

ANÁLISIS DE LAS INUNDACIONES

MONTSE FERRER JULIÀ
2017-18

ANÁLISIS DE LAS INUNDACIONES

1.OBJETIVO DE LOS ESTUDIOS DE RIESGOS DE INUNDACIÓN

2.ANALISIS DE LA PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES

3.MEDIDAS DE PROTECCIÓN

1. OBJETIVO DE LOS ESTUDIOS DE RIESGOS DE INUNDACIÓN

Localización de los puntos del territorio que muestran un **riesgo** elevado de sufrir una inundación

peligrosidad

vulnerabilidad

Escala del análisis

regional



Poblaciones
(análisis
puntual)

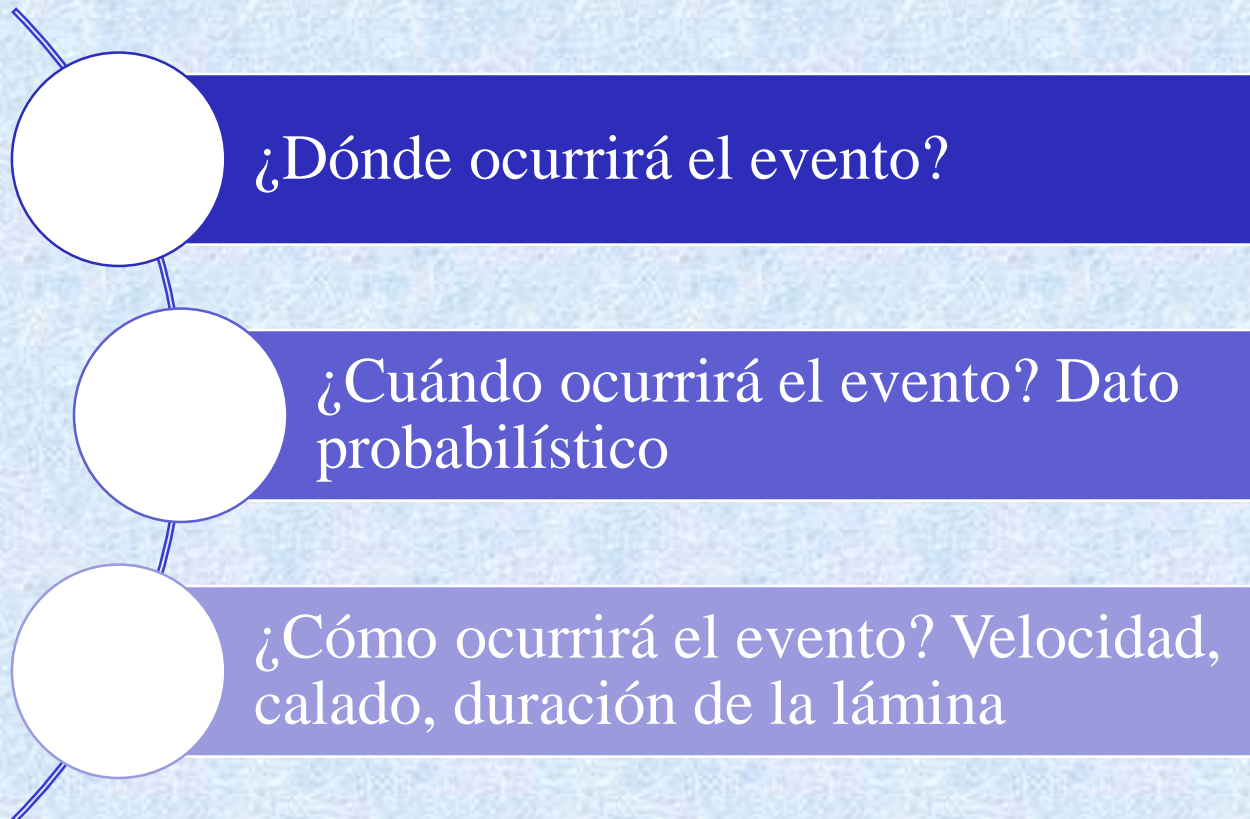
local



Zonificación

1. OBJETIVO DE LOS ESTUDIOS DE RIESGOS DE INUNDACIÓN

Peligrosidad: probabilidad de ocurrencia de un suceso potencialmente desastroso durante cierto período de tiempo en un área dada (UNDRO, 1980)



1. OBJETIVO DE LOS ESTUDIOS DE RIESGOS DE INUNDACIÓN

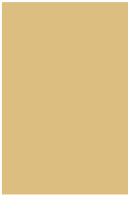
Vulnerabilidad: susceptibilidad de un elemento o grupo de elementos bajo riesgo, resultado de un fenómeno natural desestabilizador de origen natural o antropogénico de una magnitud dada (Tascón, 2017)



Población



Infraestructuras
y viviendas



Información
socioeconómica



Medio
ambiente

1. OBJETIVO DE LOS ESTUDIOS DE RIESGOS DE INUNDACIÓN

Localización de los puntos del territorio que muestran un **riesgo** elevado de sufrir una inundación

peligrosidad

vulnerabilidad

Escala del análisis

regional



Poblaciones
(análisis
puntual)

local



Zonificación

1. OBJETIVO DE LOS ESTUDIOS DE RIESGOS DE INUNDACIÓN

Una **inundación** es el anegamiento **temporal** de terrenos que **no están normalmente cubiertos de aguas** ocasionadas por desbordamientos de ríos, torrentes de montaña y demás **corrientes de agua** continuas o intermitentes, así como las inundaciones causadas por el **mar** en las zonas costeras y las producidas por la acción conjunta de ríos y mar en las zonas de transición.

1. OBJETIVO DE LOS ESTUDIOS DE RIESGOS DE INUNDACIÓN

En Protección Civil se consideran:

- **Inundaciones por precipitación in situ**

Sta. Cruz de Tenerife, 19 de octubre de 2014



- ✓ Zonas urbanas
- ✓ Zonas muy llanas

1. OBJETIVO DE LOS ESTUDIOS DE RIESGOS DE INUNDACIÓN

En Protección Civil se consideran:

- Inundaciones por precipitación in situ
- Inundaciones por escorrentía, avenida o desbordamiento de cauces debido a precipitaciones, deshielo, obstrucción de cauces, dificultad de flujo por mareas, ...

1 de marzo de 2015

Las imágenes de las inundaciones del Ebro en Aragón y Navarra

 109  181  10  6  Menéalo  0



11 de 31

Fotografía facilitada por el Gobierno de Aragón en la que se aprecia la crecida del río Ebro en las afueras de Zaragoza. Foto: EFE

COMPARTE
LA FOTOGRAFÍA



1. OBJETIVO DE LOS ESTUDIOS DE RIESGOS DE INUNDACIÓN

En Protección Civil se consideran:

- Inundaciones por precipitación in situ
- Inundaciones por escorrentía, avenida o desbordamiento de cauces debido a precipitaciones, deshielo, obstrucción de cauces, dificultad de flujo por mareas, ...
- Inundaciones por rotura u operación incorrecta de infraestructuras hidráulicas



Rotura de la presa de Tous, 20 de octubre de 1982

<http://www.abc.es/local-comunidad-valenciana/20131020/abci-rotura-presa-tous-201310202051.html>



Daños en Alzira.

Autor: Antoni Pau <http://comunidad.levante-emv.com/galeria-multimedia/general/Pantanada-1982/163/15.html>

1. OBJETIVO DE LOS ESTUDIOS DE RIESGOS DE INUNDACIÓN

En Protección Civil se consideran:

- Inundaciones por precipitación in situ
- Inundaciones por escorrentía, avenida o desbordamiento de cauces debido a precipitaciones, deshielo, obstrucción de cauces, dificultad de flujo por mareas, ...
- Inundaciones por rotura u operación incorrecta de infraestructuras hidráulicas

ANÁLISIS DE LAS INUNDACIONES

1.OBJETIVO DE LOS ESTUDIOS DE RIESGOS DE INUNDACIÓN

2.ANALISIS DE LA PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES

3.MEDIDAS DE PROTECCIÓN

2. ANÁLISIS DE LA PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES

4 fases:

- estudio geomorfológico
- estudio histórico
- estudio hidrológico
- estudio hidráulico

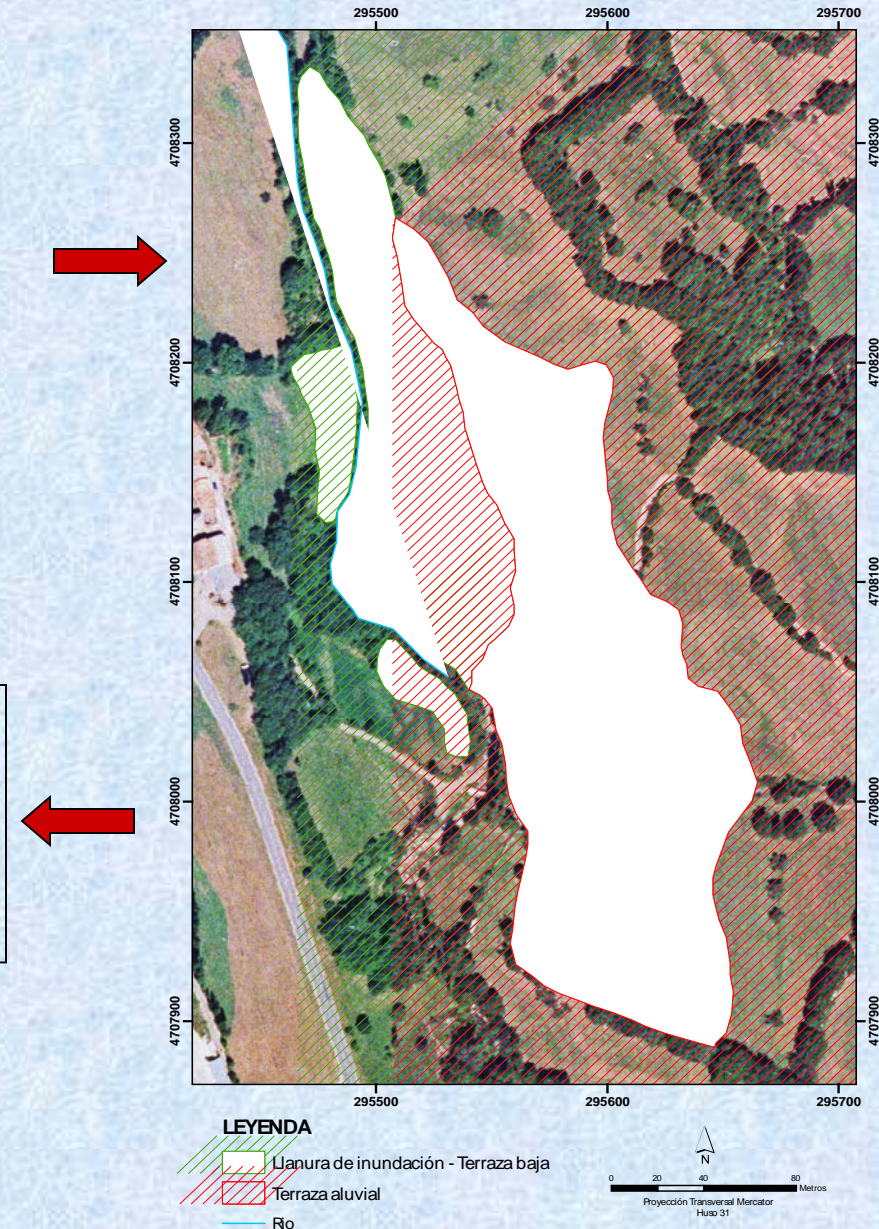
2. ANÁLISIS DE LA PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES

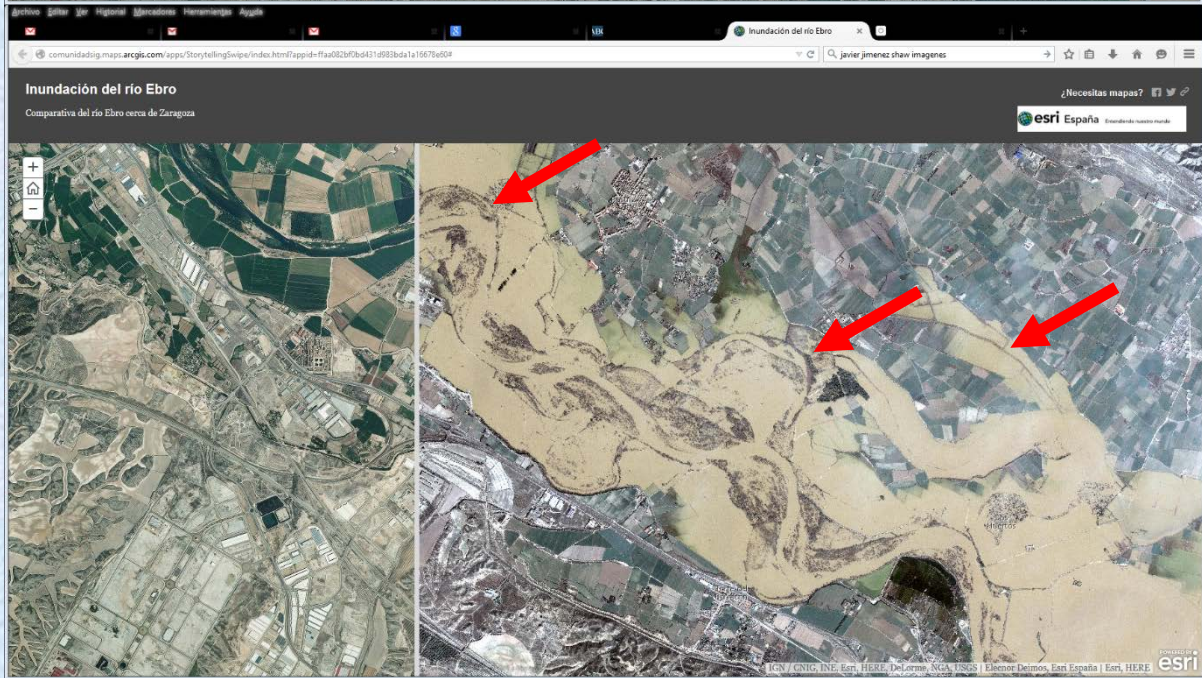
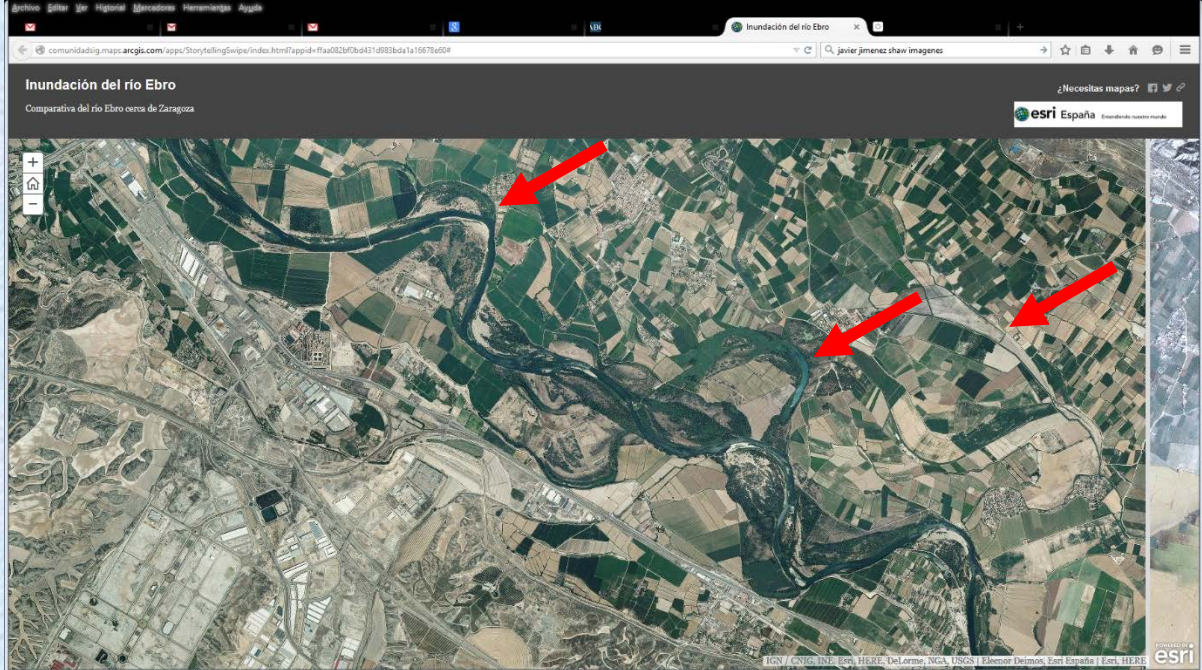
4 fases:

- estudio geomorfológico
- estudio histórico
- estudio hidrológico
- estudio hidráulico

Zonificación de las áreas de origen fluvial que pueden verse afectadas actualmente por inundaciones

Análisis cualitativo





Inundaciones del río Ebro (proximidades de Alfajarín): comparativa de enero 2011 y marzo 2015

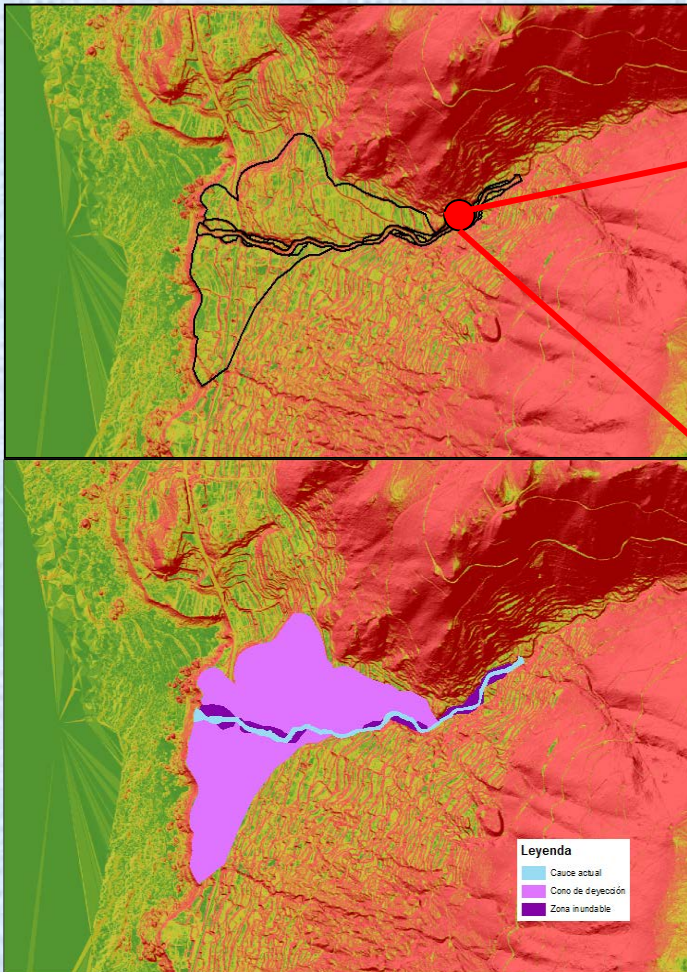
ESTUDIO GEOMORFOLÓGICO

<http://comunidadsig.maps.arcgis.com/apps/StorytellingSwipe/index.html?appid=ffaa082bf0bd431d983bda1a16678e60#>

CONOS DE DEYECCIÓN

Inundaciones en 2006

Rego de Vilasuso (Pontevedra)



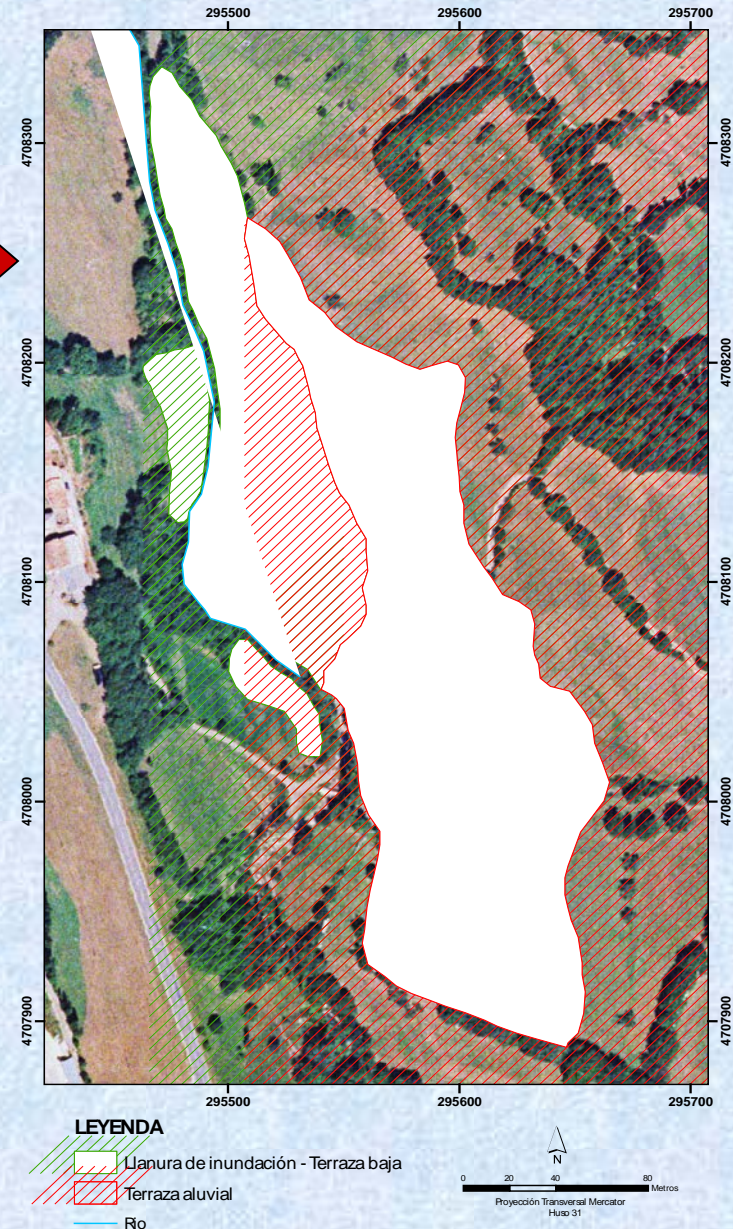
2. ANÁLISIS DE LA PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES

4 fases:

- estudio geomorfológico →

Fuentes de datos

- Fotografías aéreas
- Ortofotomapas
- Mapas geológicos
- Mapas geomorfológicos
- Datos de campo
- Imágenes de satélite

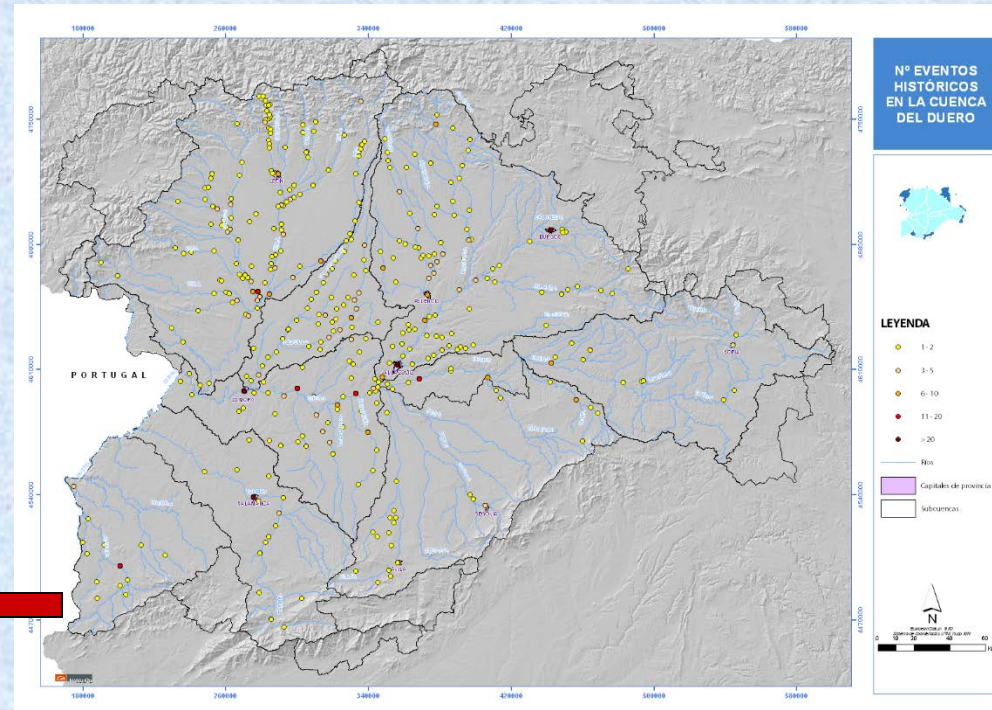


2. ANÁLISIS DE LA PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES

4 fases:

- estudio geomorfológico
- estudio histórico
- estudio hidrológico
- estudio hidráulico

Búsqueda de puntos que
anteriormente han sufrido
inundaciones



Análisis cualitativo
/cuantitativo

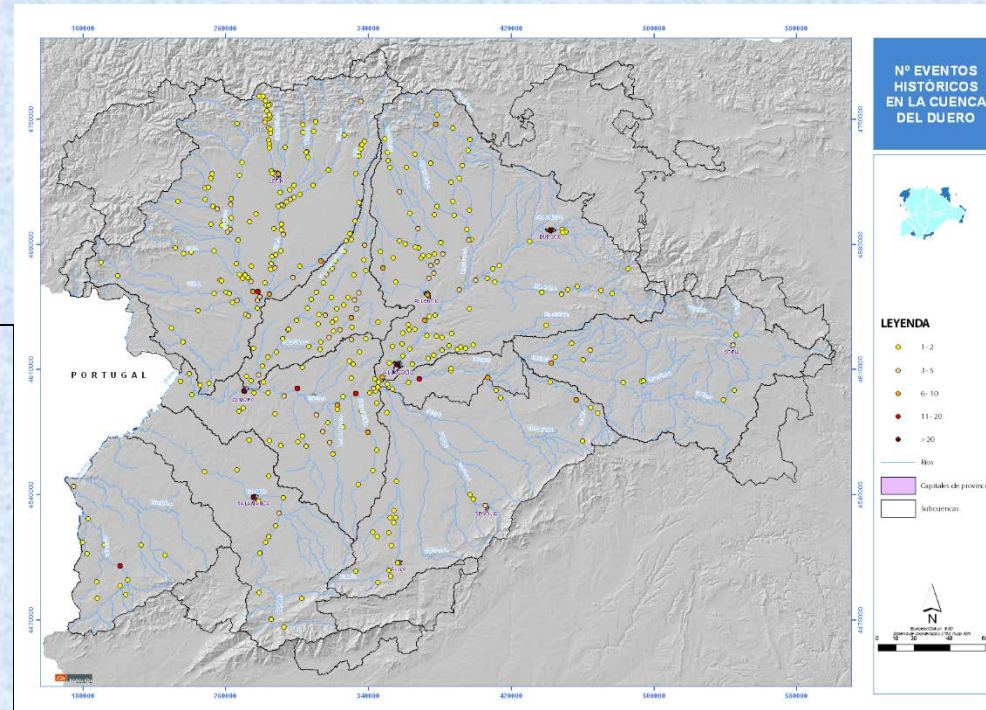
2. ANÁLISIS DE LA PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES

4 fases:

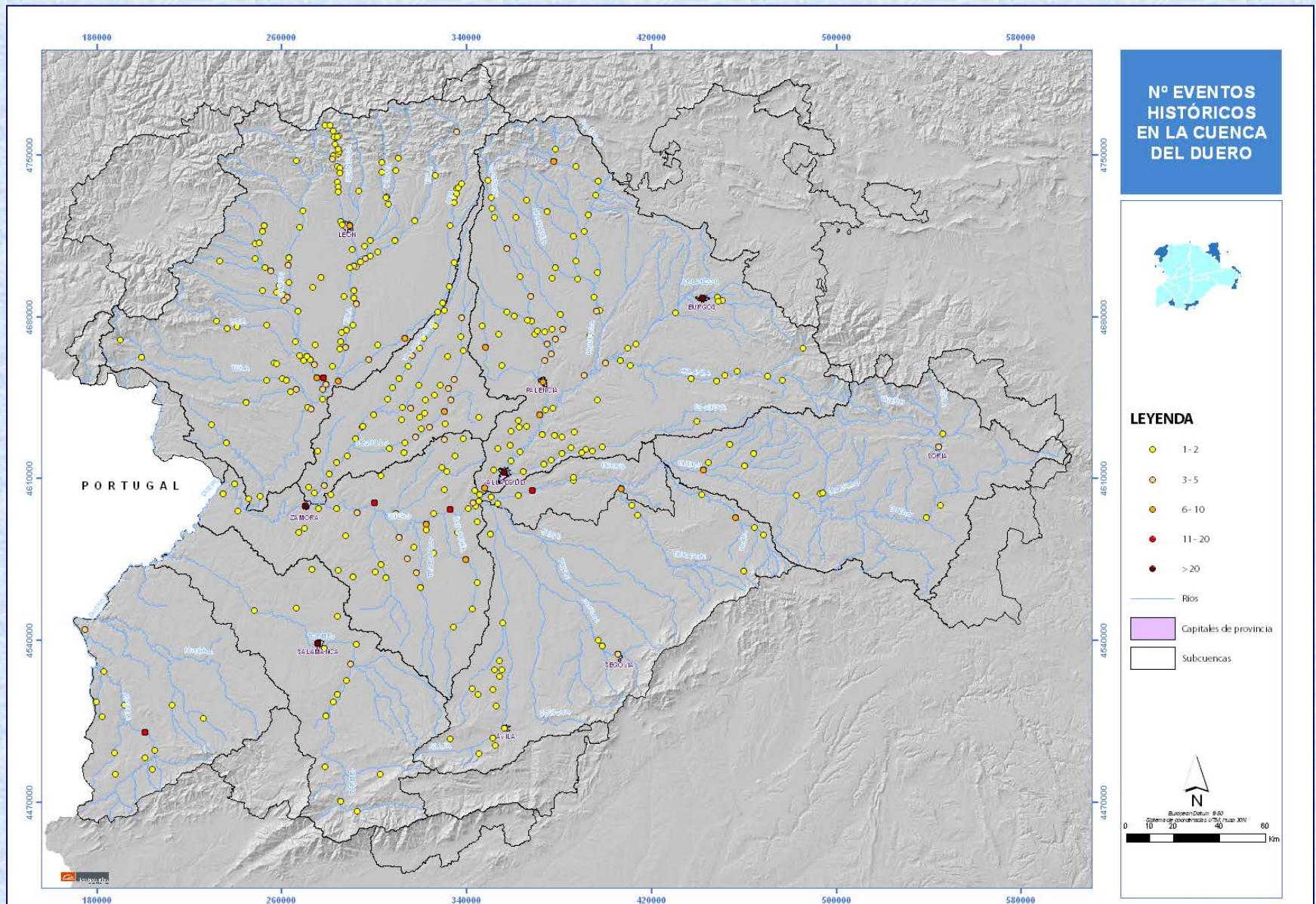
- estudio histórico

Fuentes de datos

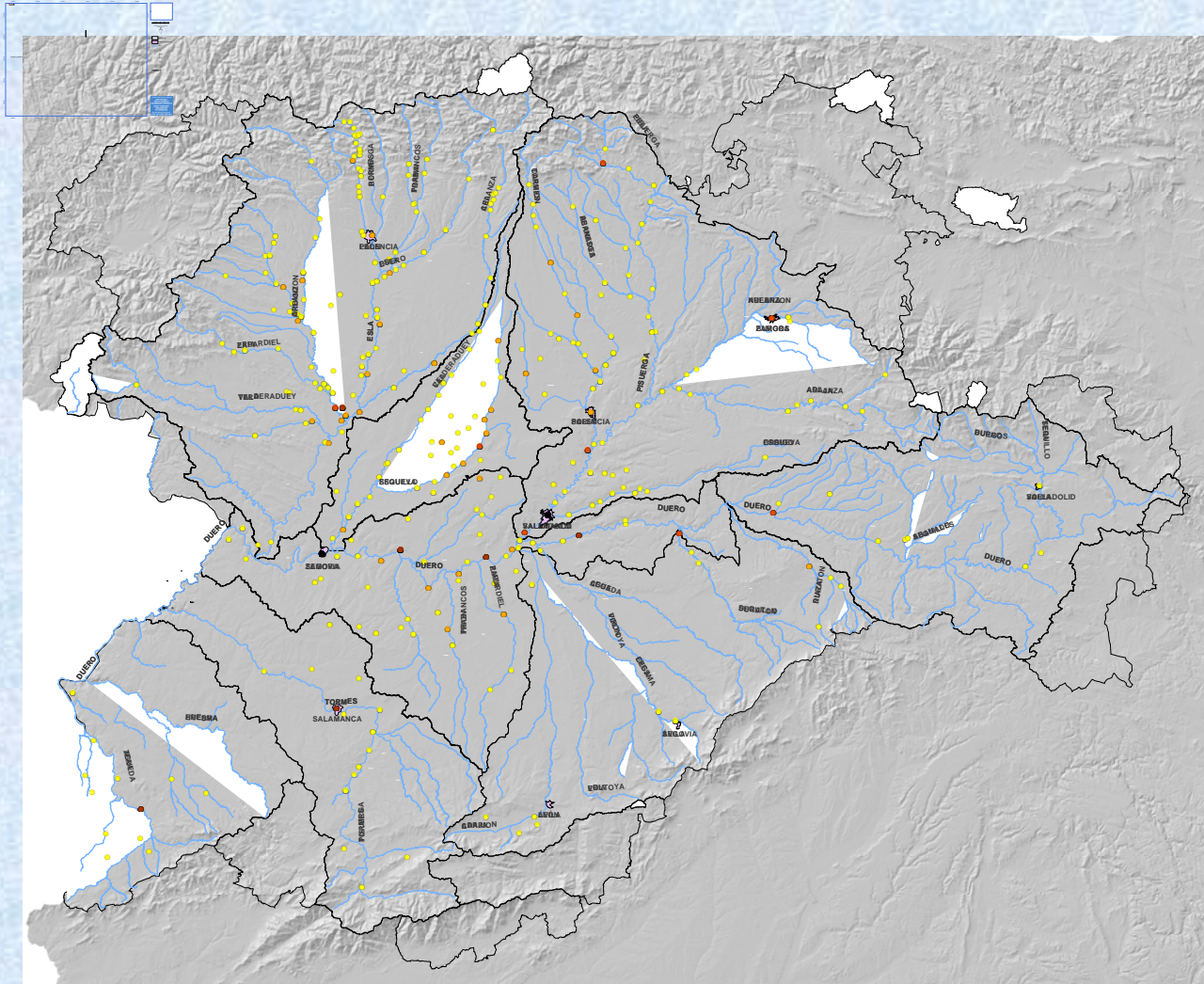
- Mapas antiguos
- Artículos de periódico
- Bibliografía
- Fuentes históricas: libros de las iglesias, ..
- Marcas de niveles de agua

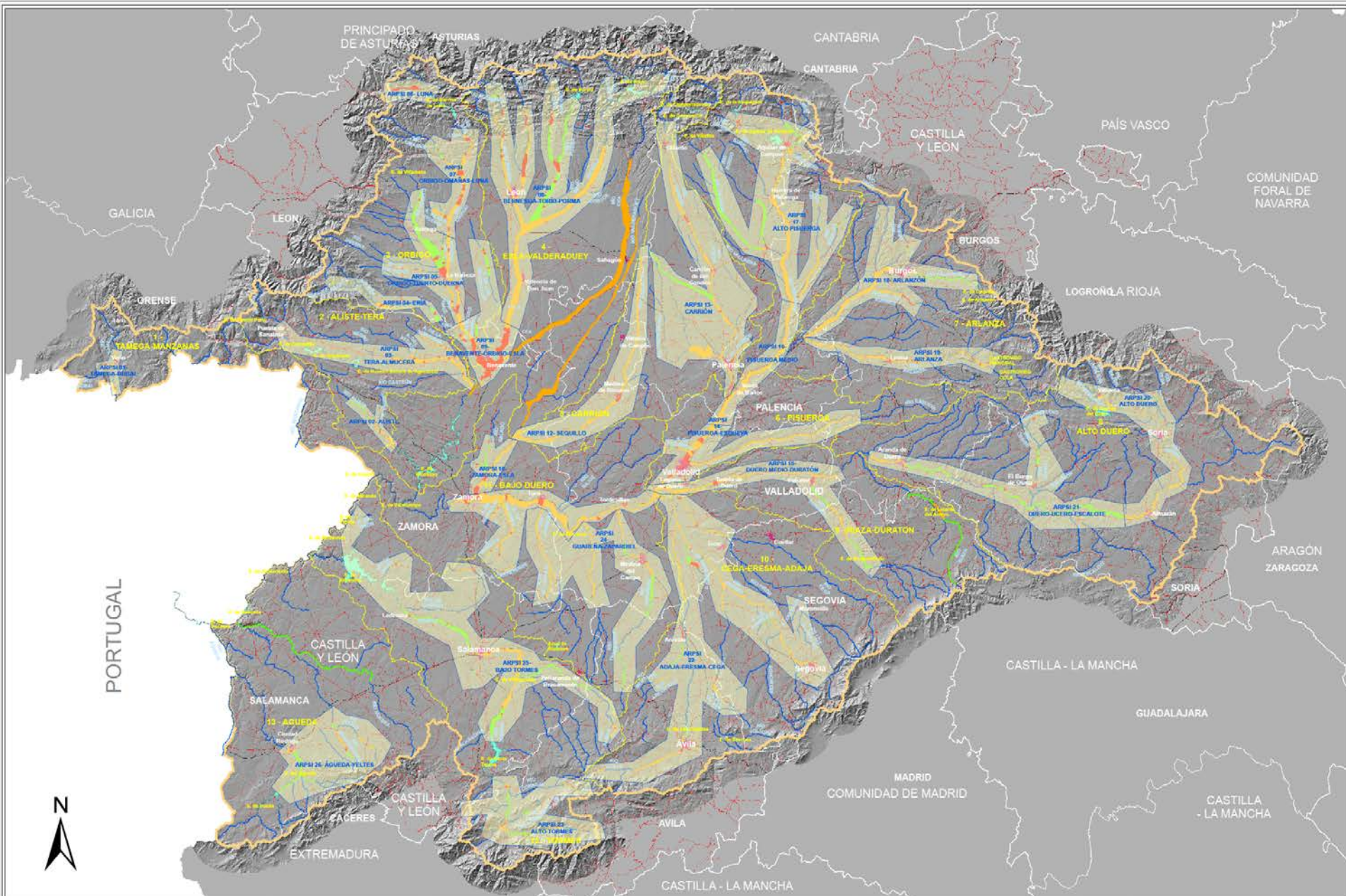


2. ANÁLISIS DE LA PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES



BASE DE DATOS DE INUNDACIONES HISTÓRICAS





<p>GOBIERNO DE ESPAÑA</p>	<p>MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y POLÍTICA RURAL MARINO</p>	<p>CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE DEL PARCO</p>	<p>PARTE ESPAÑOLA DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA INTERNACIONAL DEL DUERO</p>	<p>Leyenda:</p> <ul style="list-style-type: none"> Denominación de ARPSI Zonas con riesgo ALTO de inundación Zonas con riesgo MEDIO de inundación Zonas con riesgo BAJO de inundación Limite demarcación Limite subcuencas Riesgos principales Embalses principales Limite autonómico Limite provincial Red viana Red ferroviaria Capitales de provincia Principales núcleos de población 	<p>Empresas consultoras: UTE</p> <p>Fecha: Noviembre de 2010</p> <p>Nº de mapa: 2</p> <p>Denominación del mapa: ÁREAS DE RIESGO POTENCIAL SIGNIFICATIVO DE INUNDACIÓN (ARPSIS)</p>	<p>Situación</p>	<p>Escala: 1:500.000</p> <p>0 10 20 40 60 80 km</p>	<p>CONFEDERACIÓN ESPAÑOLA DE DEMARCACIONES HIDROGRÁFICAS</p>
---------------------------	---	---	---	--	---	------------------	---	--

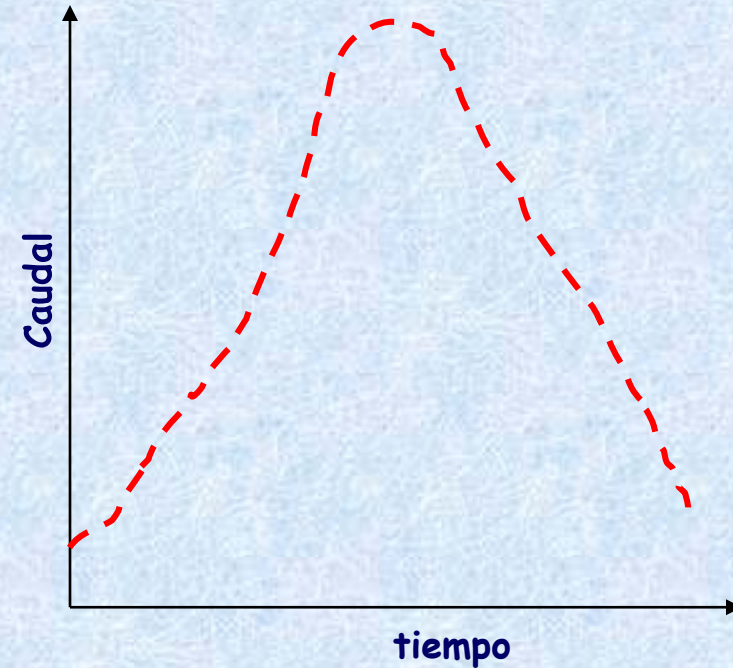
2. ANÁLISIS DE LA PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES

4 fases:

- estudio geomorfológico
- estudio histórico
- estudio hidrológico
- estudio hidráulico

Estimación de caudales
máximos
Estimación de evolución de
los caudales

Análisis cuantitativo



2. ANÁLISIS DE LA PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES

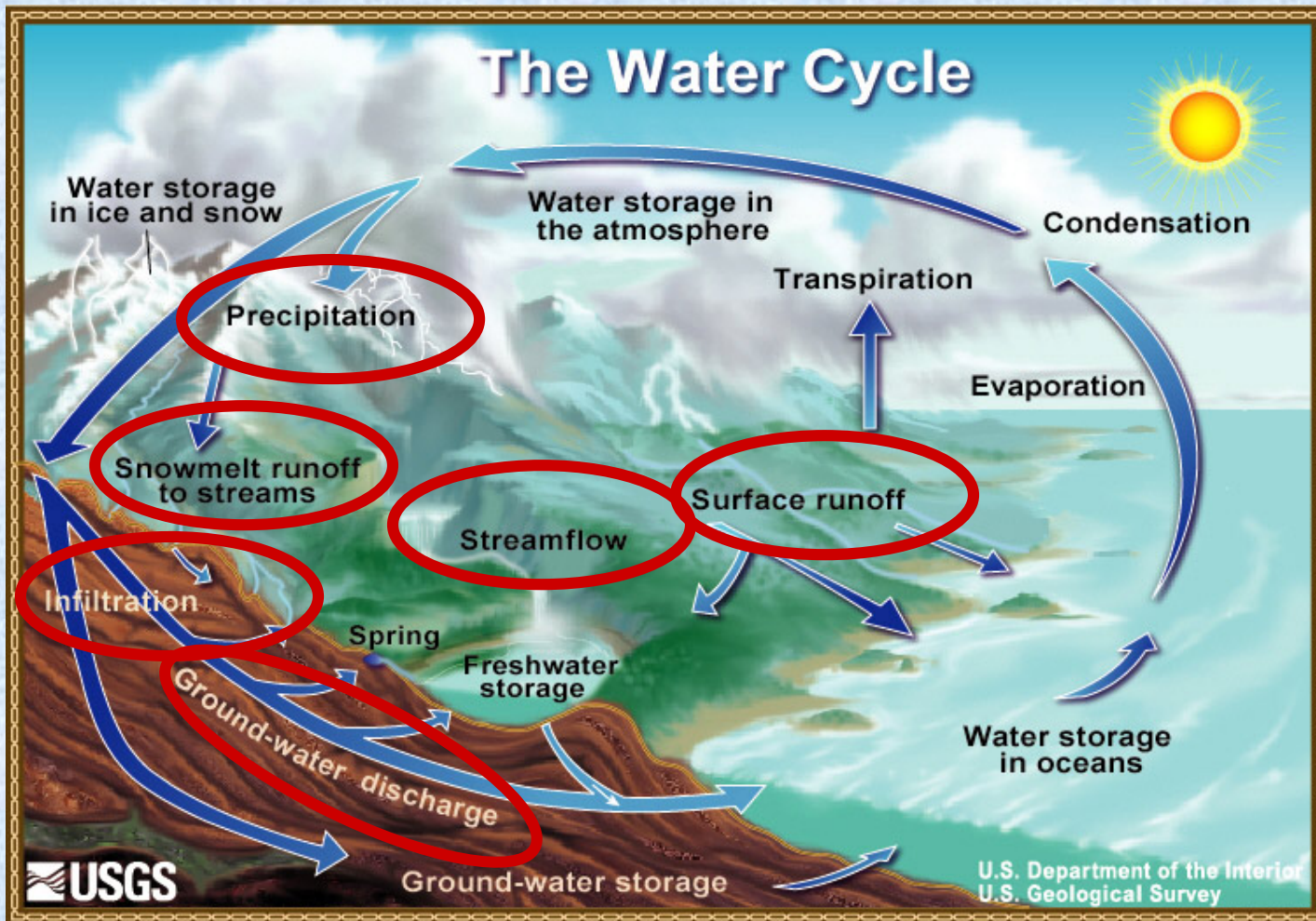
4 fases:

- estudio hidrológico

Fuentes de datos

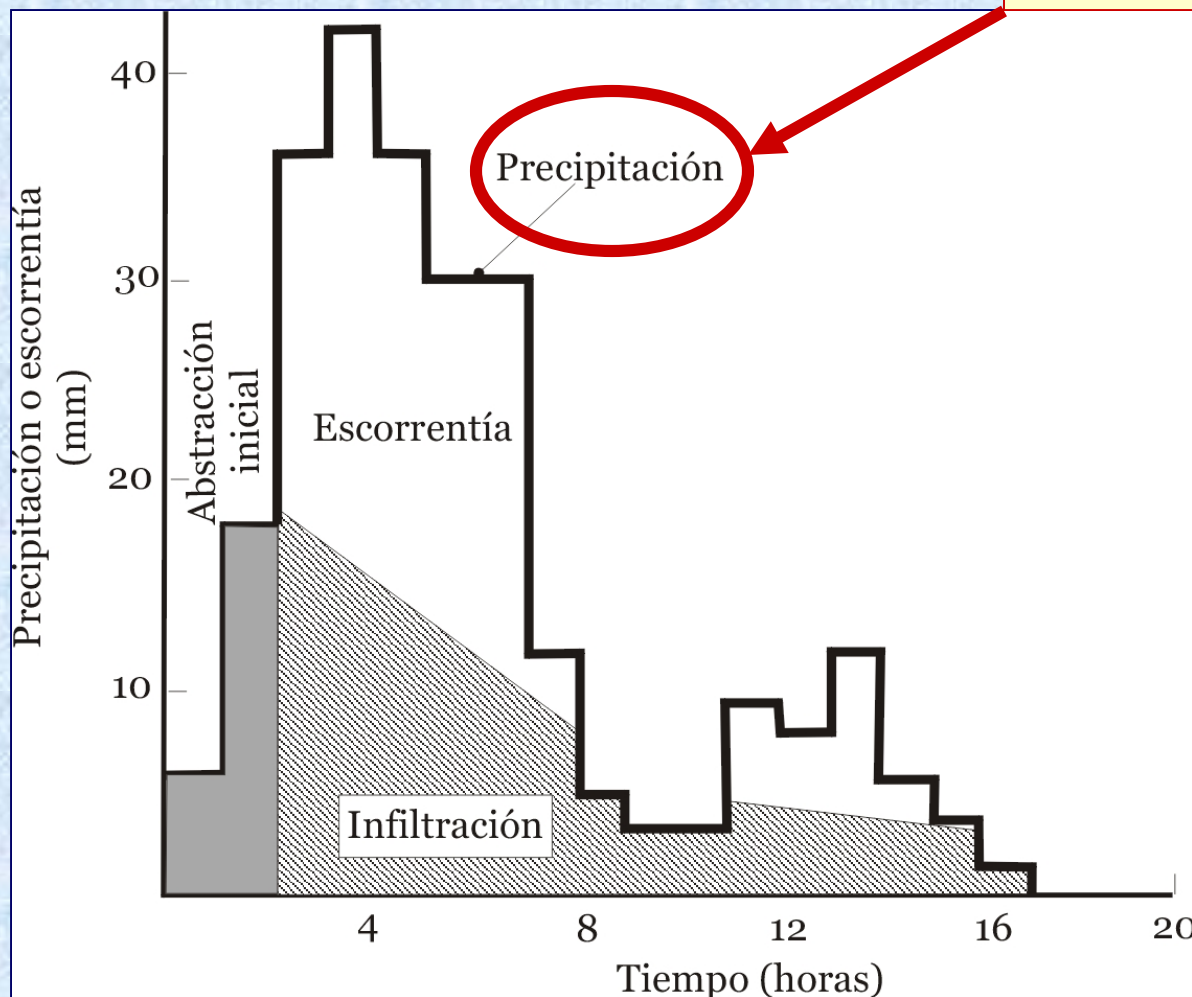
- Precipitaciones
- Características físicas de la cuenca:
 - - pendiente
 - - longitud del río
 - - área de la cuenca
 - - usos de suelo
 - - litología / edafología
 - - ...
- Datos de aforo

PROCESOS DEL CICLO HIDROLÓGICO QUE INFLUYEN EN LA GENERACIÓN DE CAUDALES



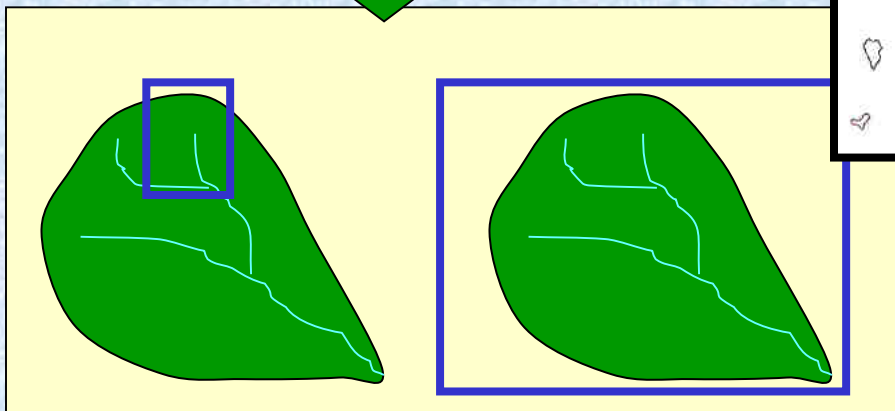
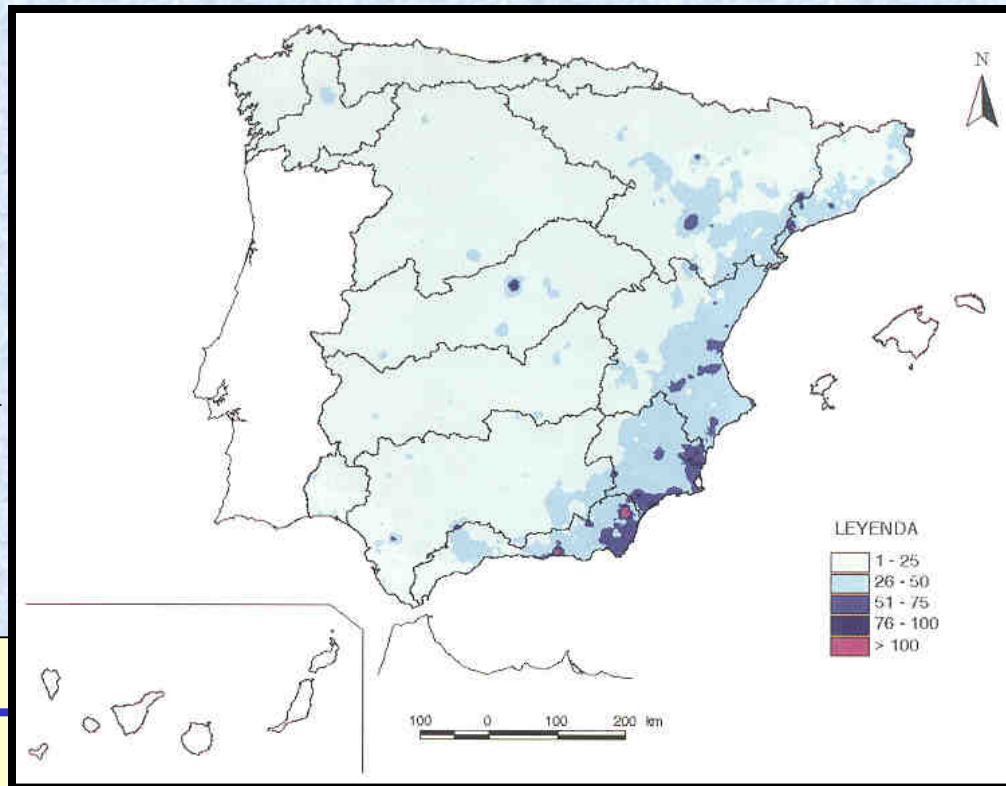
PROCESOS DEL CICLO HIDROLÓGICO QUE INFLUYEN EN LA GENERACIÓN DE CAUDALES

¿Cómo influye?

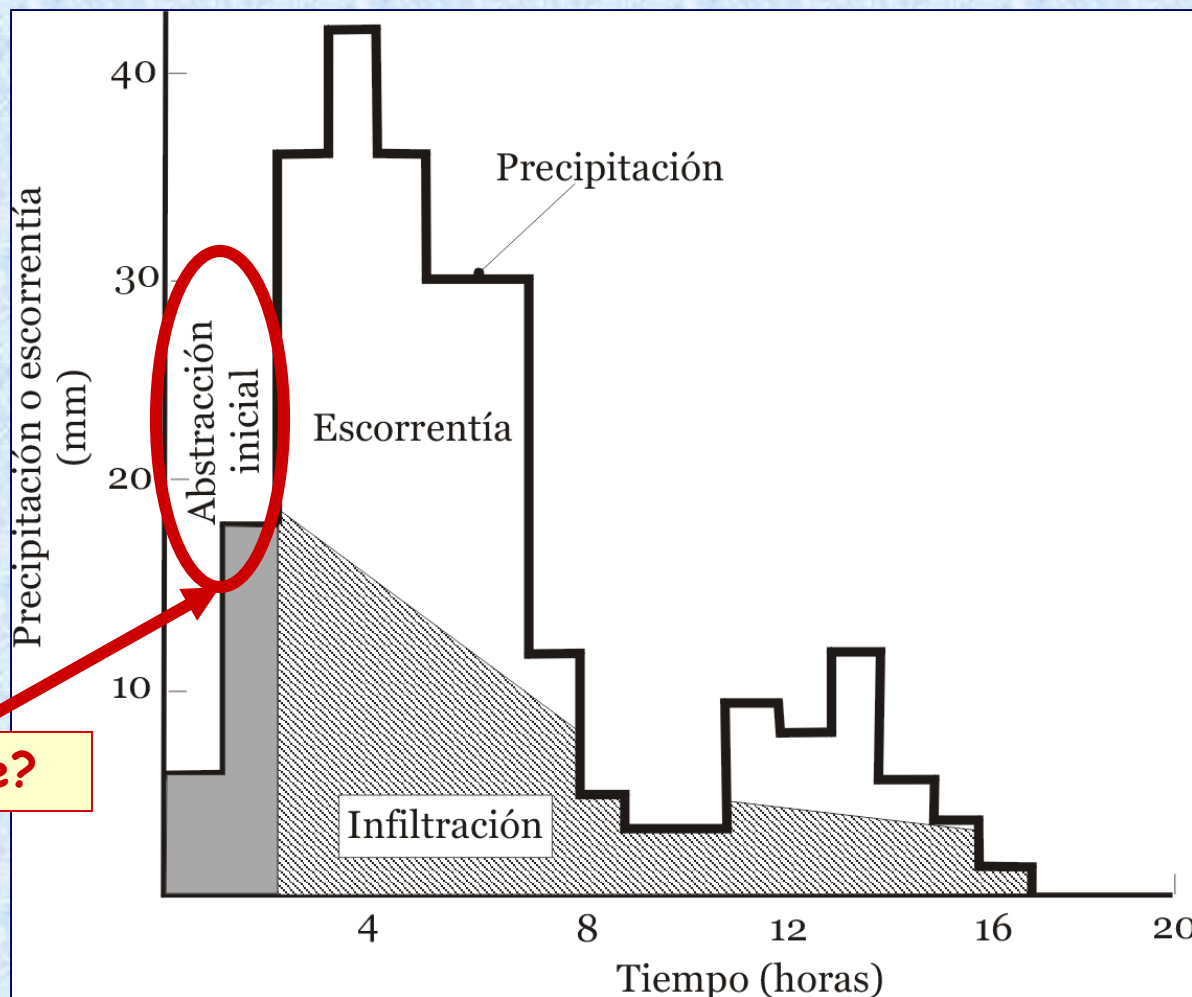


PROCESOS DEL CICLO HIDROLÓGICO QUE INFLUYEN EN LA GENERACIÓN DE CAUDALES: *precipitación*

- Cantidad
- Intensidad
- Distribución

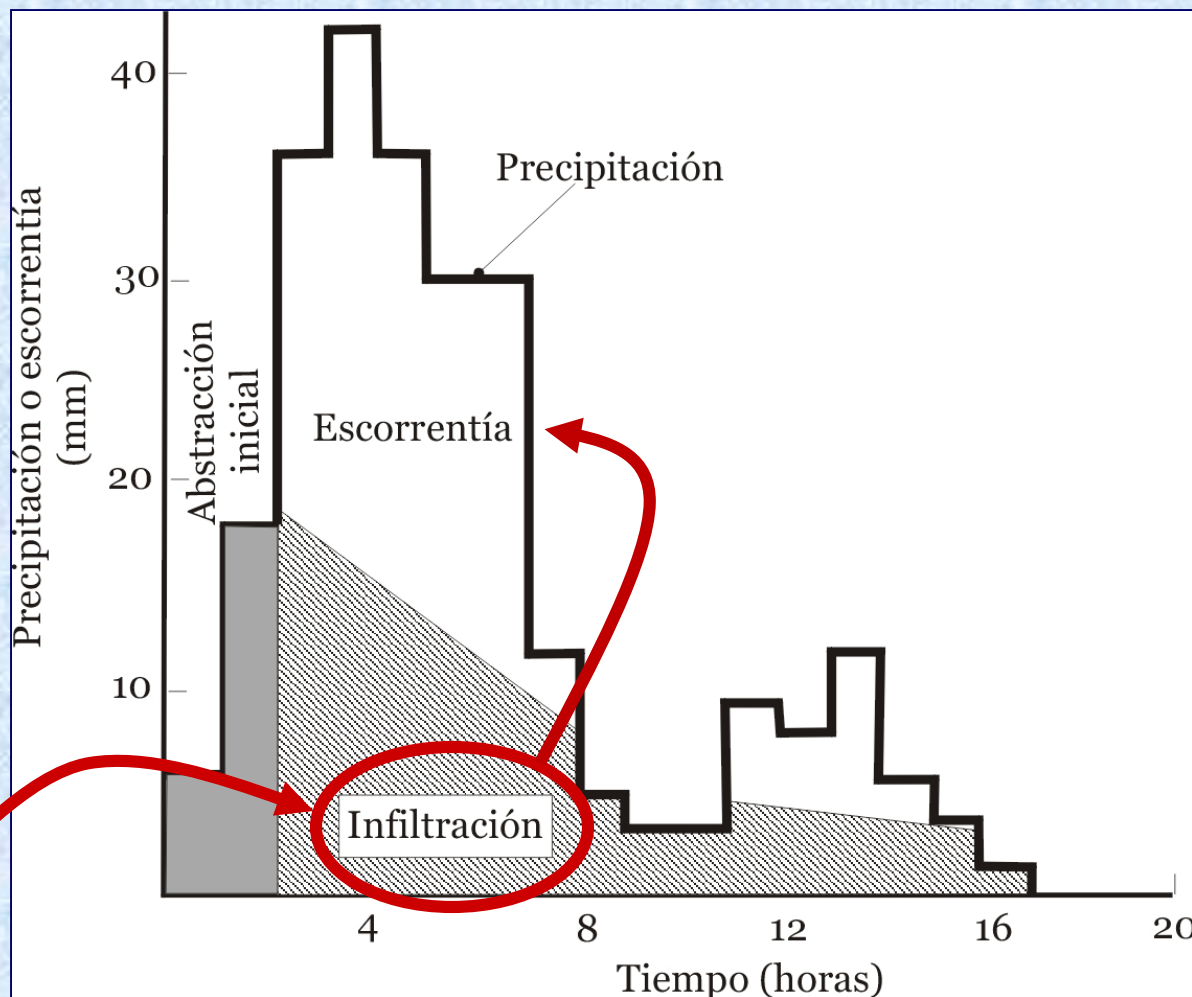


PROCESOS DEL CICLO HIDROLÓGICO QUE INFLUYEN EN LA GENERACIÓN DE CAUDALES



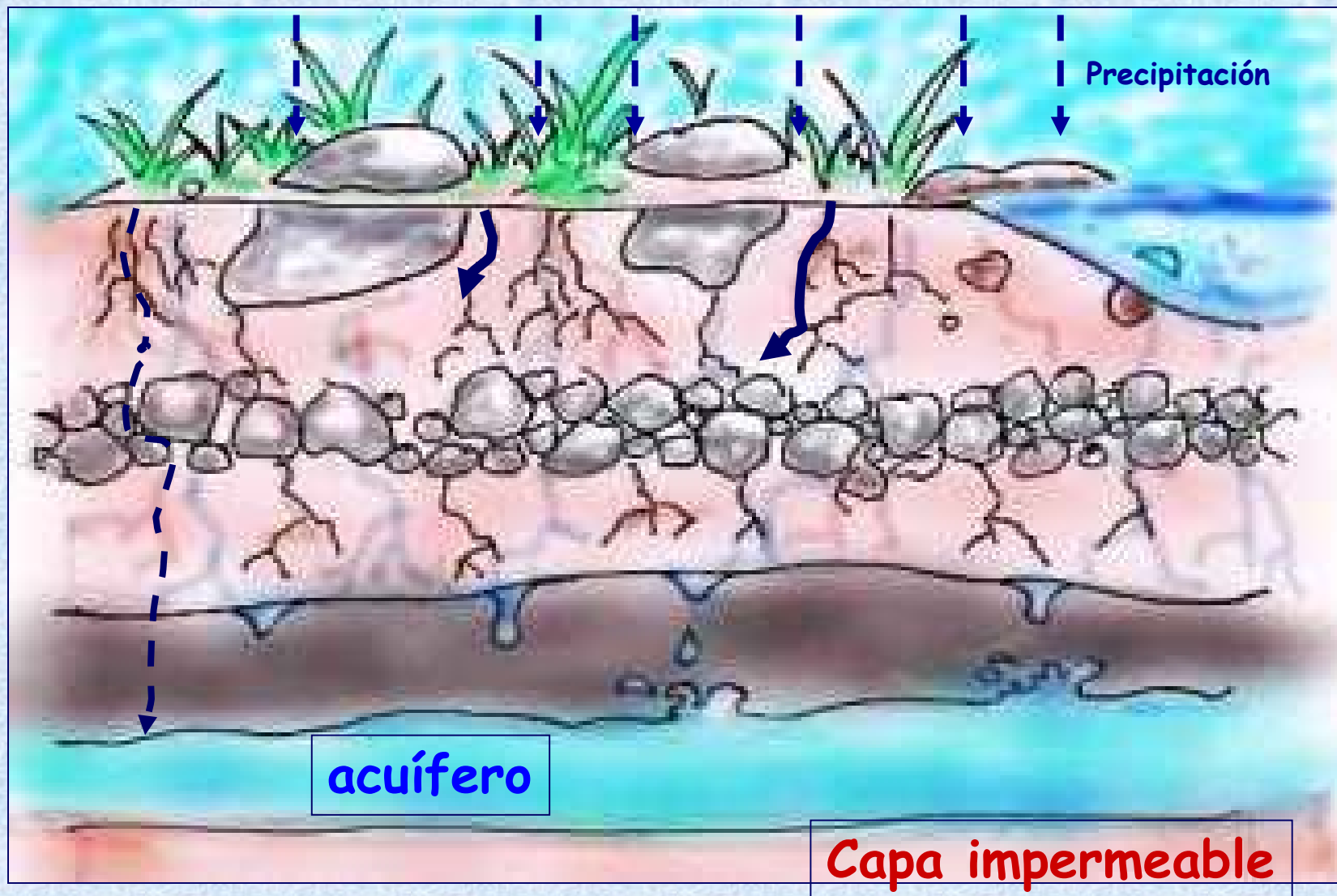
¿Qué la define?

PROCESOS DEL CICLO HIDROLÓGICO QUE INFLUYEN EN LA GENERACIÓN DE CAUDALES

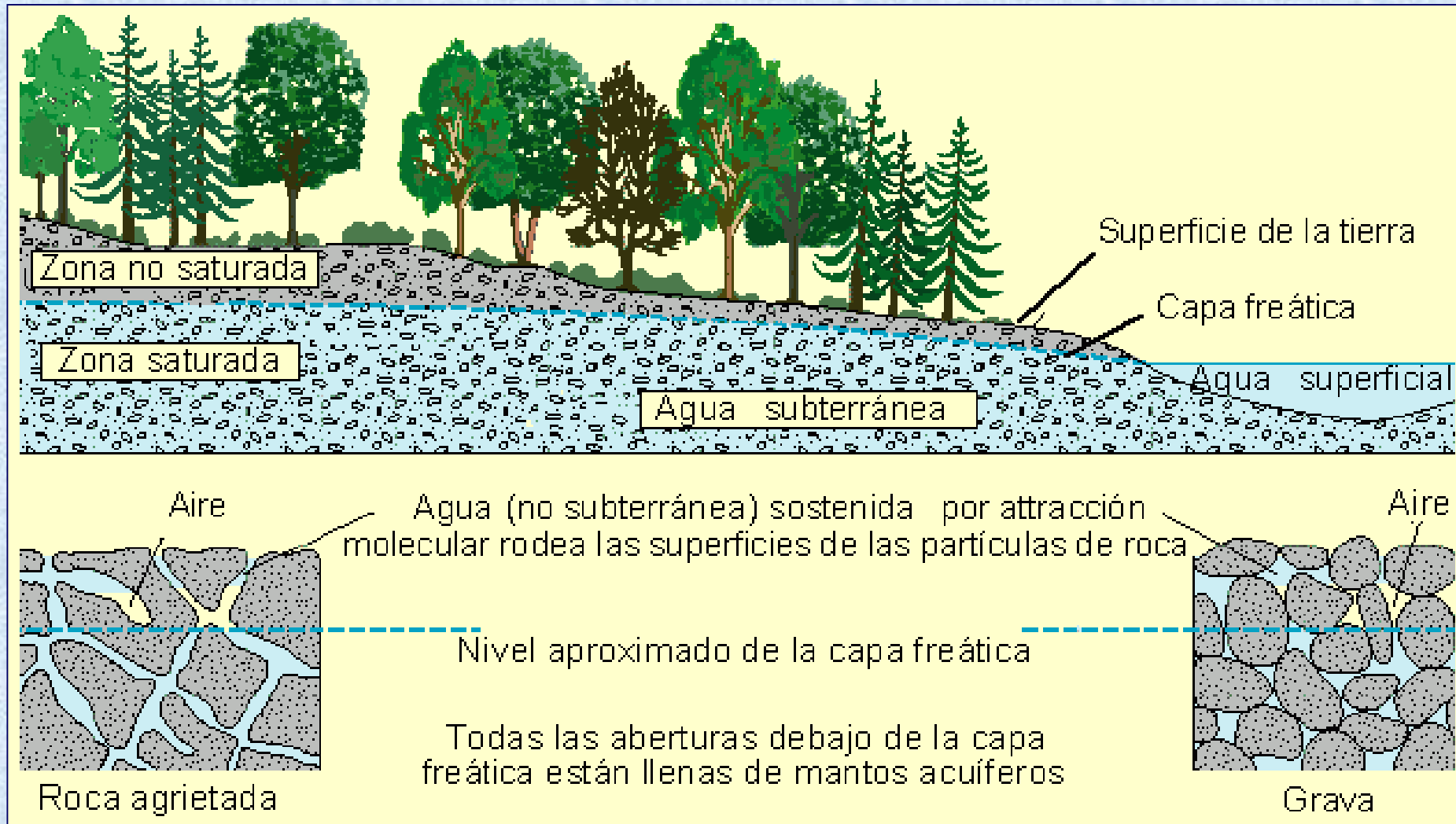


¿Cómo se comporta en un evento?

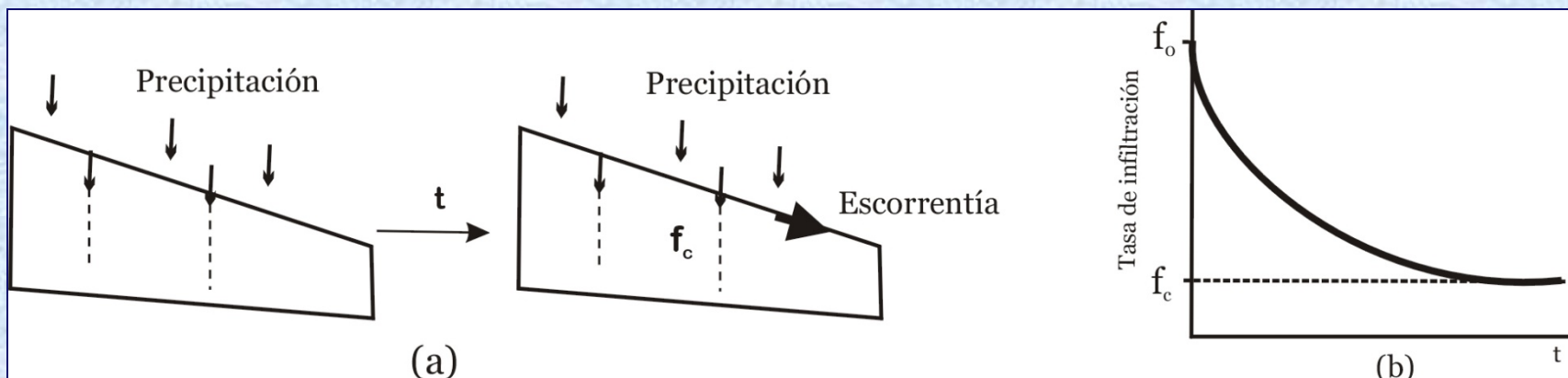
PROCESOS DEL CICLO HIDROLÓGICO QUE INFLUYEN EN LA GENERACIÓN DE CAUDALES: *infiltración*



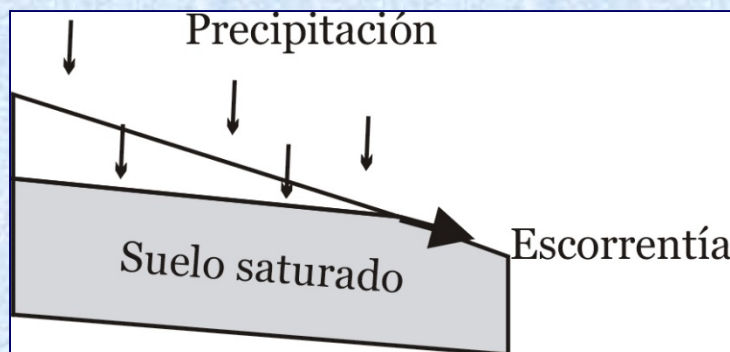
PROCESOS DEL CICLO HIDROLÓGICO QUE INFLUYEN EN LA GENERACIÓN DE CAUDALES: *infiltración*



PROCESOS DEL CICLO HIDROLÓGICO QUE INFLUYEN EN LA GENERACIÓN DE CAUDALES: *infiltración*

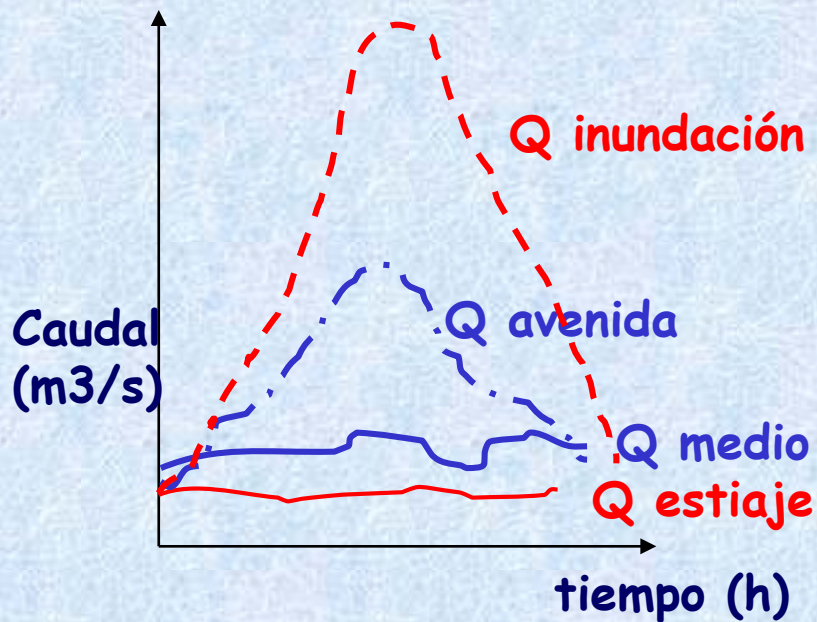


Escorrentía hortoniana: $I(P) > f_c$



Escorrentía por saturación

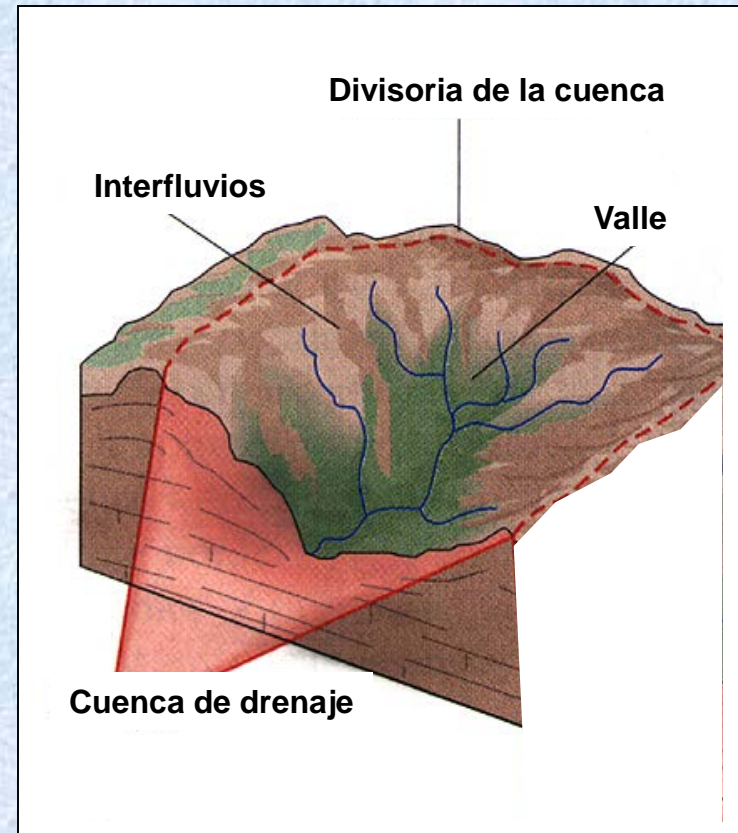
EL HIDROGRAMA



EL HIDROGRAMA

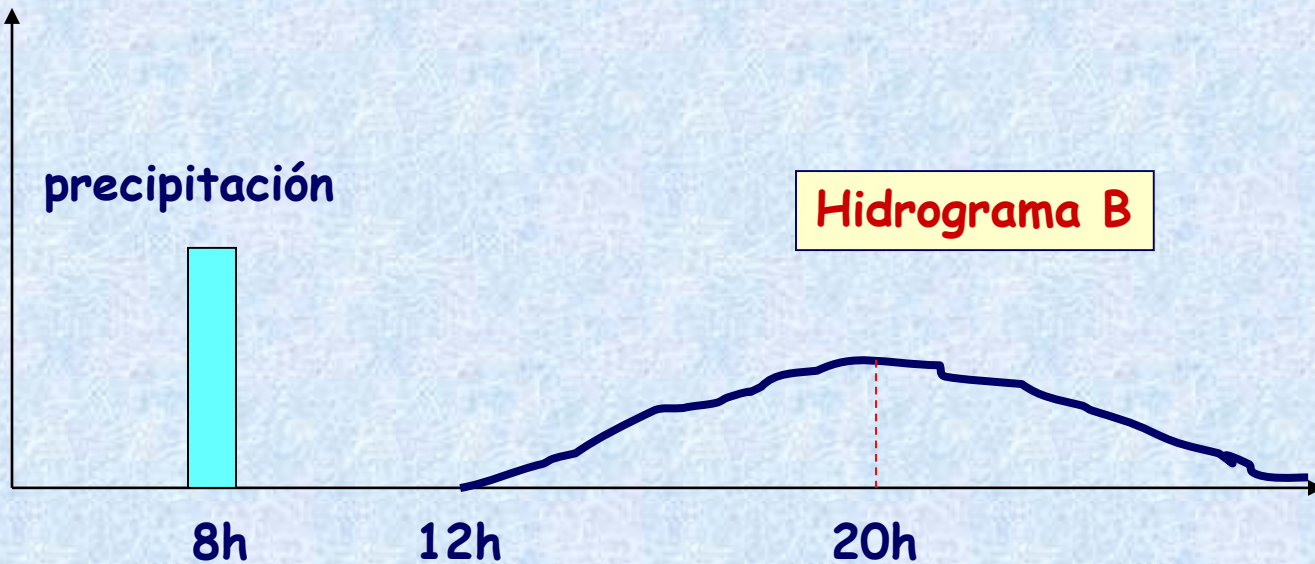
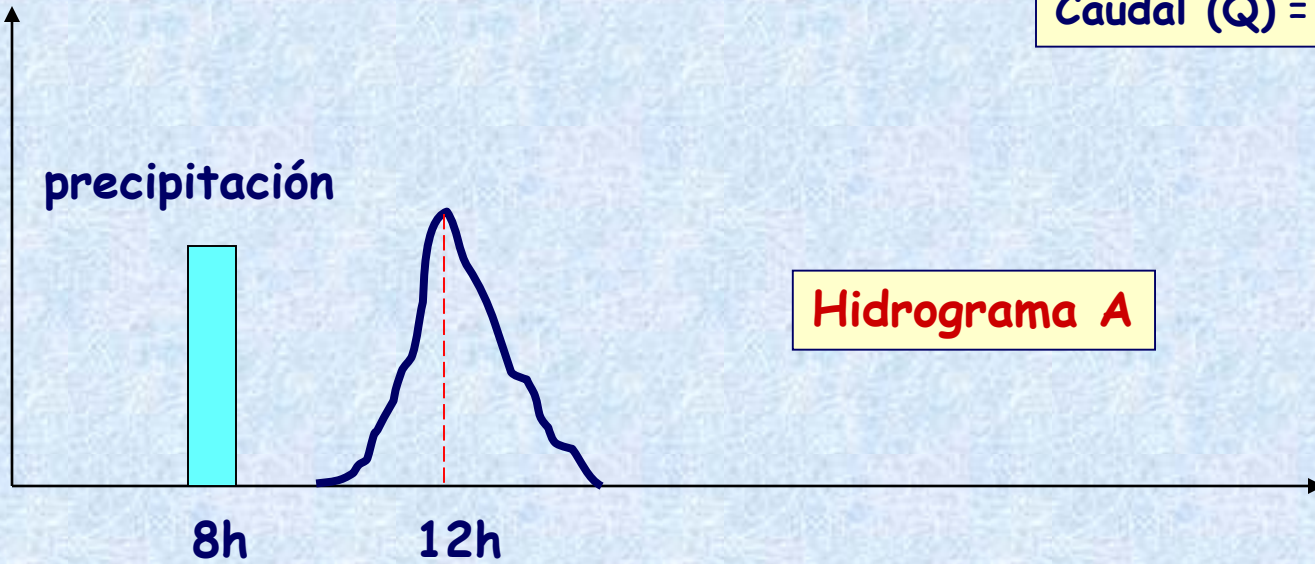
¿Qué otra información aportan los hidrogramas?

Los hidrogramas no son únicamente el resultado de las características del punto en el que se miden los caudales sino que es el producto del conjunto de características de la cuenca



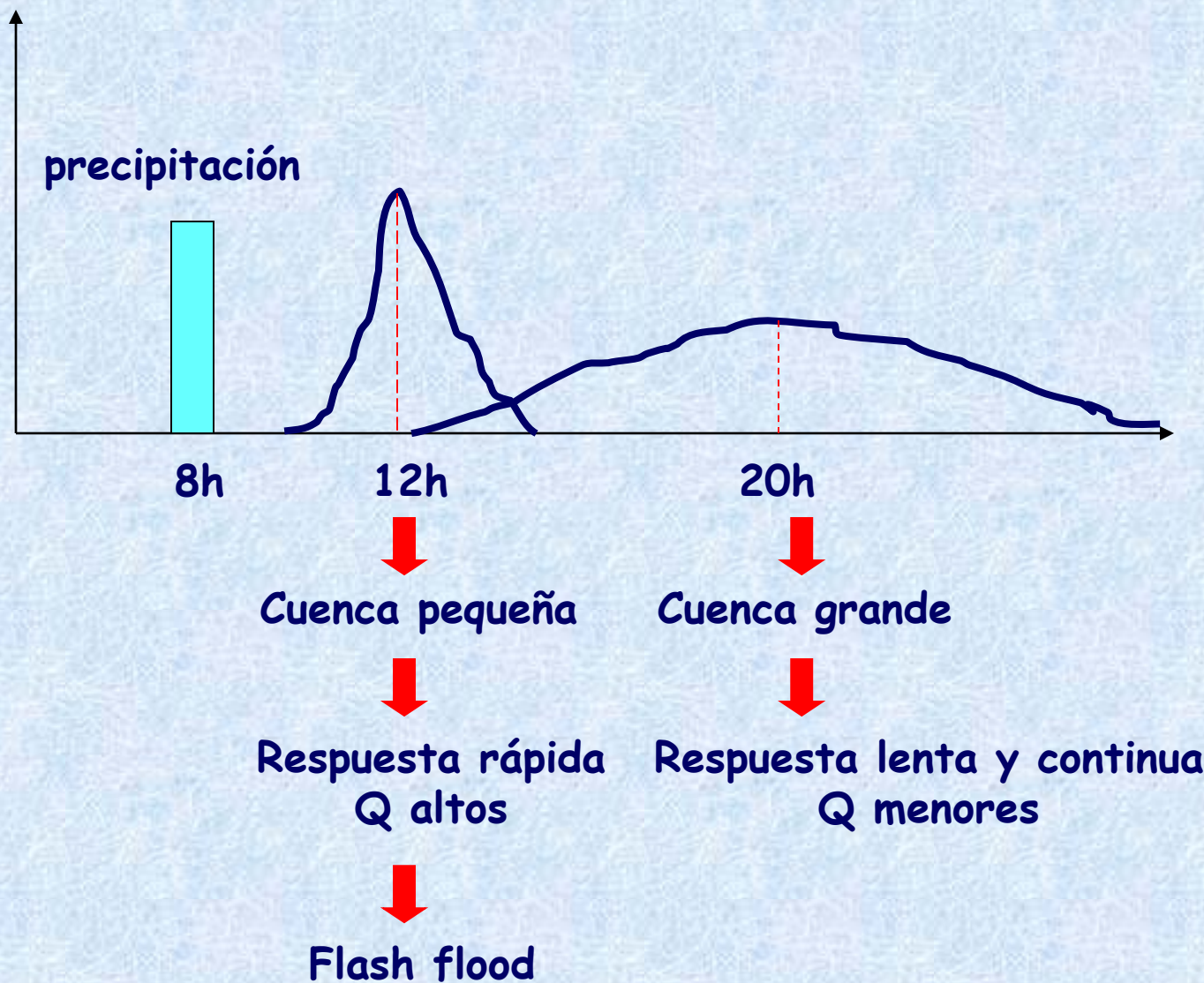
Variables que condicionan la forma de los hidrogramas

$$\text{Caudal (Q)} = W \times D \times V$$



EL HIDROGRAMA

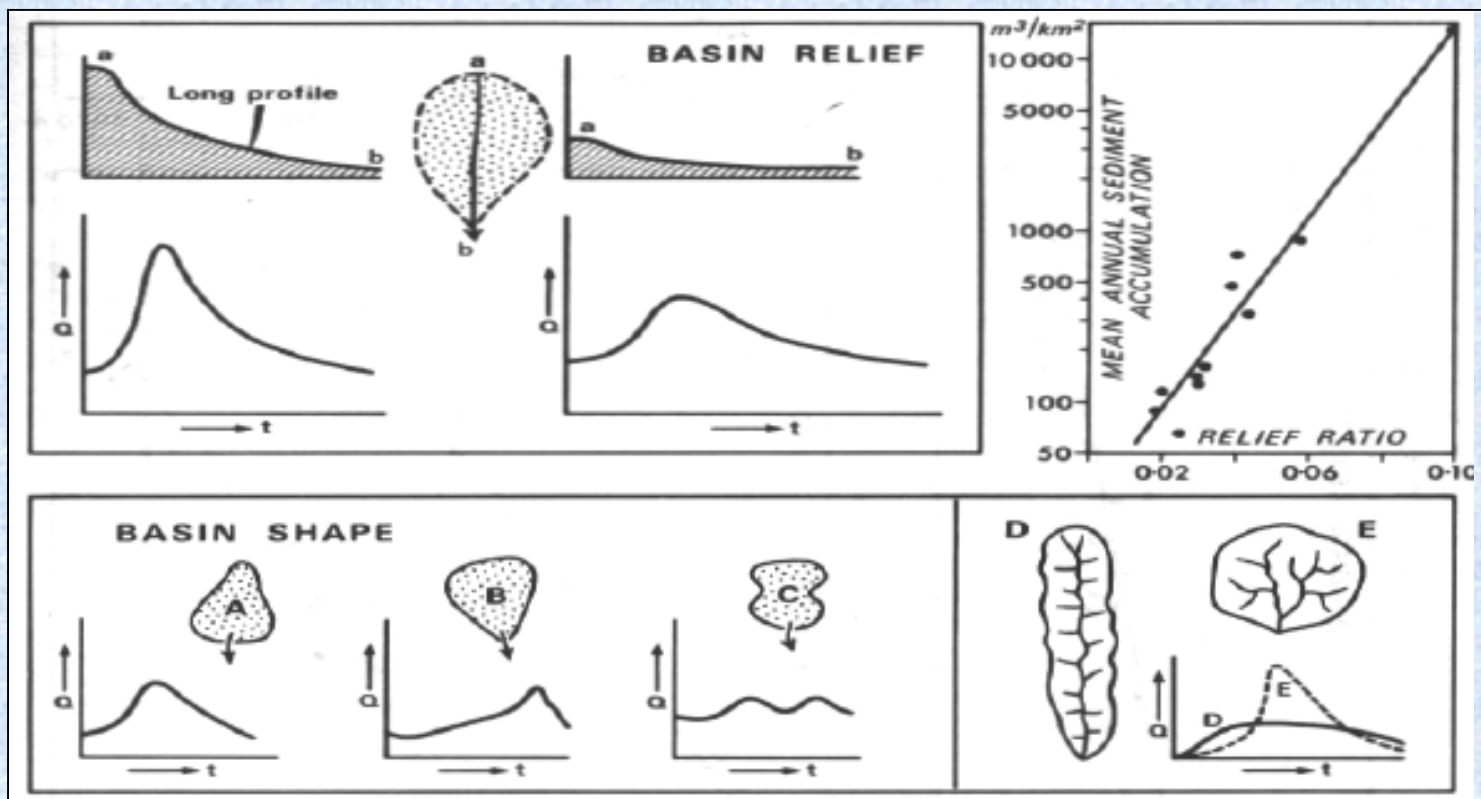
Tamaño de la cuenca



EL HIDROGRAMA

VARIABLES QUE CONDICIONAN LA FORMA DE LOS HIDROGRAMAS

- pendiente y forma de la cuenca \longrightarrow Tiempo de concentración



Gregory and Walling, 1973

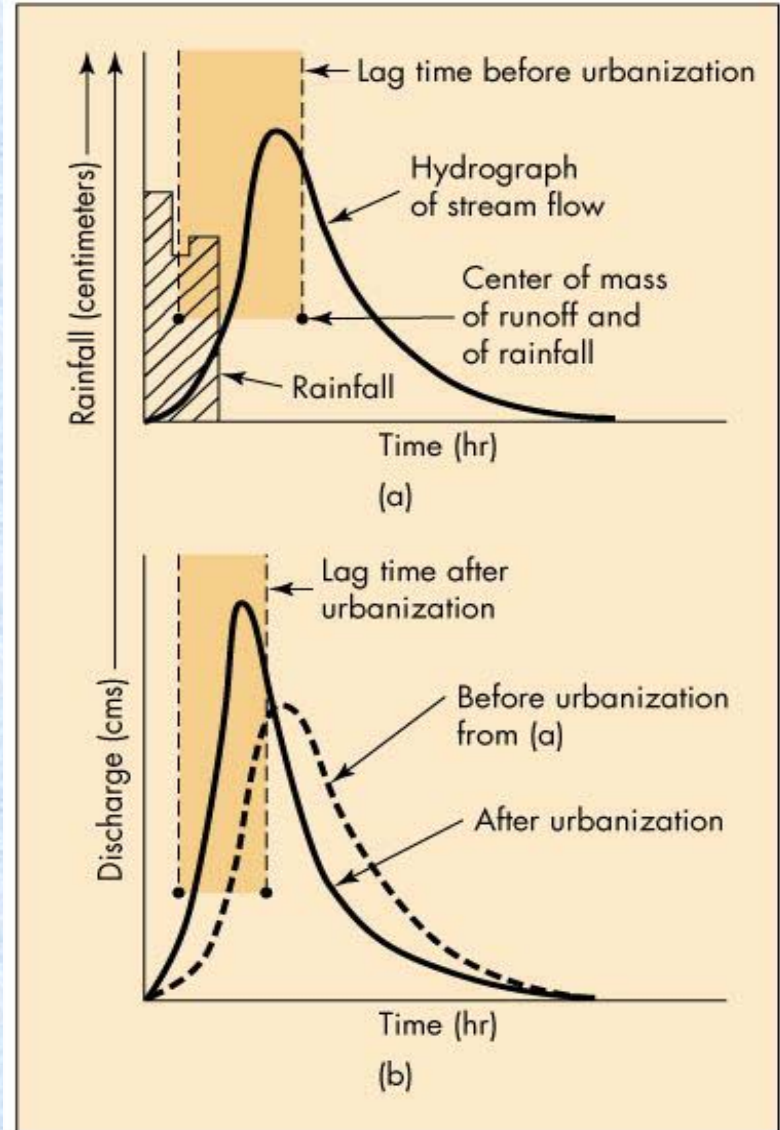
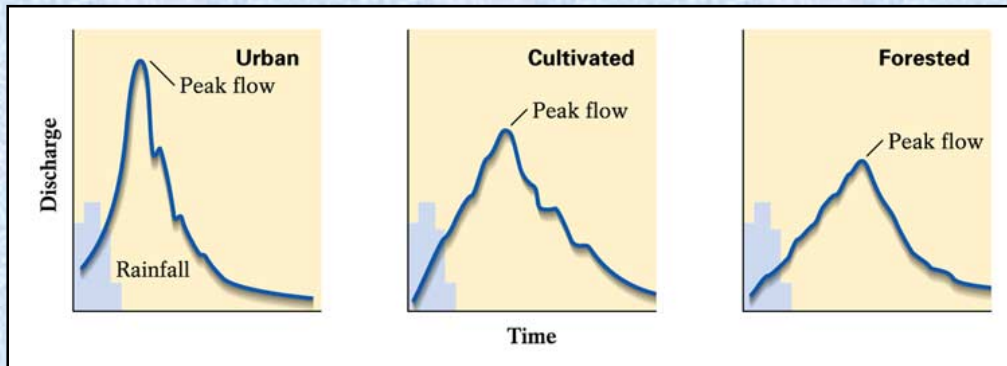
EL HIDROGRAMA

Variables que condicionan la forma de los hidrogramas

- pendiente y forma de la cuenca
- usos de suelo



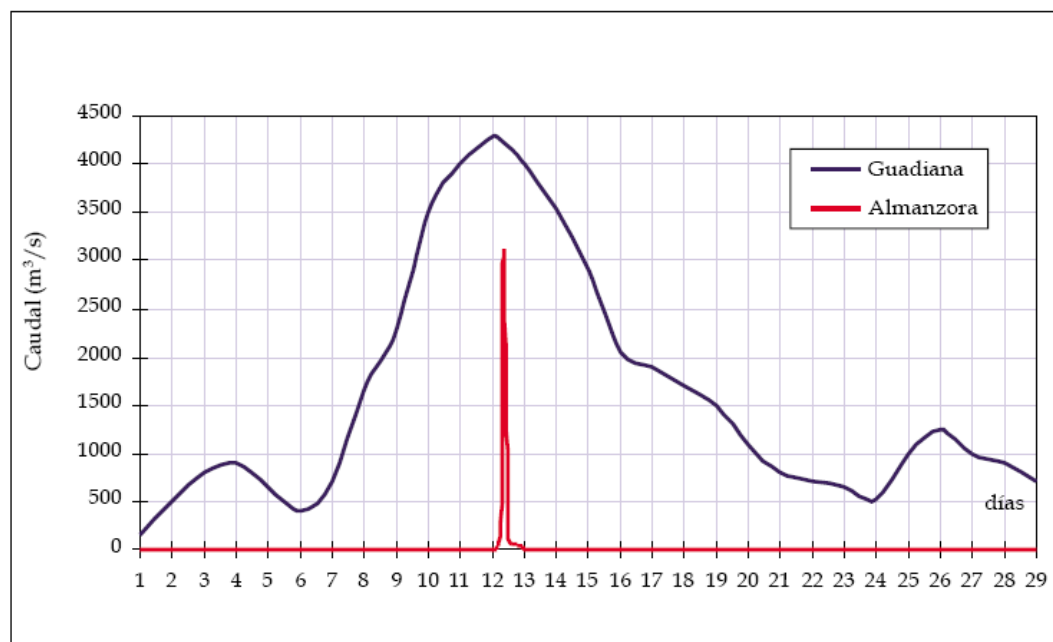
- Infiltración
- Velocidad de respuesta de la cuenca



EL HIDROGRAMA

¿Qué otra información aportan los hidrogramas?

- pendiente y forma de la cuenca
- usos de suelo
- precipitaciones: distribución, cantidad e intensidad



(MIMAM, 2000)

MÉTODOS PARA EL ESTUDIO DE CAUDALES MÁXIMOS

1. **Análisis estadístico de los caudales**
2. **Modelización de las cuencas y de su comportamiento en función de las precipitaciones, modelos de Precipitación - Escorrentía**

MÉTODOS PARA EL ESTUDIO DE CAUDALES MÁXIMOS

Frecuencia del evento

- Eventos de gran magnitud = baja frecuencia
- Se analiza la probabilidad del evento (P)



PERIODO DE RETORNO (T)



Probabilidad de que ocurra un evento de una magnitud en un determinado intervalo de años



$$T = \frac{1}{P}$$

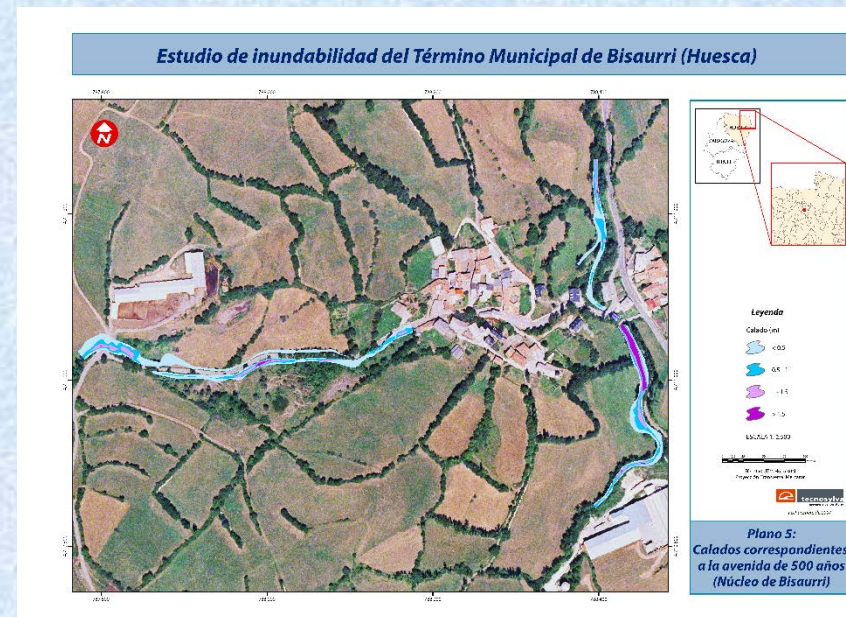
ANALISIS DE LA PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES

4 fases:

- estudio geomorfológico
- estudio histórico
- estudio hidrológico
- estudio hidráulico

Zonificación de la inundación
en función de los caudales

Análisis cuantitativo



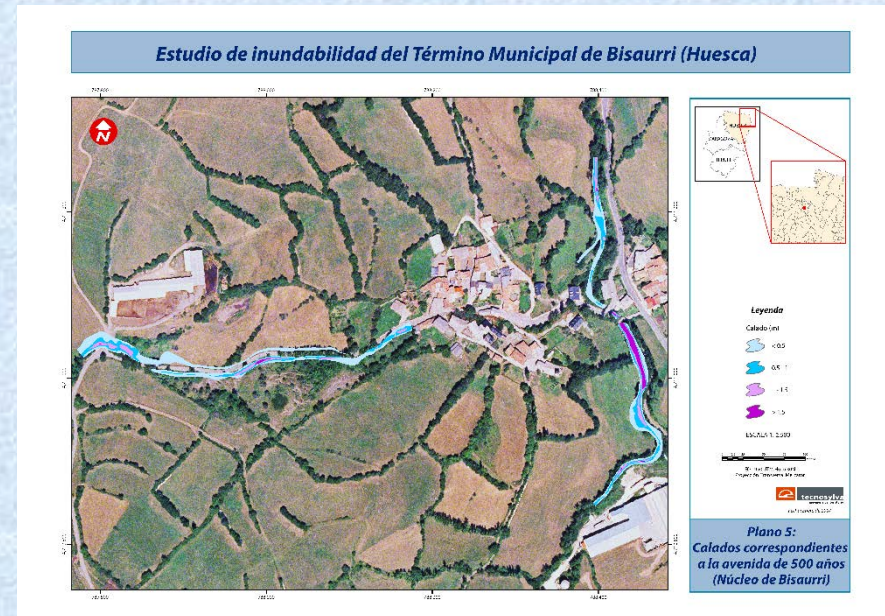
2. ANÁLISIS DE LA PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES

4 fases:

- estudio hidráulico

Fuentes de datos

- Caudales máximos o hidrogramas
- Datos topográficos
- Datos hidráulicos:
 - - pendiente
 - - número de Manning
 - - Tipo de caudal
 - - ...



2. ANÁLISIS DE LA PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES

<http://sig.mapama.es/snczi/visor.html>

The screenshot displays the SNCZI web application interface. At the top, the browser address bar shows the URL sig.mapama.es/snczi/visor.html. The application header includes the Spanish Government logo, the Ministry of Agriculture and Fisheries, and the SNCZI-IPE logo. A toolbar contains various icons for map navigation and data management.

On the left, a sidebar menu titled "snczi-ipe" lists options: "presas y embalses" (with sub-items "dph y zi" and "a, hidroeléctricos"), "inventario de presas", "inventario de embalses", "consultas estadísticas de presas", and a "limpiar" button.

In the center, a "tabla de contenidos" (Table of Contents) panel lists the layers visible on the map:

- mapa
- leyenda
- Z.I. con alta probabili... (with a slider and icons)
- Z.I. con probabilidad ... (with a slider and icons)
- Z.I. con probabilidad ... (with a slider and icons)
- Ortofoto aérea 2013 (with icons)
- Mapa Base (with icons)

At the bottom left, a scale bar shows 0, 0.2, and 0.4 km. The bottom center displays technical information: Datum ETRS89, Proyección UTM 30N, X: 258.381,47, Y: 4.687.992,71, and 1:15.625.

The main map area shows an aerial photograph with a yellow semi-transparent overlay representing flood risk zones. A town is visible in the lower center, and a river flows through the landscape.

ANÁLISIS DE LAS INUNDACIONES

1.OBJETIVO DE LOS ESTUDIOS DE RIESGOS DE INUNDACIÓN

2.ANALISIS DE LA PELIGROSIDAD DE INUNDACIONES

3.MEDIDAS DE PROTECCIÓN

3. MEDIDAS DE PROTECCIÓN

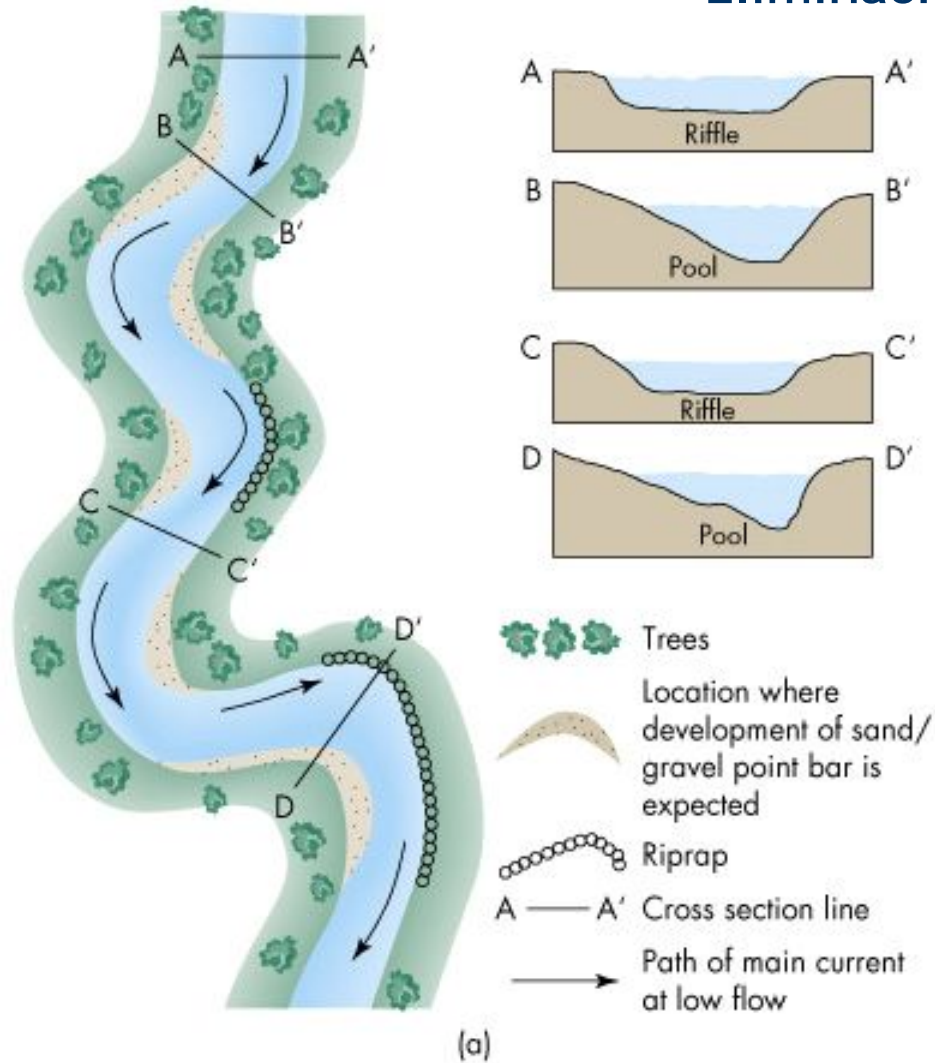
3.1. PROTECCIÓN Y MEDIDAS DE EMERGENCIA

Medidas de protección frente a fenómenos peligrosos:
PREVENCIÓN y RESPUESTA

- Prevención, cuyo objetivo es la reducción de los daños antes de que se produzcan
 - Eliminación/reducción del peligro
 - Planificación territorial y urbanística (legislación)
 - Planificación de emergencia
 - Sistemas de predicción

RESILIENCIA: capacidad de una comunidad de hacer frente a la adversidad, absorber las perturbaciones alterando lo mínimo la dinámica habitual

- Eliminación/reducción del peligro



(a)



(b)

- Planificación territorial y urbanística

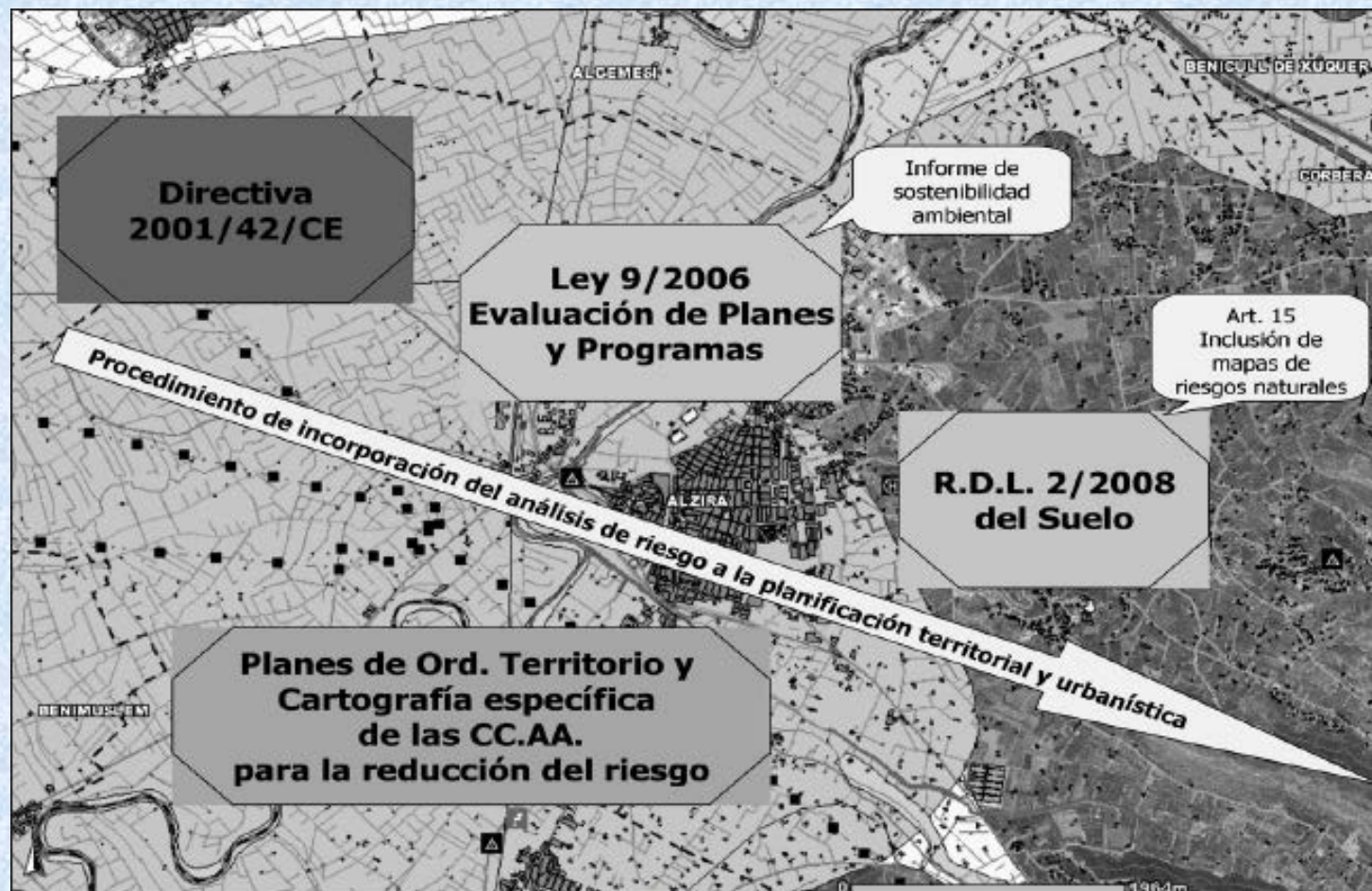


FIGURA 1

Incorporación de los análisis de riesgo a la planificación territorial y urbanística.

- Planificación de emergencia



PLAN ESPECIAL DE EMERGENCIAS ANTE EL RIESGO DE INUNDACIONES DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DEL PAÍS VASCO

Organigrama de Protección Civil



ALCALDE

CONCEJAL P.C.

JEFE AGRUPACIÓN

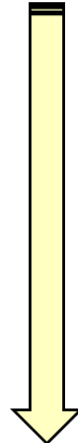
JEFE UNIDAD INTERVENCIÓN

JEFE SECCIÓN DE GESTIÓN

JEFE SECCIÓN DE ACCIÓN SOCIAL

JEFE DE EQUIPO 1ª INTERVENCIÓN

JEFE DE EQUIPO 1ª



EUSKO JAURLARITZA

GOBIERNO VASCO

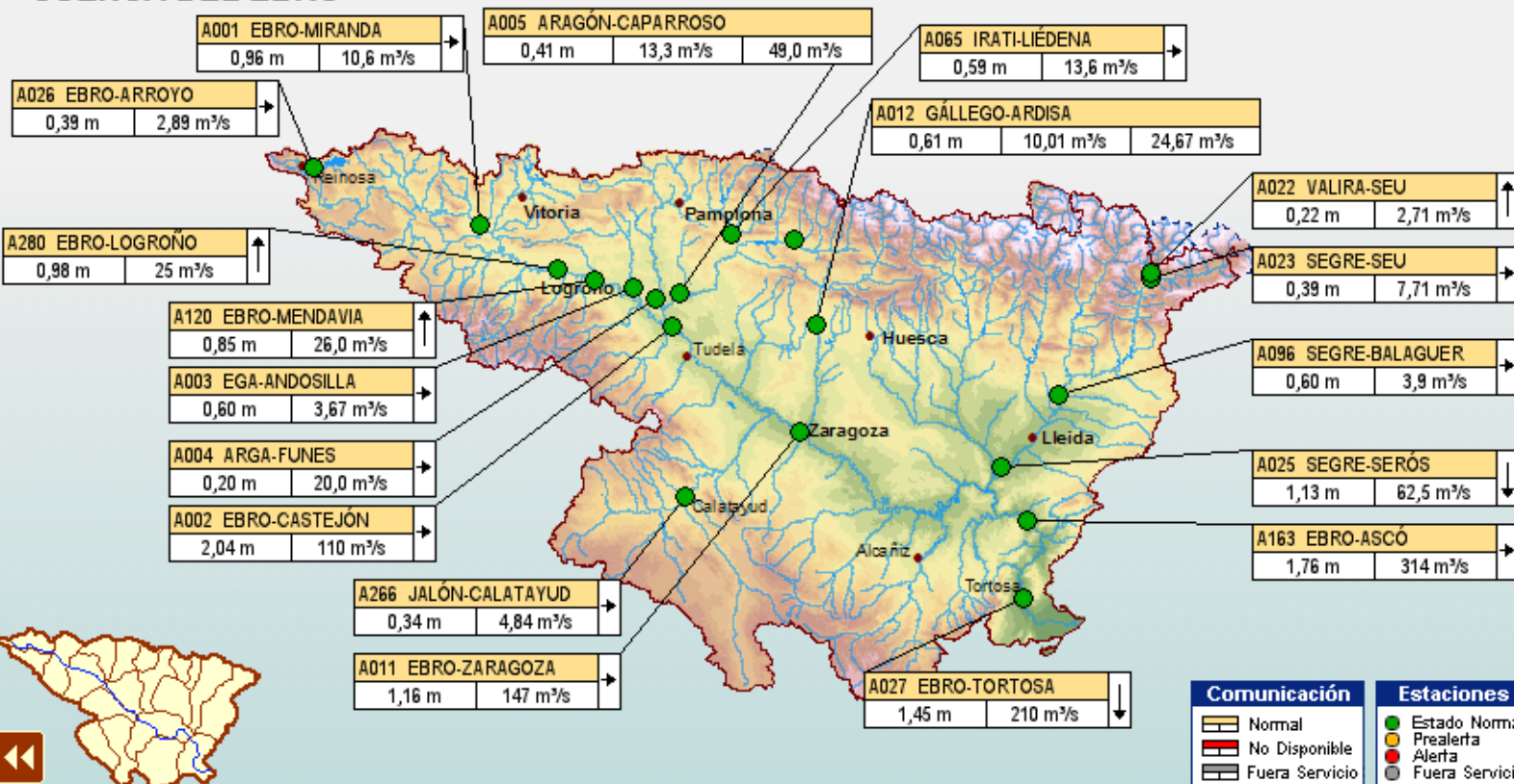
HERRIZAINGO SAILA

DEPARTAMENTO DE INTERIOR

- Sistemas de predicción

AFORO EN RÍO

CUENCA DEL EBRO



Comunicación

	Normal
	No Disponible
	Fuera Servicio

Estaciones

	Estado Normal
	Prealerta
	Alerta
	Fuera Servicio

↓ 123

(Localizar estación)

↓ ABC

AVISO

Los datos son provisionales y están sujetos a revisión.

Pluv. en últ. Hora
Zona:
Cuenca del Ebro

Estación
Meteorológica de
Pajares
0,1 l/m²

DATOS
HORARIOS

Día: 27/11/2014
Hora: 13:00

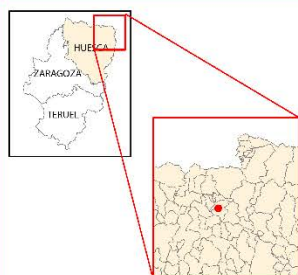
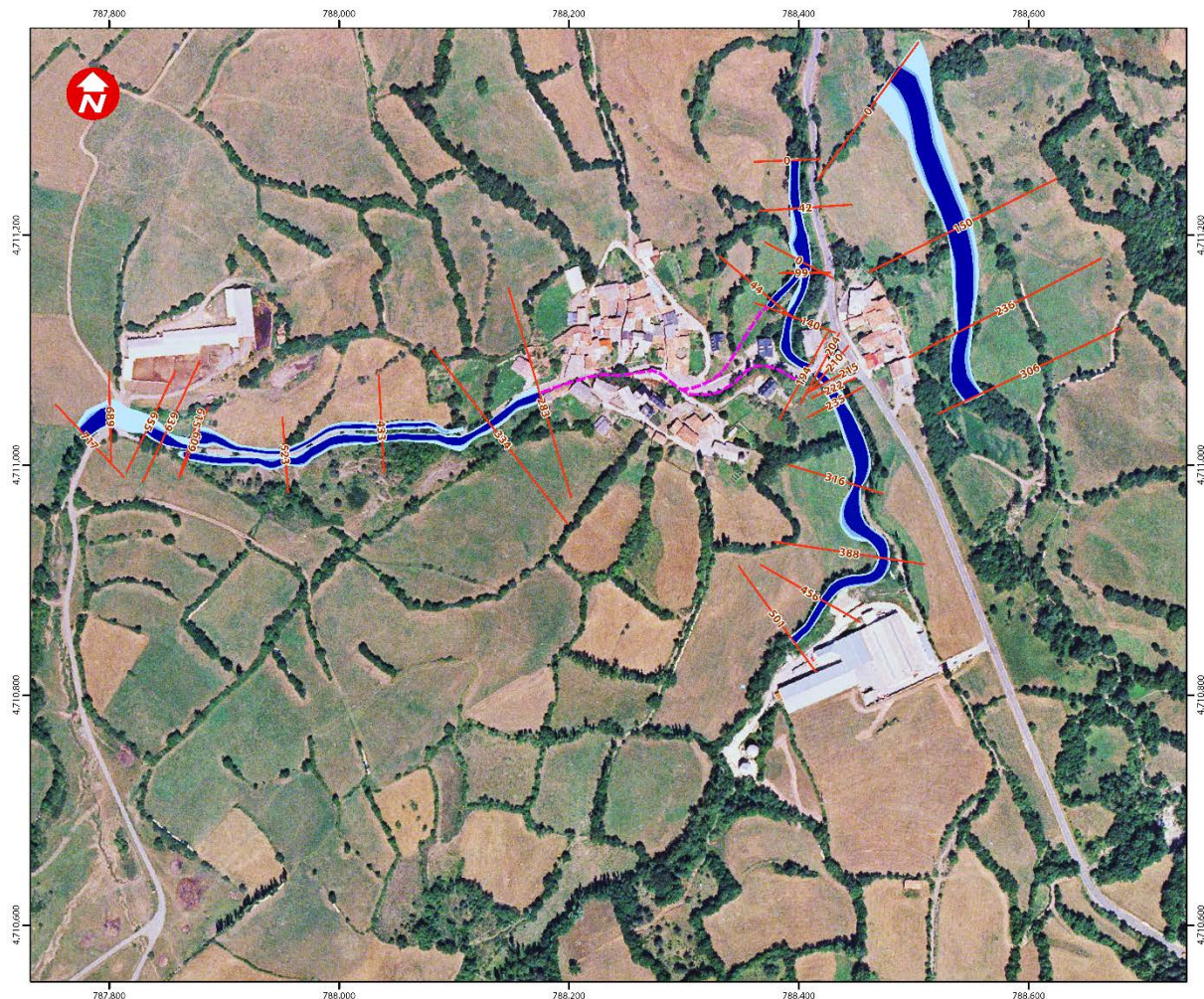
3. MEDIDAS DE PROTECCIÓN

3.2. ANÁLISIS Y CARTOGRAFÍA DE RIESGOS Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

- 3.2.1. Cartografía de eventos peligrosos: determinar tipo de amenaza, frecuencia, magnitud y áreas afectadas
- 3.2.2. Zonación del territorio/cartografía de riesgos: determinar áreas según el grado de pérdidas económicas y de personas
- 3.2.3. Ordenación del territorio: incluir la anterior zonación en los planes de desarrollo de la región a fin de minimizar futuras pérdidas (humanas y económicas); construcción de elementos de protección.
- 3.2.4. Información y educación de la población sobre las amenazas y riesgos del área

3.2.1. Cartografía de eventos peligrosos

Estudio de inundabilidad del Término Municipal de Bisaurri (Huesca)



Leyenda

- Area inundable avenida 50 años
- Area inundable avenida 100 años
- Area inundable avenida 500 años
- Perfiles transversales
- Dirección previsible del agua

ESCALA 1: 3.500

0 20 40 80 120 160 Metros

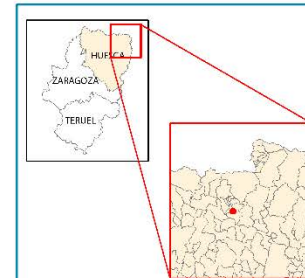
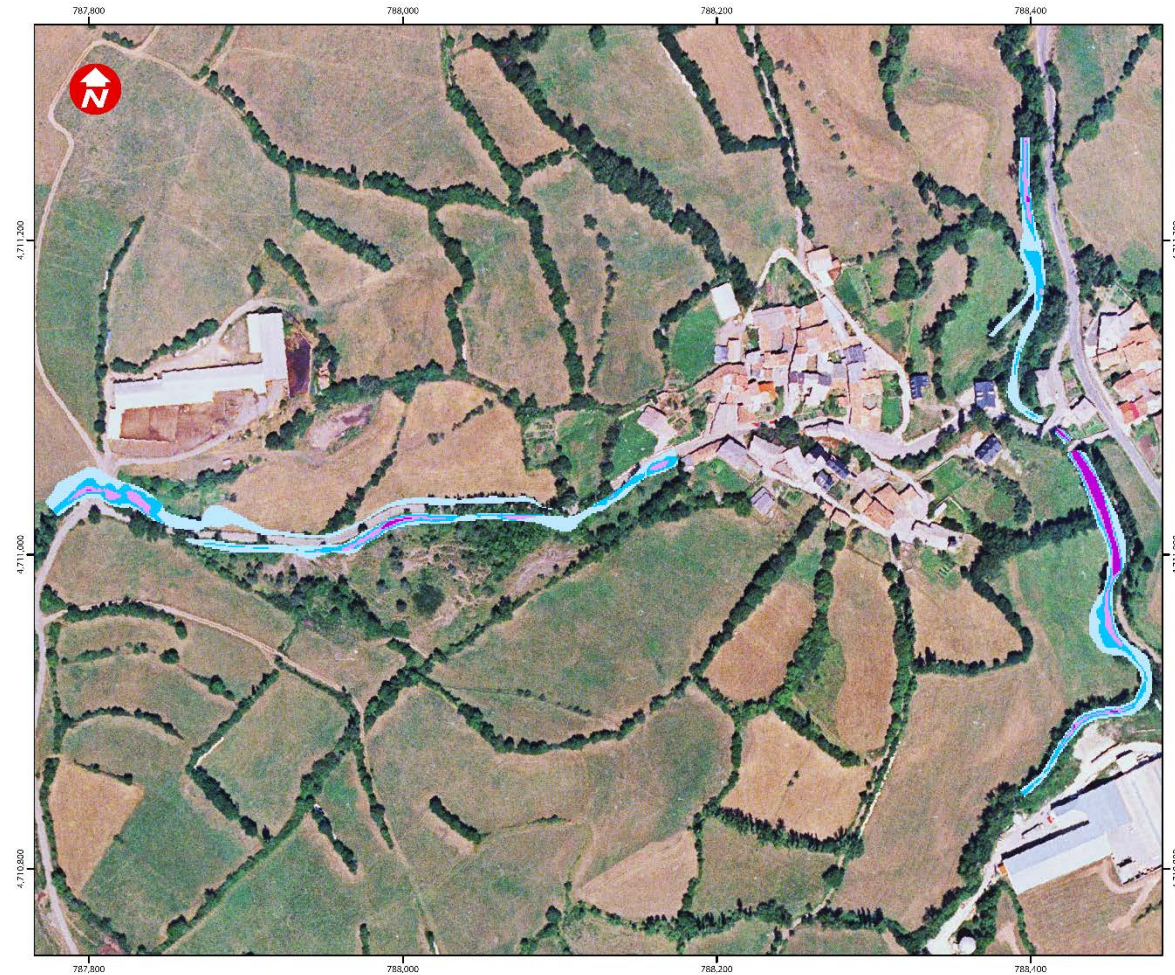
ED 1950 UTM Huesca 30N
Proyección: Transversal Mercator

tecnosylva
ingeniería ambiental
Fecha: enero de 2007

**Plano 2:
Láminas de inundación
(Núcleo de Bisaurri)**

3.2.1. Cartografía de eventos peligrosos

Estudio de inundabilidad del Término Municipal de Bisaurri (Huesca)



Legenda

Calado (m)

- < 0.5
- 0.5 - 1
- 1 - 1.5
- > 1.5

ESCALA 1:2.500



ED 1950 UTM Huesca 30N
Proyección: Transversal Mercator

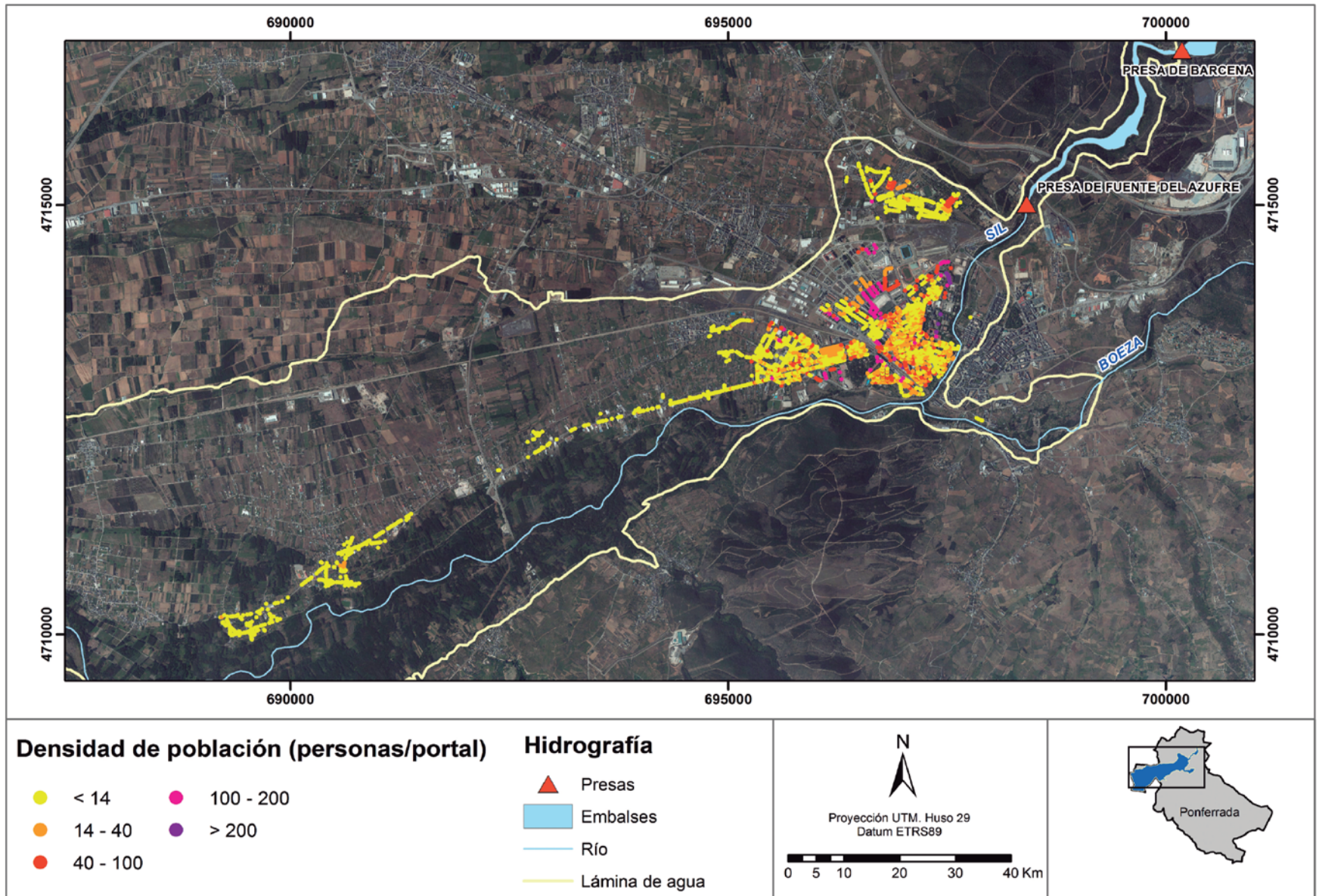


Fecha: Enero de 2007

**Plano 5:
Calados correspondientes
a la avenida de 500 años
(Núcleo de Bisaurri)**

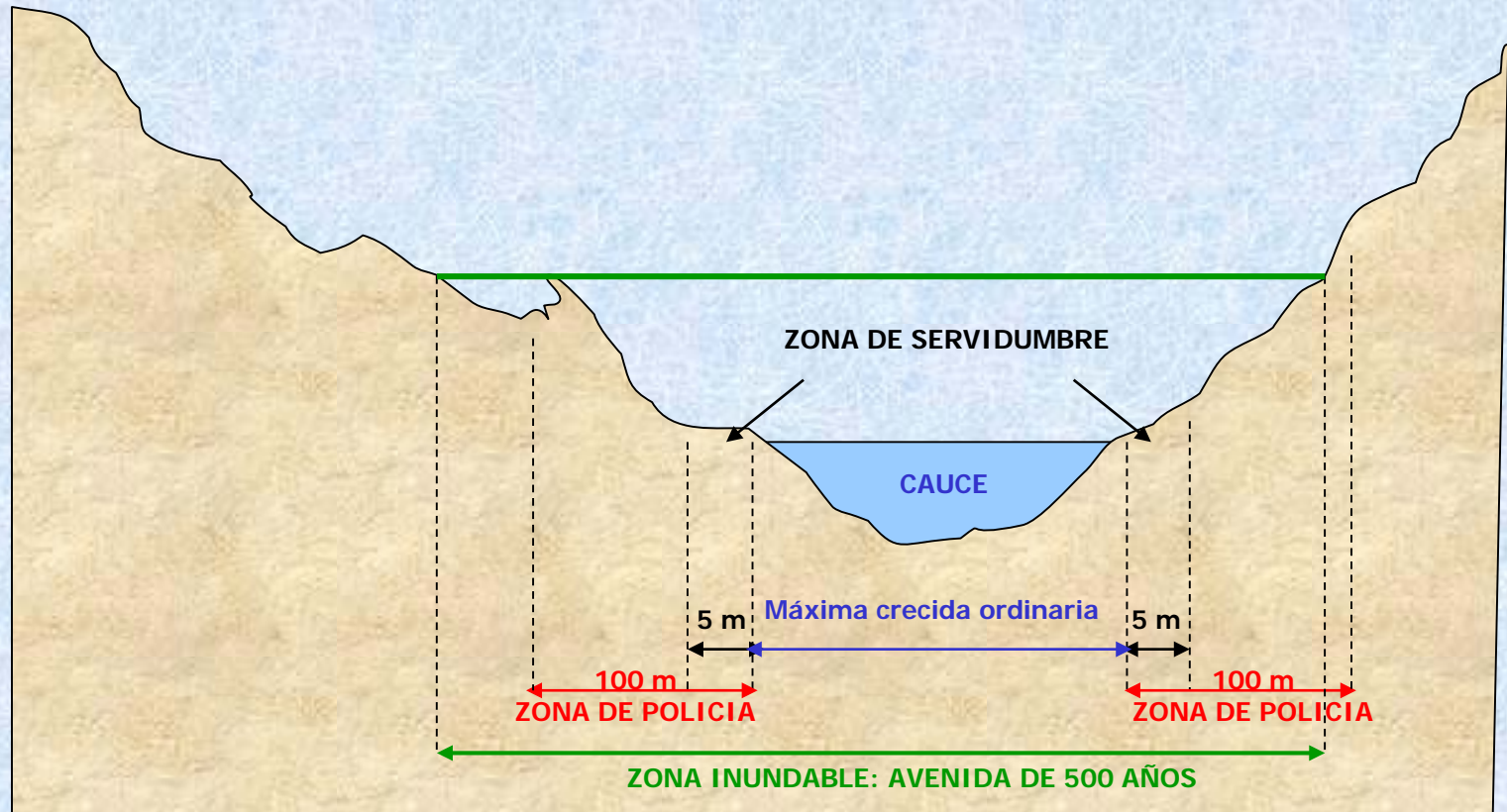
3.2.2. Cartografía de vulnerabilidad

DENSIDAD DE POBLACIÓN EN PORTALES CON TIEMPOS DE EVACUACIÓN ELEVADOS



3.2.3. Ordenación del territorio

ZONIFICACIÓN DEL CAUCE Y MÁRGENES INUNDABLES SEGÚN LA LEY DE AGUAS



3.2.4. Información y educación de la población

Medidas de autoprotección de la población

Algunas medidas de autoprotección a adoptar en caso de emergencia son:

- Mantenerse permanentemente informado a través de la radio y de otros medios de comunicación, de las predicciones meteorológicas y el estado de la situación.
- Si llegara a inundarse la vivienda, es fundamental abandonar cuanto antes los sótanos y plantas bajas y desconectar la energía.
- Si tiene que viajar, procure circular, preferentemente, por carreteras principales y autopistas.
- Si se encuentra en el campo, hay que alejarse de los ríos, torrentes y zonas bajas de laderas y colinas, evitando, a su vez, atravesar vados inundados.

¿A quién se debe llamar para pedir ayuda?

Emergencias en España: **112**

¿Existe riesgo de inundación en la provincia de León?

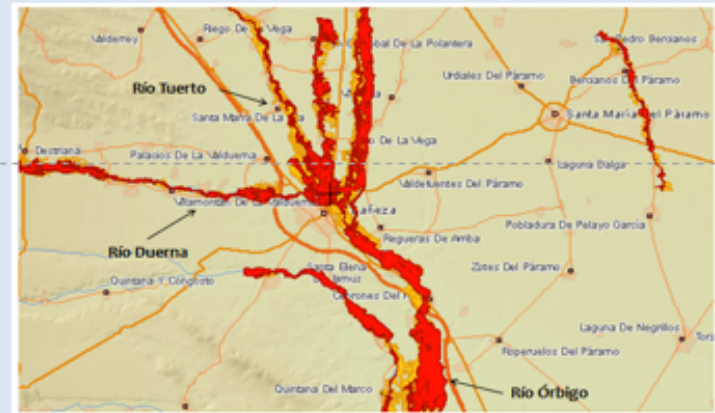
Efectivamente, en León también existe riesgo de inundación. Por ejemplo, en este año 2015 ha habido alerta por inundación en la cuenca de los ríos Miño y Sil. También, en la misma ciudad de León hubo inundaciones en el año 2014, en la imagen de la derecha observad cómo se desbordó el río Bernesga. La provincia de León muestra un amplio registro histórico de este tipo de eventos, pero aprendiendo a respetar el espacio del río es posible sacar el máximo de beneficios de sus consecuencias.



Inundación del río Bernesga en León
(Fuente:

<http://www.elbierzonoticias.com>)

El impacto de las inundaciones en nuestro planeta



Mapa de probabilidad de inundación en los alrededores de la Bañeza (León)
(Fuente: Visor del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente, SINCHIPE)

Legenda

- Zonas con probabilidad de inundación alta (T=10 años)
- Zonas con probabilidad de inundación media (T=100 años)

Autora: Rebeca Merino Valdés

Directores: Eduardo García Meléndez y Montserrat Ferrer Juliá
Área de Geodinámica Externa (Departamento de Geografía y Geología)

Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato,

Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas

Agradecimientos: Junta de Castilla y León



Proyecto de Investigación LE311A12-2



Webs interesantes

<http://hisz.rsoe.hu/alertmap/index2.php>

<https://www.disasterscharter.org/web/guest/home>

<http://maps.ngdc.noaa.gov/viewers/hazards/>

<http://www.proteccioncivil.es/web/dgpcye/riesgos>

<http://www.proteccioncivil.es/web/dgpcye/planes-especiales-todos>