red de medida presas y azudes muros de contención y motas / márgenes / encauzamientos / diques estaciones de bombeo acequias / canales de riego / red de riego otros	<i>Estaciones de Aforo</i> <i>Molino</i>

DATOS	GRUPO	TIPO	ELEMENTOS
	INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE Y LA COMUNICACIÓN	red viaria	<i>Carreteras, caminos, puentes</i>
		red ferroviaria puertos instalaciones de la red viaria instalaciones de la red ferroviaria Instalación de teléfono	<i>Puentes</i> <i>Puentes, Estación</i> <i>Repetidores, centrales</i>
		aeropuerto	
		otros	<i>Transbordador, embarcadero</i>
	AGRICULTURA Y GANADERÍA	tipos de cultivo y ganado	

4.1.2.- DATOS PROCEDENTES DE LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

Además de la información facilitada por el personal técnico de la Confederación Hidrográfica del Ebro, fruto del propio conocimiento sobre la cuenca adquirido a lo largo de los años, se han consultado las siguientes fuentes de información.

Informes de Avenidas

Informes de Avenidas elaborados por el personal de comararía de aguas desde el año 1975 hasta el año 2010 que incluyen ubicación exacta de los puntos conflictivos, fecha y duración exacta del evento, fuente, mecanismo y características de la inundación, y descripción de los daños originados y una estimación del caudal circulante. La relación de informes de avenidas revisada es la siguiente:

FECHA	RÍOS
abr-1975	Ebro y Aragón
may-1977	Ebro, Aragón y Ayuda
jun-1977	Ebro y afluentes, Errekaberri, Santo Tomás y Barrundia, Ega, Tirón, Inglares, Oca, Bayas, Aguas Vivas, Barranco del Abaco, Zadorra, Guadalope, Noguera, Aragón y Ayuda
feb-1978	Ebro, Aragón, Arga, Ayuda, Tirón, Zadorra, varios sector IV y varios zona Vitoria
sep-1979	Ramblas en Daroca. Val de Losa y Val de Rubielos
oct-1979	Perejiles
nov-1979	Arga, Ebro, varios zona Briviesca, varios zona Pamplona
dic-1980	Arroyo Santa Olalla, Araquil, Arga, Ebro, Egay Urederra, Irati, Nela, Sto. Tomás, Trema, Trueba, Ega y afluentes en Estella, varios zona Burgos
jun-1981	Jiloca, Segre, Ebro, Trueba, Eulemas
ene-1982	Jiloca, Ebro, Bco. San Lázaro
may-1984	Ebro
oct-1987	Gállego
ene-1988	Jalón
abr-1988	Ebro, Jalón, Leza y Jubera
abr-1990	Ebro
mar-1991	Ebro
abr-1991	Ebro, Arga, Guadalope, Losa-Jerea, Nabón, Nela y Rudrón, Omecillo, Jalón y Jiloca, Bergantes, Isuela en Arándiga, Iregua, Tirón y Oja, Bayas, Ega, Urredera, Oroncillo, Zadorra, Ayuda y Oca
may-1991	Ebro, Ega, Arga, Araquil
jun-1991	Aragón
jul-1991	Ribota y Bco. de Sestrica, Jiloca y Pancrudo
sep-1991	Jiloca, Jalón, Najima y Henar
nov-1991	Bayas y Zadorra
abr-1992	Ebro, Tirón, Veral, Araquil, Rudrón
may-1992	Irati
jun-1992	Ebro
jul-1992	Arroyo Madre en Cornudilal, Arba, Bco. Agua Salada, Ustarroz
ago-1992	Flumen, Isuela
sep-1992	Barrosa, Bcos. Tudela, Bco. Aval del Rey, Fuendejalón
oct-1992	Ebro, Aragón, Irati, Ulzama, Arga, Zadorra y Bayas
nov-1992	Estella
dic-1992	Ebro, Zadorra, Bayas, Elorz, Arga, Aragón
may-1993	Iregua, Najerilla



FECHA	RÍOS
jun-1993	Madre en Cornudilla
ago-1993	Pancrudo
dic-1993	Arga, Bayas, Ebro, Ega, Gereá, Nela, Urederra, Zadorra, varios en Miranda, varios en Sangüesa, Aragón
ene-1994	Bayas
sep-1994	Noguera de Tor
oct-1994	Asmat, Ciurana
nov-1994	Boix, Sed, Segre, varios en Ariza, Jalón
ene-1995	Ebro, Ega
mar-1995	Ebro, Oroncillo, Ega, Urederra
may-1995	Henar, Najima, Henar y afluentes
dic-1955	Tirón, Oja, Iregua
ene-1996	Leza, Cerratón, Oca, Gállego, Cinca, Segre, Ebro medio y Jalón
ene-1997	Ebro, Elorz, Jalón
ago-1997	Arba, Guadalope
sep-1997	Arroyos Villalain y Andino
dic-1997	Varios Noguera Ribagorzana
may-98	Arba
jun-98	Arba de Luesia, Orés, Arba, Tirón, Iregua y Leza
sep-1998	Llobregos, Llanera y Selles
ene-99	Rudron, Arroyo Valdearroyo
jul-1999	Jiloca, Jalón
ago-1999	Jiloca, Jalón, Huerva
sep-1999	Sio, Arba
abr-2000	Hijar
may-2000	Gállego, Aragón, varios en Jaca
feb-2001	Ebro, Hijar, Arroyo Valdearroyo
mar-2001	Ebro, Hijar, Arroyo Valdearroyo, Izarilla, Marlantes, ríos cabecera en Reinosa
nov-2002	Aragón, Irati
dic-2002	Ebro
feb-2003	Ebro, Gállego, Jalón, Araquil, Larraun
mar-2003	Ebro, Alcanadre, Chalamera, Jalón, Vero
may-03	Huerva, Jalón
nov-2003	Gállego, Corb
sep-2004	Arba
sep-2005	Ebro
oct-2005	Arazas, Ara
mar-06	Ebro, Arga, Aragón, Bco. Oyón, Ega, Irati

FECHA	RÍOS
ago-2006	Sosa, Martín
sep-2006	Aragón, Arba, Cinca
oct-2006	Aragón, Gállego, Cinca
mar-2007	Ebro, Arga, Araquil, Aragón, Irati, Arba,
abr-2007	Ebro, Arga, Araquil, Aragón, Irati, Arba, Gállego
jul-2007	Cembroain
may-08	Bajo Ebro
jun-08	Ebro, Mayor, Iregua, Leza, Jubera
nov-08	Frasno o Ramblo Cariñena
ene-09	Ebro
feb-09	Ebro
nov-09	Ebro, Arbas, Riguel
ene-10	Arba, Ebro

Consultas a Guardería Fluvial

Se ha recogido información procedente de la experiencia en campo del Servicio de Guardería Fluvial por medio de una serie de encuestas, mapas topográficos y formularios basados en una entrevista personal, lo cual supone una información de alta calidad dado el conocimiento directo que tienen de la zona. La colaboración se ha realizado siguiendo la distribución por zonas, sectores y subsectores existentes.

ZONA I	SECTOR I	REINOSA
	SECTOR II	MIRANDA DE EBRO
	SECTOR III	MENDAVIA
	SECTOR IV	LOGROÑO
	SECTOR V	PAMPLONA
ZONA II	SECTOR VI	TARAZONA
	SECTOR VII	TUDELA
	SECTOR VIII	CALATAYUD
	SECTOR X	ZARAGOZA
ZONA III	SECTOR IX	HUESCA
	SECTOR XI	BARBASTRO
	SECTOR XIII	
ZONA IV	SECTOR XII	CALATAYUD
	SECTOR XIV	ALCAÑIZ
	SECTOR XV	LLEIDA
	SECTOR VI	

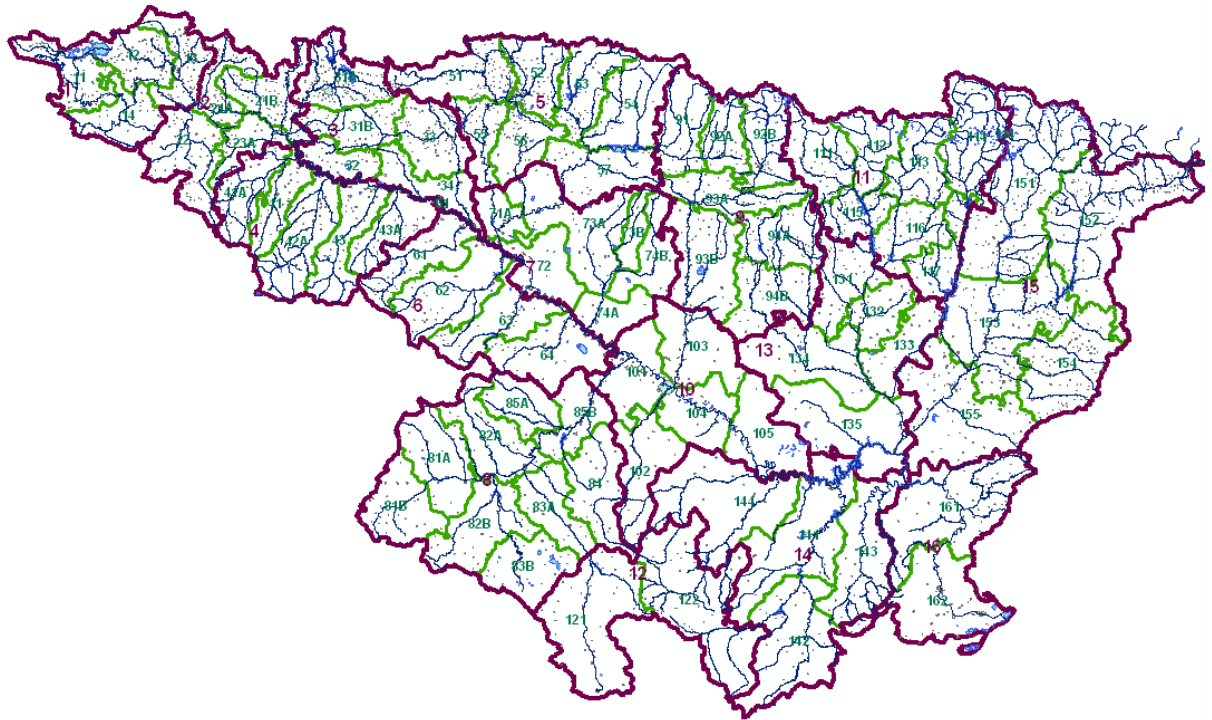


Figura 10.- División de Guardería Fluvial en sectores (magenta) y subsectores (verde). Confederación Hidrográfica del Ebro

La información recopilada de estas fuentes ha completado el CNIH y se refiere a los siguientes aspectos del evento:



FORMULARIO DE CONSULTA A LOS GUARDIAS FLUVIALES SOBRE INUNDACIONES HISTÓRICAS

Municipio: «Municipio»	Núcleo urbano: «Núcleo_urbano»	Provincia: «provincia»
Río: «Río»		
Contacto: «Contacto»		
Teléfono: «Teléfono»	Correo electrónico: «Correo_electrónico»	
Frecuencia/recurrencia: mas de 5 años		
<i>(citar las fechas en las que se ha producido una avenida en este punto y, en caso de ser conocidos, los caudales)</i>		
Fuente de la inundación:		
<input checked="" type="checkbox"/> Fluvial. <input checked="" type="checkbox"/> Pluvial. <input checked="" type="checkbox"/> Otros: es una prueba otros		
Mecanismo de inundación:		
<input type="checkbox"/> Desbordamiento natural del cauce. <input type="checkbox"/> Desbordamiento de las defensas. <input checked="" type="checkbox"/> Obstrucción del flujo. <input checked="" type="checkbox"/> Fallo/rotura de las defensas. <input checked="" type="checkbox"/> Otros: es una prueba otros 1		
Características de la inundación:		
<input checked="" type="checkbox"/> Inundación "relámpago" – barrancada. <input checked="" type="checkbox"/> Flujo con alta carga de sedimentos. <input type="checkbox"/> Flujo de gran velocidad. <input type="checkbox"/> Grandes profundidades de inundación. <input type="checkbox"/> Otros: es una prueba otros 2		
Consecuencias de la inundación:		
<input type="checkbox"/> Salud humana. Viviendas y Area recreativa <input type="checkbox"/> Medio ambiente. PRUEBA <input type="checkbox"/> Patrimonio cultural. PRUEBA 1 <input checked="" type="checkbox"/> Actividad económica. Piscinas municipales, y 2 chalets		
Observaciones:		
Aguas abajo de las piscinas		
Riesgo:		
<input checked="" type="checkbox"/> Bajo. <input checked="" type="checkbox"/> Moderado. <input type="checkbox"/> Alto.		

Prensa

Desde tiempos históricos, aquellos eventos y episodios de inundación que, sobre todo, han implicado un coste significativo, tanto en víctimas como en valor económico de los bienes afectados, se han reseñado en la prensa y revistas históricas.

Se han consultado notas de prensa proporcionadas directamente por la Confederación Hidrográfica del Ebro, así como distintas hemerotecas, que cuentan con bases de datos digitalizadas que han facilitado las labores de recopilación de datos e información de artículos, noticias, fotografías, etc.

4.1.3.- DATOS PROCEDENTES DE COMUNIDADES AUTÓNOMAS. PLANES ESPECIALES DE PROTECCIÓN CIVIL ANTE INUNDACIONES

Se han mantenido una serie de reuniones con las Comunidades Autónomas, pertenecientes a la Demarcación Hidrográfica del Ebro, y analizada la información entregada para el estudio de la información histórica.

De entre esta información destacan los **Planes Especiales de Protección Civil ante Inundaciones**, algunos de los cuales han llevado a cabo encuestas a municipios con descripción de los daños y de la gravedad de los mismos, lo cual ha permitido revisar, completar y actualizar la información existente en el CNIH. Otros planes, sin embargo, utilizan los datos ya existentes del propio CNIH, sin llevar a cabo ninguna labor de investigación adicional.

4.1.4.- CUANTIFICACIÓN DE LA IMPORTANCIA DE LOS EPISODIOS HISTÓRICOS DE INUNDACIÓN. VALORACIÓN DE DAÑOS

Para el tratamiento estadístico de los episodios de inundación, el procedimiento seguido es el de definir una tabla que permita clasificar y evaluar cualitativamente los impactos que cada inundación ha producido sobre las personas y sobre determinadas obras e instalaciones, tratando de contrastar la aparición de estos eventos en todas las fuentes de información disponibles. Para el caso de inundaciones de origen fluvial o pluvial (lluvias intensas), estos eventos se han comparado con los valores de caudal obtenidos a partir del tratamiento estadístico de los datos de estaciones de aforo y/o meteorológicas.

No se ha decidido incorporar la cuantificación de la gravedad de los daños (leve, moderado, grave), puesto que de la totalidad de episodios que incorporaba el CNIH en la cuenca del Ebro (594), el 27% de estos no describen o cuantifican los daños. Del 73% (435) de los episodios restantes, que clasifican los daños, muy pocos señalan la gravedad de los mismos (leve, moderado y grave).

Por tanto, se clasifican directamente los eventos atendiendo a sus afecciones, obteniendo una primera aproximación al riesgo alto, moderado y bajo de inundación, estableciendo recurrencias o periodos de retorno más fiables para cada uno de los tramos.

RIESGO ALTO	Víctimas		
	Viviendas		
	Industrias		
	Centrales nucleares		
	Servicios	Calles y vías públicas	
		Equipamiento municipal	
		Instalación de agua potable	
		Instalación de red eléctrica	
		Instalación de saneamiento	
	Infraestructuras	Instalación de teléfono	
Red viaria			
Red ferroviaria			
Instalaciones de red viaria			
Instalaciones de red ferroviaria			
RIESGO MODERADO	Estaciones de bombeo		
	Servicios	Red de agua potable	
		Red de saneamiento	
		Red de distribución de gas natural	
		Oleoductos y gaseoductos	
Infraestructuras	Diques		
	Encauzamientos		
	Presas y azudes		
	Muros de contención		
	Motas		
RIESGO BAJO	Servicios	Red de teléfono	
	Infraestructuras	Acequias y canales de riego	
		Márgenes	
		Red de riego y drenaje	
		Otros	
Agrícolas y Ganaderos			

Dentro del riesgo histórico ALTO, se subdivide en riesgo SIGNIFICATIVO o ALTO en función de que la información sea o no contrastada por las diversas fuentes consultadas.

4.2.- ANÁLISIS TERRITORIAL

4.2.1.- USOS DEL SUELO

El análisis de los usos del suelo nos ayuda a determinar el grado de vulnerabilidad del territorio frente a un eventual episodio de inundación, mediante las posibles afecciones a:

- Salud humana
- Actividad económica
- Medio Ambiente
- Patrimonio Cultural

La principal herramienta para la obtención de esta información es el **SIOSE**.

SIOSE es el Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España, cuyo objetivo es integrar la información de las Bases de Datos de coberturas y usos del suelo de las Comunidades Autónomas y de la Administración General del Estado.

La unidad de trabajo es el polígono. Se corresponde con un área cuya cobertura puede ser considerada como homogénea (cultivos, agua, matorral, etc.) o una combinación de dichas coberturas homogéneas, las cuales, en sus variaciones, representan estructuras características de ocupación del suelo.

Los polígonos tienen una cobertura simple cuando ésta sea única, y una cobertura compuesta cuando se encuentre formada por 2 o más coberturas simples y/o compuestas a su vez.

En función del tipo de combinación, la cobertura compuesta es Asociación o Mosaico. La Asociación es la combinación de coberturas sin distribución fija, es decir, cuando éstas se encuentran entremezcladas indistintamente. El Mosaico es la combinación de coberturas cuya distribución geométrica es claramente perceptible (ya sea en forma de superficies de tipo poligonal o en superficies irregulares pero diferenciadas unas de otras). Dentro de estas dos tipologías existen subtipos con restricciones.

Las coberturas simples artificiales se clasifican en:

- Edificación
- Zona verde artificial y arbolado urbano

- Lámina de agua artificial
- Vial, aparcamiento o zona peatonal sin vegetación
- Otras construcciones
- Suelo no edificado
- Zonas de extracción o vertido

Las coberturas simples que se reflejan en el modelo de datos relativas a las zonas agrícolas, forestales y naturales son:

- Arbolado forestal. Frondosas. Perennifolias, Caducifolias.
- Arbolado forestal. Coníferas
- Matorral
- Pastizal
- Terrenos sin vegetación. Playas, dunas y arenales, Roquedo, Ramblas, Suelo desnudo, Zonas quemadas, Glaciares y nieves permanentes.
- Coberturas húmedas. Humedales continentales y humedales marinos.
- Coberturas de agua. Aguas continentales y Aguas marinas.
- Cultivos. Cultivos herbáceos. Arroz, Cultivos herbáceos distintos de arroz.
- Cultivos. Cultivos leñosos. Frutales, Viñedo, Olivar, Otros.
- Cultivos. Prados

Se han definido además las siguientes coberturas compuestas, que pertenecen al tipo Asociación. Estas coberturas se componen de distintos porcentajes de las coberturas simples, que se recogen en la base de datos SIOSE.

Dehesa. Formada por:

- Arbolado forestal
- Matorral

- Pastizal
- Cultivos herbáceos
- Lámina de agua artificial

Huerto familiar. Compuesta de:

- Cultivos herbáceos
- Cultivos leñosos
- Edificación
- Lámina de agua artificial
- Arbolado Forestal

Asentamiento agrícola residencial. Se compone de:

- Edificación
- Lámina de agua artificial
- Cultivos herbáceos
- Cultivos leñosos
- Prados
- Matorral
- Arbolado Forestal

Olivar/viñedo. Se compone de las coberturas simples:

- Olivar
- Viñedo

Artificial compuesto. Superclase que engloba a varios tipos de composición en asociación de coberturas artificiales simples que se componen de:

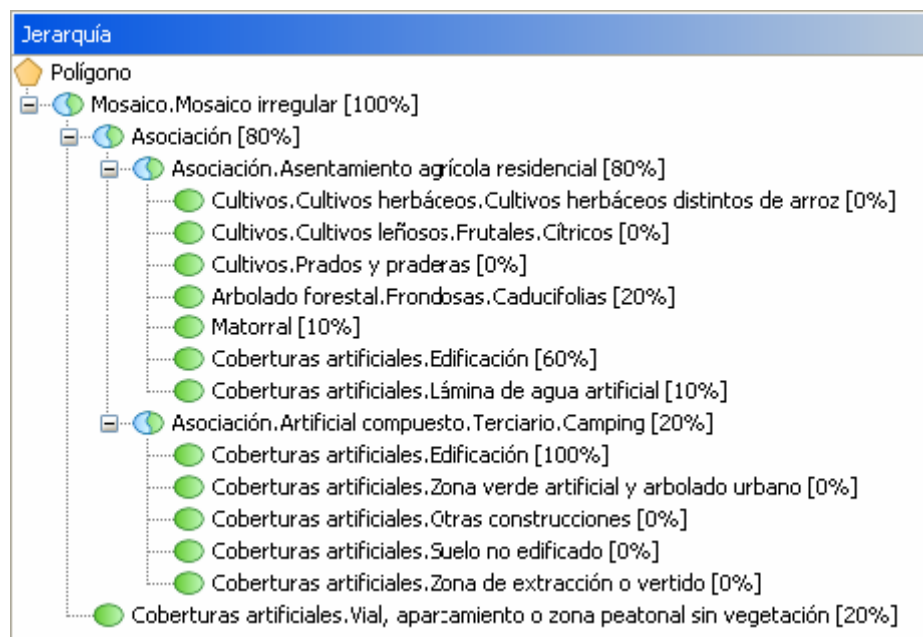
- Edificación

- Zona verde artificial y arbolado urbano
- Lámina de agua artificial
- Vial, aparcamiento o zona peatonal sin vegetación
- Otras construcciones
- Suelo no edificado
- Zonas de extracción o vertido

Estos tipos se clasifican a su vez en:

- Urbano mixto
- Industrial
- Primario
- Terciario
- Equipamiento / Dotacional
- Infraestructura

En la siguiente figura se muestra un ejemplo de la jerarquía de un mosaico irregular formado por una asociación (formada a su vez por otras dos asociaciones) y una cobertura simple:



De acuerdo con las etiquetas utilizadas en el SIOSE, el ejemplo anterior presentaría el siguiente código:

I [80A(80AAR (60EDFva_20FDC_10MTR_10LAA).20TCG(100EDF)).20VAP]

Para la clasificación de los distintos polígonos en función de los usos del suelo, se ha recurrido principalmente a las coberturas simples.

Como herramienta adicional de contraste se ha utilizado el IMPRESS (Análisis de presiones e impactos y evaluación del riesgo en las aguas superficiales, en el marco de la implantación de la Directiva Marco del Agua (DMA) 2000/60/CE), sobre todo en lo que respecta a la ubicación de vertederos, gasolineras y EDAR's.

La vulnerabilidad del territorio se ha clasificado en tres niveles en función de los usos del suelo:

- ALTA: edificaciones, viales, vertederos, gasolineras y EDAR's.
- MODERADA: zonas verdes urbanas, suelo no edificado, zonas de extracción o vertido.
- BAJA: cultivos, masas de agua, pastizales, matorrales, zonas forestales y zonas sin vegetación

Usos asociados al desarrollo urbano, industrial o agropecuario

La vulnerabilidad del territorio crece en función de la intensidad de la intervención humana y la densidad de población; los usos del suelo que representan ambos parámetros son, básicamente, el de edificaciones y redes de comunicación, coberturas del SIOSE seleccionadas en esta evaluación preliminar del riesgo de inundación.

Esta información se ha contrastado con la capa de “Núcleos de Población” y la cartografía BCN25 facilitadas por la Confederación Hidrográfica del Ebro, que permite ubicar los núcleos urbanos y determinadas zonas de uso industrial.

Usos asociados a las infraestructuras

Las infraestructuras pueden intervenir en el análisis de los usos del suelo como elementos mitigadores de los efectos de las inundaciones, caso de las infraestructuras hidráulicas, como elementos agravantes de los problemas de inundación, caso de infraestructuras lineales perpendiculares al cauce, o como elementos sensibles expuestos a la inundación.

En un principio, se pueden clasificar las infraestructuras en dos grupos diferenciados. Por una parte las infraestructuras hidráulicas, como pueden ser los embalses, encauzamientos y otros elementos vinculados con la gestión del agua. Por otra las infraestructuras de otro tipo, principalmente de comunicación, que pueden tener efectos sobre el comportamiento de las avenidas, pero que a su vez son elementos potencialmente sensibles a las mismas.

Infraestructuras hidráulicas

Los cauces de la cuenca hidrográfica del Ebro presentan en su mayoría un régimen mediterráneo, con fuertes estiajes e importantes avenidas. Para intentar paliar los efectos de ambos fenómenos se han construido desde tiempos históricos diversas infraestructuras hidráulicas como presas, azudes, canales de derivación, etc., que han de ser tenidos en cuenta en la delimitación de las zonas con peligro de inundación por su efecto en la laminación de avenidas.

En la Demarcación Hidrográfica del Ebro existen importantes embalses de regulación en el propio cauce del Ebro, así como en muchos afluentes entre las que destacan las cuencas del Irati, Aragón, Gállego, Cinca, Noguera Ribagorzana, Segre y Guadalupe. Además cuenta con toda una serie de presas de menor entidad repartidas por toda la cuenca, hasta sumar 228 embalses. En la siguiente figura se indican los principales embalses construidos en la Cuenca del Ebro.

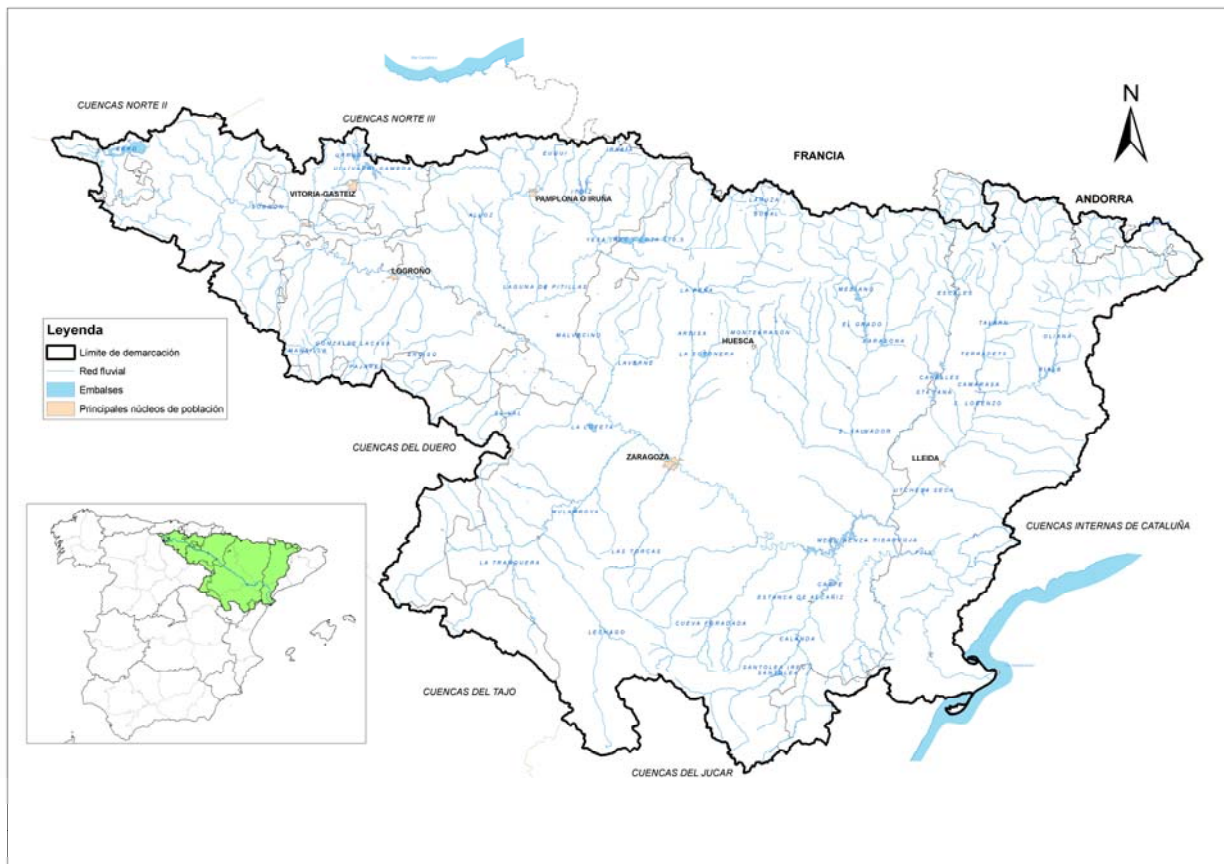


Figura 11.- Principales embalses en la Demarcación Hidrográfica del Ebro

Infraestructuras de comunicación

Las infraestructuras lineales de comunicación se han estudiado a partir del SIOSE, así como de la capa de "Viales" y el BCN25 facilitados por la Confederación Hidrográfica del Ebro.

Esto ha permitido clasificar la red de infraestructuras de acuerdo con su importancia:

- Línea ferroviaria
- Autopistas
- Autovías
- Red de Interés General del Estado
- Red Regional Básica, dependiente de los Gobiernos Autonómicos, es aquella que, junto con la Red Estatal, sirve de forma continuada al tráfico de largo recorrido, e incluye a todas las carreteras con mayor intensidad de circulación.

- Red Regional Complementaria, generalmente competencia de Diputaciones Provinciales. Está constituida por aquellos tramos de carreteras no incluidos en la Red Básica. Atiende a los tráficos de corto y medio recorrido y cumple la misión de unir los núcleos de población, bien directamente o a través de carreteras estatales o de la Red Básica.
 - Red Complementaria Preferente: integrada por las carreteras que vertebran una o varias comarcas y por aquella que unen núcleos de importancia comarcal con la Red Básica o con sus zonas de influencia.
 - Red Complementaria Local: comprende el resto de las carreteras autonómicas.

A continuación se muestra la distribución de la red viaria en la Cuenca del Ebro:



Figura 12.- Red de carreteras dentro de la Demarcación Hidrográfica del Ebro

Para la clasificación de la vulnerabilidad de la red viaria han sido tenidos en cuenta criterios que pretenden valorar la influencia que pudieran tener ante un evento de inundación. Estos criterios están basados principalmente en la tipología de la

infraestructura y en la posibilidad de aislamiento de población que puede dar lugar el episodio de inundación:

- Tipología de la infraestructura: las afecciones de un episodio de inundación sobre las vías de comunicación pueden ser a lo largo de un determinado tramo de la vía en cuestión; o afecciones sobre obras de drenaje, puentes y viaductos. El primer tipo, dependiendo de su magnitud, puede tener una gran influencia en la delimitación de las zonas potencialmente inundables debido al efecto barrera que puede presentar tanto paralela como transversalmente al cauce. La segunda, incide solamente de forma puntual, y en la mayor parte de esos puntos, la obra de drenaje ha debido tener en cuenta las actuaciones necesarias para minimizar sus efectos en relación con las crecidas.
- Aislamiento de población: mediante este parámetro se trata de valorar la influencia indirecta que una crecida pudiera tener sobre el ámbito que le rodea. El posible aislamiento de una población es un factor determinante para la clasificación de una determinada vía de comunicación como de vulnerabilidad alta.

Usos asociados a la exposición medioambiental

En este apartado se han considerado todos aquellos usos cuya afección por parte de las avenidas, si bien no produciría problemas directos a la salud humana, sí que tendría consecuencias para la misma de forma indirecta. Se trata de EDAR's, vertederos, balsas de lixiviados, gasolineras, zonas de suelos contaminados, etc., que, si se vieran afectados por una avenida, podrían verter, liberar o ver movilizadas sustancias contaminantes que afectarían tanto al medio ambiente como a otros usos del agua.

Este tipo de usos se han estudiado mediante el IMPRESS, que incluye una serie de capas de gasolineras, vertederos y EDAR's, y se ha contrastado con información facilitada por la Confederación Hidrográfica del Ebro.

Usos asociados a la exposición de bienes históricos

La recopilación de información sobre Bienes Históricos se ha efectuado a partir del SIOSE y BCN25, identificando fundamentalmente formas naturales de interés y monumentos históricos como edificios religiosos catalogados, construcciones y edificaciones singulares y yacimientos arqueológicos.

4.2.2.- ZONAS ALUVIALES Y TORRENCIALES: GEOMORFOLOGÍA

La geomorfología es una disciplina científica que se ocupa de la descripción, análisis e interpretación espacio-temporal de las formas del relieve y los depósitos recientes asociados.

A caballo entre la geología de superficie y la geografía física, cuenta con aportaciones de métodos y técnicas procedentes de ramas científicas como la física, la geología estructural o la climatología, y otros procedentes de ramas de humanidades como la historia o la arqueología.

En esta primera fase preliminar de los trabajos en la que se pretenden evaluar las zonas con riesgo potencial de inundación, el estudio de la geomorfología asociada a los cauces (llanuras aluviales, terrazas, abanicos aluviales y torrenciales, formaciones deltaicas, etc.), nos permite establecer una primera delimitación del alcance de las inundaciones ya que, a lo largo de la historia, dichos procesos establecen sobre el terreno una especie de libro de registro histórico en el que quedan patentes los diferentes eventos acaecidos en el pasado y su evolución hasta la actualidad.

Tal y como establece la Directiva 2007/60/CE y su posterior transposición a la legislación española materializada mediante el RD 903/2010 de 9 de julio, este estudio geomorfológico preliminar del riesgo debe apoyarse sobre la base de la información disponible o que pueda deducirse con facilidad. En este sentido, el análisis realizado en el marco del presente trabajo para la cuenca del Ebro se ha fundamentado en el examen de la cartografía temática existente y que ha sido elaborada por diferentes organismos y entidades:

- Mapa geológico digital continuo (GEODE).
- Mapa geológico Nacional 1/50.000 (MGE50-MAGNA).
- Mapa geomorfológico de España a escala 1/50.000.
- Cobertura de fondos aluviales de la cuenca del Ebro a escala 1/50.000.
- Diferentes coberturas geológicas suministradas por las diferentes CCAA.

A la hora de seleccionar una u otra fuente de las citadas anteriormente, ha tenido mucho peso la continuidad tanto a nivel territorial como a nivel de uniformidad entre las diferentes unidades morfológicas. Sin embargo, esto no supone el descarte implícito de aquellas fuentes no seleccionadas, ya que éstas han permitido complementar los datos y diferenciar las morfologías asociadas a la inundabilidad. En los siguientes apartados, se describen las principales características de cada una de las fuentes anteriores:

Mapa geológico digital continuo (GEODE)

La cartografía MAGNA se ha desarrollado a lo largo de los últimos 30 años, y en un territorio amplio y geológicamente diverso como España, por lo que existe una gran variedad y disparidad de unidades cartográficas asociadas a procesos fluviales, incluso en las denominaciones que las mismas tienen en las respectivas leyendas de las diferentes hojas. Por ello, el IGME viene realizando en los últimos años un importante esfuerzo de homogeneización y unificación de cartografías y leyendas a través del Plan GEODE, que persigue conseguir un mapa geológico digital continuo de España, mediante la agrupación y correlación de las más de 1000 hojas 1:50.000 del MAGNA.

En el momento de redacción del presente documento, para la cuenca del Ebro se dispuso tan sólo de dos zonas completas, quedando el resto del territorio aún sin cubrir:

- Zona 1600: Cuenca Vasco-Cantábrica y Pirineos. Gran parte de la superficie total de esta zona (29.535 Km²) se encuentra dentro de la cuenca del Ebro: 16.680 Km².
- Zona 2300: Cuenca del Duero-Almazán. Dentro de la cuenca del Ebro, tan sólo supone una superficie de 1.910 Km² con respecto a los 51.240 Km² que tiene de superficie total dicha zona.

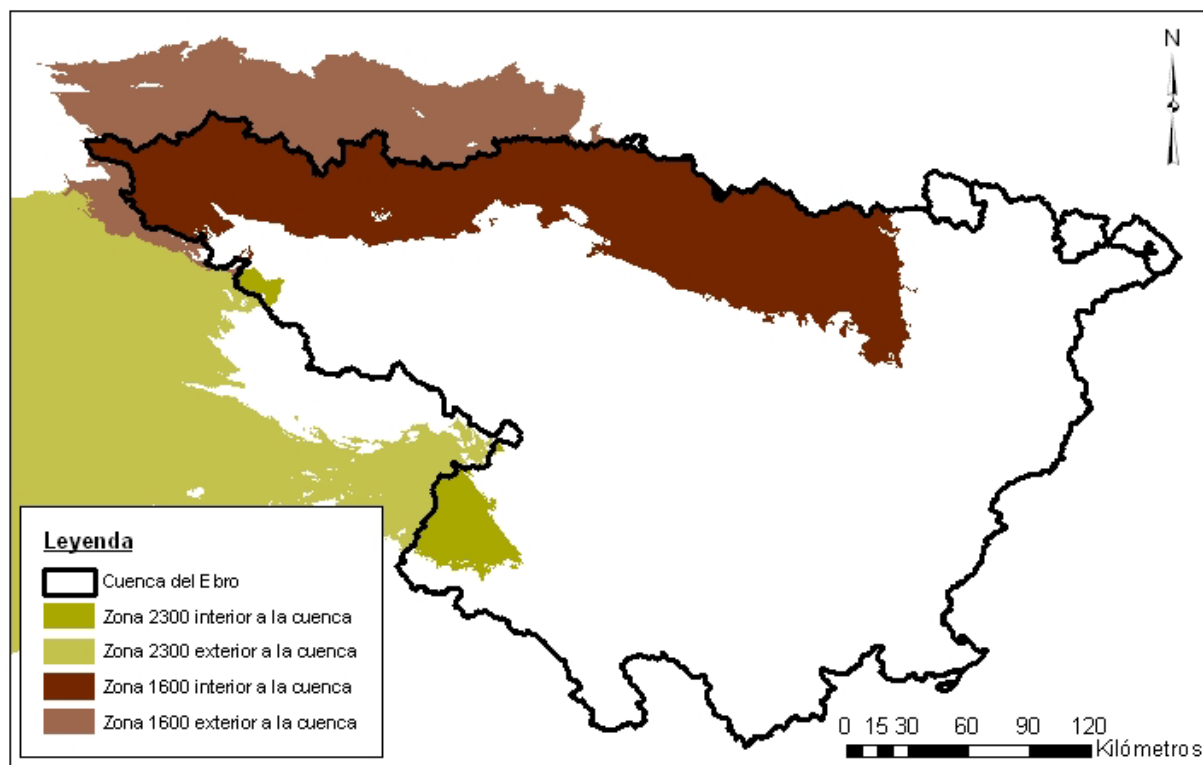


Figura 13.- Zonas del plan GEODE completadas actualmente en la cuenca del Ebro

Lo anterior supone una limitación por motivos de continuidad territorial, sin embargo las zonas disponibles aportan información de calidad en su ámbito y permiten complementar los datos y diferenciar las morfologías asociadas a la inundabilidad en otras fuentes.

Mapa geológico Nacional a escala 1/50.000 (MGE50-MAGNA)

La digitalización de la cartografía MAGNA se inició en el año 1991 con el objetivo de generar una base de datos espacial geológica en formato digital para su explotación con la tecnología que permiten actualmente los Sistemas de Información Geográfica.

La digitalización se llevó a cabo siguiendo unas normas en las que se especifican los criterios de registro (precisiones), organización, tablas y codificación. Las hojas se encuentran en proyección UTM en su huso correspondiente o huso 30 extendido, a excepción de las Islas Canarias, que se encuentran exclusivamente en huso 28.

La cartografía MAGNA está disponible en un territorio amplio y geológicamente diverso como España, por lo que existe una gran variedad y disparidad de unidades cartográficas asociadas a procesos fluviales, incluso en las denominaciones que las mismas tienen en las respectivas leyendas de las diferentes hojas. Sin embargo, en la cuenca del Ebro se plantea el mismo problema de continuidad territorial que con el GEODE, por lo que el uso que se ha dado a esta fuente en el presente trabajo es el de elemento de contraste y complemento.

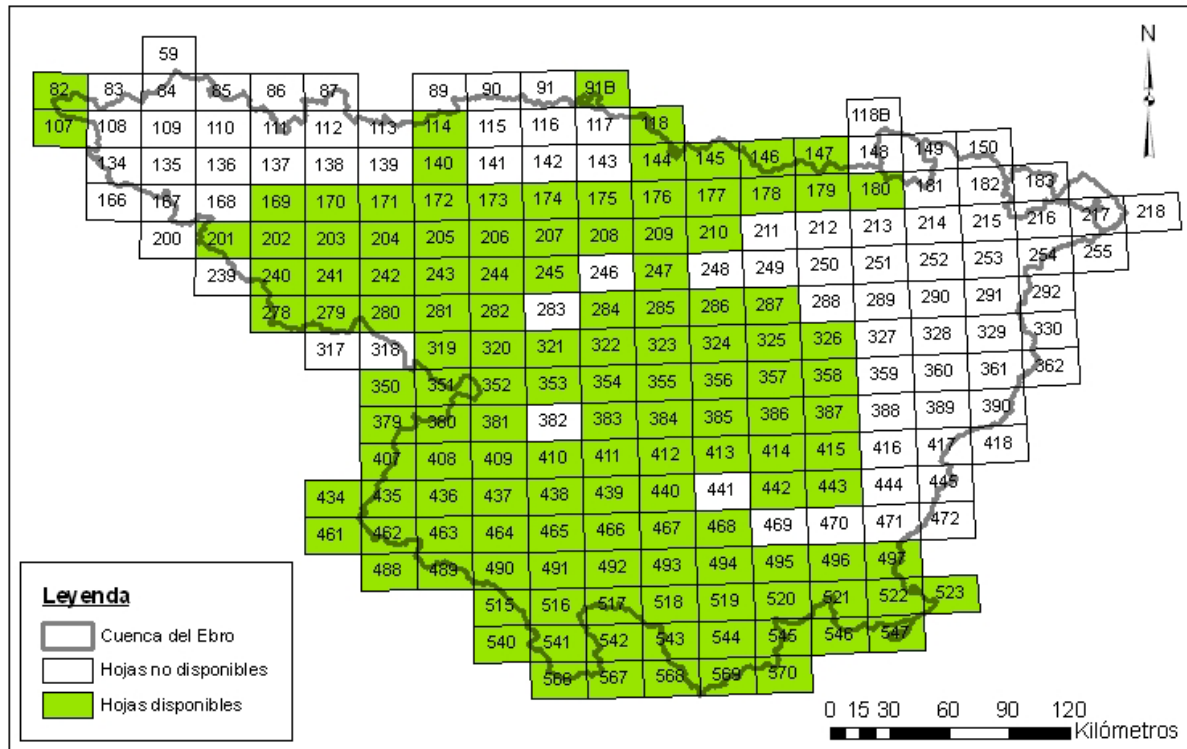


Figura 14.- Hojas del MAGNA (1/50.000) disponibles actualmente en la cuenca del Ebro

Mapa geomorfológico de España a escala 1/50.000

Igualmente elaborado por el IGME, representa una gran ayuda para el estudio previo de peligrosidad de inundaciones. La representación en ellos de unidades geomorfológicas, algunas asociadas a dinámicas fluviales, delimitando formas e incluso su evolución, proporciona unos datos de gran interés para fijar las zonas de inundación potencial. Su gran inconveniente es la no continuidad territorial (aún existen muchas zonas sin mapa elaborado).

Cobertura de fondos aluviales de la cuenca del Ebro a escala 1/50.000

Se trata de una cartografía de fondos aluviales desarrollada en diciembre de 1993 para la Confederación Hidrográfica del Ebro en el ámbito de los trabajos relacionados con el Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro.

En el proceso de creación de la cobertura se utilizó el Mapa General (Serie L) del Servicio Geográfico del Ejército (escala 1/50.000) como base cartográfica sobre la que se fueron restituyendo los diferentes contenidos del resto de fuentes cartográficas que a continuación se citan, así como los datos resultantes del reconocimiento de campo realizado durante la Asistencia Técnica:



- Inventario y cartografía de los aluviales de la cuenca del Ebro. CHE, 1993 (Nº archivo O.P.H.: 604ª).
- Mapas Geológicos del IGME (serie MAGNA) a escala 1/50.000.
- Mapas Geológicos del IGME (1ª serie) a escala 1/50.000.
- Mapas Geológicos de publicaciones, tesis doctorales y proyectos de investigación.
- Fotografía aérea a escala 1/33.000.

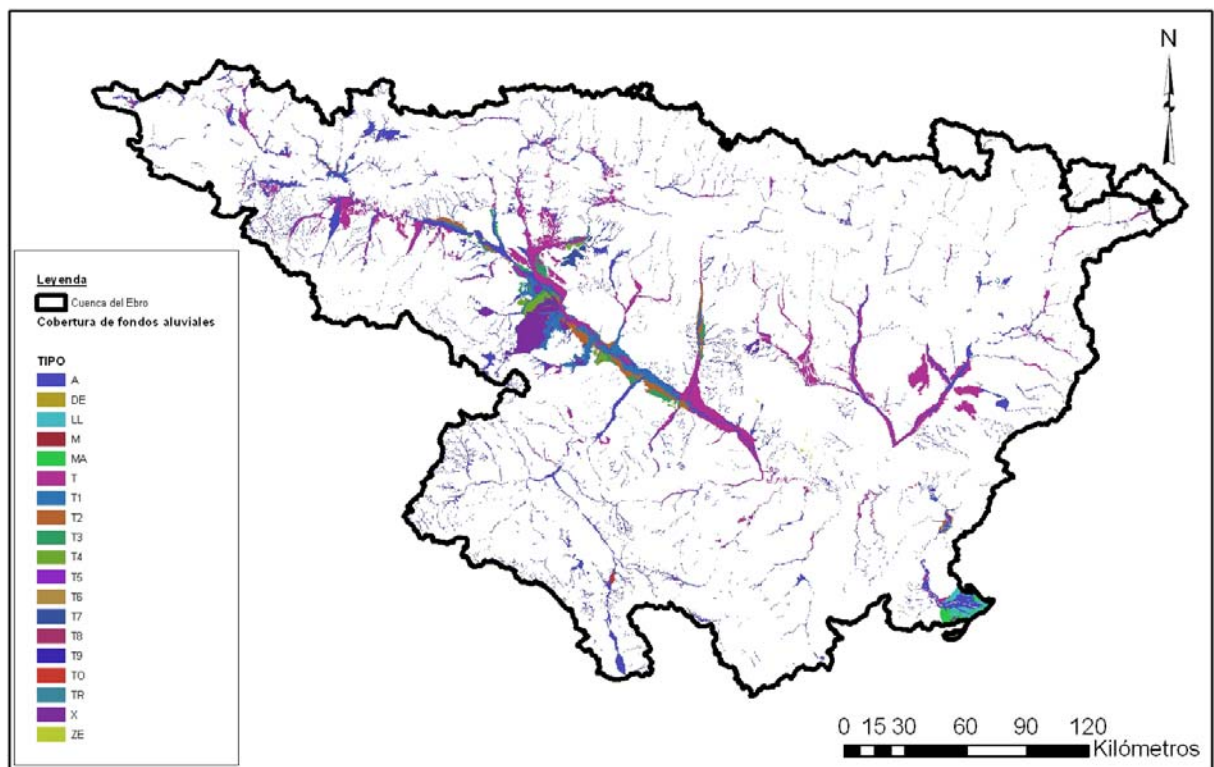


Figura 15.- Cobertura de fondos aluviales de la cuenca del Ebro a escala 1/50.000

La cobertura diferencia las siguientes unidades morfológicas en su campo TIPO:

TIPO	DESCRIPCIÓN	PELIGROSIDAD
A	Aluvial: limos y arenas	ALTA
DE	Flecha litoral: arenas	ALTA
LL	Llanura deltaica indiferenciada	ALTA
MA	Marismas colmatadas: limos, turba y arenas	ALTA
T	Llanura aluvial, terraza inferior: gravas, arenas, limos y arcillas	ALTA
T1	Terraza 1 del Ebro+glacis+aluvial en la zona de los afluentes: gravas, arenas, limos y arcillas	ALTA
T2	Terraza 2: gravas, arenas, limos y arcillas	MODERADA
T3	Terraza 3: gravas, arenas, limos y arcillas	BAJA
T4	Terraza 4: + glacis, gravas, arenas, limos y arcillas	BAJA
T5	Terraza 5: gravas, arenas, limos y arcillas	BAJA
T6	Terraza 6: conglomerado, gravas, limos y arcillas y presencia de costras calcáreas	BAJA
T7	Terraza 7: conglomerado, gravas, limos y arcillas y presencia de costras calcáreas	BAJA
T8	Terraza 8: conglomerado, gravas, limos y arcillas y presencia de costras calcáreas	BAJA
T9	Terraza 9: gravas muy consolidadas con costra de caliche	BAJA
TO	Tobas	BAJA
X	Arcillas, limos rojos con intercalación de areniscas poco cementadas	BAJA
ZE	Arcillas y limos con sales. Fondos endorreicos	ALTA

Como se observa en la tabla anterior, se ha realizado una clasificación de la inundabilidad categorizando la peligrosidad en tres clases (Alta, Modera y Baja) a las que se asocia cada una de las unidades morfológicas. Como se ha indicado anteriormente, para establecer dicha clasificación se ha contrastado la información con la procedente de otras fuentes, especialmente la del GEODE, para la que la Guía Metodológica propone una clasificación de la inundabilidad que ha servido de referencia.

Coberturas geológicas procedentes de organismos con competencia en materia de agua de las diferentes CCAA

Diferentes CCAA han suministrado, para la elaboración de la presente EPRI, diferentes coberturas geológicas. Un ejemplo en este sentido puede ser la cobertura de conos de

deyección suministrada por la Agencia Catalana de l'Aigua. Esta información es tratada al mismo nivel que la cobertura de fondos aluviales, clasificándola como de peligrosidad alta en gran parte de los casos, pero con un análisis individual de cada uno de ellos para la determinación correcta de dicha peligrosidad, evitando casos tales como el desplazamiento del cauce respecto del aluvial asociado.

4.2.3.- ESTUDIOS PREVIOS DE PELIGROSIDAD Y RIESGO DE INUNDACIÓN

Los estudios previos de inundabilidad representan un valor añadido a la hora de identificar las zonas de riesgo potencial de inundación ya que, aunque no incluyan un análisis de daños o impactos producidos por las avenidas, por regla general se pueden deducir fácilmente a partir de la envolvente poligonal que representa la mancha de inundación.

Entre los diferentes periodos de retorno que habitualmente se analizan en un estudio hidráulico, se ha establecido como más adecuado el de 500 años, como ya ha sido expuesto en apartados anteriores. Estas zonas de inundación serán tratadas como de peligrosidad alta a la hora de superponerlas sobre la cartografía de usos del suelo.

La cobertura de partida para el periodo de retorno anterior ha sido la facilitada por la Confederación Hidrográfica del Ebro (SITEbro). Esta cobertura incorpora las cartografías aportadas por diversas comunidades autónomas (fundamentalmente La Rioja, Navarra y Cataluña) que, en colaboración con la Confederación Hidrográfica del Ebro, han realizado los estudios hidrológicos-hidráulicos que sirven de base para la delimitación de la zona inundable.

Sobre la base de dicha cobertura se han ido incorporando los diferentes estudios que han aportado las CCAA, Protección Civil o las autoridades de ordenación del territorio, y que pueden ser consultadas en el apartado de recopilación de información.

Durante el proceso de incorporación de las coberturas anteriores, han sido observadas ligeras discrepancias para un mismo tramo de cauce en el que se dispone de varios estudios previos. Esto se debe fundamentalmente a la precisión de las bases cartográficas empleadas para definir las manchas de inundación y, a pesar de que *a priori* no debería suponer un gran problema de cara al cruce con la cartografía de usos del suelo, se ha optado por utilizar la envolvente en estos casos.

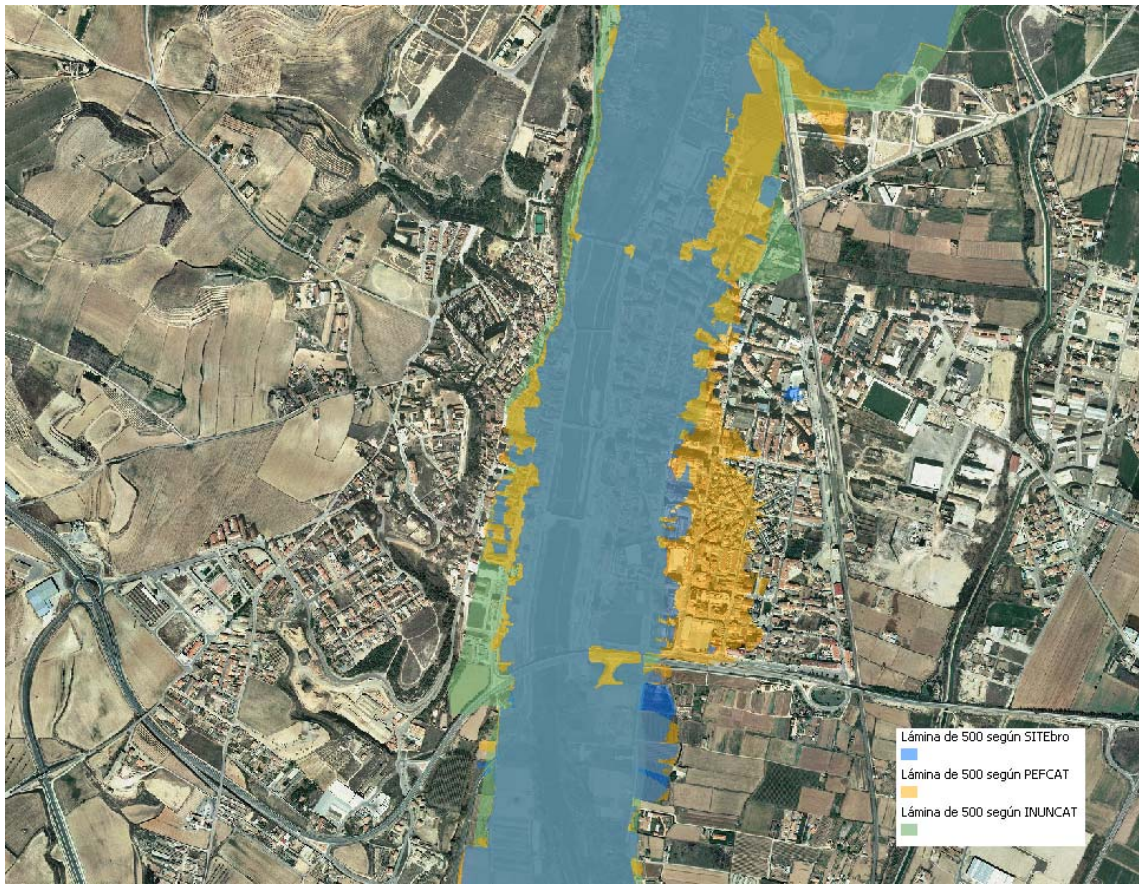


Figura 16.- Manchas de inundación para 500 años de periodo de retorno según diferentes fuentes en el entorno de Balaguer

5.- IDENTIFICACIÓN DE TRAMOS DE RIESGO POTENCIAL DE INUNDACIÓN EN LA CUENCA DEL EBRO

5.1.- INTRODUCCIÓN

El riesgo frente a inundaciones de un determinado territorio se establece en función de la vulnerabilidad del mismo y la peligrosidad a la que está expuesto. De esta forma, el riesgo se determina mediante el siguiente binomio:

$$\text{RIESGO} = \text{VULNERABILIDAD} \times \text{PELIGROSIDAD}$$

5.2.- TRAMOS DE RIESGO POTENCIAL DE INUNDACIÓN A PARTIR DE INFORMACIÓN HISTÓRICA

Una vez actualizado el CNIH con las otras fuentes anteriormente descritas, se tiene información de los lugares donde en algún momento se produjo una inundación y de los cauces que la provocaron.

En total se han analizado 2.673 registros (episodio – núcleos) correspondientes a 435 episodios diferentes de inundación), y se ha procedido a identificar geográficamente esos cauces (red hidrográfica del BCN25).

De este modo se obtiene una preselección de los tramos de cauces asociados a inundaciones históricas que queda representada en los planos de síntesis a escala 1/750.000 que se adjuntan en el Plano nº 1 y relacionados en el listado histórico de episodios complementario del plano cartográfico del Anejo nº 1.

5.3.- TRAMOS DE RIESGO POTENCIAL DE INUNDACIÓN A PARTIR DEL CRUCE DE INFORMACIÓN CON LOS USOS DEL SUELO

Para determinar los tramos de riesgo potencial de inundación, se ha optado por comparar la vulnerabilidad de cada tramo con la peligrosidad a la que se encuentra expuesta.

Una vez definidos los tramos según su grado de peligrosidad basándose en criterios geomorfológicos y en estudios de inundación previos, se han confrontado con las zonas descritas según su nivel de vulnerabilidad, determinadas de acuerdo con los distintos usos del suelo. Se obtienen así los tramos con mayor riesgo, producto del grado más alto de

vulnerabilidad y peligrosidad, para la salud humana, la actividad económica, el medio ambiente o el patrimonio cultural (de acuerdo con la Directiva 2007/60/CE).

La **vulnerabilidad** del territorio se ha valorado (cuantitativa y cualitativamente) de acuerdo a la siguiente clasificación:

3 → VULNERABILIDAD ALTA: polígonos que presentan coberturas simples de “Edificación” (EDF) y de “Vial, aparcamiento, zona peatonal sin vegetación” (VAP).

2 → VULNERABILIDAD MODERADA: polígonos, que no están incluidos en el apartado anterior y que presentan otras coberturas artificiales.

1 → VULNERABILIDAD BAJA: el resto de polígonos.

En el caso de la **peligrosidad**, la clasificación se realiza a partir de las distintas formaciones geomorfológicas y de estudios de inundabilidad existentes:

3 → PELIGROSIDAD ALTA: aluviales, terrazas, terrazas 1er orden, llanuras deltaicas, llanuras de inundación, marismas y zonas perilagunares, así como las superficies de inundación para avenidas de 500 años de periodo de retorno.

2 → PELIGROSIDAD MODERADA: terrazas de 2º orden.

1 → PELIGROSIDAD BAJA: el resto de formaciones.

A partir de esta clasificación de la vulnerabilidad y de la peligrosidad, se obtiene el nivel de **riesgo** por multiplicación de cada uno de los valores antes asignados, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

NIVEL DE RIESGO		VULNERABILIDAD		
		BAJA	MODERADA	ALTA
PELIGROSIDAD	BAJA	1	2	3
	MODERADA	2	4	6
	ALTA	3	6	9

En la siguiente figura se muestra el resultado de cruzar polígonos del SIOSE con una vulnerabilidad alta (en color rojo parcialmente transparente) y capas de formaciones geomorfológicas con una peligrosidad alta (en color beige). En color rojo opaco se muestran las zonas con un nivel de riesgo 9.

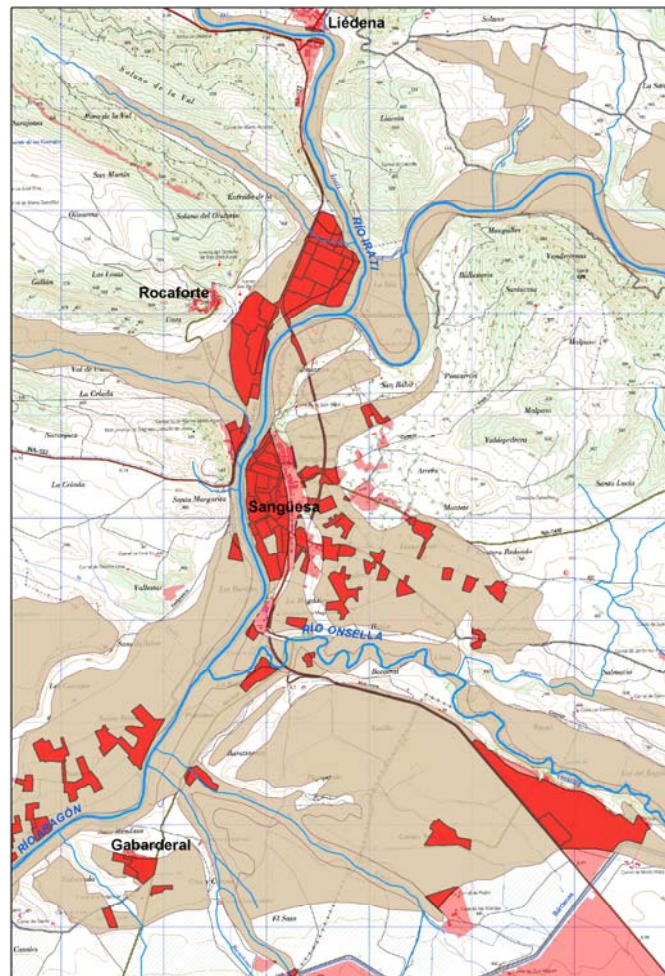


Figura 17.- Ejemplo del resultado obtenido tras confrontar los polígonos del SIOSE con mayor vulnerabilidad (rojo parcialmente transparente) y las capas de aluviales de mayor peligrosidad (beige). Se representan en rojo intenso las zonas con riesgo alto

Para un nivel de riesgo de 9 se ha añadido una clasificación adicional en función de la vulnerabilidad del polígono afectado. De esta forma, a este nivel de riesgo se le añade un valor entre 0 y 1 en función del porcentaje de las coberturas simples de “Edificación” (EDF) y de “Vial, aparcamiento, zona peatonal sin vegetación” (VAP):

$$\text{Nivel de Riesgo} = 9 + \% (\text{EDF} + \text{VAP})$$

Por lo tanto, el nivel de riesgo de inundación a partir del cruce de información de los usos del suelo con información geomorfológica e hidráulica quedará clasificado entre 1 (menor riesgo) y 10 (mayor riesgo).

5.4.- EVALUACIÓN PRELIMINAR DE RIESGOS DE INUNDACIÓN Y SELECCIÓN DE ÁREAS CON RIESGO POTENCIAL SIGNIFICATIVO EN ZONAS COSTERAS DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

En colaboración con el Centro de Estudios de Puertos y Costas, dependiente del CEDEX, y con la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, han sido identificadas las zonas clasificadas como de riesgo alto significativo de inundación por origen marino en el ámbito de la demarcación hidrográfica del Ebro. En este caso la metodología empleada difiere, respecto de la empleada en el caso de las inundaciones de origen fluvial, a la hora de seleccionar los tramos de riesgo alto significativo en la línea de costa. Con objeto de conseguir la clasificación de dichos tramos, han sido realizados estudios de inundación preliminares, los cuales han dado lugar a unas determinadas zonas de inundación que posteriormente han sido contrastadas con la vulnerabilidad del uso del terreno, siguiendo en este caso los mismos criterios que los utilizados con las inundaciones de origen fluvial (a partir del SIOSE). Los resultados obtenidos llegan a la conclusión de que los tramos de litoral que pueden afectar a zonas de vulnerabilidad alta, y que según la metodología empleada para inundaciones de origen marino dan lugar a zonas clasificadas como de riesgo alto significativo, coinciden prácticamente con toda la línea de costa en el Delta del Ebro, tal y como se detalla en el anejo nº 4. "Evaluación de zonas costeras en riesgo de inundación".

5.5.- CONCLUSIONES. ZONAS CLASIFICADAS COMO DE RIESGO ALTO DE INUNDACIÓN

Una vez identificados los riesgos potenciales de inundación de cada tramo de la red fluvial a partir de diferentes causas: información histórica, cruce del uso del suelo con zonas seleccionadas atendiendo a criterios geomorfológicos y con áreas de inundación de estudios existentes, y de estudios de origen marino, se realiza una clasificación general del riesgo, resultando tres categorías: **alto, moderado y bajo**.

A su vez, el riesgo **alto** ha sido subdividido en otras tres clasificaciones: **significativo, importante y menos importante**, teniendo en cuenta la gravedad de la inundación de mayor a menor.

A continuación se adjunta el cuadro explicatorio de definición del riesgo:

DENOMINACIÓN DEL RIESGO						
CAUSA			HISTÓRICA			
			ALTO		MODERADO	BAJO/SIN DATOS
			SIGNIFICATIVO	ALTO	MODERADO	BAJO/SIN DATOS
GEOMORFOLOGÍA - EST. INUNDACIÓN- ZONAS COSTERAS vs USOS DEL SUELO	ALTO	10-9,5	A1. ALTO SIGNIFICATIVO	A2. ALTO IMPORTANTE	A2. ALTO IMPORTANTE	A2. ALTO IMPORTANTE
		9,5-9,0	A1. ALTO SIGNIFICATIVO	A2. ALTO IMPORTANTE	A3. ALTO MENOS IMPORTANTE	A3. ALTO MENOS IMPORTANTE
	MODERADO	9,0-3,0	A1. ALTO SIGNIFICATIVO	B. MODERADO	B. MODERADO	B. MODERADO
	BAJO/SIN DATO	3,0-0,0	A1. ALTO SIGNIFICATIVO	B. MODERADO	B. MODERADO	C. BAJO

- **A1. RIESGO ALTO SIGNIFICATIVO:** Zonas con riesgo clasificado como SIGNIFICATIVO (histórico contrastado con diversas fuentes) según información HISTÓRICA o por estudios de inundación del Delta del Ebro por origen marino.
- **A2. RIESGO ALTO IMPORTANTE:** Zonas con riesgo clasificado como ALTO (histórico no contrastado con diversas fuentes) según información HISTÓRICA y que, en el cruce de estudios de inundación existentes o criterios geomorfológicos con los usos del suelo (SIOSE), den lugar a un nivel de riesgo mayor que 9. También estaría clasificado como de riesgo alto importante las zonas resultantes en las que el cruce de estudios de inundación, más criterios geomorfológicos, con el SIOSE den un nivel de riesgo mayor que 9,5, independientemente de la información histórica existente.
- **A3. RIESGO ALTO MENOS IMPORTANTE:** Zonas que, en el cruce de estudios de inundación existentes o criterios geomorfológicos con los usos del suelo (SIOSE), den lugar a un nivel de riesgo mayor que 9 y menor que 9,5 y con una clasificación del riesgo por información HISTÓRICA MODERADA, BAJA O SIN DATO.
- **B. RIESGO MODERADO:** Zonas con riesgo clasificado como ALTO o MODERADO según información HISTÓRICA y que, en el cruce de estudios de inundación existentes o criterios geomorfológicos con los usos del suelo (SIOSE), den lugar a un nivel de riesgo menor de 3; o zonas con riesgo clasificado como ALTO o MODERADO o BAJO (SIN DATOS) según información HISTÓRICA y que, en el cruce de estudios de inundación existentes o criterios geomorfológicos con los usos del suelo (SIOSE), den lugar a un nivel de riesgo entre 3 y 9.

- **C. RIESGO BAJO:** Zonas con riesgo clasificado como BAJO o SIN DATO según información HISTÓRICA y que, en el cruce de estudios de inundación existentes o criterios geomorfológicos con los usos del suelo (SIOSE), den lugar a un nivel de riesgo menor de 3.

6.- IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE RIESGO POTENCIAL SIGNIFICATIVO (ARPSIS) EN LA CUENCA DEL EBRO

Una vez analizada la incidencia que presentan los diferentes factores determinantes del riesgo de inundación sobre las distintas zonas de la Cuenca Hidrográfica del Ebro, y aplicados los umbrales de riesgo significativo conforme a las características de la cuenca, se han identificado las Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs).

Las Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs), son aquellas zonas en las que se ha constatado que, de acuerdo con la metodología anteriormente expuesta, existen tramos que sufren impactos significativos o consecuencias negativas potenciales de las inundaciones.

Para delimitar las ARPSIs, se ha seguido el criterio de que aparezcan todos los tramos de riesgo alto SIGNIFICATIVO en alguna de las ARPSIs, y se han englobado también todos los tramos con riesgo alto importante. Se han delimitado las ARPSIs utilizando criterios de analogía hidrológica y geomorfológica, no habiéndose tenido en cuenta los límites administrativos de cada Comunidad Autónoma.



Figura 18.- Delimitación de ARPSI's en la Demarcación Hidrográfica del Ebro

A continuación, se adjunta una tabla resumen con las 46 ARPSIs delimitadas para toda la cuenca del Ebro:

ARPSIS			
01	HIJAR-EBRO	24	ÉSERA
02	ALTO EBRO	25	ALTO SEGRE
03	EBRO-LOGROÑO-CASTEJÓN	26	BAJO SEGRE
04	MEDIO EBRO	27	NOGUERA RIBAGORZANA
05	BAJO EBRO	28	NOGUERA PALLARESA
06	NELA-TREMA-TRUEBA-JEREA	29	GARONA
07	BAIAS	30	RUDRÓN
08	ZADORRA-AYUDA	31	OCA-HOMINO
09	EGA	32	ORONCILLO
10	ARAKIL	33	OJA
11	ALTO ARGA	34	BAJO NAJERILLA
12	BAJO ARGA	35	CIDACOS
13	ARAGÓN-ARAGÓN SUBORDAN	36	LINARES-ALHAMA-AÑAMAZA
14	BAJO ARAGÓN	37	QUEILES
15	ESCÁ-VERAL	38	HUECHA
16	IRATI-SALAZAR	39	ALTO JALÓN
17	ZIDACOS	40	BAJO JALÓN
18	ONSELLA	41	JILOCA
19	ARBA	42	HUERVA
20	ALTO GÁLLEGO	43	AGUAS VIVAS
21	BAJO GÁLLEGO	44	MARTÍN
22	ALCANADRE	45	GUADALOPE
23	CINCA	46	MATARRAÑA

En el plano nº 2 se representan las 46 ARPSI's seleccionadas de toda la cuenca del Ebro.

7.- INCIDENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS EPISODIOS DE INUNDACIÓN

Atendiendo a la información disponible, no parece existir un conocimiento suficientemente claro y concreto para cuantificar los efectos del cambio climático sobre los fenómenos extremos de precipitación en las cuencas españolas. El DOCUMENTO TÉCNICO VI del IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), sobre EL CAMBIO CLIMÁTICO Y EL AGUA, dice en su sección 2.1.1.:

“Hasta el momento, la atribución de las variaciones de la precipitación mundial es incierta, puesto que la precipitación está fuertemente influida por las pautas de variabilidad natural en gran escala”.

“La tendencia lineal del promedio mundial obtenido de la RMCH (Red Mundial de Climatología Histórica) entre 1901 y 2005 es estadísticamente insignificante. Ninguna de las estimaciones de tendencia respecto al periodo 1951-2005 es apreciable, existiendo muchas discrepancias entre los conjuntos de datos, lo que demuestra la dificultad de monitorizar una magnitud como la precipitación, que presenta una gran variabilidad tanto en el espacio como en el tiempo”.

“Se ha observado en todo el mundo un aumento de los episodios de precipitación intensa (por ejemplo, por encima del percentil 95) incluso en lugares en que la cantidad total ha disminuido. Este incremento está asociado a un aumento de la cantidad de vapor de agua en la atmósfera, y se corresponde con el calentamiento observado (Figura 19). En las estadísticas de lluvia, sin embargo, predominan las variaciones interanuales o decenales, y las estimaciones de tendencia no concuerdan espacialmente”.

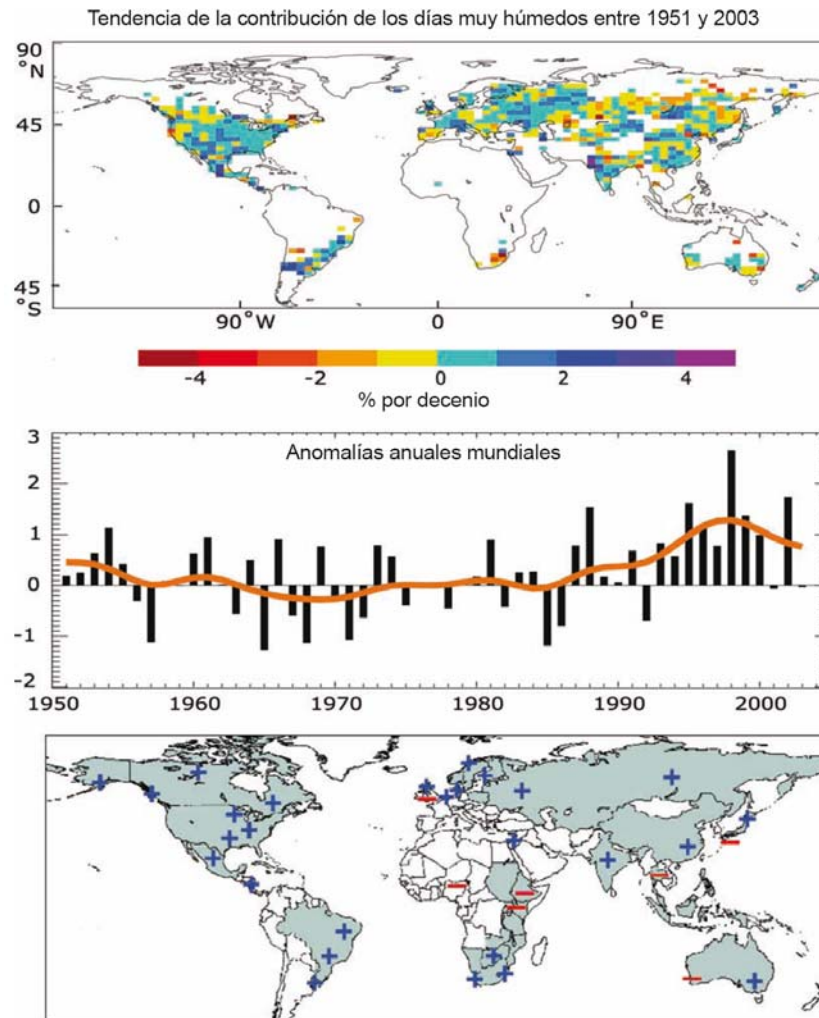


Figura 19.-

En la figura superior, se indican las tendencias observadas (% por decenio) en 1951-2003 de la contribución de los días muy húmedos a la precipitación total anual (percentiles 95 en adelante).

En la figura del centro, puede verse el cambio de la contribución de los días muy húmedos al total de precipitación mundial anual (valores porcentuales respecto del promedio de 1961-1990, que fue de 22,5%) (Alexander et al., 2006).

En la figura inferior, se indican las regiones en que se han documentado cambios desproporcionados de la precipitación intensa y muy intensa, de signo positivo (+) o negativo (-), respecto del cambio de la precipitación anual y/o estacional (actualizado según Groisman et al., 2005). [GTI, Figura 3.39]

La tendencia observada (% por decenio) en el período 1951-2003 de la contribución de los días muy húmedos a la precipitación total anual (Figura 19), se encuentra entre -2 y +2 en la totalidad del territorio nacional, por lo que no parece determinante su influencia a corto-medio plazo.

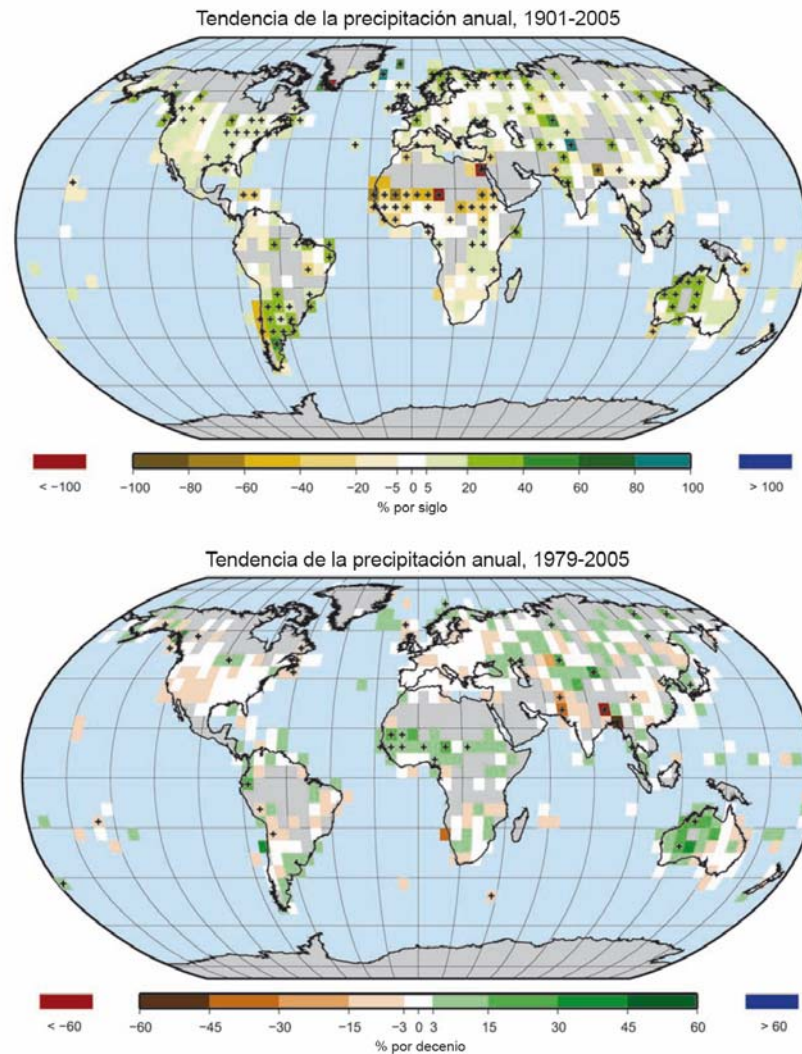


Figura 20.-
Tendencia de las cantidades anuales de precipitación en 1901-2005 (figura superior, % por siglo) y 1979-2005 (figura inferior, % por decenio), como porcentaje del promedio correspondiente a 1961-1990, según datos obtenidos de estaciones de la RMCH. En las áreas grises no se dispone de datos suficientes para producir tendencias fiables. [GTI, Figura 3.13]

Por otra parte, el IPCC, en el citado documento, sección 2.3.1.2, relativa a Valores Extremos de Precipitación, indica:

“Es muy probable que los episodios de precipitación intensa aumenten en frecuencia”.

Y refiriéndose al “agregado” como una composición de los resultados de diferentes modelos, establece:

“El agregado contiene una mayor diversidad de alteraciones de la precipitación extrema que la media del agregado de control (en comparación con la respuesta de los extremos de temperatura, que es más coherente). Ello indica una respuesta menos coherente respecto a las precipitaciones extremas, en conjunto, que respecto a los extremos de temperatura”.

Todo esto indica que la gran incertidumbre de los resultados obtenidos no permite cuantificar actualmente la alteración que el cambio climático puede suponer a nivel de fenómenos extremos de precipitación. Por lo tanto, y con vistas al primer ciclo EPRI-Mapas de Riesgo-Planes de Riesgo, no se considerará el mismo en los análisis estadísticos existentes.

8.- DOCUMENTACIÓN Y BIBLIOGRAFÍA

A continuación se citan los principales documentos que han servido de consulta para la realización de la Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundaciones en la Demarcación Hidrográfica del Ebro:

- Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables: Evaluación Preliminar del Riesgo (EPRI). Dirección General del Agua, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM).
- Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (Visor SNCZI). Dirección General del Agua, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM).
- Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas (CNIH): realizado por la Dirección General de Protección Civil en colaboración con diferentes organismos de la Administración Central y las Comunidades Autónomas. Versión 2.01 (julio 2008).
- Informes de avenidas procedentes de la Guardería Fluvial de la Confederación Hidrográfica del Ebro (periodo comprendido entre 1975 y 2010).
- Plan Especial de Protección Civil ante inundaciones en Aragón (2006).
- Borrador del Plan Especial de Protección Civil de la Comunidad Autónoma de Cantabria sobre inundaciones (INUNCANT, 10 de marzo de 2010).
- Plan de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones en la Comunidad Autónoma de Castilla y León (InunCyL, marzo de 2010).
- Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones en la Comunidad de Castilla La Mancha (PRICAM, octubre de 2007).
- Plan de Emergencia Especial por Inundaciones en la Generalitat de Catalunya (INUNCAT, actualización de 2010).
- Manual de la base de datos de puntos significativos de inundabilidad en la Comunidad Autónoma de La Rioja (noviembre de 2005).
- Plan Especial de emergencias ante el riesgo de inundaciones de la Comunidad Foral de Navarra (febrero 2011).
- Plan Especial frente a Inundaciones de la Generalitat Valenciana (versión 2010).

- Plan de Acción Territorial de carácter sectorial sobre prevención del Riesgo de Inundación en la Comunidad Valencia (octubre 2002).
- Plan Especial de Emergencias ante el Riesgo de Inundaciones de la Comunidad Autónoma del País Vasco (agosto 1999).
- Estudios elaborados por la Comisión Técnica de Emergencia por Inundaciones (CTEI), creada por la Comisión Nacional de Protección Civil (año 1983).
- BCN25: Base Cartográfica Numérica realizada por Instituto Geográfico Nacional (IGN), orientado a un SIG con la información representada en el Mapa Topográfico Nacional 1:25.000 con corrección de errores geométricos.
- Vuelo Americano: vuelo nacional 1956-57 a escala 1/33.000, en blanco y negro. Servicio geográfico del Ejército (S.G.E.).
- PNOA: Vuelos Fotogramétricos, Ortofotografía Aérea y Modelos Digitales del Terreno, en el marco del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) realizados por el IGN.
- GEODE. Cartografía Geológica Continua Digital de España: escala 1:50.000.
- Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000 (MAGNA).
- SIOSE: Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo en España. Se enmarca dentro del Plan Nacional de Observación del Territorio en España (PNOT), que coordina y gestiona el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG), integrando las bases de datos existentes en el ámbito nacional y en las Comunidades.
- Sistema de Información Territorial del Ebro (SITEbro), perteneciente a la Confederación Hidrográfica del Ebro. En el marco de este sistema de información geográfica han sido utilizadas las siguientes capas, entre otras:
 - Aluvial.
 - Estudios de inundación existentes asociados a un periodo de retorno de 500 años.
 - Divisoria administrativa y de cuencas.
 - Núcleo de población.
 - Embalses.

- Clasificación decimal de ríos, realizado por el CEDEX en 1996 a escala 1:50.000.
- Información de población y densidad de habitantes: Instituto Nacional de Estadística (INE).
- IMPRESS: Información de elementos de riesgo: EDARs, ETAPs, vertederos y vertidos de las masas contaminantes. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.
- RED NATURA 2000. Cobertura de espacios LICs y ZEPAS. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.