

## Trabajo Fin de Grado

Propuesta de buenas prácticas en gestión de  
inundaciones para el municipio de Alcalá de Ebro  
(Zaragoza)

Autora

Sara Salas Duarte

Director

Dr. Alfredo Ollero Ojeda

Facultad de Filosofía y Letras  
2015



## RESUMEN

*El tramo medio del río Ebro ha experimentado numerosos eventos extremos a lo largo del siglo XX y XXI, tanto crecidas como estiajes. Debido al proceso de ocupación humana en la llanura de inundación, estos eventos provocan graves problemas de riesgo de inundación en algunos municipios ribereños. Tal es el caso de Alcalá de Ebro (Zaragoza), por lo que en este trabajo se propone, para este municipio, un nuevo modelo de gestión de inundaciones, basado en la aplicación de buenas prácticas (definición de un espacio para el río, eliminación o reubicación de la protección de ribera, utilización de mapas de riesgo como herramienta para tomar decisiones, participación de las partes interesadas en la gestión de inundaciones, crear una base informativa común, etc.), y olvidando las medidas estructurales tradicionales (diques de tierra, escolleras, espigones muros de hormigón, dragados, etc.) tan utilizadas hasta ahora.*

**Palabras clave:** río Ebro, inundación, riesgo, buenas prácticas, gestión de inundaciones, Territorio Fluvial

## ABSTRACT

*The middle course of the Ebro River has suffered numerous extreme events throughout the 20th and 21st century, both flood and drought conditions. Due to the human occupation processes on the floodplain, these incidents cause serious problems of flood risk in some riparian municipalities. Such is the case of Alcalá de Ebro (Zaragoza), that is why in this work is suggested, for this municipality, a new model of flood management, based on the application of good practices (definition of room for the river, elimination or relocation of riverbank protections, use maps as a tool for decision making, stakeholder participation in the flood management, building a common knowledge base, etc.), and forgetting the traditional structural measures (compacted earth dykes, ripraps, concrete walls, dredging, etc.) so used till now.*

**Key words:** Ebro River, flood, risk, good practices, flood management, Fluvial Territory



## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. JUSTIFICACIÓN .....	1
1.2. OBJETIVOS .....	4
1.3. ÁREA DE ESTUDIO.....	5
1.4. ANTECEDENTES .....	6
1.4.1. Estudios previos .....	6
2. METODOLOGÍA.....	7
2.1. PROCESO METODOLÓGICO GENERAL.....	7
2.1.1. Referencia de crecidas históricas y documentación sobre el riesgo en el área de estudio .....	7
2.1.2. Selección de buenas prácticas posibles .....	7
2.1.3. Trabajo de campo y gabinete para concretar las buenas prácticas .....	7
2.2. FUENTES Y OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	8
3. RESULTADOS.....	9
3.1. CRECIDAS HISTÓRICAS DEL SIGLO XX Y XXI DEL TRAMO MEDIO DEL RÍO EBRO Y RIESGO.....	9
3.2. PROPUESTA DE BUENAS PRÁCTICAS EN GESTIÓN DE INUNDACIONES PARA EL MUNICIPIO DE ALCALÁ DE EBRO.....	17
3.2.1. Propuesta de buenas prácticas sobre conocimiento, evaluación y cartografía .....	18
3.2.2. Propuesta de buenas prácticas sobre el territorio fluvial.....	20
3.2.3. Propuesta de buenas prácticas sobre ordenación en espacios inundables .	26
3.2.4. Propuesta de buenas prácticas en alerta, actuación, información y educación.....	40
3.2.5. Discusión .....	46
4. CONCLUSIONES.....	47
5. BIBLIOGRAFÍA .....	48
6. ANEXO CARTOGRÁFICO .....	51



# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. JUSTIFICACIÓN

La situación de Alcalá en relación a las avenidas está totalmente condicionada por su ubicación dentro de la llanura de inundación, sobre un nivel de terraza a apenas 3 m sobre el cauce actual y en la orilla cóncava de un meandro del Ebro. Esta ubicación y la dinámica a la que el cauce del Ebro ha asistido son responsables de que nos encontremos ante uno de los puntos de mayor riesgo hidrogeomorfológico de todo el curso medio del Ebro. Este nivel de riesgo se basa, por un lado, en la inundabilidad con periodos de retorno cortos, y por otro, en la fuerza erosiva de la corriente. (Ollero, 1996)

Dentro del proceso de implantación de la Directiva 2007/60 de evaluación y gestión de los riesgos de inundación, se procedió a la Evaluación Preliminar de los Riesgo de Inundación (EPRI) en cada demarcación hidrográfica, en la que se clasificó esta zona como un Área con Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI). Además, en otros trabajos de investigación también se la ha catalogado como de alto riesgo (Doménech *et al.*, 2008)

Desde el año 2007, al riesgo por inundabilidad se le ha sumado un riesgo geomorfológico importante. Este año se produjo un colapso en una de las principales calzadas del municipio, que años después también afectó a la mota de defensa situada en la orilla de incisión del meandro.



Foto 1 y 2. Sima en junio y julio de 2007. Fuente: Heraldo



**Foto 3.** Sima en noviembre del año 2013. Con el paso de los años la magnitud del colapso ha ido aumentando, viéndose gravemente afectada la vivienda colindante. Autor: Sara Salas



**Foto 4 y 5.** Aspecto de la calle y muro en el año 2006 y en el año 2014. Se observa cómo ha habido un deterioro de la mota de defensa y se ha generado un punto de debilidad en la misma. Fuente: Heraldo y Sara Salas

La última crecida acontecida en febrero- marzo de 2015 vuelve a demostrar que las actuaciones realizadas en la zona (basadas en la aplicación de medidas estructurales) hasta el momento no han conseguido mitigar o reducir el riesgo de inundación en este municipio.

Por el contrario, la proliferación de obras de defensa, la realización de dragados y actuaciones en el cauce han provocado en la dinámica fluvial graves afecciones a lo largo de los años, obligando al río a buscar su equilibrio multiplicando la fuerza erosiva allí donde es constreñido.(Ollero, 1993)

En la siguiente foto aérea tomada durante la última avenida de febrero-marzo de 2015, puede observarse cual es la posición del municipio con respecto al río y el entorno. Aguas arriba de Alcalá el río está constreñido por las defensas, y no tiene espacio para laminar la



avenida. Las defensas de la margen izquierda impiden también la laminación, es por ello por lo que Alcalá se conforma como un punto de alto riesgo, debido a la presión que ejerce el agua en este punto.



**Foto 6.** Foto aérea marzo de 2015. Fuente: Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE)

En la orilla de incisión donde se localiza Alcalá en varias ocasiones ha sido necesaria la actuación en la mota, elevando su altura con tierra.



**Foto 7-8-9 y 10.** Estas imágenes pertenecen al mes de Marzo de 2015. El nivel del río supera el de la mota, y se reforzó su altura con tierra. En esta misma zona, se observa la transminación de agua, que tras la avenida permaneció varias semanas porque la defensa dificulta el retorno del agua al cauce. Autor: Susana Cuenca Casamián

Lo que aquí se plantea es un problema continuamente abierto, y aunque hay estudios que tienen como objeto el río Ebro y sus características, siempre es insuficiente, y nunca se ha abordado un estudio desde la perspectiva de este municipio.

Es por tanto imprescindible para el futuro de este municipio la puesta en marcha de proyectos y medidas relacionadas con la restauración fluvial y buenas prácticas en gestión, y sobre todo aplicar el concepto de Territorio Fluvial, y devolución de espacio al río como propuesta prioritaria.

Es necesario además, mediante la educación en el riesgo y la educación ambiental, difundir toda la información posible a la población de estas zonas de alto riesgo, que normalmente su única fuente son las noticias de periódicos y medios de televisión, que no incluyen en ocasiones el punto de vista de los defensores de las nuevas prácticas de restauración de ríos.

## **1.2. OBJETIVOS**

El objetivo general de este trabajo es la elaboración y propuesta de una serie de buenas prácticas en gestión de inundaciones para aplicar en el municipio de Alcalá de Ebro.

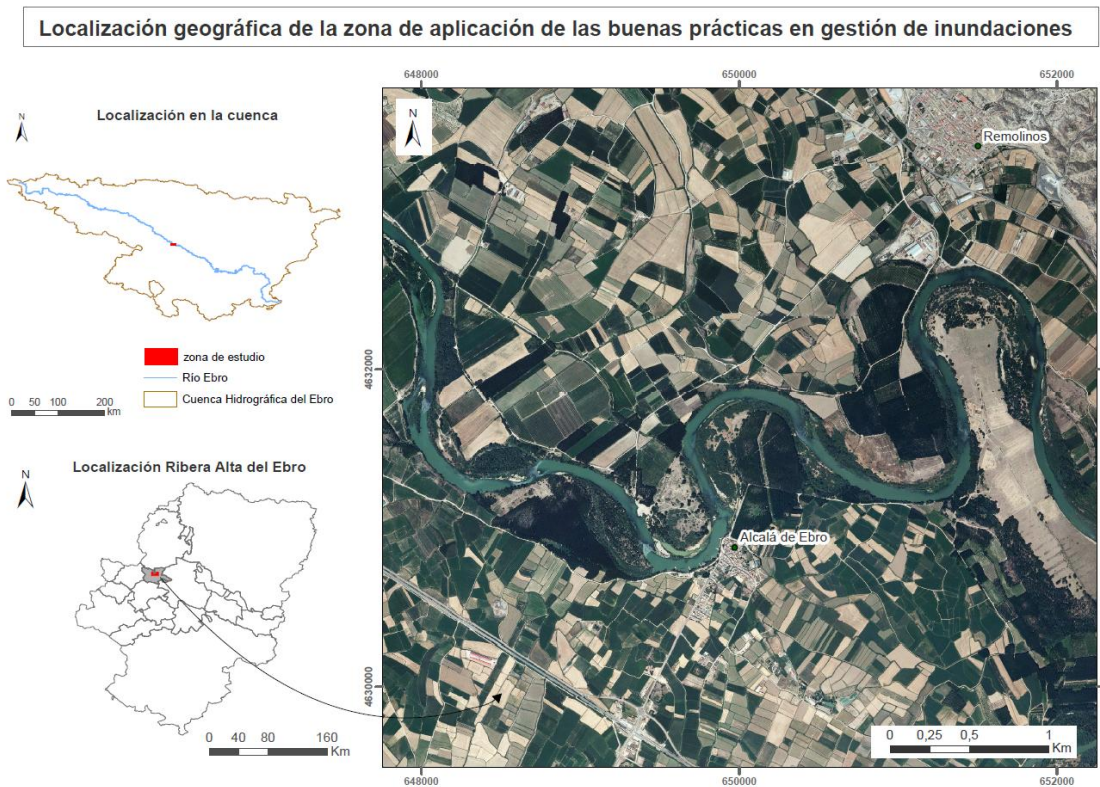
Este objetivo se concreta en unos objetivos específicos:

- Minimización de la vulnerabilidad de la población, y por tanto del riesgo por inundación del municipio
  - Mejora del estado ambiental del río en este tramo
  - Mejora de la educación ambiental y la participación en gestión de la población
  - Establecer un canal de intercambio y difusión de información

### 1.3. ÁREA DE ESTUDIO

El municipio de Alcalá de Ebro pertenece a la comarca de La Ribera Alta, situada en la provincia de Zaragoza. Cuenta con una población de 281 hab/km<sup>2</sup> (Iaest 2014).

Esta zona está situada en el tramo medio del río Ebro, que se caracteriza por un cauce amplio con islotes centrales y que describe amplios meandros cuyo trazado va variando a lo largo del tiempo.



**Mapa 1.** Localización del municipio de Alcalá de Ebro

Alcalá de Ebro está situado en la margen derecha del río, unos 34 km aguas arriba de Zaragoza. El término municipal pertenece a la provincia de Zaragoza, cuenta con una extensión de 9,9 km<sup>2</sup> y abarca las dos márgenes del río, salvo en dos pequeños tramos aguas arriba que son del T.M. de Remolinos (Fig. 1). Desde el inicio del término municipal hasta el final, el río tiene una longitud de 7,5 km y está situado aproximadamente a la cota 210.



Figura 1. Término municipal de Alcalá

## 1.4. ANTECEDENTES

### 1.4.1. Estudios previos

Existen trabajos anteriores sobre el comportamiento del río Ebro en su tramo medio, en ellos se tratan aspectos como la dinámica fluvial, la geomorfología, los riesgos de inundación, etc. Estos estudios son por ejemplo:

- Ollero Ojeda, A., (1992). **Los meandros libres del río Ebro (Logroño-La Zaida): geomorfología fluvial, ecogeografía y riesgos**. Tesis doctoral
- Ollero, A. (1996). **Dinámica de meandros y riesgos hidrogeomorfológicos en Alcalá de Ebro y Cabañas de Ebro** (Zaragoza). *IV Reunión Nacional de Geomorfología, Cuadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 21: 431-443
- **El Plan Medioambiental del Ebro y tramo bajo del Cinca** (2005), encargado por el Gobierno de Aragón.
- Doménech, S., Ollero, A. y Sánchez, M. (2008): **“Núcleos de población en riesgo de inundación fluvial en Aragón: diagnóstico y evaluación para la ordenación del territorio”**. *Geographicalia*, nº 54, 17-44

Es un tema muy estudiado por los científicos y expertos a lo largo de todo el siglo XX y XXI, existen numerosos trabajos, unos más detallados que otros, pero ninguno específico para el municipio de Alcalá de Ebro.

## **2. METODOLOGÍA**

### **2.1. PROCESO METODOLÓGICO GENERAL**

#### **2.1.1. Referencia de crecidas históricas y documentación sobre el riesgo en el área de estudio**

Se ha realizado una búsqueda de documentación referente a crecidas del río Ebro en su tramo medio, y sobre los riesgos hidrogeomorfológicos asociados al mismo.

En este proceso, se consultaron tanto artículos científicos, hemerotecas de periódicos, así como fuentes de organismos y administraciones oficiales ( Confederación Hidrográfica del Ebro, Ayuntamiento de Alcalá de Ebro, Ayuntamiento de Zaragoza, etc.)

Tras la recopilación de toda la información, se realizó una selección de las crecidas históricas que se consideraron importantes y se realizó un comentario-resumen de cada una de ellas. El trabajo obtenido se recogió en el apartado de resultados, iniciándolo para así concretar el contexto en el que se localiza el área de estudio.

#### **2.1.2. Selección de buenas prácticas posibles**

Se ha consultado una Guía metodológica sobre buenas prácticas en gestión de inundaciones, elaborada en el marco de un contrato de investigación y desarrollo entre la Universidad de Zaragoza (OTRI) y la Fundación Ecología y Desarrollo en el año 2014.

De esta guía se seleccionaron las propuestas que se adaptaban al área de estudio, y que era posible su implantación. Una vez seleccionadas las prácticas de la guía, se hizo una adecuación de las mismas y se modificaron según el criterio de la autora para su mejor adaptación al municipio de estudio.

Finalmente, se obtuvieron de este proceso 24 buenas prácticas en gestión de inundaciones específicas para el municipio de Alcalá de Ebro.

#### **2.1.3. Trabajo de campo y gabinete para concretar las buenas prácticas**

Para concretar estas buenas prácticas y aplicarlas a la zona de estudio, se procedió en primer lugar a la fotointerpretación de las ortofotos (nº de hoja: 354-321-322-353) de la zona de estudio para un análisis visual preliminar.

Posteriormente, se procedió a estudiar una a una las buenas prácticas seleccionadas, para elaborar en cada una de ellas unas propuestas de acción concretas para el área de estudio.

En este punto, la metodología general se ha basado en la aplicación de prácticas generales en el municipio seleccionado, siendo el resultado de ello la elaboración de 24 prácticas específicas para la zona de estudio. Para ello, en algunos casos ha sido necesario trabajo de campo, para evaluar el estado de distintos aspectos, así como para la realización de fotos y el reconocimiento del terreno. Las propuestas y resultados se han representado cartográficamente, utilizando siempre como base las ortofotos del PNOA.

Se realizaron cuatro salidas de campo, distribuidas entre los meses de julio-noviembre de 2015. En ellas se realizaron:

- Fotografías de diferentes elementos (escolleras, madera muerta, motas, sima, muro de defensa, etc.)
- Identificación de aspectos importantes para el estudio (localización de elementos antrópicos en el cauce, localización de madera muerta, usos de suelo, estado de las infraestructuras de defensa, etc.)
- Recorrido en vehículo por las motas de la zona para el reconocimiento y localización correcta en la cartografía.
- Consulta de documentación en el ayuntamiento de Alcalá de Ebro y visita a la zona de retranqueo de mota llevada a cabo en el mes de noviembre.

## 2.2. FUENTES Y OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Las entidades que representan la realidad con las que se ha trabajado en el estudio son las siguientes:

ENTIDADES		FUENTE DE OBTENCIÓN	
<b>Datos digitales preexistentes</b>	Administrativa	Entidades de población	IDE-Aragón
		Términos municipales	IDE-Aragón
		Aragón, Provincias, Comarcas	IDE-Aragón
	Hidrografía	Lámina de inundación (T=10 años)	Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE)
		Lámina de inundación de la crecida de marzo de 2015	Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE)
		Cauce del Ebro (años 1927,1957,1998)	Facilitada por el profesor Alfredo Ollero
		Aguas superficiales (ríos) y cuencas hidrográficas	IDE-Magrama
		Zona de Policía y Zona de Flujo Preferente	IDE-Magrama
	Ecología	Usos del suelo del Ebro	Facilitada por el profesor Alfredo Ollero
	Ortofoto	Ortofotos PNOA máxima actualidad	Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG)
<b>Creación de elementos</b>	Infraestructuras	Sistema de defensas (motas) de la zona de estudio	

**Tabla 1.** Entidades utilizadas y fuentes. Elaboración propia

Los datos necesarios para el estudio se han extraído de aplicaciones de descargas incluidas en las páginas webs de los diferentes organismos citados anteriormente. La información descargada es de diferente ámbito según el organismo que facilita la descarga, pero toda ella se ha podido descargar en formato shp. Las ortofotos se han descargado en formato ecw.

La descarga de las masas de agua superficial, se ha realizado a nivel de cuenca hidrográfica, en este caso la Cuenca Hidrográfica del Ebro.

Tanto el cauce del río Ebro en distintos años como los usos del suelo del mismo, fueron facilitados por el profesor Alfredo Ollero.

Mediante la ortofoto del PNOA de máxima actualidad se digitalizó el sistema de defensas de tipo mota existentes en la zona, para su utilización en una de las propuestas. Se solicitó esta información al organismo de la Confederación Hidrográfica del Ebro pero no disponían de ella en el formato solicitado.

También fue solicitado el Plan Medioambiental del Ebro (2005) a la CHE, el cuál fue facilitado en formato PDF en la Oficina de Planificación.

Por último se hizo una petición para consultar el PGOU del municipio de Alcalá de Ebro. Se concreto una cita con la Secretaría y pudo ser consultado el documento en formato papel.

### **3. RESULTADOS**

#### **3.1. CRECIDAS HISTÓRICAS DEL SIGLO XX Y XXI DEL TRAMO MEDIO DEL RÍO EBRO Y RIESGO**

A lo largo de la historia del siglo XX y XXI son numerosos los acontecimientos extremos que han tenido como protagonista al río Ebro.

La cuenca del Ebro presenta, debido a sus dimensiones (85.000 km<sup>2</sup>) y a su enorme diversidad altitudinal y climática, una amplia variedad de comportamientos hidrológicos que se pone de manifiesto también en las situaciones extremas. Los procesos fluviales de crecida han sido abundantes y variados por su evolución y consecuencias.

El tramo medio del río Ebro ha sido afectado con cierta frecuencia por crecidas e inundaciones. Los caudales máximos instantáneos desde 1945 a 2011 han alcanzado muchos años valores superiores al umbral de desbordamiento. Concretamente en Zaragoza se supera este umbral casi en dos de cada tres años, se alcanzan los 2000 m<sup>3</sup>/s uno de cada tres años y se superan los 2500 m<sup>3</sup>/s una vez cada seis o siete años. Esto, en definitiva, supone que la mayor parte de los años el río Ebro se desborda en su tramo medio, ocupando algún sector de su llanura de inundación. (Sánchez, M. *et al.*, 2015)

Pese a la heterogeneidad de la cuenca y de sus comportamientos hidrológicos, podemos reducir los procesos de crecida a dos grandes conjuntos (Ollero, 2000):

- Procesos en zonas de montaña y cauces de orden bajo (pequeños valles pirenaicos, barrancos y ramblas de la Depresión del Ebro y de la Cordillera Ibérica) que se manifiestan generalmente en crecidas relámpago (*flash-flood*), bruscas y rápidas, en muchas ocasiones sobre cauces secos, de grandes consecuencias geomorfológicas y alta peligrosidad.
- Procesos en cursos medios y bajos del Ebro y sus afluentes y subafluentes principales, en ríos que las crecidas son más largas y lentas, con hidrogramas más tendidos complejos, pudiendo provocar inundaciones más o menos prolongadas en los llanos aluviales.

Especial atención se presta en este trabajo a los eventos extremos en el curso medio del Ebro, y en concreto en el sector de meandros libres en tierras aragonesas, ya que es el que

cuenta con procesos de inundación más destacables, así como con núcleos de población en especial situación de riesgo.

A continuación se hace un recorrido por una selección de las principales inundaciones desde el siglo XX hasta la actualidad, recogiendo información resumida de cada una de ellas.

### **- El verano de 1923**

El 10 de julio como consecuencia de tormentas locales muy intensas se produjo la inundación total de varias localidades cercanas a Zaragoza, y más especialmente San Juan de Mozarrifar. El agua inundó las calles de este municipio, y sus vecinos tuvieron que ser desalojados con las barcas de Pontoneros. Muchas casas se hundieron, se perdieron todos los enseres y por supuesto las cosechas.

Esta avenida duró varios días, en el periódico ABC del 13 de julio de 1923 se recogen la serie de acontecimientos más importantes acontecidos en el día 12, son muchos los daños de infraestructuras que se narran, se vivió por parte de los agricultores como una gran catástrofe, ya que hubo tormentas de granizo que hicieron perder las cosechas.

Aquella crecida veraniega alcanzó un caudal de  $1.283 \text{ m}^3/\text{seg}$  y 4,2 m de altura.

En la madrugada de este mismo día, se produjo un terremoto, al que se llamó el de Martes, por que el epicentro se localizó cerca de la localidad oscense de Martes, y que se extendió por todo el cuadro nordeste de la Península. Los temblores y sacudidas formaron parte de un periodo sísmico, denominado el periodo sísmico de "La Canal de Berdún" que duró hasta 1925(Rey Pastor, 1931). En ocasiones se relacionó este episodio con las grandes tormentas que provocaron las inundaciones.

### **- Marzo de 1930**

Fue una de las grandes crecidas registradas en Zaragoza, como consecuencia de una combinación de elevadas precipitaciones y la fusión repentina de las nieves a mediados de marzo, el día 15 se llegaron a alcanzar  $3.500 \text{ m}^3/\text{seg}$ .

Se tuvieron que desalojar los barrios de Miraflores y Montemolín, y los arrabales de localidades como Pastriz. También resultaron inundados los barrios zaragozanos de la Orilla y Ranillas. La situación vivida en el Arrabal fue dramática al tenerse que evacuar varias familias cuyas casas quedaron rodeadas por el agua y la Estación del Norte sirvió de refugio para muchas de ellas.(El Ebro desbordado)

En el periódico ABC del domingo 16 de marzo de 1930 se recogen los acontecimientos registrados a lo largo todo el día 15. Son numerosos los daños que se relatan, en el tramo zaragozano del Ebro.

En Gallur las aguas arrasaron la totalidad de las cosechas de la huerta, se derrumbaron edificios por la fuerza de las aguas, y otros quedaron severamente dañados. En Alcalá de Ebro y Cabañas de Ebro fueron desalojados los vecinos de las viviendas más próximas al río. Finalmente, Alcalá quedó rodeado por las aguas y fue desalojado por equipos de salvamento.



Los últimos apuntes de la noticia a la una de la madrugada anuncian que se estaban apreciando una disminución del caudal en Castejón de Navarra, por lo que predecían que los niveles en Zaragoza iban a ir disminuyendo a lo largo del día 16.



**Foto 11.** Río Ebro a su paso por el Puente de Piedra en Zaragoza en marzo de 1930. Fuente: Proyecto "GAZA"  
<http://adioszaragoza.blogspot.com.es>



**Foto 12.** Un grupo de personas desde el paseo de la Ribera observa la crecida. El barrio de Ranillas y Helios, a la izquierda y derecha respectivamente, inundados. Fuente: Proyecto "GAZA"

### - Enero de 1961

La crecida de enero de 1961 es la más importante del siglo XX, con un periodo de retorno de 84 años en el aforo de Zaragoza. En amplios sectores anegó la totalidad de la llanura de inundación y causó graves pérdidas económicas.

En la ciudad de Zaragoza se registraron 4.130 hectómetros y casi ocho metros de altura, duró siete días y además afectó a numerosos pueblos de la ribera. El caudal punta en el aforo de Castejón fue de  $4.950 \text{ m}^3/\text{s}$ , sin duda una de las crecidas extraordinarias más importantes.



**Foto 13.** Vista general de la margen izquierda en Zaragoza durante la gran riada del Ebro de 1961. En primer plano se distinguen el edificio de los baños de las playas del Ebro y la torre de Helios. Fuente: Proyecto "GAZA"



**Foto 14.** La calle de la Ortilla inundada. Al fondo, la torre de Helios y la chimenea de la fábrica de tratamiento de lanas, ambas existentes hoy. Fuente: Proyecto "GAZA"

En el periódico La Vanguardia del 3 de enero de 1961 se describen los acontecimientos ocurridos. La Ribera Alta del Ebro pierde todas sus cosechas y pueblos como Cabañas y Pradilla

son desalojados. Son numerosos los daños económicos que se relatan en la ciudad de Zaragoza.

Esta riada fue la responsable de la formación del último galacho del Ebro, el de Juslibol.

### - Febrero de 1978

Fue una avenida muy compleja con varias fases de aguas altas. Se inició con una crecida con sus máximos alcanzados a finales de enero, tras su descenso, se produjo posteriormente una excepcional riada procedente del Aragón originada de fusión nival. El máximo instantáneo registrado en Zaragoza en aquel momento fue de 2.631 m<sup>3</sup>/s, pero actualmente se ha corregido y se ha establecido en 3.154 m<sup>3</sup>/s. En Castejón se registraron valores más altos, unos 3.375 m<sup>3</sup>/s. Posteriormente, una vez que las aguas volvieron a la normalidad, se volvieron a producir varias crecidas de menor carácter. Se produjo una sucesión de avenidas que mantuvieron prácticamente terrenos anegados durante un mes y medio, la ribera Navarra fue la que más daños contabilizó. (Ollero 1990)



Foto 15. Imagen tomada desde el puente de Hierro en Zaragoza, febrero de 1978. Fuente: Proyecto "GAZA"

### - Diciembre de 1993

El ABC el martes 28 de diciembre recogió la noticia de esta avenida. Decretaron el estado de alerta por posibles inundaciones en 37 pueblos aragoneses, en Navarra se inundaron algunas de las calles de Tudela y varias personas permanecieron incomunicadas en algunos municipios. No se registraron daños personales.

### - Febrero de 2003

La crecida está directamente ligada a las precipitaciones que en su cuenca se produjeron durante los últimos días de Enero y el comienzo de Febrero

Durante los primeros días de febrero de 2003 se produjo una importante avenida en el Eje del Ebro. El Sistema Automático de Información Hidrológica registró caudales punta que llegaron a valores históricos en Miranda de Ebro, 1.430 m<sup>3</sup>/s., en Mendavia 2.152 m<sup>3</sup>/s., en Castejón 3.320 m<sup>3</sup>/s y en Zaragoza 2.988 m<sup>3</sup>/s. Actualmente, algunos de estos valores se han corregido y se han establecido en 2.883 m<sup>3</sup>/s en Castejón y 2.832 m<sup>3</sup>/s en Zaragoza.

El periodo de retorno que puede estimarse para un caudal similar a la crecida de febrero de 2003 es de unos 10 años en Castejón, 20 años para Zaragoza y 100 años para Mendavia.

La extensión de la inundación en las huertas aragonesas del Ebro fue estimada por los sindicatos agrarios en 25.000 hectáreas. En algunos tramos la inundación fue muy similar a la registrada en la modesta crecida de 1993. En otras zonas, en cambio, superó con creces aquellos límites y se acercó a los de la riada de 1961. La duración de la inundación fue considerable, teniendo en cuenta la propia lentitud de la crecida y la dificultad de evacuación de las aguas encharcadas hacia el cauce.

#### **- Abril de 2007**

A lo largo de la última semana de marzo de 2007 se registraron importantes precipitaciones en amplios sectores de la cabecera de la cuenca del Ebro; estas intensas lluvias coincidieron con el inicio de la fusión nival, por lo que se produjeron significativos aumentos de caudales en los ríos de este territorio, que incrementaron los del Eje del Ebro en las siguientes jornadas: 2.353 m<sup>3</sup>/s en Castejón (Navarra) el 29/03/07; 1.885 m<sup>3</sup>/s en Zaragoza el 31/03/07. Durante los primeros días de abril de 2007 la mayor parte de la cuenca se vio nuevamente sometida a precipitaciones moderadas o fuertes; estas intensas precipitaciones dieron lugar a un segundo episodio de avenida en el Eje del Ebro. El Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIH) registró caudales punta de 2.825 m<sup>3</sup>/s el día 3 de abril en Castejón (Navarra) y de 2.282 m<sup>3</sup>/s el día 5 en la ciudad de Zaragoza. (CHE)

Desde el punto de vista económico, las pérdidas en el eje del Ebro fueron cuantiosas. Se produjeron daños en infraestructuras de riego (acequias), anegamiento temporal de zonas de cultivo (unas 12.000 hectáreas) y rotura de defensas que empeoraron la situación.

La laminación de la crecida aguas arriba de Zaragoza no supuso un riesgo para la población de la ciudad aunque sí se inundaron garajes subterráneos en las zonas más próximas al cauce, sobre todo en la margen izquierda, por la elevación del nivel freático.

Otra de las consecuencias de la crecida fue el impacto social y en los medios de comunicación por la gestión de la misma. La ruptura de motas aguas arriba de Zaragoza fue muy criticada desde las poblaciones ribereñas, porque la magnitud de la crecida no fue como la de 2003 y se achacó la ruptura de los diques a la salvaguarda del meandro de Ranillas, enclave de la Exposición Internacional Zaragoza 2008. Ello no hizo sino reavivar el enfrentamiento medio rural-medio urbano.

Con un periodo de retorno entre 4 y 5 años en el Ebro medio, la crecida de marzo-abril de 2007 no fue relevante por su volumen si no por su larga duración y complejidad hidrometeorológica.

La superficie inundada en el curso medio del Ebro solamente alcanzó la mitad de la registrada en la crecida de 2003, aunque supuso una mayor ruptura de defensas, ya que fundamentalmente actuó el flujo superficial frente al papel del freático, a diferencia de lo acaecido en 2003. No obstante, la superficie anegada en 2007 sigue siendo importante aun tratándose de una crecida ordinaria, lo cual confirma la relevancia del Ebro medio como territorio-riesgo. (Espejo, F *et al.*, 2008)

### - Marzo de 2015

La reciente crecida de febrero-marzo de 2015 se relaciona con una situación de persistentes lluvias en la zona de mayor influencia Atlántica de la cuenca del Ebro debido al mantenimiento del paso de sucesivos sistemas frontales y la persistencia de vientos de NW que, cargados de humedad, acabaron generando un volumen considerable de precipitaciones. (Sánchez *et al.*, 2015)

En el siguiente hidrograma se aprecia la distribución de los caudales punta en distintos puntos de aforo a lo largo de los meses de enero a marzo.

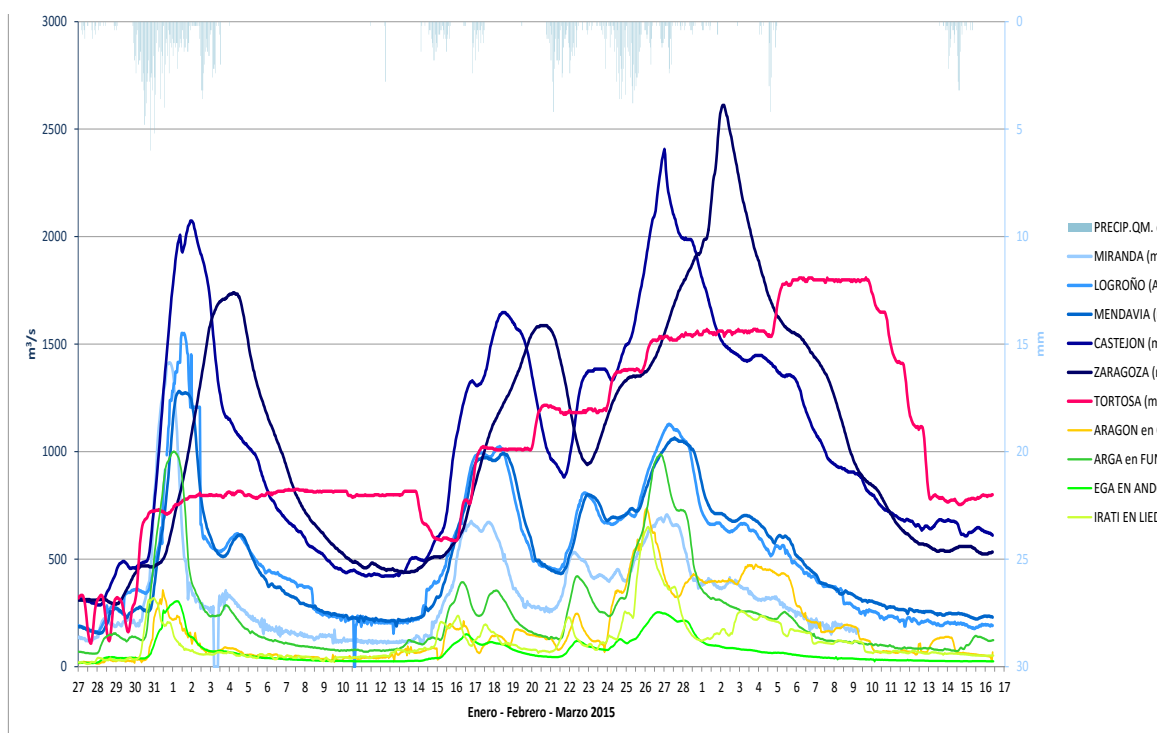


Figura 2. Hidrograma de la crecida de 2015. Autor: Miguel Sánchez Fabre

En Castejón se registro el mayor caudal punta con  $2.650 \text{ m}^3/\text{s}$ . y en Zaragoza  $2.610 \text{ m}^3/\text{s}$ .

La crecida de 2015 ha inundado algún punto que no se había anegado en 2003 en tierras zaragozanas, concretamente en Boquiñeni, al sur de Torres de Berrellén, cerca de Utebo, Alcofea, Cartuja Baja y Villafranca de Ebro, en este último caso posiblemente debido a la acción de barrera de la autopista aragonesa. Sin embargo, son más amplios los sectores que sí fueron ocupados por las aguas en 2003 y no lo han sido en 2015: norte de Gallur, proximidades de Pradilla, sur de Alcalá de Ebro, norte de Torres de Berrellén, oeste de La Alfranca, sur de Pina de Ebro, zona de Gelsa. (Sánchez *et al.*, 2015).

En la siguiente tabla (Tabla 2), se recogen un resumen de los caudales punta de las crecidas extraordinarias desde de los años 50, en ella se incorporan algunas crecidas también importantes que no se han detallado anteriormente. Además, se señala entre paréntesis en algunos casos el caudal actualizado que se registró, ya que han sido corregidos.

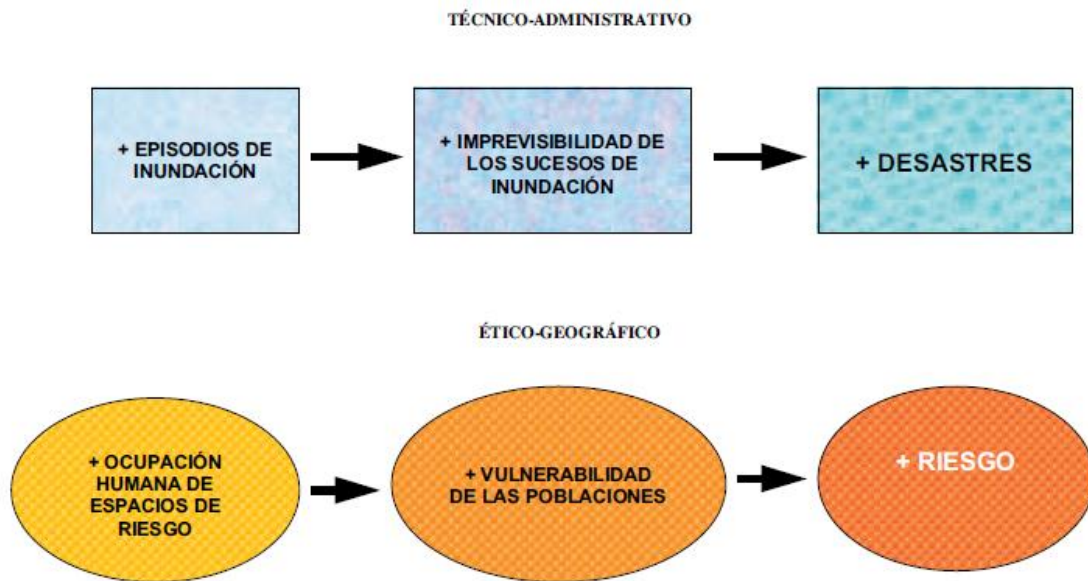
Crecida	Mendavia	Castejón	Zaragoza
febrero 1952	855	3.140	3.260
diciembre 1959	1.476	2.810	2.744
enero 1961	1.307	4.950	4.130
noviembre 1966	971	4.050	3.154
febrero 1978	1.152 <b>(1.252)</b>	3.375	2.631 <b>(3.154)</b>
diciembre 1980	1.516 <b>(1.903)</b>	3.250	2.908
enero 1981	1.490	2.675	2.940
diciembre 1993	1.660	2.595	2.140
febrero 2003	2.152	3.320 <b>(2.883)</b>	2.988 <b>(2.832)</b>
abril 2007	945	2.144	2.282
marzo 2015	1.064	2.406 <b>(2.650)</b>	2.610?

**Tabla 2.** CAUDALES PUNTA DE CRECIDAS EXTRAORDINARIAS DESDE 1950 (m<sup>3</sup>/s). Alfredo Ollero Ojeda

Se hace evidente, tras este repaso histórico que la situación en cuanto al riesgo de inundación de las poblaciones asentadas a lo largo del río Ebro poco ha cambiado. Sigue existiendo un alto riesgo en diversos puntos, y con el paso de los años, la mejora de tecnologías y métodos no se ha acompañado de una mejora del grado de riesgo.

Tras los grandes eventos de avenidas e inundaciones, se llevaron a cabo a lo largo de todo el río actuaciones de defensa. Comenzaron a construirse grandes estructuras (motas, escolleras, espigones, ampliación de embalses, construcción de nuevos embalses, actuaciones en cauces, dragados, etc.), que generaron una falsa seguridad en la población, que comenzó a ocupar espacios más cercanos a los cauces de los ríos. Es por ello que hoy, las avenidas son de menor caudal pero sus afecciones económicas son mayores.

Como se observa en la figura (Fig. 3), el aumento de la ocupación humana de espacios de riesgo, en este caso de espacios inundables, conlleva un aumento de la vulnerabilidad de las poblaciones, y en definitiva del riesgo.



**Figura 3.** Enfoques del análisis de riesgo de inundaciones en España Fuente: Olcina, J. (2004)

Es imprescindible, mediante la aplicación de acciones de gestión, la involucración de este proceso, hay que minimizar el espacio ocupado en el pasado para disminuir la exposición y vulnerabilidad, y en todo caso prohibir las nuevas ocupaciones en el futuro de estos espacios.

Esta idea es contemplada por la restauración fluvial, que pretende "*futurizar el pasado*", ya que en ese momento histórico el estado ecológico de los ríos era mejor que en el presente. hay que analizar el pasado, observar el presente y, finalmente, tratar de ajustar ese pasado al futuro. (Horacio, 2015).

### **3.2. PROPUESTA DE BUENAS PRÁCTICAS EN GESTIÓN DE INUNDACIONES PARA EL MUNICIPIO DE ALCALÁ DE EBRO**

Se considera que una propuesta es buena práctica cuando es útil en la gestión de inundaciones además de sostenible contribuyendo a la mejora ambiental del espacio fluvial.(CIREF)

A lo largo de las últimas décadas la gestión de los riesgos de inundación ha ido evolucionando, en nuestro país y en los de nuestro entorno, desde el uso dominante de medidas estructurales hacia nuevos modelos de gestión, aunque estos son todavía incompletos.

El avance en un nuevo enfoque se manifiesta en el Real Decreto 903/2010, de evaluación y gestión de riesgos de inundación, que insiste en que "el enfoque tradicional consistente en plantear y ejecutar soluciones estructurales, como la construcción de presas, encauzamientos y diques de protección, se ha revelado en determinados casos insuficiente, 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 y medidas de ordenación del territorio, para atenuar las posibles consecuencias de las inundaciones. Este último tipo de actuaciones son menos costosas económicamente y a la vez menos agresivas medioambientalmente.**”

### **3.2.1. Propuesta de buenas prácticas sobre conocimiento, evaluación y cartografía**

#### **1. Panel científico-técnico-institucional permanente.**

**Apoyar la creación y el mantenimiento de un panel científico, técnico e institucional de especialistas en crecidas e inundaciones y en gestión del riesgo** que estudien, observen, analicen, cartografíen, pronostiquen y valoren sinergias, factores y efectos, e informen de todo ello a la sociedad en general y a los afectados en particular. Este panel se compondría de los ayuntamientos de los municipios de la Ribera Alta del Ebro, expertos de la Universidad de Zaragoza, el Instituto Pirenaico de Ecología, y diversos técnicos especialistas en la materia.

Junto a ello, **mejorar las bases de datos y la promoción del intercambio y la divulgación**, plenos y libres, de datos para la evaluación, la vigilancia y la alerta temprana a la escala necesaria. Reforzar estos objetivos con la mejora de métodos y capacidades científicos y técnicos mediante la investigación, la asociación, la formación y el fomento de la capacidad técnica. Sacar más rendimiento, por ejemplo, de la teleobservación (fomentando más vuelos de ortofoto, especialmente durante cada inundación), de los sistemas de información geográfica, del modelado meteorológico e hidrológico, de los instrumentos de comunicación (con la cartografía como pieza clave) y de los análisis coste-beneficio.

#### **2. Delimitación del espacio inundable y cartografía de peligrosidad y riesgo.**

Esta buena práctica es fundamental e inexcusable en la gestión del riesgo de inundación. La cartografía constituye una herramienta básica en la evaluación del factor peligrosidad y del nivel de riesgo.

Debe contarse con la **delimitación completa y detallada del espacio inundable**, de la zona. Además de comprender la **cartografía de peligrosidad (inundabilidad) y la de riesgo**, a una escala como mínimo comarcal. Hay que elaborar, actualizar periódicamente y difundir ampliamente esta cartografía, y la información asociada a ella, entre las autoridades responsables y la población, en un formato adecuado para su entendimiento y accesibilidad. Esta cartografía no es un mero instrumento, sino que debe ser vinculante, constituyendo un documento oficial que implique obligado cumplimiento para cualquier actuación en el territorio e incluirla en los Planes de ordenación urbanística.

La información acerca de inundabilidad, peligrosidad y riesgo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI) para esta zona, es bastante detallada y exacta:



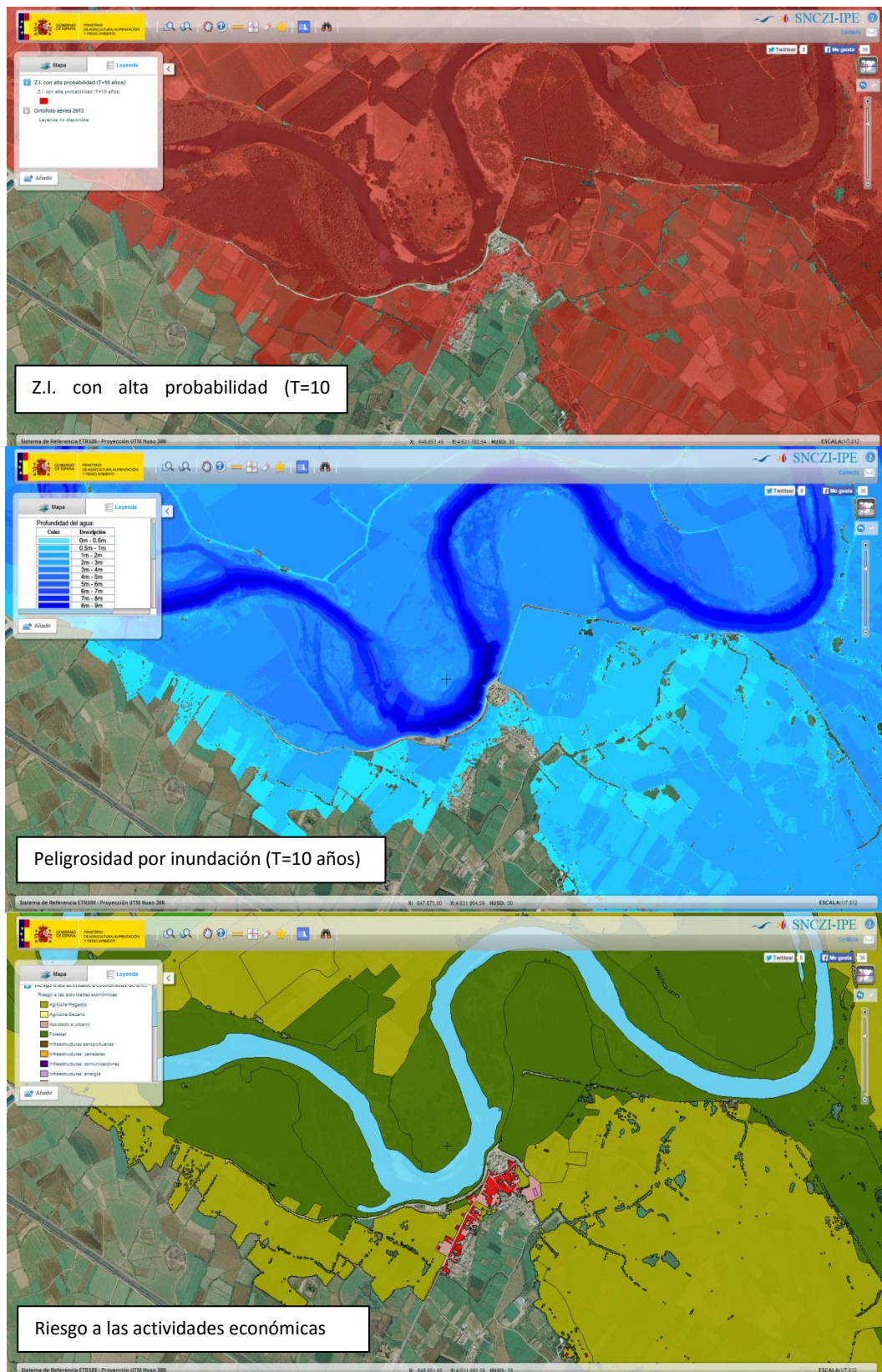


Figura 4. Extractos del visor del Sistema Nacional de Cartografía de zonas Inundables, Magrama

En el municipio de Alcalá de Ebro la **vulnerabilidad** podría decirse que es baja, debido a que gracias a los medios técnicos existentes hay una pronta detección de las avenidas, además de que la distancia a centros de emergencia es pequeña (la distancia a Zaragoza es de 34 km y 29 min. por la AP-68). Sin embargo, la **peligrosidad** es muy alta, como se observa en el mapa

del SNCZI (Fig. 4), en una crecida con periodo de retorno de 10 años, una gran parte del municipio tiene una probabilidad significativa de inundarse. Con crecidas de mayor periodo de retorno estos valores de probabilidad aumentan considerablemente.

En cuanto a la **exposición**, en Alcalá hay 281 habitantes, de los cuales un 28'5% tienen más de 65 años, es una población envejecida con una edad media de 47 años. Además, existen varios negocios que podrían verse afectados (un bar, dos casas rurales, un comercio de ultramarinos, una panadería), así como 41 explotaciones agrarias de distinto tipo.

Se podría poner en marcha un **proyecto de actualización local** de esta cartografía del SNCZI con el último episodio de avenidas de 2015. Recoger esta cartografía en un informe de carácter vinculante, que se utilizara para futuras decisiones en la ordenación territorial del municipio.

### **3.2.2. Propuesta de buenas prácticas sobre el territorio fluvial**

#### **3. Definición de un territorio para el río**

En concreto y de acuerdo con la metodología especificada en la Estrategia Nacional de Restauración de Ríos (ENRR), el **Territorio Fluvial (en adelante TF) debe ser delimitado por criterios geomorfológicos, ecológicos e históricos** (evolución fluvial), y no contar con límites permanentes, sino revisados periódicamente para adaptarse a la propia dinámica fluvial.

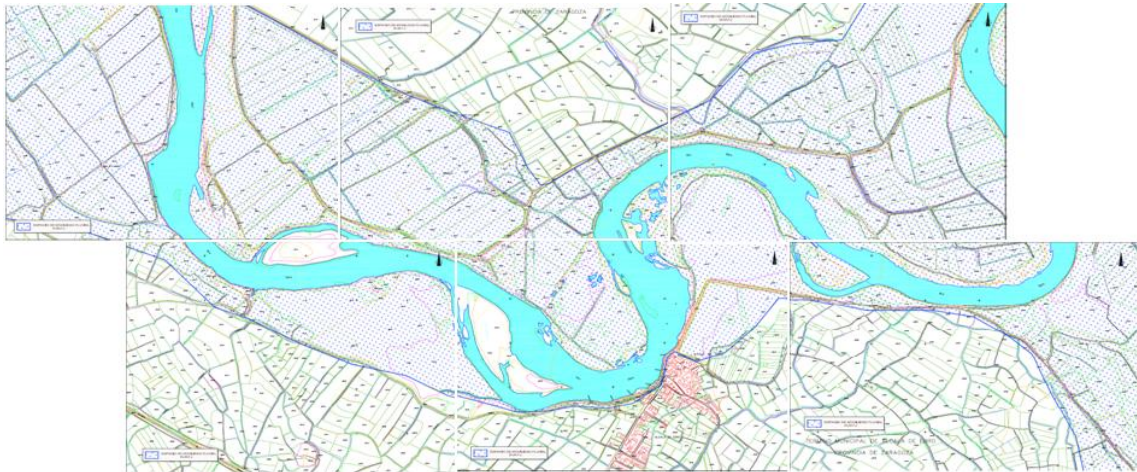
Deben quedar incluidos en el Territorio Fluvial(Ollero *et al.*, 2009):

- los distintos trazados del cauce al menos en el último siglo, consultando para ello cartografía y fotografías aéreas antiguas,
- la extensión máxima del corredor ribereño al menos en el último siglo, definida a partir de las mismas fuentes cartográficas y fotográficas,
- meandros abandonados, masas de vegetación ribereña aisladas y otros posibles anexos fluviales desconectados del corredor actual,
- terrenos susceptibles de ser erosionados en el futuro por la propia dinámica del cauce, definidos a partir del análisis de las tendencias evolutivas y a criterio de los expertos en geomorfología fluvial que desarrollen el proceso de delimitación,
- toda la zona inundada por la crecida de 5 años (en ríos grandes) o la de 10 años (en cursos pequeños), criterio que puede ser modificado en función de caracteres locales y a partir de análisis hidrogeomorfológicos e hidráulicos.

Deben quedar fuera del TF los núcleos de población y algunos usos humanos consolidados, a criterio de los delimitadores. Debe ensancharse el Territorio Fluvial aguas arriba y enfrente de los núcleos de población, a criterio de los delimitadores, para reducir los niveles o cotas de aguas desbordadas.

En el Plan Medioambiental del Ebro y tramo bajo del Cinca, estudio solicitado por el Gobierno de Aragón en 2005, se definió un TF para el Ebro.

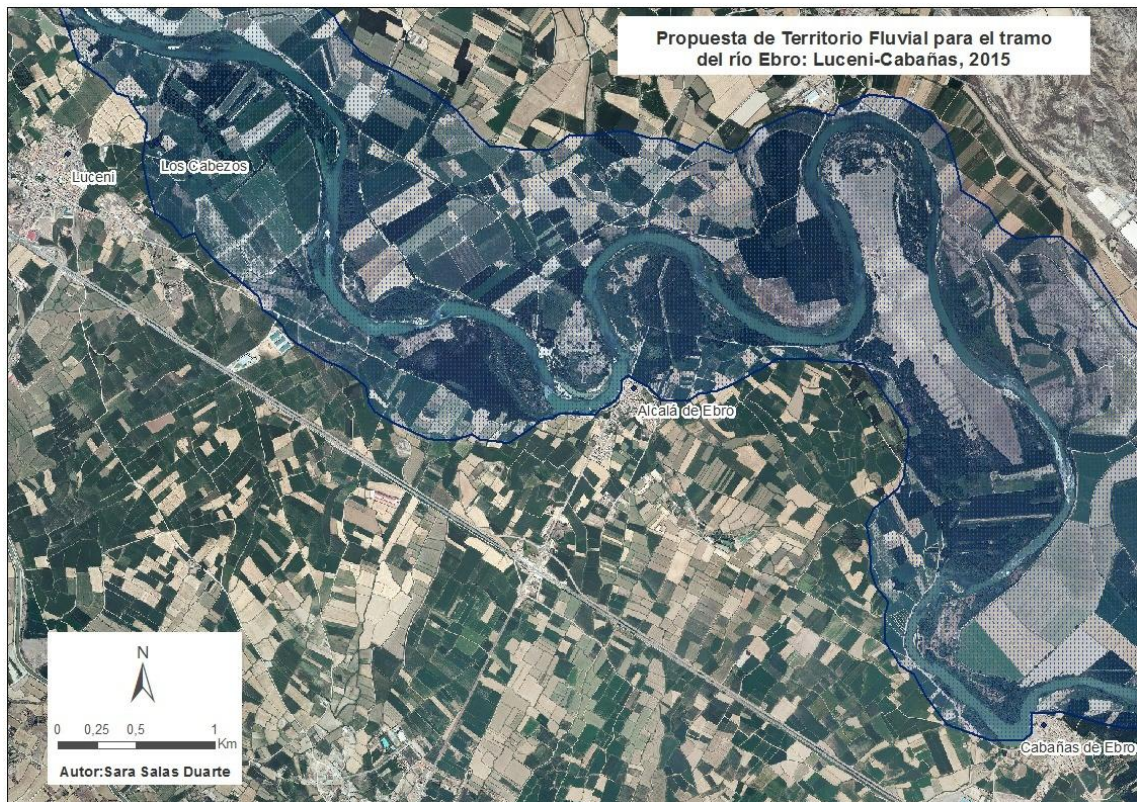
En la siguiente figura (Fig. 5) se observa el Espacio de Movilidad que se definió en este Plan para la zona del municipio de Alcalá, se corresponde con el área de entramado y limitado por la línea azul de mayor entidad a ambos márgenes del río.



**Figura 5.** Espacio de movilidad fluvial para el tramo del río en Alcalá de Ebro. Fuente: Plan Medioambiental del Ebro y tramo bajo del Cinca, 2005

Se precisaría de una **revisión de este TF de la zona de Alcalá**, como se aconseja en la ENRR, ya que han transcurrido 10 años desde la realización del mismo en el Plan, en los cuales la realidad fluvial ha podido sufrir cambios que afecten a estos límites.

Para esta buena práctica se propone una cartografía del TF teniendo en cuenta la metodología y criterios de la ENRR.



**Mapa 2.** Territorio Fluvial del río Ebro en el tramo de estudio

#### 4. Identificación y búsqueda participativa de soluciones

Este municipio se considera un área en conflicto, debido a su localización tan cercana al cauce del río Ebro y los problemas que ello ocasiona. Los intereses individuales de cada colectivo en ocasiones son contrarios y crean problemas de entendimiento entre las partes. Por ello esta buena práctica es esencial para la puesta en marcha de muchas de las otras buenas prácticas que aquí se proponen, ya que es necesario el consenso y la voluntad de población, agricultores, expertos, etc. para el éxito de la gestión.

Esta participación se puede llevar a cabo a través de **reuniones en el municipio** donde se convoque a la población, los agricultores, expertos de la Universidad, técnicos de la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE), empresas como la de ebroNAUTAS, muy vinculada con la educación ambiental y el río en esta zona, etc., y debatir entre todos la mejor solución para la vida futura del municipio. Estas reuniones pueden ser muy interesantes para la población, ya que es una buena manera de informarse sobre distintas opiniones de expertos, y sobre todo de las alternativas que existen en cuanto a gestión de inundaciones. Llegar a acuerdos consensuados y recoger las conclusiones de las reuniones, para tenerlas en cuenta en futura toma de decisiones. Además, para que estas conclusiones sean vinculantes, podría establecerse un **Contrato de Río**, como ya se hace en Francia.

**El contrato compromete a sus firmantes, en el marco de sus responsabilidades, a llevar a cabo los objetivos acordados en las reuniones**, así como, asegurar su ejecución. Los objetivos de los contratos girarían alrededor de la restauración, protección y valorización de los ríos.

#### 5. Devolución efectiva de espacio al río

Para la devolución efectiva de espacio al río no es necesaria la expropiación ni el cambio de propiedad, sino la **asunción de que el territorio va a quedar unido e integrado en el río** sin ninguna defensa o estructura que impida esa conexión a lo largo de todo el tramo donde se haya establecido. Para ello es necesaria la **eliminación o retranqueo de las motas y demás estructuras de defensa**. Esta buena práctica de retirada de motas es imprescindible para establecer un territorio fluvial, pero sobre todo es útil para modificar el sistema de defensa y otorgar la responsabilidad en la reducción del riesgo a la propia laminación natural por desbordamiento.

En la zona de estudio se observa un sistema de defensas compuesto por motas de gran anchura por la que discurren caminos transitables con vehículo, y estructuras más pequeñas como un antiguo muro de protección (década de los 50) del casco urbano de Alcalá de Ebro.

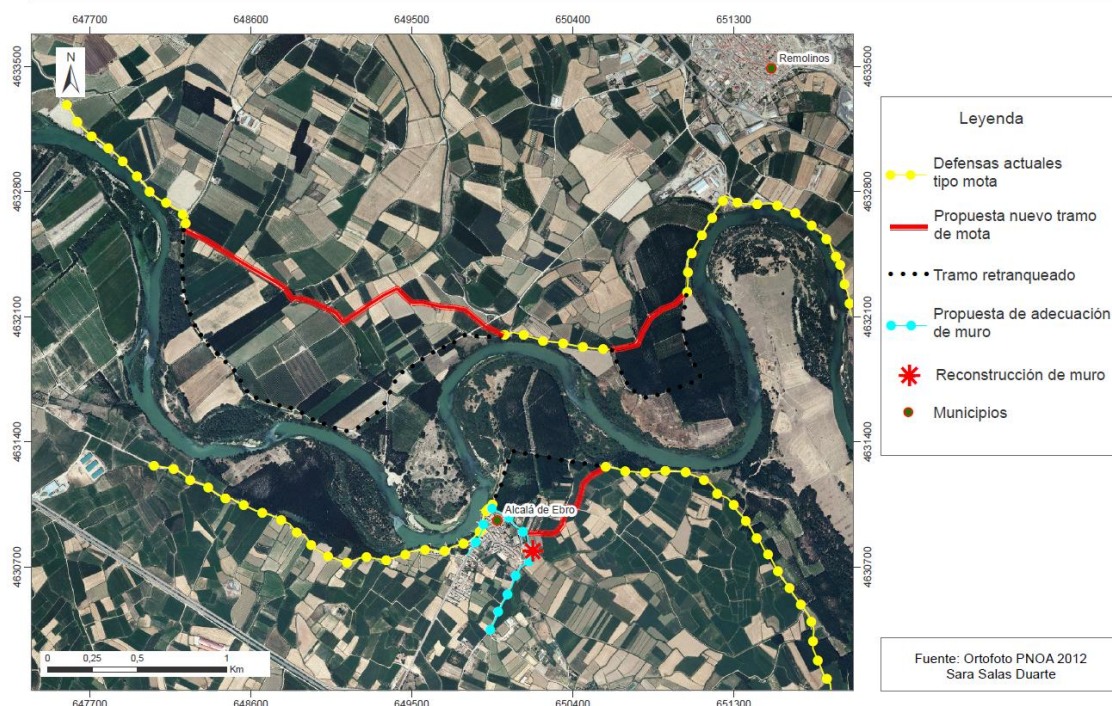


**Mapa 3.** Sistema de defensas de la zona de Alcalá de Ebro

En este caso se propone el retranqueo de un tramo de la mota existente en el pueblo de Alcalá de Ebro (al que se ha denominado **Alcalá**), y la mejora y adecuación del antiguo muro de defensa que rodea parte del casco urbano del municipio.

Además, se plantea el retranqueo en dos tramos (uno aguas arriba de Alcalá de Ebro, denominado **Remolinos-1**; y el otro aguas abajo, **Remolinos-2**) de la mota del municipio de Remolinos, situado en la margen izquierda del río. A continuación se adjunta el detalle de la cartografía de las propuestas, así como una tabla (Tabla 3.) que recoge las características cuantitativas de las propuestas:

Propuesta 5: Devolución efectiva de espacio al río Ebro  
Retranqueo de motas y adecuación de defensas, Alcalá de Ebro, agosto 2015



Mapa 4. Propuestas de devolución efectiva de espacio al río

	MARGEN IZQUIERDA			MÁRGEN DERECHA	TOTAL
Total de km considerados	7,2			5	12,2
TRAMOS	REMOLINOS-1	REMOLINOS-2	TOTAL	ALCALÁ	
Mota retranqueada (km)	2,8	1,2	4	0,8	4,8
Nuevo tramo (km)	2,1	0,55	2,65	0,64	3,29
Espacio liberado (Ha)	86,7	15	101,7	17,6	119,3

Tabla 3. Resumen cuantitativo de la propuestas 6 del proyecto. Elaboración propia.

Para que el retranqueo de la mota del municipio de Alcalá no suponga una amenaza para el pueblo, es necesaria la reconstrucción y mejora del antiguo muro de defensa del casco urbano, que en la actualidad se encuentra perforado en un punto concreto, debido al paso de un camino de acceso de vehículos agrícolas a la zona de cultivo y huerta.



**Foto 16.** Estado actual del muro que rodea el casco urbano de Alcalá de Ebro. Autor: Sara Salas

Se plantea la reconstrucción de este muro, y posteriormente, hacer un paso elevado del camino, para que éste pase por encima del muro.

Para un lograr un buen resultado, sin poner en peligro la integridad del pueblo de Alcalá se considera que el proyecto debería comenzar por el retranqueo de la mota de la margen izquierda aguas arriba de Alcalá, y continuar en la dirección del río. Con esta devolución de espacio al río se espera que, la presión que soporta la mota principal se vea reducida, ya que permitiendo una mayor laminación libre del cauce la altura del caudal será menor.

Este proyecto se plantea como una primera fase, una vez observados los resultados lo ideal sería poner en marcha posteriores fases de eliminación o retranqueo de motas, para lograr el objetivo de Territorio Fluvial considerado en anteriores propuestas.

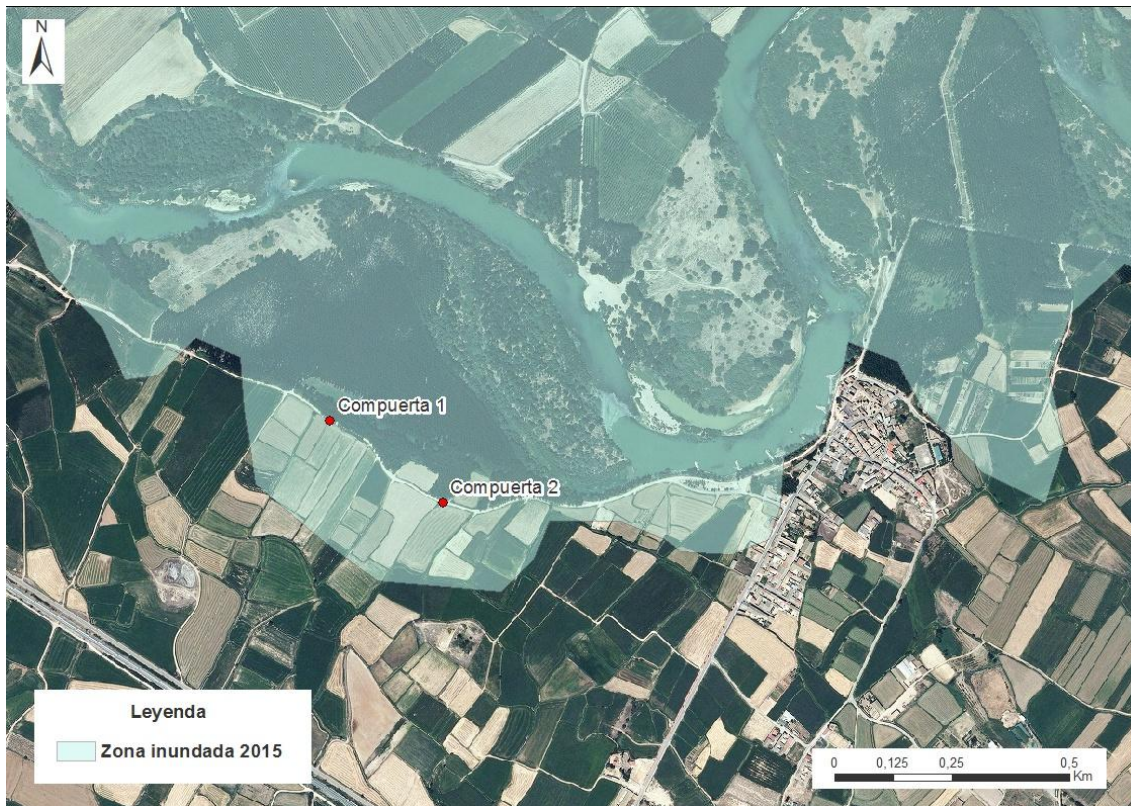
Devolver espacio al río es la principal solución para reducir los daños por inundaciones, como se ha demostrado en la Estrategia Nacional de Restauración de Ríos y en varias acciones concretas de restauración, como las llevadas a cabo en Navarra en los cursos bajos del Arga y del Aragón, o las realizadas en la cuenca del Duero.

Hay que anotar, que en la zona de estudio, se ha procedido en el mes de noviembre de 2015 al retranqueo del tramo de mota de Alcalá de Ebro mencionado en esta propuesta. El nuevo tramo se ha construido a pocos metros de distancia, pero es un hito muy importante, porque supone un primer comienzo, que deja abierta la puerta a la puesta en marcha de medidas de gestión más ambiciosas y de mayor trascendencia. Este hecho demuestra también la actualidad de este trabajo.

## **6. Áreas de expansión lateral**

Se ha planteado generar un área de laminación lateral, mediante la construcción en un tramo de la mota de dos compuertas que pudieran abrirse en ocasiones puntuales, para

**generar un área de inundación controlada.** Esta medida es de pequeña escala y sólo serviría para avenidas ordinarias, ya que en las avenidas extraordinarias la zona propuesta ya se inunda por transminación desde el freático.



**Figura 6.** Área de expansión lateral en Alcalá de Ebro

En esta imagen se localizan las dos compuertas, y se observa como la lámina de inundación en 2015 traspasa los límites de la mota. Esto implica, que además estas compuertas podrían servir también para facilitar el retorno del exceso de agua al cauce una vez pasada la crecida.

### **3.2.3. Propuesta de buenas prácticas sobre ordenación en espacios inundables**

#### **7. Declaración oficial de territorio riesgo**

La declaración conllevaría la **adaptación de determinadas normativas, la aplicación de reglamentaciones específicas, beneficios fiscales, la inclusión para estas zonas de mecanismos que estimulen el cumplimiento y promuevan incentivos para las actividades de mitigación, integración y presupuesto para la mitigación en los planes de desarrollo,** etc.

En Alcalá de Ebro las medidas podrían concretarse en un cambio urbanístico, trasladando las nuevas urbanizaciones a zonas fuera de peligro y así mismo también las zonas de ocio como parques y zonas deportivas. Además, para evitar que esta nueva denominación suponga un obstáculo para la llegada de nuevos habitantes o el abandono de los ya existentes, habría una serie de beneficios fiscales tales como subvenciones para los impuestos municipales, IRPF, ayudas para adquisición y rehabilitación de vivienda, etc.



La implantación de esta propuesta supondría un gran esfuerzo para la población, ya que no desean sentirse diferentes del resto de municipios, pero deben asumir el riesgo del territorio en el que viven y no negar la evidencia. Para la buena aceptación de la propuesta podría hacerse una **campaña de información** exhaustiva, incluyendo las vivencias de otras poblaciones donde se están aplicando propuestas similares, como por ejemplo en Alboraya, Algemesí, Alzira, Cullera, Orihuela, Sollana, Tavernes de la Valldigna y Oliva, entre otras que se han acogido a la figura de "municipio de alto riesgo de inundación" ,recogida en el PATRICOVA (Planes de Inundabilidad de la Comunitat Valenciana) de 2003.

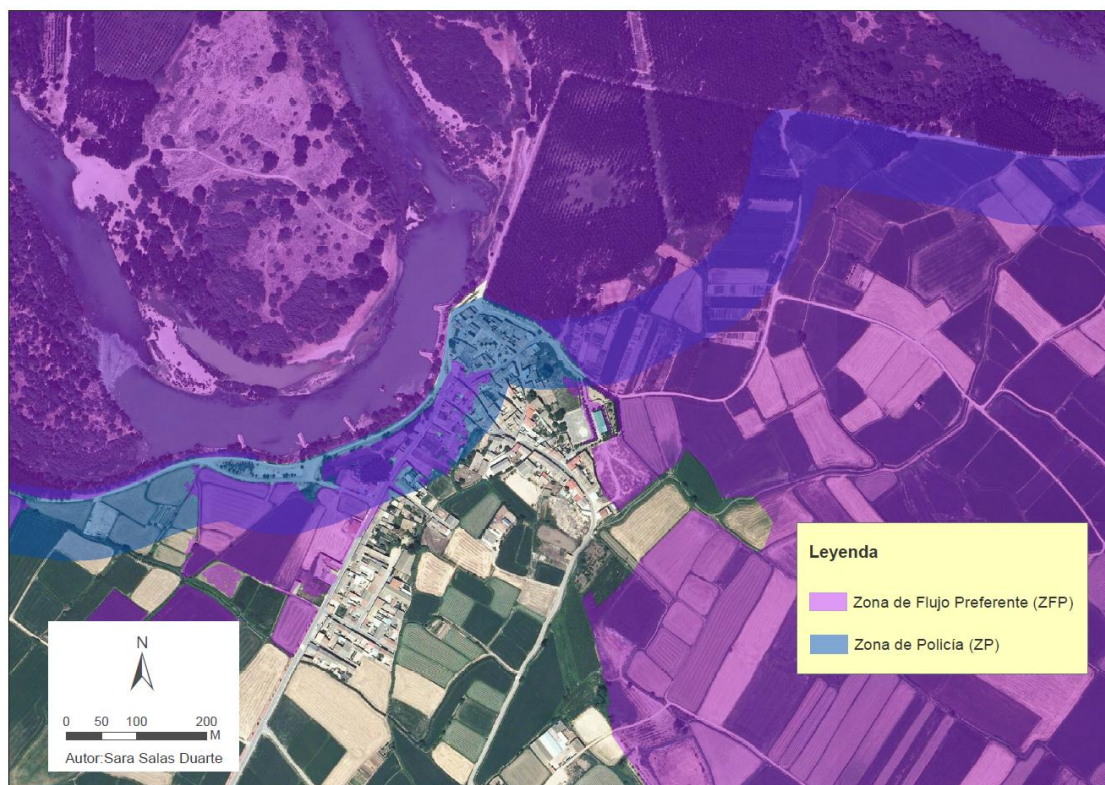
## **8. Revisión del Plan General de Ordenación Urbanística de Alcalá de Ebro, normas de construcción para reducir el riesgo y adaptación y cambio de usos del suelo**

El municipio de Alcalá de Ebro cuenta con un **Plan General de Ordenación Urbanística (PGOU)**, que está en proceso de modificación, ya que en 2007 sólo fue aprobado provisionalmente, y en la actualidad se está revisando para conseguir su aprobación total y definitiva. Mientras sigue en curso el proceso, el urbanismo se ha basado en la aplicación de las Normas subsidiarias y complementarias de planeamiento de la Provincia de Zaragoza, las cuales son demasiado genéricas para un municipio con una realidad tan concreta en cuanto a riesgos de inundación.

Este Plan establece cierta protección ambiental del río y su entorno natural, ya que el cauce del río, otros cauces y canales de crecida, sotos y riberas fluviales y los lugares de interés comunitario (LICs) son considerados suelo no urbanizable especial (SNUS), el cual no es urbanizable por estar sometido a régimen especial que impide su transformación. En estas zonas se prohíben nuevas roturaciones, la tala y la actividad extractiva.

Este Plan debe incluir la **consideración del riesgo en los procedimientos de planificación** de los proyectos de infraestructuras.

Parte del casco urbano del municipio se encuentra dentro de la zona de policía y de la zona flujo preferente.

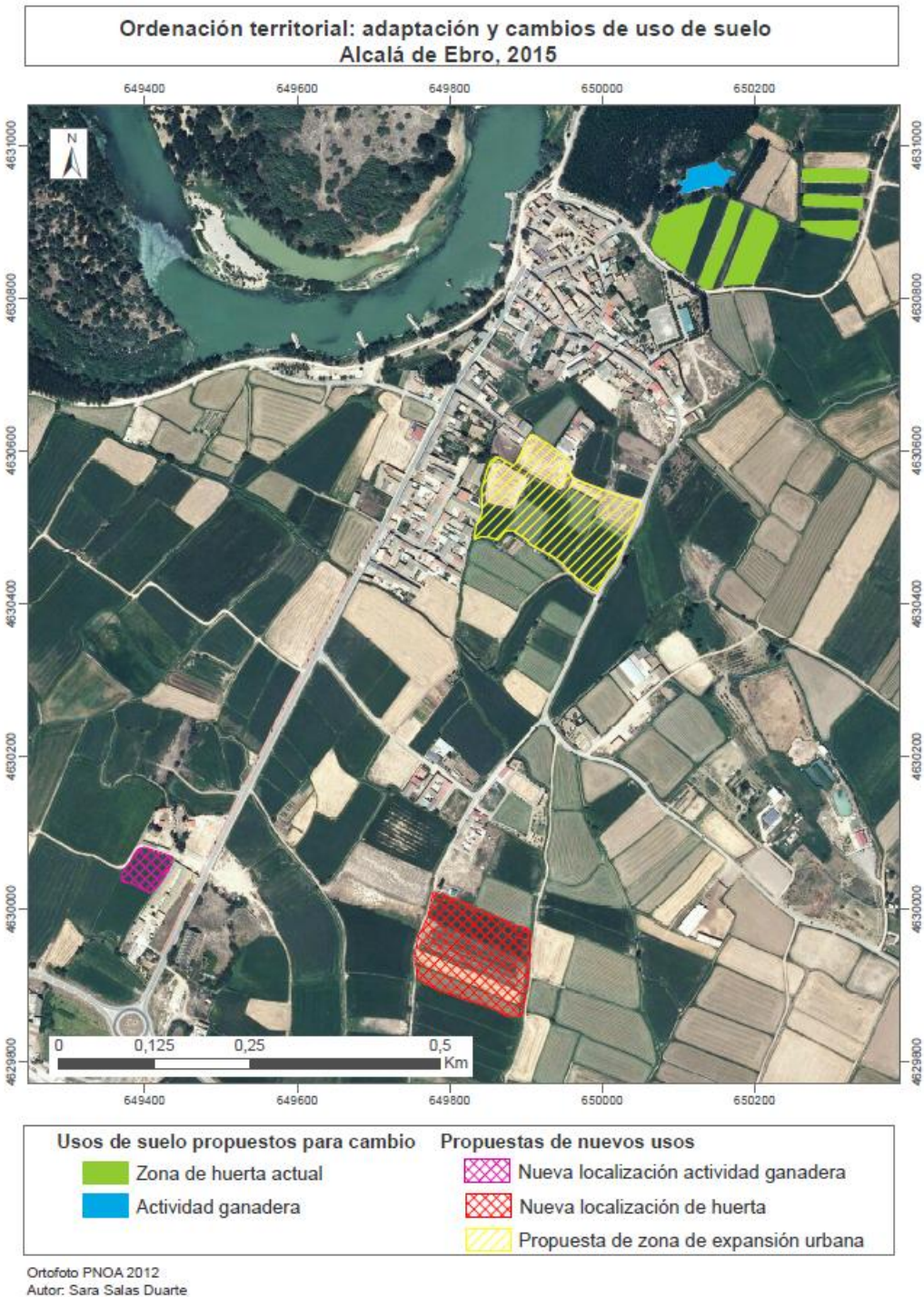


**Figura 7.** Zona de Flujo Preferente y Zona de Policía del municipio de Alcalá de Ebro. Fuente: Magrama

Será esencial que se restrinja la nueva construcción de edificaciones en estas zonas, y trasladar el desarrollo de nuevo suelo urbano a otras más alejadas. Del mismo modo no podrán realizarse obras de ampliación ni establecer actividades vulnerables frente a las crecidas. Con esta línea de planificación, se consigue alejar a la población del riesgo, disminuyendo el grado de vulnerabilidad del municipio.

Además, se aconseja establecer unas **normas de construcción específicas**, basadas en viviendas resistentes, que eviten planta sótano, elevar los edificios sobre pilares, elevar las aceras y las entradas a las viviendas, colocar elementos clave como calderas o registros eléctricos a la máxima altura, situar dormitorios y estancias principales en la primera planta en caso de existir, etc.

Es preciso **fomentar usos del suelo sostenibles con la inundación y adaptar las actividades a los niveles de inundabilidad** en cada caso. A continuación, en el mapa adjunto se hace una propuesta de cambio y adaptación de usos del suelo a tener en consideración en el nuevo PGOU. Se puede plantear una nueva ubicación de los cultivos de huerta, y utilizar estas zonas para cultivos compatibles con la inundabilidad, como choperas u otros cultivos.



**Mapa 5.** Propuestas de cambios en los usos de suelo

El cultivo de huerta (con una superficie de 13.995 m<sup>2</sup>) no es compatible con niveles altos de inundabilidad, y en el municipio de Alcalá se encuentra en una zona muy cercana al río y su zona de inundación. Por otro lado, existe una pequeña zona de actividad ganadera (con superficie de 1.653 m<sup>2</sup>) que también se propone trasladar, para evitar futuros daños. Se ha propuesto una nueva ubicación con un área suficiente para albergar la actual superficie de huerta y ganadería.



Foto 17. Zona de huerta del municipio, anegada por transminación del freático en marzo de 2015. Autor: Sara Salas

Y por último se ha propuesto una zona (con una superficie de 22.923 m<sup>2</sup>) más alejada del río, donde se podrían, mediante la adecuación del terreno, proyectar las futuras construcciones.

Es interesante mencionar en este apartado, el P.O.R.N. de los Sotos y Galachos del río Ebro, aprobado inicialmente por Orden de 14 de enero de 2002, aunque sin una aplicación real.

Uno de sus artículo señala que *"se podrán establecer indemnizaciones por el abandono de actividades agroforestales que se hayan venido ejerciendo en el dominio público hidráulico"*, y en su artículo 21 menciona que *"se podrá favorecer la permuta de terrenos situados fuera de la Reserva Natural por aquellos que quedan comprendidos dentro de sus límites"*. Aunque este plan, sólo se desarrolla para el sector Zaragoza-Escatrón, podría tenerse en cuenta como documento de referencia para asentar las bases de posibles medidas para fomentar este cambio de usos realizado en Alcalá.

## 9. Espacios urbanos abiertos junto al río

En el caso de ejecutarse la propuesta de retranqueo de motas, en el término municipal de Alcalá como resultado se generaría un **nuevo espacio abierto de laminación libre** para la inundación. Esta área estaría configurada por espacio de ribera más o menos naturalizado en el que podría instalarse una **zona de merendero, un mirador, un observatorio de aves, y un espacio de recreo.**

En ella se instalarían mesas y bancos, una caseta de pequeñas dimensiones como mirador, y una estructura sobreelevada para la observación de aves y el paisaje en general, todos ellos elaborados con material resistente al agua y a las condiciones atmosféricas adversas. Este espacio al estar desprovisto de defensas estaría sujeto a una serie de **restricciones de uso**, como por ejemplo quedar clausurado en los periodos donde el caudal del río sea más elevado.

### Localización del nuevo espacio urbano abierto, Alcalá de Ebro 2015



Mapa 6. Localización nuevo espacio urbano abierto

## 10. Evaluación de inundabilidad e impacto ambiental para cualquier actuación

Cualquier nueva actuación de urbanización, de infraestructura o de defensa dentro del espacio inundable debería ser objeto obligatoriamente de una **evaluación de la inundabilidad y de una evaluación de impacto ambiental**. Es una buena práctica asociada a los principios de prudencia y de integración.

Hay que mejorar los procedimientos en las dos evaluaciones, sin caer en métodos generalistas, sino analizando con detalle las situaciones. Habría que realizar modificaciones legislativas para reforzar estas dos evaluaciones y **exigir que sean obligatorias** y que cumplan unos requisitos científico-técnicos aceptables. Mientras tanto, es de sentido común, además de clave en la prevención, que los responsables y la propia población de Alcalá promuevan la realización de estas evaluaciones.

## 11. Sistema de seguros

En la actualidad, los seguros en el municipio de Alcalá de Ebro tienen poca aceptación por parte de los habitantes y no utilizan esta medida, y más en lo relacionado con los desastres naturales como las riadas, ya que cuando ocurren, o las pólizas no las cubren, o su coste es tan elevado, que las personas prefieren arriesgarse y no contratarlas.

Hay que **favorecer por parte de las Administraciones que los habitantes del municipio contraten seguros** para sus cosechas, granjas, viviendas, y cualquier propiedad que susceptible del posible riesgo de inundación.

Así pues hay que preparar un programa de subvenciones por parte de la Administración con la colaboración incluso, del consorcio de compensación, para contratar dichas pólizas de seguros, y que en las poblaciones clasificadas de riesgo, como será el municipio de Alcalá de Ebro, se apliquen y faciliten el que la población tenga acceso a seguros que cubran las posibles pérdidas o daños sin que suponga un coste tan elevado que ello les aparta de la medida.

Un buen sistema de seguros puede reducir la demanda de actuaciones urgentes en los cauces y, con ello, la presión sobre el río.

## **12. Identificación y seguimiento de acumulaciones naturales y posterior reubicación y restauración geomorfológica de aquellas peligrosas**

Los elementos naturales que movilizan las crecidas son fundamentalmente sedimentos, así como restos vegetales denominados científicamente madera muerta. En condiciones normales la gestión consiste en la **conservación de estos elementos**, ya que forman parte del ecosistema y tienen importantes funciones en él. Por ejemplo, son fundamentales como hábitats para numerosas especies. Pero en ocasiones, cuando esta madera muerta topa con elementos antrópicos, se opta por su retirada y eliminación, generando un grave impacto por que se crea una falta de hábitats para determinadas especies que habitan en los sotos de ribera.

En este municipio son observables varias acumulaciones, de pequeño y mediano tamaño, que en general se depositan en zonas donde no suponen peligros ni obstrucciones severas.



**Foto 18.** Acumulación de madera muerta en el municipio de Alcalá de Ebro. Autor: Sara Salas

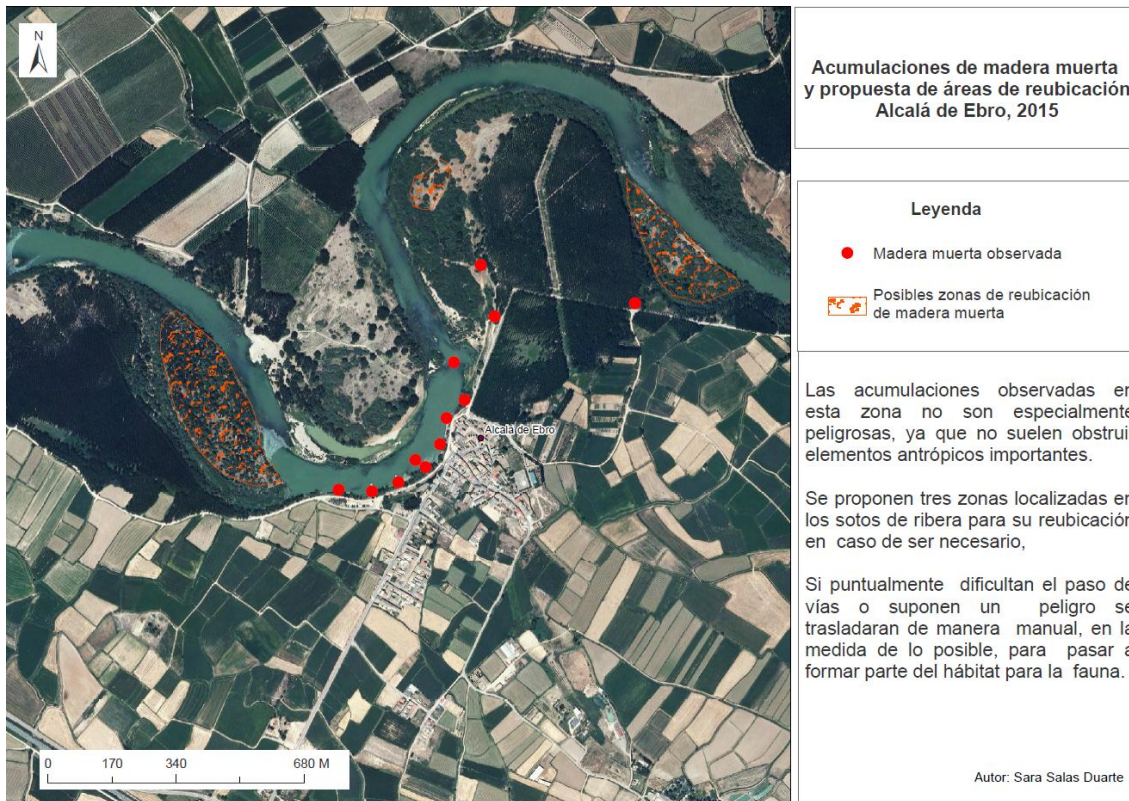


**Foto 19.** Otra pequeña acumulación de madera muerta en la orilla del cauce en Alcalá. Autor: Sara Salas

Además, en el término municipal de Alcalá, existe una zona de LIC de los Sotos y Mejanas del Ebro (código ES2430081) contando con un superficie de 33,80 ha. En ella encontramos multitud de especies faunísticas que encuentran refugio y comida, y también son utilizados por especies avifaunísticas en sus migraciones. Estas acumulaciones propician hábitats y ambientes, que son claves para crear unos ecosistemas muy ricos y diversos.

Es muy importante hacer una **identificación local de estas acumulaciones y un seguimiento anual**, en márgenes, cauce y llanura de inundación. Así poder catalogar las acumulaciones peligrosas, y poder diseñar un **plan de acción para su retirada y posterior recolocación** en zonas interiores de los sotos, para que sirvan de hábitat para la fauna.

En el siguiente mapa se han registrado las principales acumulaciones de madera muerta que se observan normalmente en la zona de estudio. Y además, se proponen varias zonas dentro de los sotos de ribera para la reubicación, en caso necesario, de las acumulaciones peligrosas.



**Mapa 7.** Localización de acumulaciones de madera muerta y zonas de reubicación

### 13. Identificación, seguimiento de obstáculos antrópicos y eliminación, redimensionamiento o traslado

Los ríos están llenos de obstáculos antrópicos que, además de ejercer múltiples impactos geomorfológicos y ecológicos en el sistema fluvial, pueden incrementar la peligrosidad de la crecida y de los procesos de inundación.

En la zona de estudio se pueden **identificar varios elementos antrópicos dentro del cauce**. Los principales y más visibles son los **espigones** que se localizan en la margen derecha del meandro, que fueron construidos con la pretensión de que supusieran obstáculos para el flujo de agua y redujera su velocidad e incidencia en la orilla, por lo tanto no se va a plantear su eliminación, pero podría plantearse alguna medida de mitigación de su impacto, tapándolos o recubriéndolos, tratando así de naturalizar la zona, y indirectamente se reforzaría este punto tan susceptible.

Por otro lado, existen dos **pilares de hormigón**, que formaban parte de una estructura de cable aéreo que transportaba vagones.

Estos vagones transportaban sal desde la mina La Real de Remolinos hasta las instalaciones situadas en Alcalá de Ebro, cruzando por el río. Actualmente el entramado de cable y vagones está desmantelado, ya que la fábrica cesó su actividad en 1964, únicamente quedan en pie dos pilares, o pilastras como se denominan en la zona.





Foto 20 y 21. Pilastras en el cauce del río en Alcalá de Ebro. Autor: Sara Salas

No suponen un excesivo riesgo, pero obstaculizan el paso del material más grueso en las avenidas, quedando encajado en la estructura.

Se plantea hacer un seguimiento anual de su estado, para comprobar que realmente no supone un peligro, y en caso de suponerlo en un futuro se realizarían las acciones pertinentes para su eliminación.

#### 14. Revisión de la utilidad y estado de todas las estructuras de defensa

Los actuales **sistemas estructurales de defensa o contención deben ser inventariados y revisados en profundidad**, analizando en cada caso su utilidad, coste-beneficio y estado. Hay que atender especialmente a que prioricen la protección de los núcleos frente a la protección de zonas agrícolas.

En general, la retirada de defensas debe ser prioritaria respecto de la construcción de nuevos encauzamientos y, de acuerdo, con otras buenas prácticas anteriores, hay que tender a la eliminación o retranqueo de motas para conseguir el mayor espacio de libertad fluvial.

El municipio de Alcalá cuenta con varias de estas estructuras, que se componen de:

- una **mota de defensa**, compuesta por tramos de tierra (tramo Luceni-Alcalá) y tramos de tierra con enlosado de hormigón ( parte del tramo Alcalá-Cabañas)
- una serie de **espigones y escollera** utilizados como basamento de la mota en de incisión del meandro, y
- un antiguo **muro** que rodea parte del casco urbano, en la actualidad sin utilidad ya que queda dentro de la protección de las motas

En cuanto a los espigones, fueron construidos a principios de los años 60, para que el río perdiera velocidad y fuerza del flujo en esa zona y se redujera la erosión en la orilla cóncava.

Se cuenta con 6 espigones escalonados de hormigón, con refuerzo de escollera, y que avanzan hacia el centro del río con una orientación inclinada hacia aguas arriba de 20 a 30 grados. Después de todos los años pasados desde entonces, queda demostrada su ineficacia, ya que la erosión basal ha seguido funcionando, generando algunos problemas en la mota de esa orilla.



**Figura 8.** Foto aérea del municipio de Alcalá de Ebro, en la que se observa la disposición de los espigones.



**Foto 22.** Paisaje de Alcalá, con vista de los espigones y la escollera de la orilla de incisión. Autor: María Fema

No han sido objeto de acciones de mantenimiento importantes, debido al material de construcción no han sufrido demasiado deterioro.

Se podría plantear un proyecto de **adecuación y mejora**, ya que en alguno de ellos podría retirarse bloques sin perjudicar su estructura, pero plantear su eliminación o sustitución por técnicas de bioingeniería o sistemas portátiles, no sería viable ya que no soportarían la fuerza del río.



**Foto 23.** Espigón en el que podrían hacerse una mejora, retirando parte de los bloques. Autor: Sara Salas

Otros de los problemas a los que se enfrenta Alcalá, es al estado de la mota en esta misma orilla, en la curva de incisión del meandro. Esta mota debido a la erosión y a procesos karstificación de yesos que afectan al sustrato sobre el que se instala, se encuentra muy deteriorada, presentando un colapso, que frecuentemente se hunde. Este colapso o sima afecta también a la calzada cercana, generando un riesgo geomorfológico importante. En definitiva esta estructura de defensa precisa de un costoso mantenimiento, pero tampoco se puede planear su eliminación porque protege el casco urbano del municipio.



**Foto 24.** Mota afectada por la sima de Alcalá de Ebro (Febrero 2010). Autor: Periódico de Aragón



**Foto 25.** Estado de la calzada y la mota en la última avenida de Febrero de 2015. Autor: Sara Salas

Por último, queda mencionar el muro de hormigón que rodea el casco urbano de Alcalá. Actualmente ha perdido su función de defensa, ya que queda dentro del área protegida por las motas, pero como se ha planteado en prácticas anteriores debe ser objeto de mejora y adecuación para que recupere su función defensiva en caso de retranqueo de motas en el municipio.

### **15. Cubrimiento o camuflaje de las defensas imprescindibles**

Esta buena práctica que se plantea consistiría en el **camuflaje mediante recubrimiento vegetal de las escolleras**. Actualmente, cuentan con un recubrimiento de un 10-15 % de vegetación, hay tramos en los que los bloques no son visibles, y cuentan con ejemplares de porte arbóreo de gran envergadura (como sauces o álamos) que se respetaron en el momento de su construcción, además de contar con numerosas especies de porte arbustivo y herbáceo.

Pero también existen zonas más descubiertas, que generan un gran impacto paisajístico. En este caso, podrían recubrirse con la plantación de especies autóctonas que pudieran desarrollarse con más facilidad en este terreno de bloques.



**Foto 26.** Detalle del estado de la escollera de Alcalá de Ebro. Autor: Sara Salas



Foto 27. Otro punto de la escollera de Alcalá donde puede observarse su estado y el de la vegetación. Autor: Sara Salas

Para garantizar su buen estado, se plantearán **actuaciones anuales de conservación**, en las que se volverán a recubrir aquellas zonas que tras los períodos de avenida hayan quedado descubiertas nuevamente. Estas actividades de mantenimiento podría plantearse que se realizaran mediante labores de voluntariado.

### 3.2.4. Propuesta de buenas prácticas en alerta, actuación, información y educación

#### 16. Refuerzo de la red S.A.I.H. como sistema clave de alerta temprana

Se propone la **instalación de una estación de aforo de la red SAIH** en Alcalá de Ebro. Esta zona es muy problemática, y sería interesante que se pudiera contar con esta herramienta para la gestión local de inundaciones. Además, beneficiaría también a las poblaciones cercanas que comparten los mismo problemas.

El municipio de Alcalá se sitúa dentro del tramo que va desde la estación de aforo de Novillas y la situada en Alagón. Proporcionaría una información muy detallada de la situación del caudal en crecida, y permitiría la actuación temprana, tanto en este municipio como aguas abajo en Cabañas de Ebro.



## 17. Plan de emergencia local

Con respecto a esta buena práctica, existe un Plan Comarcal de emergencias de la Ribera Alta del Ebro y el Plan Especial de Protección Civil ante Inundaciones en la Comunidad Autónoma de Aragón. Se propone la elaboración del **Plan de Emergencias de Alcalá de Ebro**, que seguirá las directrices marcadas por los dos planes anteriormente citados, y los complementara, siendo más concreto en los protocolos de actuación.

Este Plan de Emergencias local recogerá en una capítulo todas las recomendaciones que se han de tomar por parte de los habitantes antes, durante y después de la emergencia por inundación.

Antes:

- preparar radio a pilas, linterna, papeles personales, medicinas urgentes, ropa; poner en seco muebles, objetos, materiales y productos; obturar las entradas de agua; estacionar los vehículos; conservar una reserva de agua y alimentos

Durante:

- no coger el coche; no ir a buscar a los niños al colegio; cortar la electricidad y el gas con precaución; subir a los pisos altos; seguir las consignas por radio (sin electricidad); no evacuar si no se ha recibido la orden; no beber agua de pozos ni de la red.

Después:

- ventilar la vivienda; desinfectar con productos clorados; calentar en cuanto sea posible; no restablecer la corriente eléctrica hasta que la instalación este seca.

Además, en otro capítulo recogerá un **protocolo de evacuación** detallado para que cada habitante sepa por la zona donde debe salir de la población, si ese es el caso, o el punto de encuentro donde debe acudir desde el cual se procederá a la evacuación.

Se propone las siguientes instrucciones:

- Alcalá de Ebro tiene una única salida del municipio que es la carretera de acceso, para acudir a ella hay dos vías, Camino de la Estación y Camino de La Foguera, se establecerá una división de la población en dos sectores, un sector procederá a abandonar el pueblo por la salida del Camino de la Estación y el otro por el Camino del Barrio La Foguera, así se evitara posibles aglomeraciones y se agilizará el proceso.

Se establece como punto de encuentro la explanada situada en el Cementerio. Desde allí se hará el traslado a la población vecina de Pedrola, donde se atenderán en el centro preparado para ello.

Este protocolo se difundirá en formato papel por todas las viviendas, para que todas las personas estén al corriente del mismo. Además se utilizará en caso necesario el sistema de megafonía, por si fuera necesario hacer alguna indicación especial no recogida en el plan.

Este plan hay que ponerlo en práctica por medio de simulacros con la ayuda de la Agrupación de Voluntarios de Protección Civil de la Comarca Ribera Alta del Ebro, Cruz Roja, Guardia Civil y el Centro Comarcal de Servicios Sociales.

Ya se han hecho algunos simulacros de otros protocolos de actuación, como por ejemplo el ejercicio de salvamento de 1965, como más antiguo y el simulacro de evacuación de 2014, que fue el último realizado, por lo tanto la población siempre ha estado abierta a estas prácticas.



**Foto 28 y 29.** Ejercicio de salvamento realizado en Alcalá de Ebro en 1965. Fuente: Fondos digitalizados del Ayuntamiento de Zaragoza, Autor: Gerardo Sancho Ramo

## **18. Participación pública en protocolo de actuación, en mitigación y en plan de recuperación**

Hasta la actualidad, las autoridades del municipio han sido abiertas a facilitar toda la información y fomentar la participación de los habitantes en cualquier medida que esté relacionada con el río.

Al ser una población pequeña es fácil que dicha información llegue a todos los vecinos de manera clara y los habitantes siempre han participado, desde los más jóvenes hasta los más mayores, en forma de voluntariado, cuando ha hecho falta para ayudar en momentos de crecidas.

Las emergencias las centraliza Protección Civil, de manera que son escasos los protocolos públicos publicados y son aplicables a emergencias generales, con lo cual debería hacerse no solo en épocas de riesgo de crecidas, sino en otras como en verano, actividades de información, e incluso **programas y manuales públicos de actuación ante inundaciones y crecidas**, que facilitarían a la población todo tipo de **conocimiento que le de seguridad ante los posibles peligros**, y el saber que deben hacer en todo momento ante una riada.

En cuanto a la mitigación y recuperación de la zona, los habitantes conocen desde siempre como actúa el río a su paso por Alcalá, y que ocurre durante y después de una riada, porque llevan conviviendo con el río durante décadas, en las que se ha ido acercado tanto a la población, así pues ya son conscientes de que dentro de su zona de inundación no deben existir más que cosechas y no edificaciones ni ganado, por eso mismo se plantea retirar la pequeña zona de actividad ganadera y la de huerta, a otro ubicación más alejada.



En el **plan de recuperación y rehabilitación se puede participar en forma de voluntariado**. Cuando se fueran a tomar medidas en esta línea, se convocaría una inscripción de voluntarios, ya sea por ejemplo para ayudar en la revegetación de las escolleras, en la retirada de madera muerta para su reubicación, retirada de basura de las riberas, etc.

### **19. Guardería fluvial preventiva**

Al ser un municipio pequeño (281 habitantes, laest 2014) los habitantes se encuentran muy concienciados con los problemas que se derivan de los vertidos no controlados, remociones furtivas de gravas, o el arrojar basuras, enseres y escombros al río, prácticas que si eran muy habituales hace años.

Por tanto, en esta población no haría falta una especial vigilancia, porque el comportamiento cívico de la población no lo precisa. No obstante, se podría proponer al conocimiento de la población un número de teléfono de atención, al que podrían recurrir para advertir de alguna de estas malas prácticas. Una buena **campaña informativa** de esta buena práctica es esencial para su buena implantación, todos los habitantes deben conocer y tener acceso a ese número telefónico.

Esto, acompañado de un **refuerzo de la plantilla de guardería fluvial**, haría posible la actuación inmediata tras las llamadas de aviso. Alcalá es un pueblo de alto riesgo, junto con otros cercanos, por lo que convendría que hubiera un **guarda fluvial encargado del seguimiento de este área**.

### **20. Programas de educación ambiental en el riesgo**

Es fundamental **educar sobre los riesgos** y conseguir que la población sea consciente y este bien informada de las consecuencias de las inundaciones en su territorio, para mantener la precaución y evitar el exceso de confianza. Hay que partir del conocimiento del río y de sus procesos, sensibilizar sobre sus valores, concienciar sobre la peligrosidad y situación de riesgo, capacitar para la adaptación y para la participación, promover el voluntariado y llegar a actuar en la prevención, en la mitigación y en la reconstrucción, comprendiendo las repercusiones ambientales de todo ello. Este programa educativo debe ser útil también para aprender de cada crecida. Para todo ello hay que establecer **programas dinámicos de educación ambiental** específica, desde materiales didácticos hasta centros de interpretación que pueden adaptarse a los contenidos necesarios.

En el municipio de Alcalá, que cuenta con colegio público (C.P. Miguel de Cervantes del C.R.A de Figueruelas), se han de fomentar, desde dicho centro, de una **educación ambiental y concienciación desde la infancia**.

Aunque la Dirección General de Protección Civil editó en 2003 un programa para centros escolares, con guía didáctica para profesores sobre riesgo de inundaciones, la verdad es que no se hace uso de él en el centro de enseñanza del municipio, así como tampoco hay en el currículo escolar un tratamiento del tema amplio, sino más bien desde una perspectiva muy escasa y restringida.

El sistema educativo en su conjunto debe incidir fundamentalmente en que la reducción del riesgo no se va a conseguir luchando contra el peligro (las crecidas), sino reduciendo en la medida de lo posible nuestra exposición al mismo y haciéndonos menos vulnerables gracias a herramientas de ordenación. Por eso es indispensable dotar a la población de la información y educación necesarias, ya desde las edades más tempranas.

En el municipio habría que promover la implementación de **programas especiales sobre preparación, evaluación y mitigación en el colegio**. Habría que preparar materiales didácticos específicos y contar con exposiciones itinerantes y otros mecanismos y herramientas.

En la zona se cuenta con EbroNautas, una empresa muy vinculada con el río, ya que se dedican al turismo fluvial(trayectos en piragua). Está haciendo ya una gran labor de educación ambiental en la población tanto en niños, jóvenes y mayores, por su amor por el río y su concienciación sobre el respeto hacia él. Ellos pueden ayudar como expertos en esta buena práctica.

Además de la educación en el colegio, se podrían organizar **charlas divulgativas** en esta línea para personas de más edad, y transmitir la importancia de la participación de la sociedad en la prevención y mitigación de riesgos. En ellas sería interesante la participación de expertos del ámbito científico.

Participar con la Asociación Naturalista de Aragón (ANSAR), dentro del proyecto Volunta Ríos, para realizar actividades con voluntarios y jóvenes de la zona.



**Foto 30.** Actividad de retirada de ruedas del río en la zona de Alcalá de Ebro con la participación de ANSAR y Volunta Ríos 2011. Fuente: Heraldó

## **21. Programas de formación técnica**

Sería interesante promover la **creación de Grados Medios o Superiores**, que se imparten en los Institutos de Educación Secundaria de las zonas colindantes a Alcalá de Ebro, (ej. Pedrola), que estuvieran **relacionados directamente con la gestión de inundaciones**, y que no solo se estudie en la Universidad de Zaragoza donde se imparten asignaturas de gestión de

riesgos naturales en los grados de Geografía, Geología y Ciencias Ambientales, ya que facilitaría a los jóvenes del municipio una formación Técnica muy interesante, por el lugar donde viven, así como al resto de jóvenes de municipios limítrofes.

Hacen falta recursos humanos bien formados para trabajar en la gestión de inundaciones. Con mayor capacitación se estará mejor preparados para los futuros eventos, para su evaluación, diagnóstico y pronóstico, para la toma de decisiones y para encaminar la mitigación y la recuperación.

Estos programas de formación técnica deben extenderse también para el voluntariado, consolidando así las capacidades locales, para encontrar, elaborar y aplicar nuevas metodologías, modelos y medidas de actuación.

Se realizaría un **programa de cursos de formación** de una duración de 300 h. en La Casa de Cultura de Alcalá, financiados por la comarca, y que dotaran a los voluntarios y población interesada de unos conocimientos básicos y específicos en gestión de inundaciones, y lograr un cambio de visión y una nueva forma de entender y valorar los ríos.

La **concienciación y formación de los responsables de los municipios y del resto de la población** que en ellos vive, **es fundamental** para poder implantar todas las buenas prácticas expuestas.

## **22. Protocolo obligatorio de información del riesgo**

Es necesario y urgente en todos los casos proporcionar información clara sobre las zonas en riesgo de inundación y debería constituir un delito ocultar esta información, como se ha hecho en muchas ocasiones favoreciendo la especulación y la implantación de usos vulnerables sobre terrenos en riesgo.

Debería, por tanto, implantarse un **protocolo obligatorio de información del riesgo** que incluya datos concretos, cartografía de detalle y recomendaciones. Es evidente que los daños pueden reducirse considerablemente si la población está bien informada y motivada para asumir una cultura de prevención y de resiliencia, lo que impone la necesidad de reunir, compilar y divulgar los conocimientos e información pertinentes sobre las amenazas, los factores de vulnerabilidad y las distintas formas de protección. La información debe incorporar los conocimientos autóctonos y el patrimonio cultural y adaptarse a los factores culturales y sociales de los destinatarios.

En España se carece de este protocolo, pero se cuenta con la base importante de la cartografía del SNCZI, cuyo visor puede ser consultado por cualquier ciudadano a través de internet. Esta cartografía es bastante precisa y detallada para la zona del municipio de Alcalá de Ebro.

## **23. Redes de intercambio con los pueblos vecinos de las buenas prácticas**

Crear una **oficina o sede de información en el Ayuntamiento**, donde se dispusiera de un técnico experto en el tema que se dedicara a informar, a recopilar información sobre las buenas prácticas, los resultados obtenidos, la percepción de la población, estudios derivados,

en definitiva registrar todos los cambios e informaciones con respecto a estas actuaciones para poder informar adecuadamente ante las cuestiones de personas interesadas.

Esta sede, estaría en **contacto por una vía telemática con el resto de ayuntamientos** de la comarca de La Ribera Alta y otros municipios, mediante el cual se procedería al intercambio y flujo de información.

## **24. Plan de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI)**

Finalmente, todas estas buenas prácticas se integrarían en el **Plan Local de Gestión del Riesgo de Inundación de Alcalá de Ebro**. Una herramienta de gestión local, que supondría una auténtica mejora para reducir el riesgo de este municipio, mejorando de esta manera el nivel de vida de sus habitantes. Además supondría un antes y un después en la gestión del riesgo de la zona, propiciando a que otros municipios colindantes en situaciones de riesgo similares elaboraran sus propios Planes de Gestión del Riesgo.

Es muy importante que en este plan se incorporen estas buenas prácticas para conducir a la recuperación del comportamiento natural de la zona inundable. Además estaría sujeto a un continuo proceso de actualización y ampliación, debe plantearse como un documento dinámico que recoja las nuevas situaciones que se generen.

### **3.2.5. Discusión**

Una de las barreras más importantes para la implementación del proyecto puede ser la actitud inicial de las partes interesadas, la población local puede ser reacia y no entender la "teoría". Por ejemplo, el concepto de "dar más espacio al río" suena muy diferente a lo que se ha hecho hasta ahora en él y puede ser difícil de comprender en términos reales. Por ello, se haría necesario un proceso de participación pública, que implicara a la población en la puesta en marcha del proyecto. Puede ser un proceso largo, en el que es imprescindible una buena predisposición de todos los agentes implicados, para conseguir afrontar este obstáculo y contribuir a su éxito.

Entre todas las propuestas hay algunas que son claves para la buena gestión de las inundaciones . Como la devolución efectiva de espacio al río, con la que se obtendrían unos buenos resultados para la gestión del riesgo de la población. Devolver el espacio al río, desocupar estas zonas y adaptar las actividades económicas son acciones de gran importancia.

Otra de las propuestas claves es la realización de cartografía detalladas, así como la consideración de las mismas en la planificación. Además, la denominación de esta zona como territorio riesgo es algo que también es muy importante considerar, hay que aceptar la realidad de esta zona y actuar a partir de ahí.

En un futuro, en la línea que se podría avanzar es en la adaptación de los usos de suelo con la inundabilidad, además de estudiar en detalle las mejores soluciones para lograr la creación de un Territorio Fluvial ideal. Además, sería de gran interés estudiar la adecuación de estas propuestas para otros municipios cercanos con las mismas problemáticas.

## 4. CONCLUSIONES

El municipio de Alcalá de Ebro se encuentra en una situación de alto riesgo, tanto por inundabilidad como por erosión del cauce. Además, existe un riesgo geomorfológico derivado de los procesos de karstificación de yesos. Es por tanto un área muy interesante desde el punto de vista del riesgo de inundabilidad, y es necesario hacer un estudio a escala municipal, ya que hasta ahora se ha estudiado el tema desde otras escalas, que se hacen insuficientes.

Para ello se ha utilizado una sencilla metodología, que consiste en la recopilación de información general sobre la situación de los eventos extremos en el tramo medio del Ebro. Posteriormente se han seleccionado y aplicado unas buenas prácticas elaboradas a partir de una Guía metodológica de buenas prácticas en gestión de inundaciones. Y fueron desarrollándose cada una de las medidas, siendo representados algunos de los resultados cartográficamente, otros con fotos, y alguno de forma sólo teórica. La sencillez de esta metodología permite su aplicación a otros municipios sin problemas.

A lo largo de la historia del siglo XX y XXI son numerosos los acontecimientos extremos que han tenido como protagonista al río Ebro. El tramo medio del río Ebro ha sido afectado con cierta frecuencia por crecidas e inundaciones. Esto se ha visto reflejado en continuos desbordamientos en ciertos puntos, afectando sobre todo a municipios de la ribera. Son eventos frecuentes, de los cuales hay que aprender y no volver a cometer los viejos errores en la gestión.

A lo largo de las últimas décadas la gestión de los riesgos de inundación ha ido evolucionando, en nuestro país y en los de nuestro entorno, desde el uso dominante de medidas estructurales hacia nuevos modelos de gestión, aunque estos son todavía incompletos. Se ha planteado por ello un modelo de gestión alternativo, basado en buenas prácticas, para la gestión de inundaciones en Alcalá de Ebro.

Es muy importante para la gestión disponer de una cartografía detallada, a una escala que permita a los municipios planificar en ordenación territorial. En este sentido, en España gracias al Catálogo Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI), se cuenta con una cartografía que puede ser consultada por los gestores y actualizada de forma local para puntos en conflicto. Esta cartografía debe adquirir un carácter vinculante en la ordenación, y siempre como base para cualquier planeamiento.

El espacio fluvial que corresponde al río y que ha modelado con su dinámica ha sido aprovechado y ocupado por el hombre a lo largo del tiempo. Esto ha derivado en graves problemas ecológicos y de deterioro de los cursos fluviales, así como la generación de riesgos. Es importante aplicar una solución real, el Territorio Fluvial es un concepto que hay que empezar a aplicar, y devolver poco a poco su espacio perdido al río. La puesta en marcha de esta solución es costosa por las dificultades de su aplicación, pero científicamente se está consolidando y se demuestra su viabilidad. Es la línea que se debe seguir en la gestión del Alcalá de Ebro, y en todas las escalas.

El actual sistema de defensas que existe en los cursos fluviales se demuestra que no es eficaz, en Alcalá de Ebro es necesario un cambio del mismo, elaborando proyectos de retranqueo y eliminación de defensas mal dimensionadas y localizadas, que producen un incremento del riesgo.

Es imprescindible el papel de la población, los planes de gestión tienen que estar sometidos a una participación social, que involucre a la población en acciones de preparación, evolución y mitigación de los riesgos. Es fundamental la educación en el riesgo a todos los niveles.

Por último, todas las buenas prácticas y propuestas deben recogerse en un Plan de Gestión del Riesgo de Inundación de Alcalá de Ebro, que junto a otras normativas de planeamiento sean las herramientas imprescindibles para la gestión y el ordenamiento urbano. Debe ser un documento con un carácter vinculante y público para su consulta.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- Doménech, S., Ollero, A. y Sánchez, M. (2008). Núcleos de población en riesgo de inundación fluvial en Aragón: diagnóstico y evaluación para la ordenación del territorio. *Geographicalia*, nº 54, 17-44
- Espejo, F., Doménech, S., Ollero, A. y Sánchez-Fabre, M. (2008). La crecida del Ebro de 2007: procesos hidrometeorológicos y perspectivas de gestión del riesgo. *Boletín de la A.G.E.*, nº 48, 129-154
- Horacio, J. (2015): Medicina Fluvial. Un nuevo paradigma en la conservación y restauración de ríos bajo el enfoque de la geomorfología. Ed. Jolube, 129 p.
- Losada, J.A., Montesinos, S., Omedas, M., García Vera, M.A. y Galván, R. (2004). Cartografía de las inundaciones del río Ebro en febrero de 2003: trabajos de fotointerpretación, teledetección y análisis SIG en el GIS-Ebro. Conesa, C., Álvarez, Y. y Martínez, J.B. (Eds.) Medio ambiente, recursos y riesgos naturales: análisis mediante tecnología SIG y teledetección., *XI Congreso de Métodos Cuantitativos, SIG y Teledetección (AGE)*, Murcia, 20-23 de septiembre, 207-218
- Menjón Ruiz, M., (2011). El Ebro desbordado. Una historia de las crecidas del río en Zaragoza. Ed. Ayuntamiento de Zaragoza, 59 p.
- Ollero, A., (1990). Lucha contra las crecidas del Ebro en la ribera de Navarra. *Revista del Centro de Estudios Merindad de Tudela*, nº 2, 71-94
- Ollero Ojeda, A., (1992). *Los meandros libres del río Ebro (Logroño-La Zaida): geomorfología fluvial, ecogeografía y riesgos*. Tesis doctoral
- Ollero, A. (1996). Dinámica de meandros y riesgos hidrogeomorfológicos en Alcalá de Ebro y Cabañas de Ebro (Zaragoza). *IV Reunión Nacional de Geomorfología, Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 21: 431-443

- Ollero, A. (2000). Crecidas fluviales en la cuenca del Ebro desde 1980: estado de la cuestión, principales eventos y sistemas de prevención. *Serie Geográfica*, nº 9, 151-162
- Ollero, A., Pellicer, F. y Sánchez, M. (2003). La crecida del Ebro de febrero de 2003. Artículo en la Web de la Asociación de Geógrafos Españoles desde el 19 de febrero [http://age.ieg.csic.es/temas/03-02-crecida\\_ebro.htm](http://age.ieg.csic.es/temas/03-02-crecida_ebro.htm)
- Ollero, A., Sánchez, M., Losada, J.A. y Hernández, C. (2004). El comportamiento hídrico del río Ebro en su recorrido por Aragón. Peña Monné, J.L., Longares Aladrén, L.A. y Sánchez Fabre, M. (Eds.): *El Medio físico de Aragón. Aspectos generales y temáticos*, 243-252, Universidad de Zaragoza e Inst. Fernando el Católico.
- Ollero, A., Ibisate, A. y Elso, J. (2009). El territorio fluvial y sus dificultades de aplicación". *Geographicalia*, nº 56, 37-62
- Ollero, A., (2010). Channel changes and floodplain management in the meandering middle Ebro River, Spain. *Geomorphology*, nº 117: 247-260
- Ollero, A. (2014). Guía metodológica sobre buenas prácticas en gestión de inundaciones: manual para gestores. Fundación Ecología y Desarrollo, Contrato del río Matarraña (Eds.): Proyecto Sud' eau2 del Programa de Cooperación Territorial del Espacio Sudoeste Europeo (SUDOE), 143 p.
- Olcina, J., (2004). Riesgo de inundaciones y ordenación del territorio en la escala local. El papel del planeamiento urbano municipal. *Boletín de la A.G.E.*, nº 37, 49-84
- Rey Pastor, A. (1931). El periodo sísmico de "La Canal de Berdún". En <http://www.ign.es/ign/layoutln/sismologiaPublicacionesBoletinesSismicos.do>
- Sánchez, M., Ballarín, D., Mora, D., Ollero, A., Serrano, R. y Saz, M.A. (2015). Las crecidas del Ebro medio en el comienzo del siglo XXI. de la Riva, J., Ibarra, P., Montorio, R., Rodrigues, M. (Eds.): *Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación*, 1853-1862, Universidad de Zaragoza-AGE
- Strosser, P., Delacámara, G., Hanus, A., Williams, H. y Jaritt, N. (2015). Una guía para apoyar la elección, el diseño y la implementación de las medidas naturales de retención de agua en Europa. Recoger los múltiples beneficios de las soluciones basadas en la naturaleza. Comisión Europea, 98p.

### **Documentos oficiales**

- Plan Medioambiental del Ebro y tramo bajo del Cinca (2005). Gobierno de Aragón
- Plan de Ordenación de Recursos Naturales de los Sotos y Galachos del río Ebro (Tramo Zaragoza-Escatrón) *B.O.A.*, nº 140, 25 de noviembre de 2005, 14910-14936
- Plan Territorial de Protección Civil de Aragón (PLATEAR, 2014). Gobierno de Aragón, Departamento de Política Territorial e Interior.

Estudio de Inundaciones Históricas. Cuenca del Ebro (1985). Comisión Técnica de Emergencia por Inundaciones (CTEI), Tomo IV. Comisión Nacional de Protección Civil y Emergencias

Plan General de Ordenación Urbanística (PGOU) de Alcalá de Ebro. Ayuntamiento Municipal de Alcalá de Ebro.(Consulta, noviembre 2015)

Informe sobre las avenidas del primer trimestre de 2015 en la cuenca del Ebro.(julio 2015). Confederación Hidrográfica del Ebro.

### **Webs de descarga**

CNIG. Centro de Descargas del Centro Nacional de Información Geográfica.  
<http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/> [último acceso, agosto 2015]

IDE-MAGRAMA. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.  
<http://www.magrama.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/agua/default.aspx>  
[última consulta, octubre 2015]

IDE-Aragón. Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón.  
<http://idearagon.aragon.es/descargas/> [último acceso, agosto 2015]

CHE. Confederación Hidrográfica del Ebro

IAEST. Instituto Aragonés de Estadística. Ficha territorial y banco de datos de Alcalá de Ebro  
<http://www.aragon.es/DepartamentosOrganismosPublicos/Institutos/InstitutoAragon.es/Estadistica/AreasGenericas/ci.EstadisticaLocal.detalleDepartamento> [última consulta, septiembre 2015]

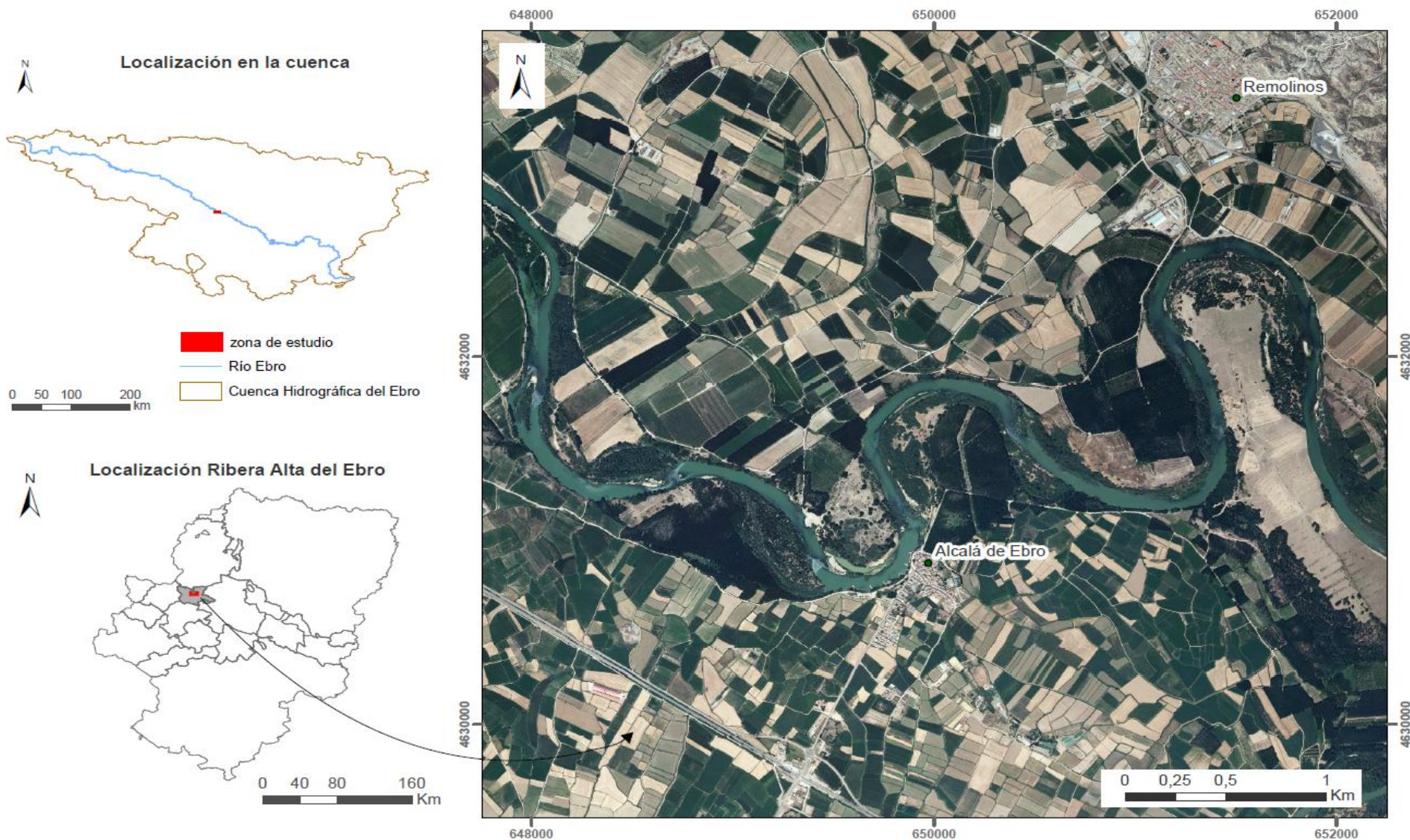
CNHI. Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas  
[http://www.proteccioncivil.es/catalogo/naturales/cnih/cnih2014/B6\\_Document2.html](http://www.proteccioncivil.es/catalogo/naturales/cnih/cnih2014/B6_Document2.html)  
[última consulta, octubre 2015]



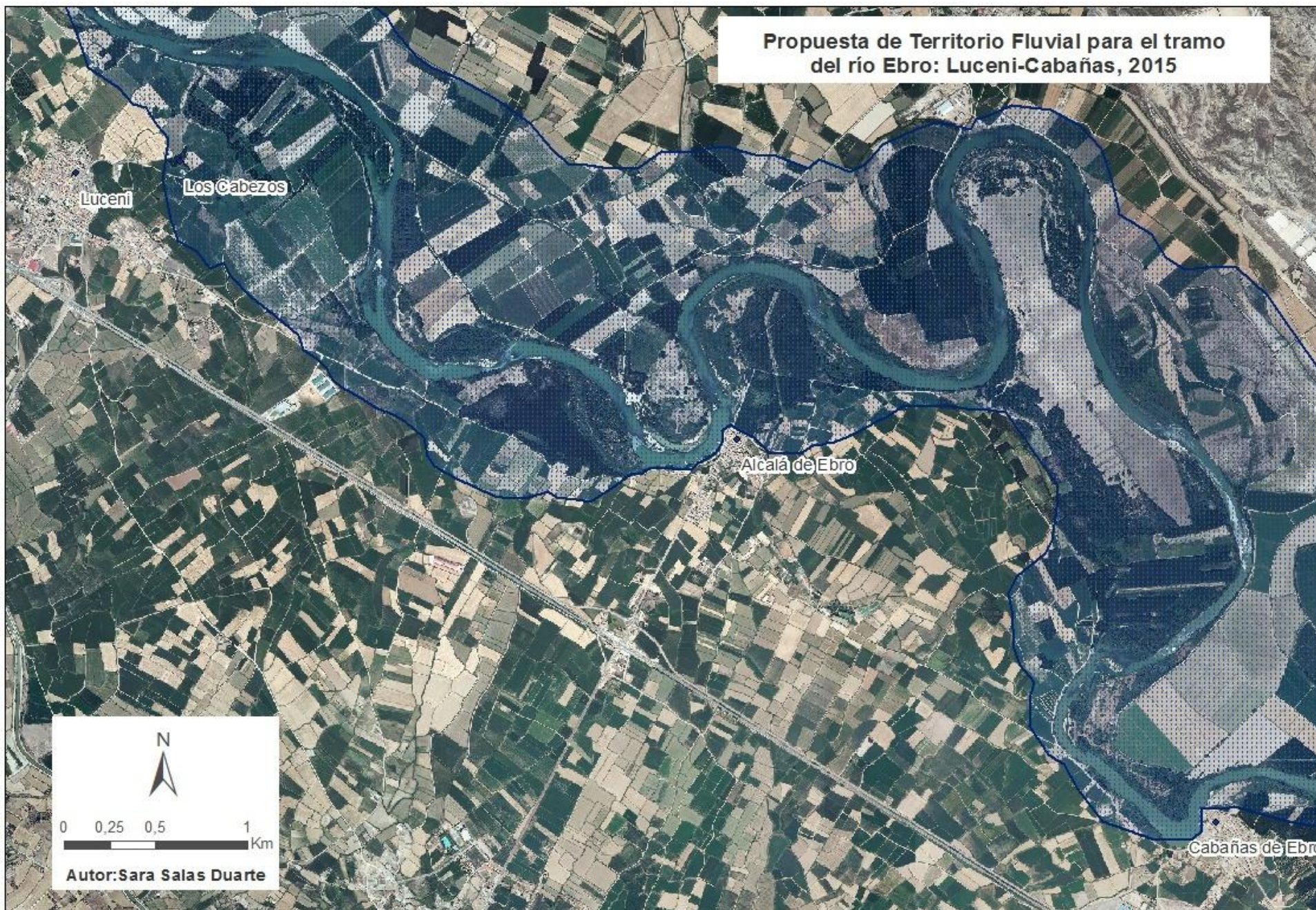
## 6. ANEXO CARTOGRÁFICO

Mapa 1. Localización del área de estudio

### Localización geográfica de la zona de aplicación de las buenas prácticas en gestión de inundaciones



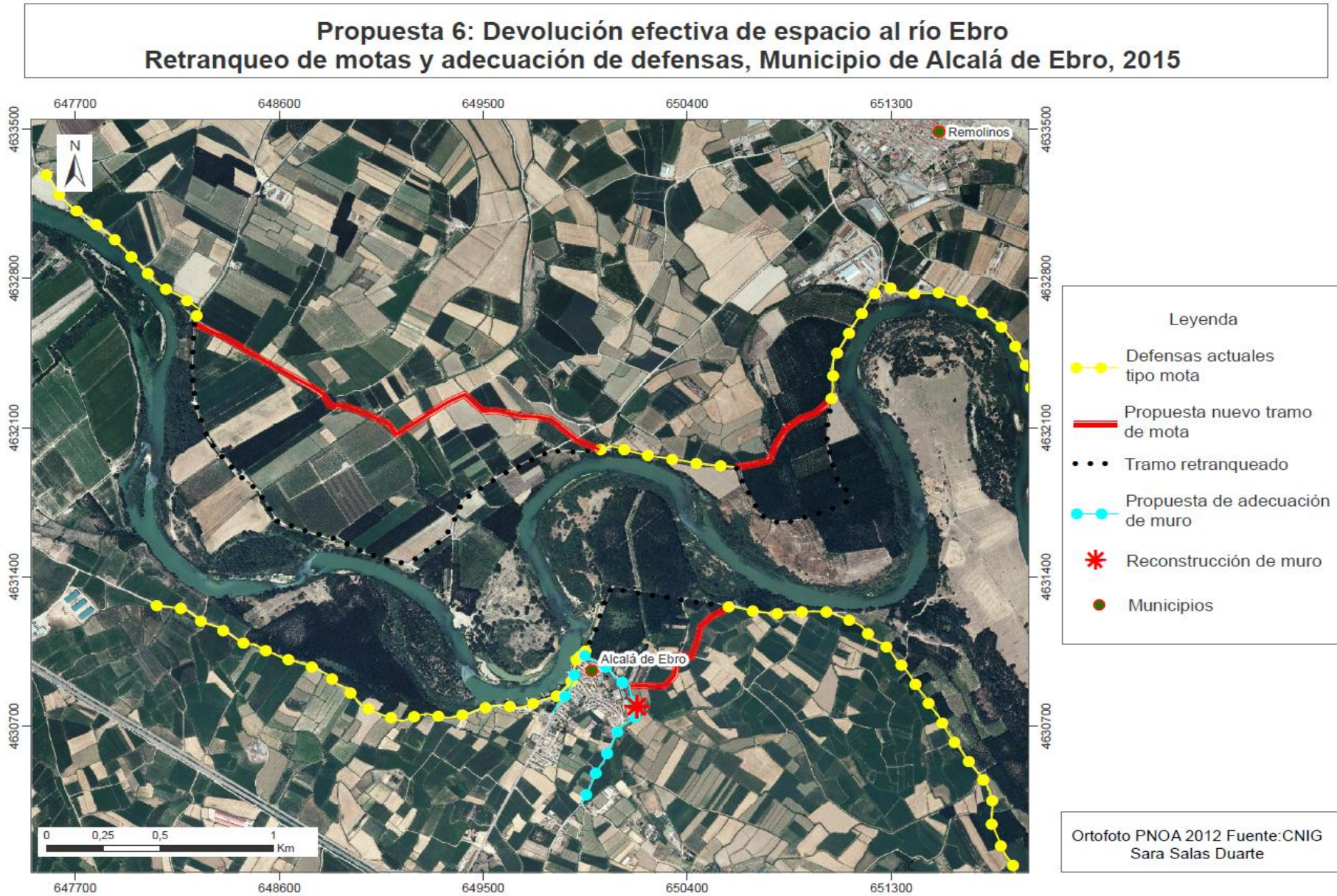
Mapa 2. Territorio Fluvial del río Ebro en el tramo de estudio



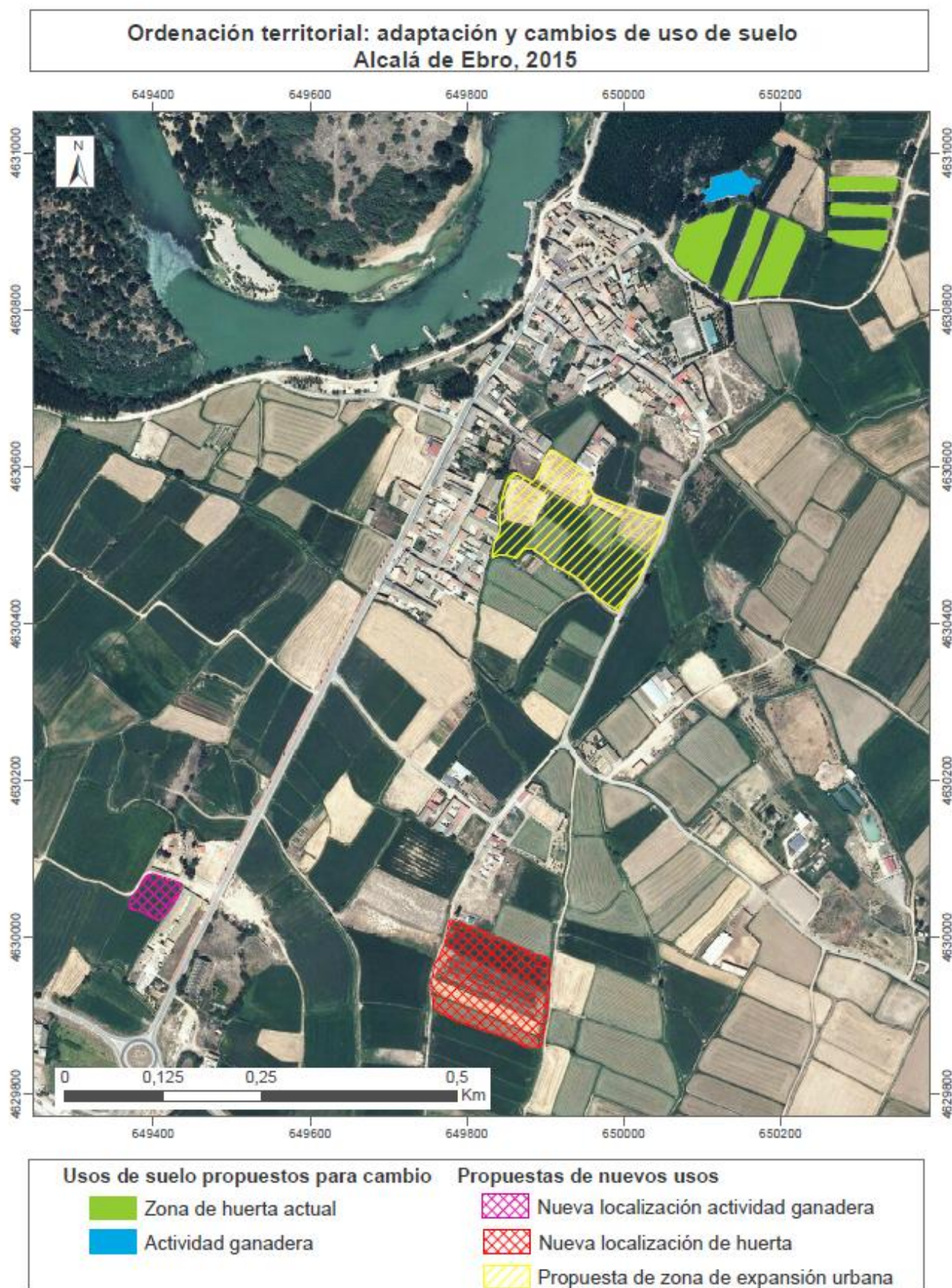
Mapa 3. Sistema de defensas de la zona de estudio



Mapa 4. Propuesta de devolución efectiva de espacio al río



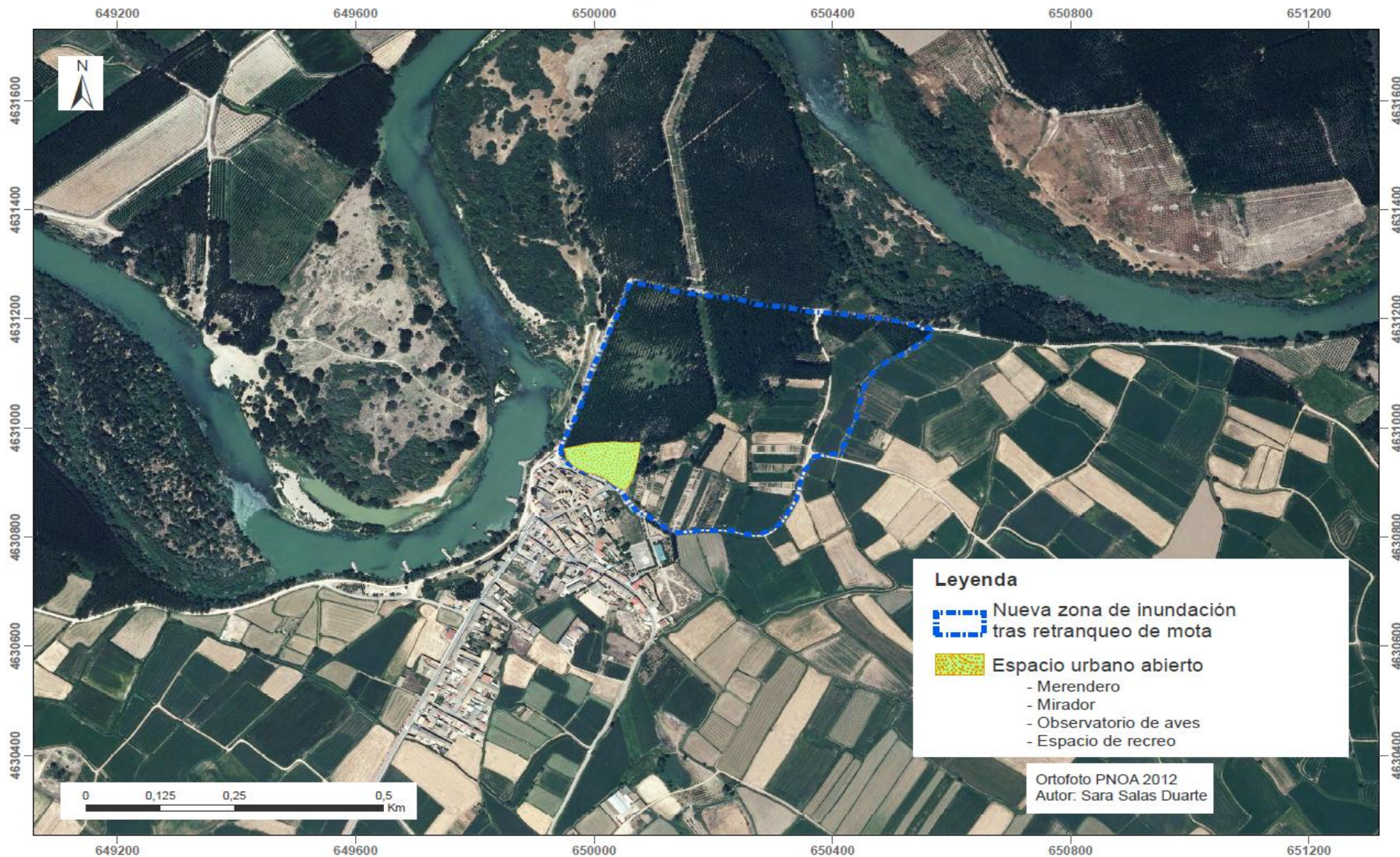
Mapa 5. Propuesta de cambios de usos de suelo



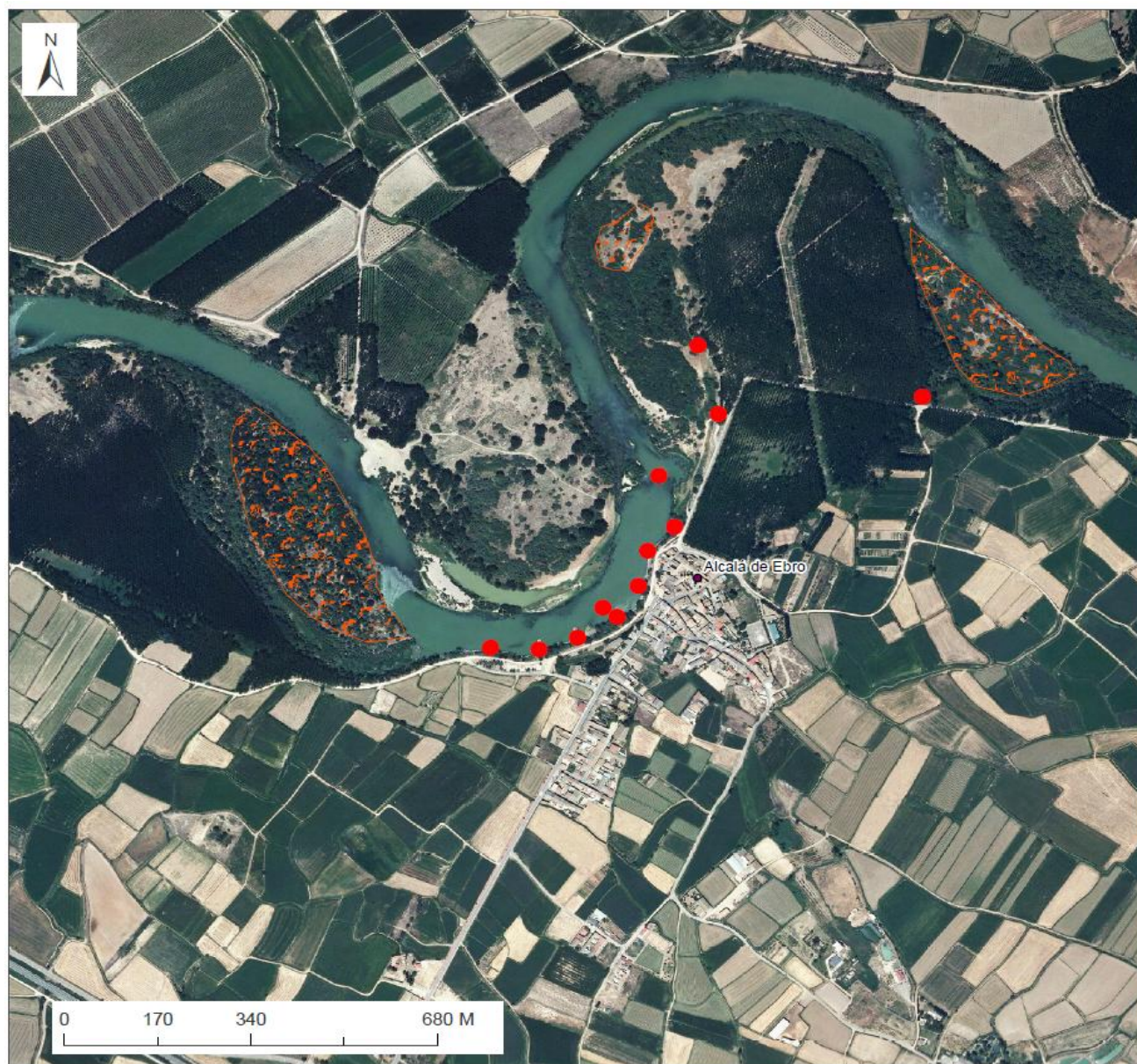
Ortofoto PNOA 2012  
Autor: Sara Salas Duarte

Mapa 6. Localización del nuevo espacio urbano abierto

### Localización del nuevo espacio urbano abierto, Alcalá de Ebro 2015



Mapa 7. Localización de acumulaciones de madera muerta y zonas de reubicación



**Acumulaciones de madera muerta  
y propuesta de áreas de reubicación  
Alcalá de Ebro, 2015**

**Leyenda**

- Madera muerta observada
- Posibles zonas de reubicación de madera muerta

Las acumulaciones observadas en esta zona no son especialmente peligrosas, ya que no suelen obstruir elementos antrópicos importantes.

Se proponen tres zonas localizadas en los sotos de ribera para su reubicación en caso de ser necesario,

Si puntualmente dificultan el paso de vías o suponen un peligro se trasladaran de manera manual, en la medida de lo posible, para pasar a formar parte del hábitat para la fauna.

Autor: Sara Salas Duarte