



**Universidad de Valladolid**



# **DELIMITACIÓN DEL ÁREA INUNDABLE EN EL MUNICIPIO DE VIANA DE CEGA**



**TRABAJO FIN DE GRADO**

**GRADO EN GEOGRAFÍA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO**

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Autor: Rubén Vicente Moya

Tutor: Carlos G. Morales

Valladolid, 1 de septiembre de 2014

## **AGRADECIMIENTOS**

Me gustaría dar mis agradecimientos a todas aquellas personas que han hecho posible este trabajo fin de grado.

En primer lugar a mi tutor, Carlos G. Morales, por la orientación recibida durante el desarrollo de este trabajo y por su apoyo al aceptar el tema que le propuse.

A la Confederación Hidrográfica del Duero, y en especial a Miguel Ángel Cuadrado, por facilitarme todos los datos que he necesitado para el estudio y desarrollo del proyecto.

A la biblioteca Reina Sofía de la Universidad de Valladolid y a su personal por permitirme acceder a los fondos de hemeroteca obrantes en su poder.

A todos los profesores del Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Valladolid, por todos los conocimientos que he recibido de ellos. Así como a la Universidad de Valladolid, de la que he tenido la suerte de ser alumno a lo largo de estos cuatro años de carrera.

Finalmente, a mis padres, a mis abuelos, a mi hermano, María y amigos, por todo el apoyo que me han dado en estos últimos meses y por la ayuda recibida.

## RESUMEN

Las inundaciones que periódicamente afectan al municipio de Viana de Cega son el objeto de estudio principal de este trabajo. Primero se ha realizado una introducción para conocer mejor qué son, y qué implican las inundaciones tanto a nivel mundial, nacional y regional. Seguidamente se ha caracterizado el área de estudio dentro de la Cuenca del Duero y, más en concreto, dentro de la Cuenca del Río Cega. El método utilizado para la obtención de los mapas de peligrosidad por inundaciones ha sido el geomorfológico-histórico, ya que se ajusta mucho mejor que otros métodos al área estudiada. La cartografía resultante es muy útil para conocer qué áreas tienen un riesgo potencial de inundaciones y de esta forma, poder tomar medidas para limitar sus efectos dañinos. Se ha llegado a la conclusión, después de dividir el cauce del río a su paso por el municipio en tres tramos, que la zona más expuesta a los posibles episodios de inundaciones se encuentra situada en la parte más baja del casco urbano, justo debajo de la línea ferroviaria Madrid-Irún. Por último, se han mencionado unas posibles medidas para evitar o, al menos, aminorar los efectos producidos por el riesgo de inundación.

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	3
<b>3. EL RIESGO POR INUNDACIONES</b> .....	5
<b>3.1. En España: grandes diferencias según zonas geográficas</b> .....	8
<b>3.2. En Castilla y León: Cuenca del Duero</b> .....	11
<b>3.3. Legislación aplicable al estudio de la peligrosidad por inundaciones</b> .....	13
3.3.1. Legislación Europea .....	13
3.3.2. Legislación Estatal .....	15
3.3.3. Legislación Autonómica .....	19
3.3.4. Otras normativas de interés .....	22
<b>4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO</b> .....	23
<b>4.1. Marco general: Cuenca del Duero</b> .....	23
4.1.1. Caracterización geológica y relieve .....	23
4.1.2. Caracterización de la red hidrográfica .....	26
<b>4.2. Río Cega</b> .....	28
4.2.1. Situación .....	28
4.2.2. Características geológicas y geomorfológicas .....	30
4.2.3. Características hidrológicas .....	33
4.2.4. Tipos de tiempo susceptibles de causar episodios de riesgo en el Cega .....	36
<b>5. METODOLOGÍA</b> .....	40
<b>5.1. Metodologías aplicables al estudio del riesgo por inundación</b> .....	40
5.1.1. Método geomorfológico .....	40
5.1.2. Método histórico .....	40
5.1.3. Método hidrológico-hidráulico .....	41
<b>5.2. El método geomorfológico-histórico</b> .....	42
5.2.1. La elección del método a aplicar: el método geomorfológico-histórico .....	42
5.2.2. Los pilares del método geomorfológico-histórico .....	42
5.2.3. Búsqueda de información y trabajo de campo como pilares básicos .....	43
<b>5.3. Delimitación del área de trabajo</b> .....	44
5.3.1. Subdivisión en tramos característicos dentro del área de trabajo .....	44
<b>6. ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO</b> .....	49
<b>6.1. Geomorfología y geología del área de estudio</b> .....	49
6.1.1. Tramo 1 o tramo sur. Entrada al T.M. hasta 500 metros del casco urbano .....	51

6.1.2.	Tramo 2. Casco urbano de Viana de Cega.....	53
6.1.3.	Tramo 3. Tramo final y confluencia con el Río Duero .....	54
<b>6.2.</b>	<b>Delimitación del cauce del Río Cega .....</b>	<b>55</b>
6.2.1.	Dominio Público Hidráulico (DPH) .....	55
6.2.2.	Zona de Flujo Preferente (ZFP) .....	56
<b>6.3.</b>	<b>Evidencias geomorfológicas obtenidas del análisis de la cartografía y de la utilización de los Sistemas de Información Geográfica .....</b>	<b>58</b>
<b>6.4.</b>	<b>Evidencias geomorfológicas observadas en el trabajo de campo .....</b>	<b>68</b>
<b>7.</b>	<b>ANÁLISIS HISTÓRICO.....</b>	<b>83</b>
<b>7.1.</b>	<b>Recopilación de información .....</b>	<b>83</b>
7.1.1.	Catálogo de inundaciones históricas.....	85
7.1.2.	Datos de aforos disponibles .....	86
7.1.3.	Entrevistas personales realizadas con trabajo de campo .....	87
7.1.4.	Prensa y hemeroteca .....	87
7.1.5.	Otras evidencias encontradas .....	98
7.1.6.	Anomalías de caudal .....	99
<b>8.</b>	<b>RESULTADOS OBTENIDOS POR EL MÉTODO GEOMORFOLÓGICO-HISTÓRICO .....</b>	<b>101</b>
<b>8.1.</b>	<b>Delimitación de la inundabilidad en el área estudiada .....</b>	<b>101</b>
<b>8.2.</b>	<b>Cartografía de la peligrosidad.....</b>	<b>105</b>
<b>9.</b>	<b>COMPARACIÓN DE RESULTADOS CON EL MÉTODO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO .....</b>	<b>111</b>
<b>9.1.</b>	<b>Diferencias existentes entre ambos métodos de análisis de la peligrosidad.....</b>	<b>111</b>
<b>10.</b>	<b>PROPUESTA DE MEDIDAS PARA DISMINUIR EL RIESGO .....</b>	<b>114</b>
<b>10.1.</b>	<b>Medidas generales para reducir la peligrosidad del cauce fluvial en su conjunto....</b>	<b>114</b>
<b>10.2.</b>	<b>Medidas concretas a aplicar en el área de estudio .....</b>	<b>115</b>
<b>11.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>117</b>
<b>12.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA, LEGISLACIÓN Y WEBGRAFÍA .....</b>	<b>119</b>
	Bibliografía .....	119
	Legislación .....	119
	Webgrafia .....	121

## LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Clasificación de los tipos de inundaciones existentes .....	6
<i>Figura 2.</i> Comportamiento de dos ríos en función del tipo de precipitación .....	7
<i>Figura 3.</i> Grandes regiones según la tipología de inundaciones .....	11
<i>Figura 4.</i> Cuencas y subcuencas hidrográficas de Castilla y León.....	12
<i>Figura 5.</i> Cuenca del Duero .....	23
<i>Figura 6.</i> Mapa geológico de la Cuenca del Duero .....	24
<i>Figura 7.</i> Relieve de la Cuenca del Duero en Castilla y León .....	25
<i>Figura 8.</i> Perfil del Río Duero.....	26
<i>Figura 9.</i> Aportaciones anuales en la Cuenca del Duero (régimen natural) .....	27
<i>Figura 10.</i> Marco general de la cuenca del Río Cega.....	29
<i>Figura 11.</i> Levantamiento y hundimiento del zócalo hespérico durante la Orogenia Alpina .....	30
<i>Figura 12.</i> Acuífero de Los Arenales .....	32
<i>Figura 13.</i> Situación atmosférica de lluvias de temporal. 21 de enero de 1996 .....	37
<i>Figura 14.</i> Situación atmosférica de episodios de tormenta. 16 de julio de 1997 .....	39
<i>Figura 15.</i> Marca situada en la Playa de Las Moreras recordando la crecida del 6 de marzo de 2001 .....	41
<i>Figura 16.</i> Primer tramo de estudio o tramo sur.....	46
<i>Figura 17.</i> Segundo tramo de estudio o tramo urbano .....	47
<i>Figura 18.</i> Tercer tramo de estudio o tramo norte .....	48
<i>Figura 19.</i> Entorno geológico de Viana de Cega.....	50
<i>Figura 20.</i> Arenas y gravillas fluviales .....	51
<i>Figura 21.</i> Dominio Público Hidráulico y Zona de Flujo Preferente.....	57
<i>Figura 22.</i> Modelo digital del terreno del cauce del Río Cega y posibles elementos hallados con SIG, tramo 1.....	60
<i>Figura 23.</i> Mapa de pendientes del cauce del Río Cega, tramo 1 .....	61
<i>Figura 24.</i> Modelo digital del terreno del cauce del Río Cega y posibles elementos hallados con SIG, tramo 2.....	63
<i>Figura 25.</i> Mapa de pendientes del cauce del Río Cega, tramo 2 .....	64
<i>Figura 26.</i> Modelo digital del terreno del cauce del Río Cega y posibles elementos hallados con SIG, tramo 3.....	66
<i>Figura 27.</i> Mapa de pendientes del cauce del Río Cega, tramo 3 .....	67
<i>Figura 28.</i> Fotografías de acumulaciones de arenas fluviales en el interior de meandros (point-bar).....	69
<i>Figura 29.</i> Fotografías de zonas con gran erosión fluvial.....	72
<i>Figura 30.</i> Otras formas geomorfológicas halladas en el cauce del Río Cega .....	74
<i>Figura 31.</i> Elementos geomorfológicos relacionados con la vegetación .....	76
<i>Figura 32.</i> Mapa de elementos geomorfológicos observados durante el trabajo de campo, tramo 1.....	80
<i>Figura 33.</i> Mapa de elementos geomorfológicos observados durante el trabajo de campo, tramo 2.....	81
<i>Figura 34.</i> Mapa de elementos geomorfológicos observados durante el trabajo de campo, tramo 3.....	82
<i>Figura 35.</i> Municipio de Viana de Cega en 1956-57 .....	84

<i>Figura 36.</i> Norte de Castilla, 30 de enero de 1948 .....	88
<i>Figura 37.</i> Norte de Castilla, 31 de enero de 1948 .....	89
<i>Figura 38.</i> ABC, 28 de noviembre de 1961 .....	90
<i>Figura 39.</i> Norte de Castilla, 4 de enero de 1962 .....	91
<i>Figura 40.</i> Norte de Castilla, 4 de enero de 1962 .....	92
<i>Figura 41.</i> Norte de Castilla, 20 de enero 1966 .....	93
<i>Figura 42.</i> Norte de Castilla, 24 de enero de 1996 .....	94
<i>Figura 43.</i> Titulares de prensa sobre la avenida del 28 de marzo de 2013 en el Río Cega .....	95
<i>Figura 44.</i> Titulares de prensa sobre la avenida del 4 de marzo de 2014 en el Río Cega .....	97
<i>Figura 45.</i> Marca de agua dejada por la inundación del 28 de marzo de 2013 .....	98
<i>Figura 46.</i> Gráfica de anomalías de caudal .....	100
<i>Figura 47.</i> Probabilidad de inundación para el primer tramo de estudio .....	102
<i>Figura 48.</i> Probabilidad de inundación para el segundo tramo de estudio .....	103
<i>Figura 49.</i> Probabilidad de inundación para el tercer tramo de estudio .....	104
<i>Figura 50.</i> Peligrosidad por inundaciones en el término municipal de Viana de Cega .....	107
<i>Figura 51.</i> Peligrosidad por inundaciones en el primer tramo del municipio de Viana de Cega .....	108
<i>Figura 52.</i> Peligrosidad por inundaciones en el segundo tramo del municipio de Viana de Cega .....	109
<i>Figura 53.</i> Peligrosidad por inundaciones en el tercer tramo del municipio de Viana de Cega	110
<i>Figura 54.</i> Peligrosidad por inundaciones según el método hidrológico-hidráulico .....	112
<i>Figura 55.</i> Noticia en prensa sobre la construcción de un nuevo embalse en el Río Cega .....	114
<i>Figura 56.</i> Muro de contención de avenidas .....	116

## LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1.</i> Pérdidas humanas en las peores inundaciones conocidas .....	8
<i>Tabla 2.</i> Inundaciones más importantes en la Cuenca del Duero .....	13



## LISTA DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1.</i> Coeficiente de caudal del Río Cega en Pajares de Pedraza .....	34
<i>Gráfico 2.</i> Coeficiente de caudal del Río Pirón en Villovela de Pirón.....	35
<i>Gráfico 3.</i> Coeficiente de caudal del Río Cega en Lastras de Cuellar .....	35
<i>Gráfico 4.</i> Perfil del cauce del Río Cega en el primer tramo .....	52
<i>Gráfico 5.</i> Perfil del cauce del Río Cega en el segundo tramo.....	54
<i>Gráfico 6.</i> Perfil del cauce del Río Cega en la confluencia con el Río Duero .....	55

## 1. INTRODUCCIÓN

Desde que la especie humana abandonó la vida nómada de la mano de la consagración de la agricultura como pilar básico de la economía y de la forma de vida hace unos diez mil años, las distintas civilizaciones y sociedades han buscado los lugares más propicios para asentarse y desarrollarse. Ahora bien, estos lugares no eran ni mucho menos elegidos al azar, aunaban una serie de elementos o factores que permitieran un desarrollo tanto social como económico que asegurara su supervivencia. Estos factores de localización podían ser variados, desde localizaciones con motivos defensivos hasta motivados por los recursos naturales necesarios para su desarrollo, siendo el más importante de ellos la vital necesidad de agua que como seres vivos tenemos para poder realizar nuestras funciones vitales. Por lo tanto, este elemento es el principal factor de localización de la población en el territorio, siendo los cursos fluviales el ejemplo más claro de ello.

El problema tratado en este Trabajo Fin de Grado se enmarca aquí. Es esta localización de la población en áreas cercanas a los cursos fluviales la que hace que estos en determinados momentos de crecida pongan en peligro a las sociedades que dependen de ellos para su existencia. Se da la paradoja de que aunque el medio, en este caso los cursos fluviales, pongan en peligro en determinados momentos a las sociedades y sus asentamientos, éstas, deben su existencia a esa fuente de agua. En definitiva, las sociedades están obligadas a coexistir de forma que estos episodios de inundaciones perturben lo menos posible su desarrollo y funcionamiento.

Ese ha sido el objetivo de este Trabajo Fin de Grado, conocer el funcionamiento de un curso fluvial, en este caso el Río Cega a su paso por Viana de Cega, para de esta forma ayudar a que los habitantes de sus orillas sufran lo menos posible cuando estos episodios se produzcan. Se trata de una zona problemática en lo referente al estudio debido a la falta de información que se tiene de ella, especialmente a nivel de información hidrológica, como también, de información histórica. Para paliar estos problemas el trabajo de campo adquirió un papel más importante aún si cabe, siendo los aspectos geomorfológicos y las entrevistas a los habitantes del lugar, elementos que han servido de gran ayuda para paliar esa falta o deficiencia de información documental.

La metodología utilizada para delimitar el área inundable y su peligrosidad ha sido la utilización del método geomorfológico-histórico, el cual permite un mejor conocimiento del comportamiento hidrológico real de este curso fluvial en concreto, el Río Cega.

Los objetivos perseguidos aunque han sido varios, tienen en la elaboración de la cartografía de la peligrosidad por inundaciones el principal de ellos. Esta cartografía permitirá conocer que áreas están en riesgo y en qué nivel, para de así poner en alerta a la población y ayudar en la medida de lo posible a que las administraciones competentes tomen las adecuadas medidas para que episodios con gran potencial para generar pérdidas se limiten a lo mínimo posible.

Para llegar a esta cartografía final a lo largo del trabajo se ha procurado explicar convenientemente qué son las inundaciones, por qué se producen, qué legislación aborda estos temas y la explicación de la metodología empleada. Para a continuación realizar el análisis geomorfológico e histórico a partir del cual se realizarán los mapas de peligrosidad ante las inundaciones.

## 2. OBJETIVOS

El objetivo primordial de este Trabajo Fin de Grado es la aplicación de un método de análisis para la determinación del área inundable en el municipio de Viana de Cega y su posterior representación cartográfica mediante mapas de peligrosidad por inundaciones.

En este caso se ha optado por el método Geomorfológico-Histórico debido a que es el que tiene un carácter más geográfico de todos y por lo tanto el ideal para llevar a cabo un estudio de la peligrosidad por inundaciones en un Trabajo Fin de Grado del Grado de Geografía.

Para su elaboración se ha seguido la metodología existente apoyándose el trabajo en guías metodológicas destinadas a este tipo de estudios.

Como el propio nombre del método indica, este estudio se realizará sobre dos pilares básicos. El primero de ellos trata de estudiar las crecidas fluviales a través de restos o pruebas geomorfológicas que dichos episodios dejan en el terreno para así poder delimitar como ha sido el comportamiento de un curso fluvial en el pasado. El segundo pilar consiste en realizar un estudio histórico a través de diversos métodos (entrevistas, hemeroteca, registros de caudales, catálogos de inundaciones, etc.) y a partir de ellos conocer cuál ha sido el comportamiento pasado de un curso fluvial.

Una vez se hayan alcanzado estos objetivos y se conozca el comportamiento pasado del río podemos realizar una cartografía de peligrosidad que represente las áreas inundables observadas con la aplicación del método Geomorfológico-Histórico.

Este objetivo general se llevará a cabo mediante una serie de objetivos específicos tales como:

- Definir el concepto de inundación y conocer lo que implican para lograr una mejor comprensión de la importancia que tiene conocer el riesgo que éstas implican para el desarrollo de la actividad humana.
- Situar la cuenca del Río Cega en su contexto geográfico, geológico, geomorfológico y climático, aspectos vitales a la hora de entender la configuración y el comportamiento actual del río.
- Identificar una serie de tramos fluviales con comportamientos y/o características propias dentro de la Cuenca del Cega en su tramo final. Esto permitirá un estudio pormenorizado de estos tramos dando como resultado una cartografía mucho más precisa.

- Estudiar el comportamiento hidrológico del Río Cega en sus caracteres generales, centrándonos después en el estudio de las crecidas, ya que son éstas las que definen la peligrosidad del río.
- El estudio por medio del trabajo de campo de las evidencias geomorfológicas que el funcionamiento del Río Cega deja grabadas en el área de estudio durante los episodios de crecidas.
- Realización de la cartografía necesaria para la obtención de unos resultados finales: mapa de peligrosidad por inundaciones.
- Después de realizar los mapas finales de peligrosidad se harán valoraciones que puedan ayudar a tomar una serie de medidas tanto a las administraciones como a las autoridades competentes con el fin reducir la peligrosidad del área estudiada.
- Comparar bajo la perspectiva geográfica el método geomorfológico-histórico con el hidrológico-hidráulico, que como veremos son más o menos apropiados según el tipo de cauce fluvial a analizar.

### 3. EL RIESGO POR INUNDACIONES

La palabra castellana inundación (del latín inundatio-onis) hace referencia según el Diccionario de la Real Academia Española a la “acción y efecto de inundar, es decir, cubrir terrenos y a veces poblaciones”. También por inundación se entiende “la sumersión temporal de terrenos normalmente secos como consecuencia de la aportación inusual y más o menos repentina de una cantidad de agua superior a la habitual en una zona determinada” (Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones, de 31 de enero de 1995). La Directiva Europea 2007/60/CE define también el concepto de inundación. Seguramente la mejor de ellas sea la propuesta por Protección Civil.

A lo largo de la historia de la humanidad ha quedado patente que las poblaciones desde que dejaron de ser nómadas para convertirse en sociedades sedentarias buscaron siempre tener cerca una fuente cercana de agua. Esta cercanía a los ríos era aprovechada por las primeras civilizaciones (Egipto con el Nilo, Mesopotamia con el Tigris y el Éufrates) para utilizar el agresivo comportamiento de los ríos en algunos momentos en su propio beneficio, ya que en aquellas sociedades agrícolas las crecidas fluviales aportaban enormes cantidades de fertilizantes a las tierras de cultivo, proporcionándoles mejores cosechas. Por lo tanto, aunque en el inconsciente de las sociedades la palabra inundación tenga una implicación negativa, no es siempre así, también pueden aportar beneficios a las sociedades.

Ahora bien las inundaciones implican la ocupación por parte del agua de terrenos normalmente secos y aprovechados para otros usos, económicos, comunicaciones, poblaciones, etc. por lo que también pueden causar graves daños o pérdidas, tanto económicas como en vidas humanas. Es en este aspecto en el que se centrará este Trabajo Fin de Grado.

El Riesgo por Inundaciones implica una situación en la que puede ocurrir la pérdida o daño de personas, de bienes y de servicios al anegarse los terrenos donde dichas actividades se llevan a cabo. La fórmula del riesgo está formada por los siguientes factores o fundamentos (MORALES RODRÍGUEZ, C.G., 2013):

- Peligrosidad: consiste en la interacción de dos factores, la frecuencia de sucesos y la severidad de estos; y es el área de estudio de este Trabajo.
- Exposición: es la cantidad de personas, bienes y actividades económicas que pueden verse afectadas por un determinado riesgo.

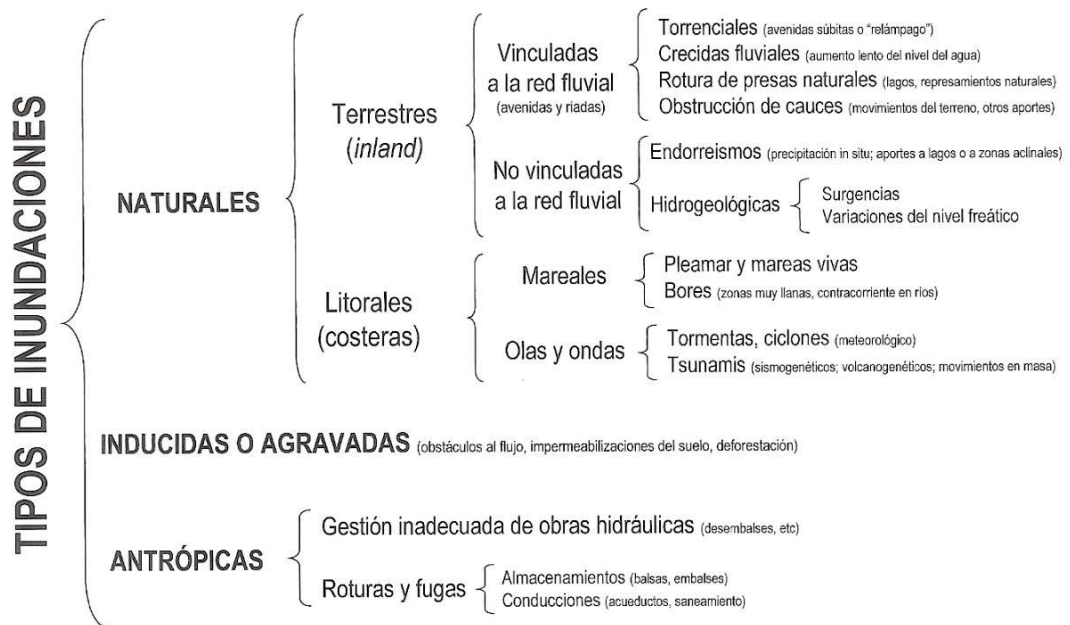
- Vulnerabilidad: se halla normalmente en términos de porcentaje de pérdidas, aunque también es frecuente referirse a ella por criterios humanos, sociales, económicos, etc.

$$R = P \cdot Ex \cdot V$$

Donde R es el riesgo, P es la peligrosidad, Ex es la exposición y V es la vulnerabilidad.

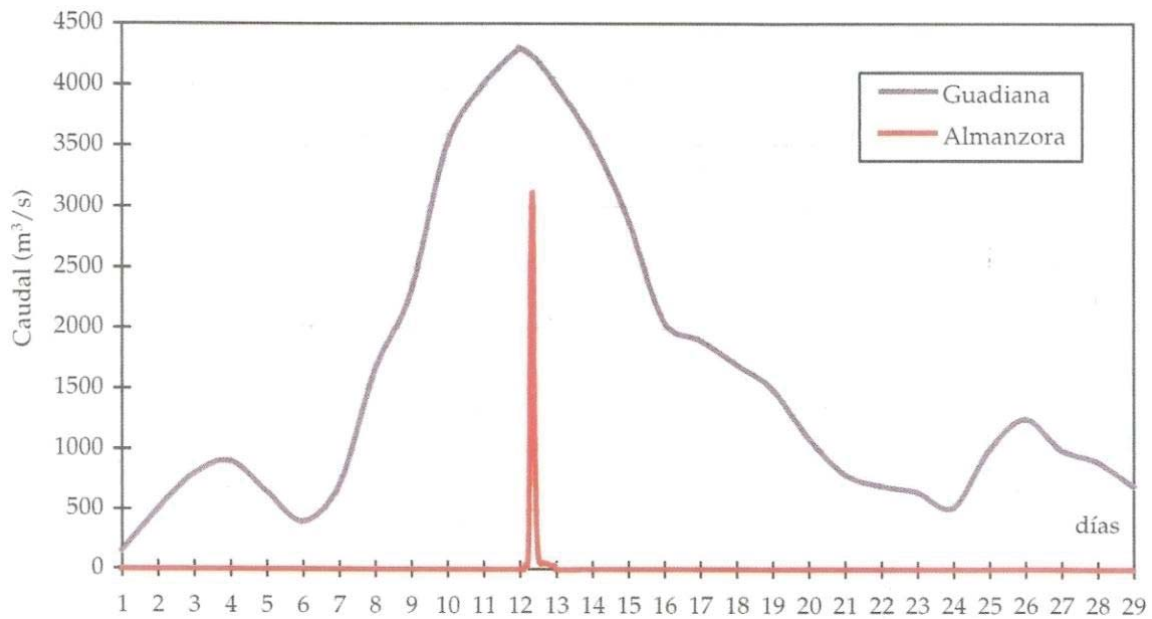
Existen diversos tipos de inundaciones, que varían según la causa que las produce, pueden ser naturales, inducidas o antrópicas (*Figura 1*).

**Figura 1. Clasificación de los tipos de inundaciones existentes**



Fte.: DÍEZ HERRERO, A. et al. (2008)

El área de estudio de este trabajo se encuentra dentro del ámbito donde las inundaciones naturales están vinculadas a la red fluvial. Ahora bien, no todas las inundaciones fluviales son iguales, varían en función de los caracteres topográficos y geológicos y sobretodo del tipo de precipitación que las cause. En zonas con precipitaciones de alta intensidad horaria se producirán crecidas súbitas o torrenciales, mientras que en zonas de paso continuado de frentes estas precipitaciones se reparten más en el tiempo causando otro tipo de crecidas más lentas del nivel de los cauces. En el siguiente gráfico se aprecia bien la diferencia entre un río torrencial (Almanzora) y otro de crecimiento lento (Guadiana) (*Figura 2*).

**Figura 2. Comportamiento de dos ríos en función del tipo de precipitación**

Fte.: DÍEZ HERRERO, A. et al. (2008)

A lo largo de la historia estos episodios de avenidas han provocado auténticas catástrofes humanitarias y económicas en todo el planeta. Es importante destacar que cuanto mayor es el nivel de desarrollo de una sociedad mayor serán las pérdidas económicas por el simple hecho de que el valor de los bienes y servicios es mucho mayor. En cuanto a las pérdidas de vidas el proceso es el contrario, cuanto más pobre y menos preparada (más vulnerable y expuesta) este la sociedad, más pérdidas humanas se producirán.

Para demostrar esto, se mostrarán a continuación los datos de las peores inundaciones históricas registradas y el lugar donde se han producido. En la *Tabla 1* se puede observar que las áreas afectadas por las peores inundaciones de la historia eran pobres en el momento de la ocurrencia y sus sociedades eran muy vulnerables y expuestas ante la dureza de los episodios de avenidas. La sobrepoblación y su concentración en las llanuras de inundación de los ríos fueron los aspectos que aumentaron la vulnerabilidad de las poblaciones y su exposición.



**Tabla 1. Pérdidas humanas en las peores inundaciones conocidas**

País	Año	Muertes
China	1931	3.700.000
China	1959	2.000.000
China	1939	500.000
China	1938	500.000
China	1935	142.000
China	1911	100.000
China	1908	100.000
China	1949	57.000
Guatemala	1949	40.000
China	1954	30.000
Venezuela	1999	30.000
Bangladesh	1974	28.000
China	1933	18.000
Bangladesh	1960	10.000

Fte.: AYALA CARCEDO, FCO. JAVIER et al. ( 2002)

Como se ha explicado antes, los episodios de inundaciones con más muertes se han producido en lugares donde se aúnan los episodios más intensos y la población más vulnerable y expuesta. Sin embargo, las pérdidas económicas siguen otra lógica.

Los desastres por inundaciones que han provocado más pérdidas económicas no lo han hecho por ser excesivamente virulentos, lo han provocado por afectar a zonas con gran desarrollo socioeconómico, son ejemplo la inundación de Nueva Orleans provocada por el Huracán Katrina en 2005 con más de 150 mil millones de dólares en pérdidas (BURTON, M. L. et al., 2005) o las inundaciones de Centroeuropa acaecidas en el año 2002 con pérdidas de más de 25 mil millones según la Directiva Europea de los riesgos por inundación (2007/60/CE).

Después de tratar las inundaciones a nivel global, se tratará a continuación la importancia que las inundaciones han tenido tanto en España como en nuestra Comunidad Autónoma.

### **3.1. En España: grandes diferencias según zonas geográficas**

La diversidad orográfica, geológica y climática hace que en España haya ríos que si bien no son importantes en cuanto a sus caudales, sí lo son en cuanto a los problemas que son capaces de causar cuando se producen situaciones de avenida. El río más pequeño o la rambla más seca son capaces de causar unas pérdidas

importantes para las sociedades tanto económicas como en vidas humanas. Además, la deficiente legislación urbanística expone aún más a la sociedad a estos riesgos consecuencia de un mal uso del suelo y de no tener en cuenta los riesgos que el medio provoca a la hora de situar los asentamientos humanos y las actividades económicas.

La casi totalidad del territorio español está expuesta a episodios de riesgo por inundaciones como bien refleja el Libro Blanco del Agua (M<sup>o</sup> de Medio Ambiente, 2000) y otras publicaciones (AYALA CARCEDO, FCO. JAVIER et al., 2002). El trabajo que la Agencia de Protección Civil, la Confederación Hidrográfica del Duero y otros autores u organismos han realizado para crear una recopilación histórica de todos los episodios de inundaciones ha sido importante para conocer aún más el alcance que este riesgo natural implica en nuestro país. Los más importantes son el Catálogo de Inundaciones Históricas (Dirección General de Protección Civil y Emergencias) y los realizados por las distintas confederaciones hidrográficas de España.

Las zonas más afectadas según este catálogo y con mayor riesgo de nuestro país son la vertiente norte, es decir, los ríos cantábricos, la cuenca del Guadalquivir y todo el ámbito mediterráneo.

A continuación (*Figura 3*) se hará una síntesis de los cuatro tipos distintos de inundaciones que se producen en nuestro país (OLCINA CANTOS, J., 1994) y de esta forma contextualizar el área de este Trabajo Fin de Grado.

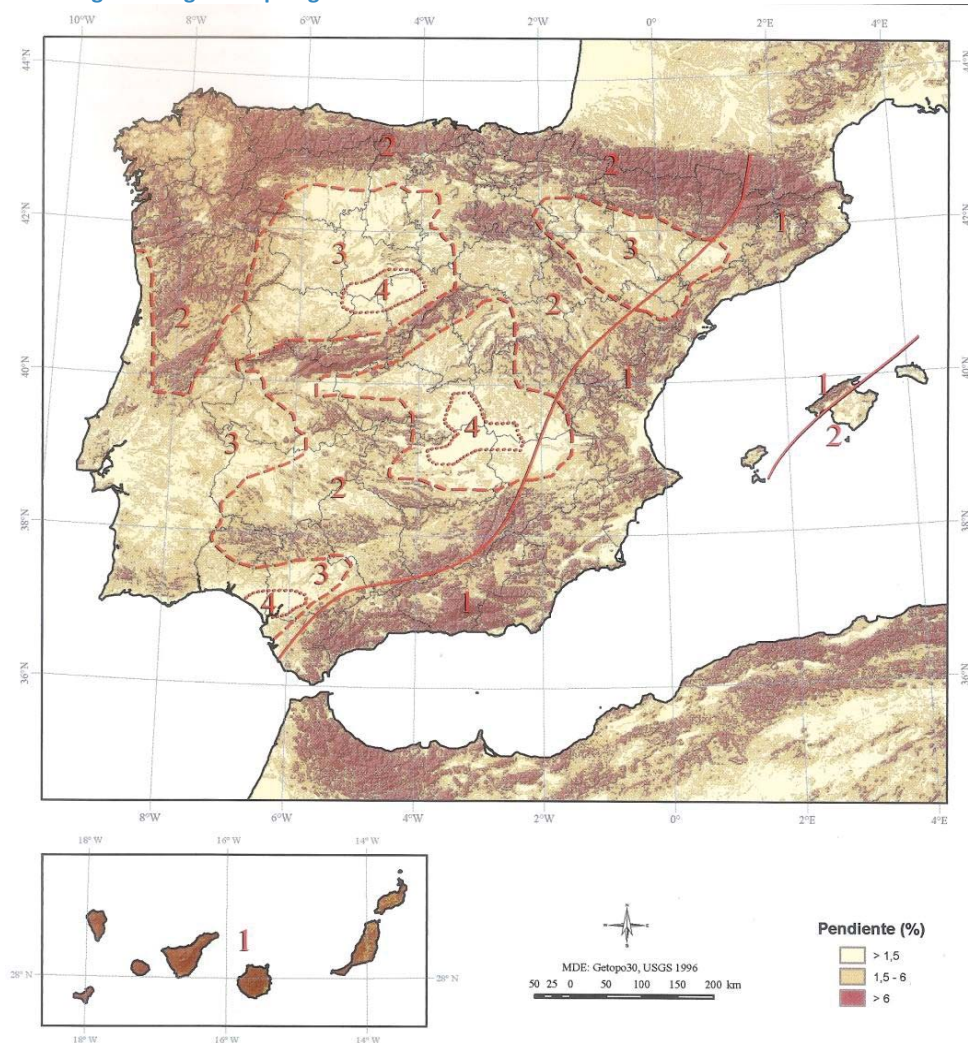
- Zona 1: son las causadas por avenidas repentinas o relámpago. Se producen en toda la vertiente mediterránea, donde sus ríos están secos la mayor parte del año (ramblas, rieras, barrancos, etc.) y que en otoño reaccionan de manera muy virulenta ante la conocida como “gota fría” que no es más que la formación de enormes células convectivas por el contacto entre el aire cálido y húmedo del mediterráneo que después de un largo verano calentándose asciende con otra masa de aire fría en altura (gota fría o vaguada en la circulación atmosférica en altura). Estas precipitaciones de altísima intensidad horaria provocan aumentos repentinos de caudal que causan las pérdidas más importantes por inundaciones en España, tanto económicas como en vidas humanas.
- Zona 2: son zonas asociadas a cordilleras montañosas propensas por su relieve a facilitar la creación y la intensidad de los núcleos convectivos. Las montañas favorecen el ascenso de aire cálido y su contacto con el aire frío en

altura, produciéndose grandes tormentas de alta intensidad horaria sobre todo en verano. A esto hay que sumarle que los cauces fluviales en estas zonas cuentan con una gran pendiente, lo que aumenta la energía y el daño potencial que pueden causar.

- Zona 3: se trata de crecidas en tramos medios y bajos de los ríos peninsulares que reaccionan aumentando su caudal de forma gradual ante precipitaciones prolongadas causadas por los frentes atlánticos y por el deshielo de las nieves. En este tipo de río el mayor riesgo se produce cuando se unen ambas, un deshielo y unas precipitaciones prolongadas. El Duero y sus afluentes, el Ebro y los suyos, el Tajo, el Guadalquivir, etc. Este tipo de avenida es la más frecuente en nuestra zona, siendo además donde se encontraría el río objeto de estudio.
- Zona 4: se da en las zonas interiores de las grandes cuencas peninsulares. Zonas muy llanas cuyos suelos, ante precipitaciones prolongadas que superan su capacidad de infiltración, son incapaces de evacuar el agua empantanándose amplias superficies que pueden anegar tierras de cultivo. Este tipo aunque presente en el área de estudio (Tierra de Pinares) no se tratará ya que no afecta al municipio de Viana de Cega.

Todas estas tipologías han causado en España graves y catastróficos episodios de inundación, (DÍEZ HERRERO, A. et al., 2008) , la mayoría en ámbitos mediterráneos y vertiente norte como ya se explicó antes. Las inundaciones de Levante de 1982 agravada con la conocida “Pantanada de Tous” (colapso de la presa de Tous por la mala planificación y gestión de la infraestructura ante una gota fría), inundaciones del sudeste en 1989, País Vasco 1983, Turia en Valencia en 1957, todas ellas con gravísimas pérdidas económicas son algunos de los ejemplos (de las inundaciones producidas).

En cuanto a vidas humanas, España por desgracia ha sufrido episodios fatales, Murcia (1651) y Cataluña (1962) con aproximadamente 1000 víctimas mortales cada una. Durante el siglo XIX tanto Cataluña como Murcia sufrieron más episodios con cientos de muertos causados por episodios de gota fría otoñal. En el siglo actual el sudeste ha sido muy afectado una vez más por las inundaciones en distintos episodios (1963, 1973). El camping de Biescas en 1996 con 87 muertos es el recuerdo más cercano del desastre que un cauce fluvial puede causar si no se le hace caso.

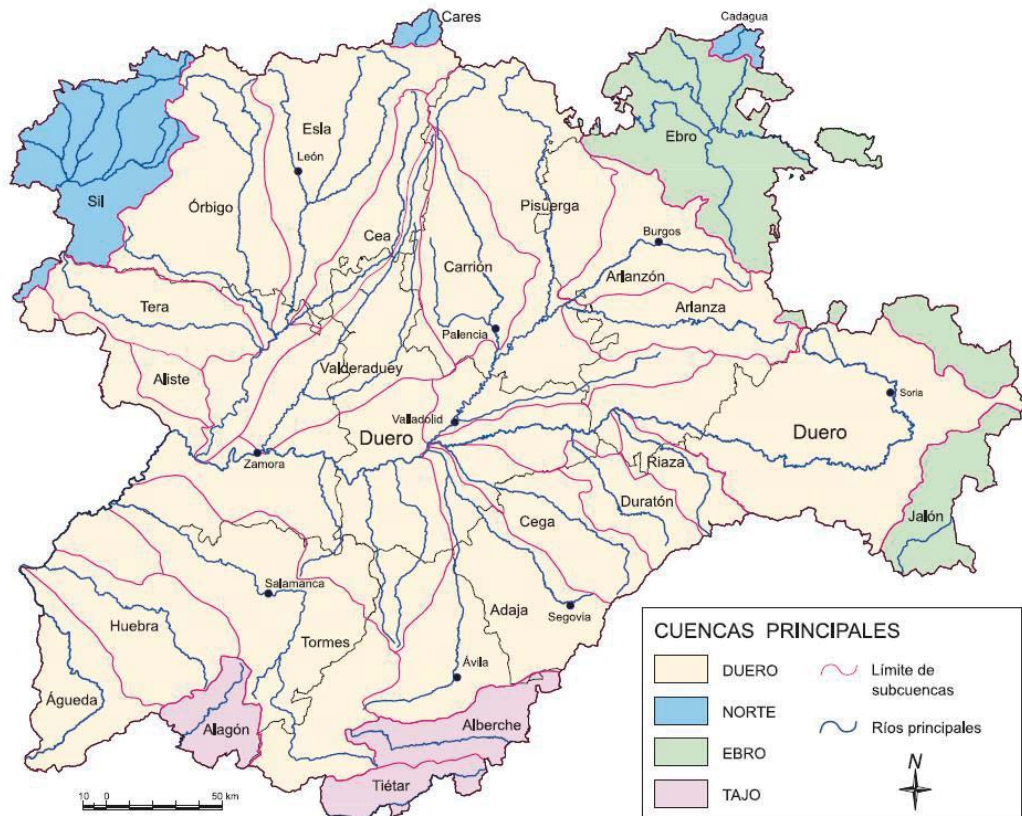
**Figura 3. Grandes regiones según la tipología de inundaciones**

Fte.: OLCINA CANTOS, J. (1994)

### 3.2. En Castilla y León: Cuenca del Duero

Para terminar de contextualizar el área de estudio objeto de este Trabajo Fin de Grado, decir que nuestra Comunidad Autónoma cuenta con una red fluvial bien desarrollada, (*Figura 4*) ocupada principalmente por la Cuenca del Duero que es la mayoritaria con el 82,2% de la superficie total. Seguidamente la Cuenca del Ebro con el 8,7% de la superficie total, localizada al norte y este de la provincia de Burgos y al este de la provincia de Soria. El Río Sil principal afluente del Miño y los ríos Cares y Cadagua al norte de León y Burgos respectivamente son los que vierten las aguas a las cuencas del norte y representan el 4,9% de la superficie total. Por último los ríos Alberche, Tiétar y Alagón vierten sus aguas a la Cuenca del Tajo, 4,2% de la superficie restante.

Figura 4. Cuencas y subcuencas hidrográficas de Castilla y León



Fte.: MORALES RODRÍGUEZ, CARLOS G. et al. (2002)

La práctica totalidad de los ríos de nuestra comunidad han causado episodios de avenidas a lo largo de la historia, si bien la cuenca del Duero no es la más problemática en este sentido en España, (AYALA CARCEDO, FCO. JAVIER et al., 2002).

En la siguiente tabla se señalan algunos de los episodios de inundaciones más violentos acaecidos en nuestra comunidad autónoma en los últimos 600 años, (Tabla 2). Pero debido a la escasa información existente del área de estudio de este trabajo, se realizará un catálogo propio a partir de la información recogida en catálogos, fuentes oficiales (Confederación Hidrográfica del Duero), trabajo de campo, entrevistas, etc.

**Tabla 2. Inundaciones más importantes en la Cuenca del Duero**

<p><b>SIGLO XV</b> Invierno 1402-03 (Pisuerga en Valladolid); 1405; 1420; 1422 (Tormes); 1432; octubre 1434 a 7 enero 1435 (Esgueva en Valladolid); 1-marzo-1476 (Duero en Toro y Zamora); 1480 y 1482 (Tormes); 1485; 1488; 1489; y las del Tormes en 1490, 1499 y 1500 (también en la Bañeza en este último año).</p> <p><b>SIGLO XVI</b> 1505 (varias riadas); 5-mayo-1511 (Pisuerga en Valladolid); 1521 (lluvias intensas en Villalar); enero y febrero de 1527 (Pisuerga y Esgueva en Valladolid; valle del Arlanzón); 1529 (Tormes en Salamanca); 25-agosto-1543 (Eresma en Segovia); 1545; diciembre 1553; enero 1554; 1555 (Tormes); 1556; 4-junio-1558 (Duero en Salamanca); 1573; mayo 1581; 26-enero-1582 (Pisuerga y Arlanzón en Burgos); 23-mayo-1582 (Arlanzón en Burgos); 24-mayo-1582 (Pisuerga y Esgueva en Valladolid); 1586; 1591; agosto 1593; 8-enero-1596 (Duero en Soria); 14/16-enero-1597 (Pisuerga y Esgueva en Valladolid, Esla, Duero en Zamora).</p> <p><b>SIGLO XVII</b> 5-febrero-1603 (Pisuerga y Esgueva en Valladolid); 26-mayo-1605 (Valladolid); primaveras 1606 y 1607 (Tormes y Duero); primavera 1611; 1612; Octubre 1614 (Valladolid); 1616; 1619; 1625; 26/27-enero-1626 (Tormes en Salamanca); 12-febrero-1626 (Toro, Zamora, Valladolid y Soria); 1628 (Pisuerga en Valladolid); 1634; 4-febrero-1635 (Valladolid); 3 y 4-febrero-1636 (Arlanzón en Burgos, Pisuerga y Esgueva en Valladolid, Duero en Zamora); 1646; 26-diciembre-1657 (Valladolid); 1661 (Pirón en Segovia); 1676; 1679 (Aranda de Duero); noviembre 1680 (Burgos); 1685; 1686; enero 1688 (Tormes); 28-enero-1689 (Duero en Soria); 1692 (Valladolid).</p> <p><b>SIGLO XVIII</b> Invierno 1707 (Tormes); enero 1709 (Duero y Esla en Zamora y Benavente); 1719; 1733 y julio 1734 (riadas del Eresma); abril y mayo de 1735 (crecidas); 4-febrero-1736 (Pisuerga en Valladolid);</p>	<p>otoño 1739 (Valladolid, Zamora y Benavente); diciembre 1739 (Duero, Tormes, Pisuerga y Esgueva en Valladolid); abril y mayo de 1740 (crecidas); diciembre 1751; enero 1768; 11/12-abril-1769 (Pisuerga y Tormes en Salamanca); 20-junio-1775 (Arlanzón); enero y diciembre 1777 y enero 1778 (Salamanca); 25-febrero-1788 (Zamora, Salamanca y tremenda en Valladolid de la Esgueva); 1789 (Esgueva en Valladolid).</p> <p><b>SIGLO XIX</b> 1819 (Zamora); enero 1821 (Pisuerga); febrero 1823 (Pisuerga y Esla); abril 1829 (Pisuerga y Duero); enero 1831; marzo a mayo 1831 (varias crecidas repentinas); 1839; 1842 (Valladolid); 12-febrero-1843 (Pisuerga, Esla y trágica en Valladolid); 18-febrero-1843 (Duero en Zamora); 1844; 1845, 1846 y 1847 (Pisuerga); 1848 (Valladolid y Zamora); primavera 1853 (varias); 20-febrero-1855 (Pisuerga y Esgueva en Valladolid); 1858 (El Duero arrasa el pueblo de Fuentes); 1860 (Pisuerga); 1864; abril, mayo y junio 1892 (varias riadas del Pisuerga); 1898 (provincia de Palencia); 11-febrero-1900 (Soria, Burgos, Salamanca y León).</p> <p><b>SIGLO XX</b> Febrero 1904 (varias riadas); 9-julio-1904 (provincia de Valladolid); 28-marzo-1924, 1935 y enero/febrero de 1936 (Esgueva en Valladolid); 1927, 1947 y 1948 (Pisuerga); finales de marzo de 1956 (generalizadas); 9-enero-1959 (rotura de la presa de Ribadellago); 29-febrero-1959; enero, febrero, marzo y diciembre de 1960 (varias locales); 2/3-enero-1962 (Palencia, Valladolid y Zamora); 12-enero-1970 (Duero); 11-febrero-1985 (Burgos, León, Salamanca, Valladolid y Zamora); 1-diciembre-1989 (Ávila, Palencia y Zamora); 8-enero-1996 (Pisuerga); 20-diciembre-1997 (Pisuerga). 9-diciembre-2000 (Pisuerga).</p> <p><b>SIGLO XXI</b> 13-enero-2001 (Pisuerga); 9-febrero-2001 (Pisuerga); 6/7-marzo-2001 (Carrión, Pisuerga y Duero en las provincias de Palencia, Valladolid y Zamora).</p>
---	---

Fte.: MORALES RODRÍGUEZ, CARLOS G. et al. (2002)

### 3.3. Legislación aplicable al estudio de la peligrasidad por inundaciones

Las graves pérdidas tanto económicas como desgraciadamente a veces en vidas humanas causadas por las inundaciones, han concienciado a las administraciones para elaborar una legislación acorde a la necesidad de conocer el riesgo por inundaciones que existe y evitar o al menos limitar el impacto que estos episodios producen a las sociedades que los sufren. Esta legislación parte tanto desde el más alto nivel (europeo y estatal) como a nivel autonómico.

A continuación se hará un compendio de toda la legislación existente que trata de legislar estos temas, cuyo conocimiento es fundamental a la hora de realizar cualquier estudio del riesgo por inundaciones.

#### 3.3.1. Legislación Europea

Recientemente se ha aprobado una nueva directiva referente a las inundaciones (*Directiva 2007/60/CE* de 23 de octubre) que tiene como objetivo

evaluar y gestionar las inundaciones para reducir consecuencias negativas en diferentes factores como son la salud humana, el medio ambiente, actividades económicas, etc. Para ello, se ha de llevar a cabo una evaluación preliminar del riesgo de inundación, los mapas de peligrosidad por inundaciones y mapas de riesgo de inundación y finalmente un plan de gestión de inundación.

- La evaluación preliminar del riesgo de inundación se basa en la información que se posea sobre cada demarcación hidrográfica y así se obtendrá una evaluación de riesgo potencial en la que se incluya los mapas de demarcación hidrográfica, una descripción de las inundaciones ocurridas en el pasado y que posean impactos negativos significantes. Por último, se incluirá la descripción de las inundaciones más importantes.

- Los mapas de peligrosidad por inundaciones incluirán las zonas que se podrían inundar teniendo en cuenta varios escenarios como son la baja, alta y media probabilidad de inundación. Además se tendrá que indicar la extensión de la inundación, el caudal de la corriente y la altura del agua.

- Los mapas de riesgo de peligrosidad deberán tener las consecuencias adversas asociadas a la inundación que se pueden expresar en función del número de afectados, de la actividad económica de la zona y de instalaciones que puedan producir contaminación.

- Los planes de gestión de inundación se llevarán a cabo por los Estados miembros y tendrán en cuenta una serie de aspectos económicos y medio ambientales como la extensión de la inundación y las llanuras aluviales naturales.

Todas estas medidas para reducir los efectos de las inundaciones se regularán mediante las cuencas hidrográficas y los objetivos de la gestión serán determinados por los Estados miembros. Por último, cabe destacar, que para obtener los diferentes pasos de la evaluación habría que tener en cuenta varios apartados de la Directiva Marco del Agua (*Directiva 2000/60/CE* de 23 de octubre).

Anteriormente, la Comisión publicó una comunicación sobre la Gestión de los riesgos por inundación, (COM(2004) 472 de 12 de julio), en la que se analizan las medidas adoptadas hasta esa fecha en tema de inundaciones y propone un primer programa para evitarlas, proteger a la sociedad y reducir los efectos:

“La gestión de los riesgos de inundación tiene por objeto reducir la probabilidad y el impacto de las inundaciones. [...] el planteamiento más eficaz es el desarrollo de programas de gestión de los riesgos de inundación que incluyan los siguientes elementos: la prevención (evitando las construcciones de edificios en las áreas expuestas a inundaciones y fomentar el uso adecuado del terreno), la protección (adoptar medidas, ya sean estructurales o no, para minimizar los efectos de las inundaciones y la probabilidad de que ocurran), la preparación (informar a la sociedad sobre el riesgo de inundación y saber qué hacer en esos casos), los planes de emergencia y la recuperación y aprovechamiento de la experiencia.”

### 3.3.2. Legislación Estatal

#### *LEGISLACIÓN ESTATAL SOBRE GESTIÓN DEL AGUA*

En 1985, el Estado español implantó la Ley de Aguas (*Ley 29/1985* de 2 de agosto). Esta tenía como objeto:

“La regulación del dominio público hidráulico, el uso del agua y el ejercicio de las competencias atribuidas al Estado en las materias relacionadas con dicho dominio.”

Posteriormente, aparece el texto refundido de la anterior Ley de Aguas (*Real Decreto Legislativo 1/2001* de 20 de julio). En este se incluye las modificaciones de la Ley 29/1985 producidos en años posteriores así como los cambios que han de realizarse en el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (*Real Decreto 849/1986* de 11 de abril). Todas estas leyes delimitan las zonas inundables y restringen el uso de determinadas del río, como el cauce y los márgenes.

En el artículo 11 del texto refundido de la ley de aguas (*Real Decreto Legislativo 1/2001* de 20 de julio), se dispone que:

“Los Organismos de la cuenca darán traslado a las Administraciones competentes en materia de ordenación del territorio y urbanismos de los datos y estudios disponibles sobre avenidas, al objeto de que se tengan en cuenta en la planificación del suelo y, en particular en las autorizaciones de usos que se acuerden en las zonas inundables. Además, el Gobierno podrá establecer limitaciones en el uso de estas zonas para evitar daños a personas y bienes.”

En la modificación del Reglamento de Dominio Público Hidráulico (*Real Decreto 9/2008* de 11 de enero) (art. 14), se añade que:

“Las zonas inundables son delimitadas por los niveles teóricos que el agua alcanzaría en las avenidas con un periodo de



retorno de 500 años atendiendo a estudios geomorfológicos, hidrológicos e hidráulicos y de avenidas históricas con la documentación pertinente, a menos que el Ministerio de Medio Ambiente fije la delimitación, en casos concretos, más adecuada al comportamiento de cada corriente.”

“El conjunto de los estudios de inundabilidad realizados por el Ministerio de Medio Ambiente y sus organismo de cuenta configurarán el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables [...] además de la zona inundable, se incluirá la delimitación de los cauces públicos y de las zonas de servidumbre y policía, incluyendo vías de flujo preferente.”

En el artículo 4 del texto refundido de la ley de aguas (*Real Decreto Legislativo 1/2001* de 20 de julio), se define:

“Álveo o cauce natural de una corriente continua o discontinua como el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias.”

Y debido a que es zona pública está prohibido llevar a cabo cualquier uso distinto a su evolución natural. En la modificación del Reglamento de Dominio Público Hidráulico (*Real Decreto 9/2008* de 11 de enero) se cita que:

“La determinación de este terreno se debe llevar a cabo atendiendo a características geomorfológicas y ecológicas, mediante informaciones hidrológicas, hidráulicas, fotográficas y cartográficas y por último, a través de referencias históricas.”

En el artículo 6 del *Real Decreto Legislativo 1/2001* de 20 de julio se define riberas como:

”Se entiende por riberas las fajas laterales de los cauces públicos situadas por encima del nivel de aguas bajas y los márgenes son los terrenos colindantes con los cauces y están sujetos a una zona de servidumbre (con una anchura de 5 metros) para uso público y una zona de policía (100 metros) en la que se condiciona el uso del suelo y las actividades desarrolladas en él.”

El Título III del texto refundido de la ley de aguas (*Real Decreto Legislativo 1/2001* de 20 de julio) trata sobre la planificación hidrológica estableciendo los objetivos y criterios de esta planificación así como los contenidos que tendrán los planes hidrológicos de cuenca. Estos planes incluirán una descripción de la demarcación hidrográfica (mapas con sus límites y localización, ecorregiones, tipos y condiciones de referencia); descripción de los usos, presiones e incidencias antrópicas significativas; la identificación y los mapas de las zonas protegidas; las redes de control establecidas para el seguimiento del estado del

agua y sus resultados; los objetivos medioambientales; el resumen del análisis económico del uso del agua; un resumen de los Programas de Medidas adoptadas para alcanzar los objetivos previstos cuyo punto más importante en referencia a las inundaciones son los criterios de estudio, actuaciones y obras para prevenir los daños debido a las inundaciones, avenidas y otros fenómenos hidráulicos; un registro de programas y planes hidrológicos detallado; un resumen de las medidas de información pública y de consulta que se hayan tomado; y por último una lista de autoridades competentes y los puntos de contacto y procedimiento para obtener la documentación de base para la consulta pública. El artículo 28 del Plan Hidrológico Nacional (*Ley 10/2001 de 5 de julio*) dice que:

”Las Administraciones delimitarán las zonas inundables teniendo en cuenta los estudios y datos de los Organismos de cuenca. El Ministerio de Medio Ambiente promoverán convenios con las Administraciones Autonómicas y Locales que tengan como finalidad eliminar construcciones y demás instalaciones que estén situadas en dominio público hidráulico y en zonas inundables que impliquen un riesgo para las personas y los bienes y la protección de dicho dominio.”

Actualmente existe un nuevo Real Decreto de evaluación y gestión de los riesgos de inundación (*Real Decreto 903/2010 de 9 de julio*) que contiene como principales objetivos obtener un adecuado conocimiento y evaluación de los riesgos asociados a las inundaciones logrando una actuación coordinada y conjunta de la sociedad y las administraciones públicas reduciendo las consecuencias de las inundaciones. Para ello se regulan los procedimientos para realizar evaluación preliminar del riesgo de inundación, los mapas de peligrosidad y riesgo y los planes de gestión de los riesgos de inundación (art. 1). Se deberá realizar la evaluación preliminar en cada demarcación hidrográfica y deberá contener mapas de demarcación hidrográfica con los límites de las cuencas, descripciones de las inundaciones del pasado tanto las que hayan producido daños importantes en el pasado como las que se puedan volver a producir, y una evaluación de las consecuencias negativas de las futuras inundaciones (art. 5 y 6). Los mapas de peligrosidad por inundación y los de riesgo de inundación, también se realizaran para cada demarcación hidrográfica. Los mapas de peligrosidad contemplan tres escenarios diferentes (alta probabilidad de inundación, probabilidad media de inundación y baja

probabilidad), además incluirán una extensión previsible de la inundación, información relevante sobre caudales y velocidades máximas así como la delimitación de los cauces públicos y de las zonas de servidumbre y policía y la zona de flujo preferente. En cuanto a los mapas de riesgo por inundación, incluirán el número de habitantes que puede verse afectado, los tipos de actividad económica que se realizan en la zona, ciertas instalaciones industriales que puedan producir contaminación accidental y las zonas protegidas para la captación de agua (art. 8 y 9).

Los planes de gestión del riesgo de inundación deben llevarse a cabo siguiendo una serie de principios generales como la solidaridad (las medidas de protección no deben afectar negativamente a otras demarcaciones ya sean nacionales o internacionales), la coordinación entre las diferentes Administraciones públicas, la coordinación con otras políticas sectoriales, el respeto al medio ambiente y el planteamiento estratégico con criterios de sostenibilidad a largo plazo (art. 11). Por último, en el artículo 14, cita que:

“Los planes hidrológicos de cuenca incorporarán los criterios sobre estudios, actuaciones y obras para prevenir y evitar los daños debidos a inundaciones, avenidas y otros fenómenos hidráulicos a partir de lo establecido en los planes de gestión de riesgos por inundación. Estos planes además incorporarán un resumen del estado y los objetivos ambientales de cada masa de agua con riesgo potencial significativo por inundación.”

#### *LEGISLACIÓN ESTATAL SOBRE RÉGIMEN DEL SUELO*

La antigua Ley del Suelo (*Real Decreto Legislativo 1/1992* de 26 de junio) fijaba el planeamiento como la base del urbanismo además esto aparecía en diferentes planes urbanísticos (Plan Nacional de Ordenación, Planes Territoriales de Coordinación, etc) (art. 65). Otro punto que planteaba esta Ley del Suelo era la clasificación del suelo en urbano, urbanizable y no urbanizable siendo un factor importante para la prevención de riesgos hidrológicos ya que se preserva el suelo del proceso de desarrollo urbano estableciendo medidas de protección, siendo este, el suelo no urbanizable.

Debido a la sentencia del Tribunal Constitucional de 20-03-97 se declaró inconstitucional y nulos gran parte de los artículos de la Ley del Suelo. Además, la Disposición final segunda de la ley de Suelo (*Ley 8/2007* de 28 de mayo), cita la creación de un nuevo Real Decreto Legislativo para refundir el texto de ésta

junto con los preceptos vigentes en la antigua ley del Suelo, de esta manera entra en vigor el *Real Decreto Legislativo 2/2008*, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Suelo.

Esta nueva ley tiene como objetivo:

“Regular las condiciones básicas que garanticen la igualdad en el ejercicio de los derechos relacionados con el uso del suelo estableciendo bases económicas y medio ambientales.”

Así su utilización seguirá los principios de desarrollo sostenible contribuyendo a la prevención de riesgos y peligros para la seguridad y la salud pública y la protección del medio rural preservando la naturaleza y los valores del suelo y evitando la contaminación del aire, agua, etc.

El artículo 12 (*Real Decreto Legislativo 2/2008* de 20 junio) contiene referencias sobre riesgos naturales en cuanto a las situaciones básicas del suelo.

Cita que el suelo rural:

“Esta preservado por la ordenación territorial y urbanística de su transformación mediante la urbanización, que deberá incluir, como mínimo, los terrenos [...] con riesgos naturales o tecnológicos, incluidos los de inundación o de otros accidentes graves, y cuantos otros prevea la legislación de ordenación territorial o urbanística.”

El artículo 15 de la misma ley, cita que:

“Los instrumentos de ordenación territorial y urbanística estarán sometidos a evaluación ambiental. El informe de sostenibilidad ambiental de los instrumentos de ordenación deberá incluir mapa de riesgos naturales y al menos un informe de la Administración hidrológica sobre la existencia de recursos hídricos para satisfacer la demanda y sobre la protección del dominio público hidráulico.”

### 3.3.3. Legislación Autonómica

La legislación estatal atribuye a las Autoridades Autonómicas la competencia para desarrollar una serie de legislaciones sobre la ordenación del territorio y urbanismo. De este modo, la Junta de Castilla y León llevó a cabo la *Ley 10/1998*, de 5 de diciembre, de Ordenación del Territorio de la Comunidad de Castilla y León y la *Ley 5/1999*, de 8 de abril, de Urbanismo de Castilla y León.

- ***Ley 10/1998, de 5 de diciembre, de Ordenación del Territorio de la Comunidad de Castilla y León (Ley 10/1998 de 5 de diciembre).***

En el artículo 10 se plantea que las Directrices de Ordenación del Territorio de Castilla y León incluirán ciertas determinaciones, entre las que se encuentran:

“e) Criterios para el desarrollo urbanístico de los núcleos de población y para la implantación de nuevos usos y actividades, en función de disponibilidad de recursos, de los riesgos naturales y tecnológicos, y de su incidencia sobre el territorio

g) Criterios de actuación en áreas desfavorecidas por declive económico o demográfico, por situaciones de incomunicación u otras desventajas objetivas, o por existencia de riesgos naturales o tecnológicos.”

- **Ley 5/1999, de 8 de abril, de Urbanismo de Castilla y León (Ley 5/1999 de 8 de abril).**

En el artículo 4 se habla de:

“Establecer una ordenación urbanística para los municipios de Castilla y León, guiada por el principio de desarrollo sostenible que favorezca:

5º La mejora de la calidad de vida de la población, mediante la prevención de riesgos naturales y tecnológicos [...]

7º La protección del medio ambiente, incluida su conservación [...].”

En el artículo 9 sobre deberes de adaptación al ambiente, cita que:

“El uso del suelo y su urbanización deberá adaptarse a las características naturales y culturales de su ambiente. Por lo que se establecen normas de aplicación directa sin tener en cuenta la clasificación de los terrenos (una de ellas referida a riesgos naturales):

c) En áreas amenazadas por riesgos naturales o tecnológicos, tales como inundación, erosión, hundimiento, [...] no se permitirá ninguna construcción, instalación ni cualquier otro uso del suelo que resulte incompatible con tales riesgos.”

En el artículo 15 clasifica a los terrenos rústicos según varios aspectos, uno de ellos, son aquellos terrenos amenazados por riesgos naturales incompatibles con su urbanización (inundación, erosión, hundimiento, etc.) o cualquier otra perturbación del medio ambiente o de la seguridad y salud públicas.

En el siguiente artículo (art. 16) expone que se podrán diferenciar diferentes categorías dentro del suelo rústico para adecuar el régimen de protección a las características especiales del terreno. Así se distingue un suelo rústico con protección especial que es aquel constituido por los terrenos amenazados por riesgos naturales o tecnológicos incompatibles con su urbanización.

Como ampliación de esta última ley, la Junta de Castilla y León llevo a cabo el *Decreto 22/2004*, de 29 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Urbanismo de Castilla y León.

- ***Decreto 22/2004, de 29 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Urbanismo de Castilla y León (Decreto 22/2004 de 29 de enero).***

En el artículo 18 sobre el deber de prevención de riesgos cita que:

”Los propietarios de bienes inmuebles deben respetar las limitaciones impuestas en áreas amenazadas por riesgos naturales o tecnológicos, tales como la inundación, erosión, etc. En dichas áreas no se debe permitir ninguna construcción, instalación o uso del suelo incompatible con tales riesgos.

Las áreas amenazadas por estos riesgos y las limitaciones impuestas en las mismas son establecidas por las Administraciones públicas competentes con la prevención de cada riesgo, a las que también corresponde evaluar el cumplimiento del deber de prevención de riesgos.”

En el artículo 52 sobre la protección activa de riesgos promueve que:

”Los propietarios de suelo rústico deben realizar o permitir a las Administraciones competentes los trabajos y obras de defensa del suelo y la vegetación necesarios para su conservación y para evitar riesgos de inundación, erosión, hundimientos o cualquier perturbación del medio ambiente o de la seguridad y salud públicas.”

Según el artículo 111, el Plan General de Ordenación Urbana deberá contener entre otros documentos un informe de sostenibilidad ambiental que debe identificar, describir y evaluar los efectos significativos sobre el medio ambiente e incluir mapas de riesgos naturales del ámbito objeto de la ordenación.

En el artículo 319, se cita que el Ayuntamiento puede dictar órdenes de ejecución precisas para obligar a los propietarios de bienes inmuebles a cumplir los deberes urbanísticos, pudiendo exigirles la reforma o incluso la eliminación de construcciones, instalaciones y otros elementos que impliquen un riesgo cierto del deterioro del medio ambiente o que resulten incompatibles con la prevención de riesgos naturales.

- ***Legislación de Protección Civil (Real Decreto 407/1992, de 24 de abril).***

La Norma Básica de Protección Civil, aprobada en *Real Decreto 407/1992*, de 24 de abril, cita en el artículo 6 que una serie de riesgos, incluyendo las inundaciones, deben de ser objetos de Planes Especiales. Por este motivo, se

realiza un Plan de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones de la Comunidad de Castilla y León (INUNcyl) que asegura una intervención coordinada de los recursos con el fin de limitar las consecuencias de las inundaciones.

#### 3.3.4. Otras normativas de interés

- **Legislación ambiental**

Además de la legislación sobre ordenación y urbanización, existen otras leyes que afectan a la planificación en otros ámbitos, como por ejemplo, las leyes nacionales y autonómicas sobre espacios naturales, conservación de la naturaleza y prevención medio ambiental. Estas pueden restringir los usos de sectores territoriales ya que pueden estar catalogados como espacios protegidos. Además la legislación de la protección de vías pecuarias también establece dominios públicos cuando son zonas inundables.

- **Legislación sobre Turismo**

Se puede encontrar legislación aplicada al turismo sobre la prevención de inundaciones. Probablemente, uno de las más destacadas es el *Decreto* por el que se aprueba el Reglamento de Alojamiento turístico al aire libre del Gobierno de Aragón (*Decreto* 125/2004 de 11 de mayo), establecido debido a las inundaciones causadas en el camping de Biescas. En este decreto se establecen las zonas en las que quedan prohibidas la instalación de campings como son el cauce de cursos de agua ni en zonas próximas (art. 8), tampoco se podrán ubicar en terrenos donde pueda haber riesgo inaceptable, ya sea de origen natural o artificial (art. 15). Y propone una metodología para la realización de análisis de riesgos de inundaciones, incendios u otros riesgos.

#### 4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El término municipal y en concreto el núcleo urbano de Viana de Cega se encuentra en el tramo final del Río Cega, que da el nombre al municipio. Se encuentra por lo tanto en el interior de una gran cuenca hidrográfica, la Cuenca del Duero.

##### 4.1. Marco general: Cuenca del Duero

La Cuenca del Duero tiene una extensión de 78859 km<sup>2</sup> en territorio español y 98073 km<sup>2</sup> incluyendo la parte portuguesa de dicha cuenca (Confederación Hidrográfica del Duero). Es por lo tanto la segunda cuenca en tamaño de España (por detrás de los 85559 km<sup>2</sup> de la cuenca del Ebro (Confederación Hidrográfica del Ebro) y la primera de la Península Ibérica, (Figura 5).

Figura 5. Cuenca del Duero



Fte.: Confederación Hidrográfica del Duero

A continuación se explicarán los aspectos más importantes de dicha cuenca.

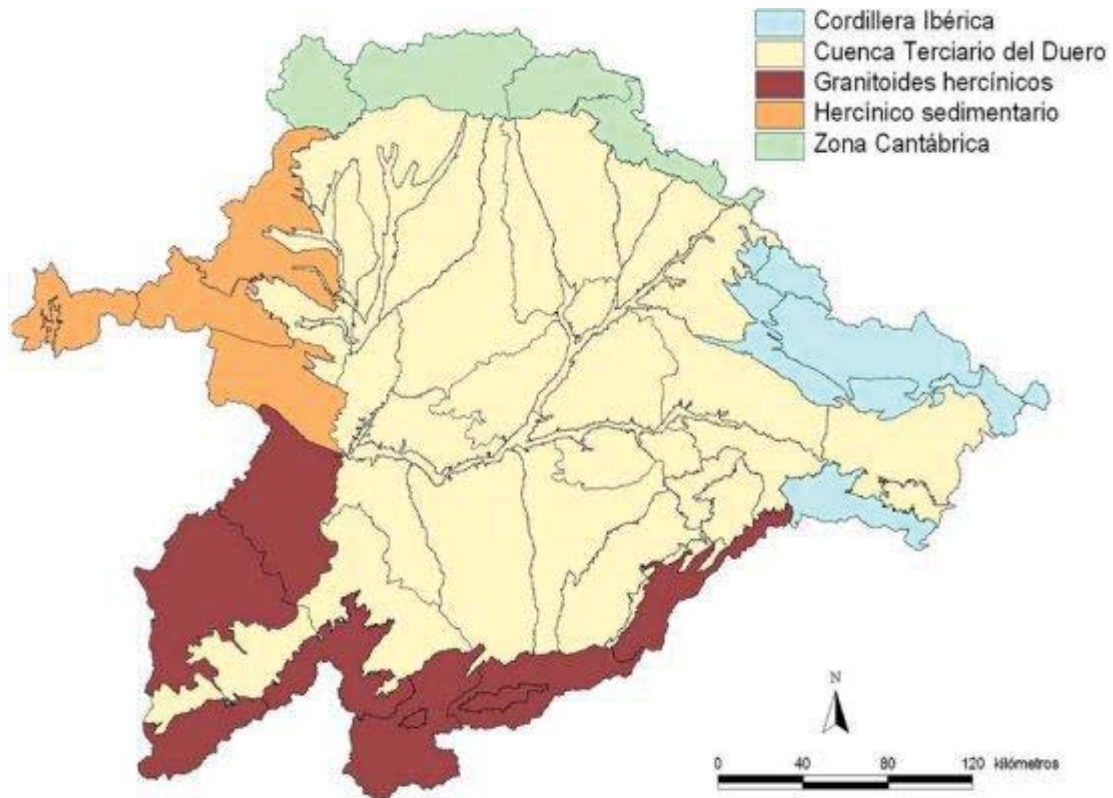
##### 4.1.1. Caracterización geológica y relieve

La Cuenca del Duero en territorio español está formada por dos áreas claramente diferenciadas. La primera de ellas es el borde montañoso que rodea toda la cuenca, todo este conjunto montañoso se levantó durante la Orogenia Alpina. La Cordillera Cantábrica (la parte occidental de materiales paleozoicos y la oriental de materiales mesozoicos) y la Cordillera Ibérica se levantaron en forma de pliegues o encabalgamientos cerrando por el norte y el este la Cuenca



del Duero. Al sur y al oeste esta misma Orogenia Alpina levantó y quebró los antiguos materiales del macizo hespérico (rocas metamórficas y gneises) creándose así la Cordillera Central y los Montes Galaico Leoneses, (Figura 6).

Figura 6. Mapa geológico de la Cuenca del Duero



Fte.: Confederación Hidrográfica del Duero

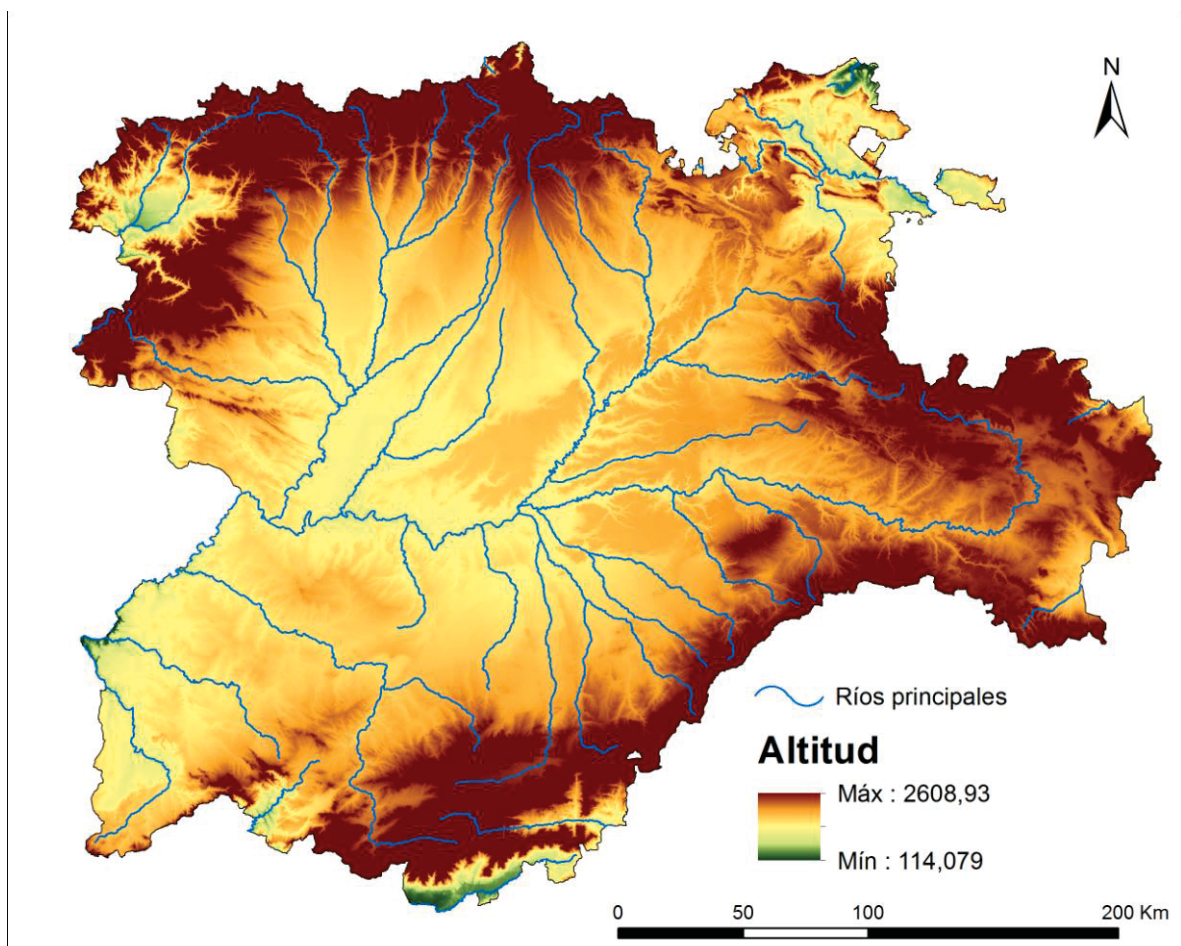
Estos levantamientos permitieron la creación de un gigantesco cuenco que fue rellenándose con materiales terciarios y cuaternarios arrastrados desde la periferia montañosa surgiendo así la Cuenca Sedimentaria, en un primer momento esta cuenca tenía un carácter endorreico. Esta zona de grandes lagos endorreicos permitió la creación de la capa de calizas que hoy recubren nuestros páramos fruto de procesos bioquímicos que no vienen al caso.

No sería hasta un periodo relativamente reciente cuando se conforma la actual red fluvial del Duero. Existen dos teorías, la primera expone que fue un “proto” Río Duero el que por erosión remontante consiguió captar la cuenca endorreica encontrando una vía de escape para el agua por los actuales Arribes del Duero. La otra teoría explica que fue el desborde de la cuenca la que encontró por los Arribes del Duero el camino para evacuar el agua hasta el mar.

Este proceso que tuvo lugar hace unos dos millones de años fue el punto de partida a partir del cual se crea la Cuenca del Duero tal y como la conocemos. Es una cuenca bien drenada en general pero joven porque aún le queda muchísimo material que erosionar hasta alcanzar el perfil de equilibrio del Río Duero.

En cuanto al relieve, lógicamente ese borde montañoso exterior es el que se encuentra a mayor altitud, los 2228 metros sobre el nivel del mar del punto más alto de la Cordillera Ibérica, 2592 del Pico Almanzor en la Cordillera Central y los 2650 del Pico Cerredo en la Cordillera Cantábrica. Por el contrario la cuenca sedimentaria es una zona con un carácter tabular, es decir, muy plano situado a una altitud de entre 600 y 800 metros, (Figura 7).

Figura 7. Relieve de la Cuenca del Duero en Castilla y León



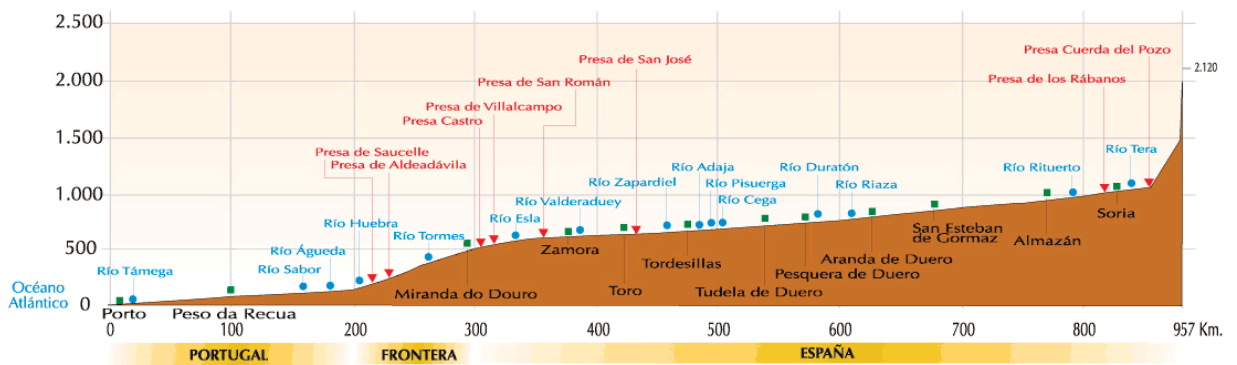
Fte.: Rubén Vicente Moya a partir del MDT del CNIG

4.1.2. Caracterización de la red hidrográfica

La red del Duero ha evolucionado siempre en busca del perfil de equilibrio, erosionando y desgastando en unas zonas para depositarlas en otras. En este caso sabemos que es un río joven porque para abandonar la cuenca sedimentaria entra en una zona con un desnivel muy importante, conocida como los Arribes del Duero. Una zona con semejante pendiente en el tramo bajo de un río que debería de estar caracterizado por una muy baja pendiente.

El colector principal, el Duero, (*Figura 8*) nace en los Picos de Urbión (Soria), atravesando toda la cuenca sedimentaria de este a oeste. En su primer tramo cuenta con una pendiente considerable en la que pasa de los más de 2000 metros de su nacimiento a los 1000 de Soria capital. En esta zona entra en el tramo medio caracterizado por una pendiente escasa mientras va recibiendo afluentes por ambas márgenes y aumentando su caudal. Para abandonar la cuenca sedimentaria se adentra en los materiales del macizo hespérico de las penillanuras zamorana y salmantina enfilando camino hacia Portugal. Es en esta zona donde el río desciende desde los 600 metros de Zamora hasta los 150 del territorio portugués de forma muy brusca, en la garganta conocida como Arribes del Duero.

Figura 8. Perfil del Río Duero



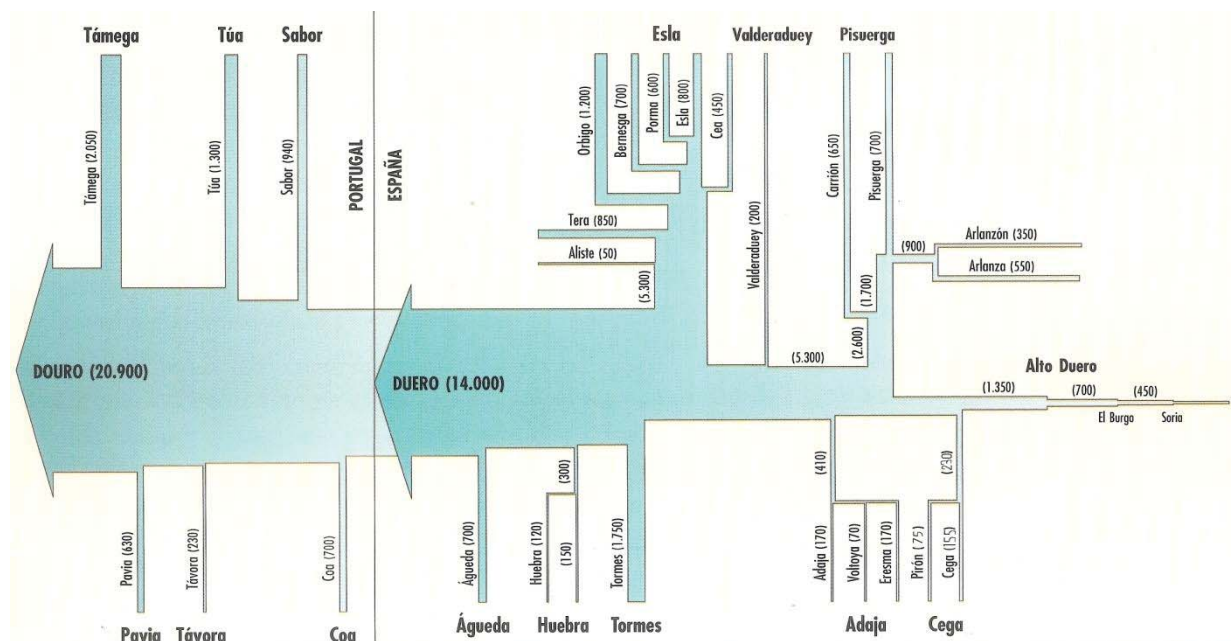
Fte.: Confederación Hidrográfica del Duero

Por lo demás, la Cuenca del Duero ha confeccionado en la cuenca sedimentaria una red fluvial muy importante y muy bien jerarquizada, con un

colector principal, el Duero y una serie de afluentes importantes tanto por la margen izquierda como sobre todo por la margen derecha. La red del Río Pisuerga y del Río Esla son los que drenan casi toda la parte norte de la Cuenca del Duero. Estos ríos de la margen derecha son los más largos y caudalosos, ya que drenan zonas montañosas más al norte, generalmente con precipitaciones anuales superiores a las del resto de la cuenca (exceptuando la parte occidental de la Cordillera Central).

Los del sur suelen ser más cortos y menos caudalosos a excepción del Tormes y del Águeda, que recogen el agua de las Sierras de Gredos, Francia y Gata que son especialmente lluviosas sobretodo en episodios lluviosos del oeste. En el siguiente gráfico se mostrarán las aportaciones anuales medidas en hectómetros cúbicos de todos los ríos de la cuenca, en régimen natural, (Figura 9).

Figura 9. Aportaciones anuales en la Cuenca del Duero (régimen natural)



Fte.: ARRIBAS RODRÍGUEZ, J. (2000)

El Río Duero tiene unas características hidrológicas y de caudales similar a la de otros ríos de la vertiente atlántica española. El clima mediterráneo de la mayor parte de su cuenca deja una gran impronta en los caudales. Los máximos se dan en invierno y primavera por el paso de frentes del oeste mientras que en

verano sufre un profundo estiaje consecuencia de las escasísimas precipitaciones estivales típicas del clima mediterráneo. En definitiva, un río en su conjunto de régimen claramente pluvio-nival, pero con diferencias entre su vertiente norte y su vertiente sur, motivadas por las áreas fuente de los cursos fluviales. Mientras los ríos de la vertiente norte tienen un régimen pluvio-nival por la mayor importancia que en estas áreas más al norte tiene la nieve, en la vertiente sur, su régimen general es pluvial.

Cabe destacar un aspecto aquí muy importante, y es que casi ningún curso fluvial tiene un régimen natural debido a que la Cuenca del Duero está regulada por una gran cantidad de embalses tanto en el colector principal como en sus afluentes, lo que modifica el régimen de toda la red del Duero.

## 4.2. Río Cega

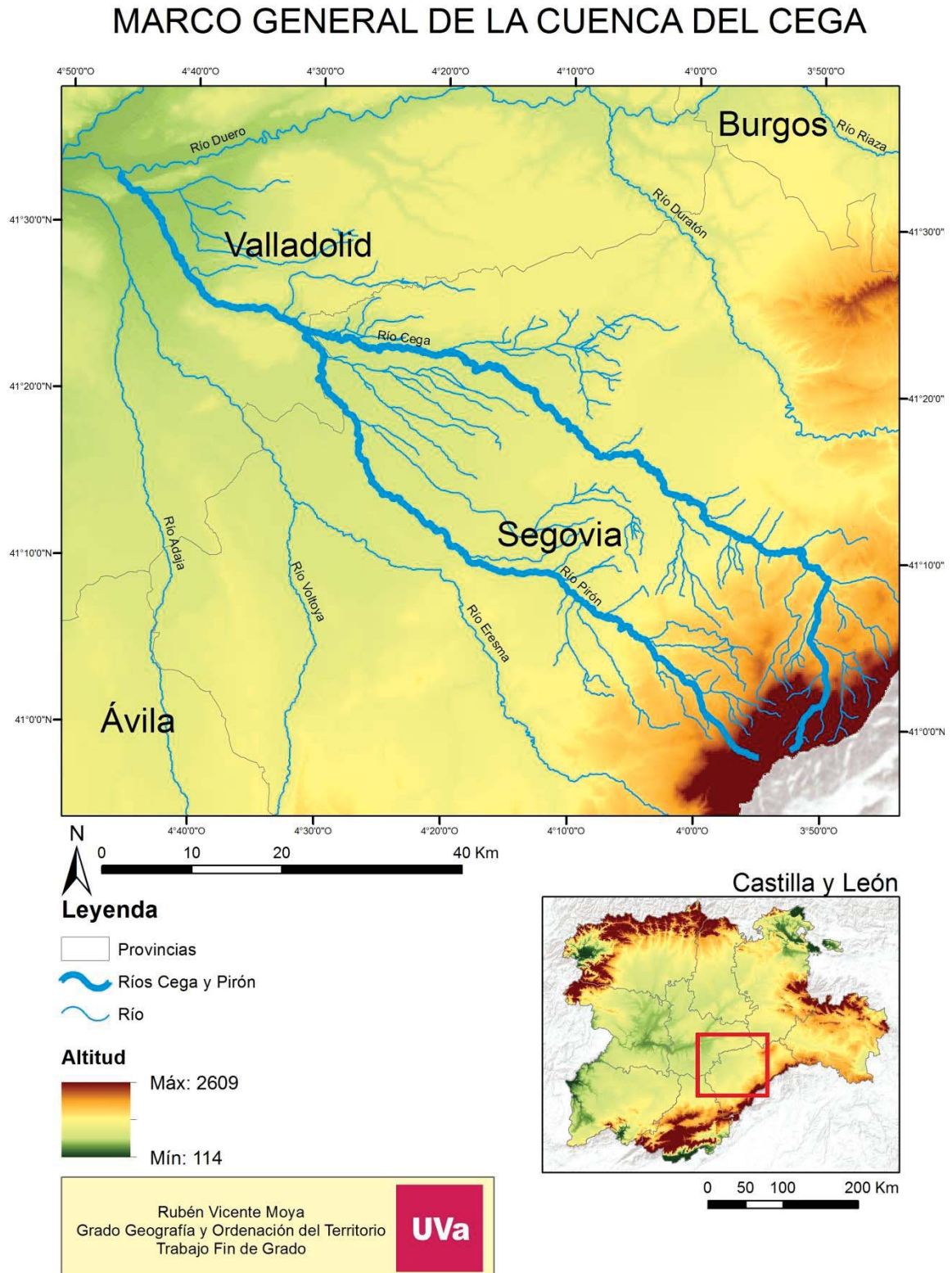
### 4.2.1. Situación

El Río Cega y su cuenca fluvial (*Figura 10*) se sitúan en la margen izquierda del Río Duero, entre los ríos Adaja-Eresma al oeste y el Duratón al este. Nace en la Cordillera Central, concretamente en la vertiente norte de la Sierra de Guadarrama cerca del Puerto de Lozoya en el término municipal de Navafría (Segovia). Desemboca en el Duero a 1 km aguas arriba de Puente Duero después de recorrer 149 km por las provincias de Segovia y Valladolid.

Su cuenca ocupa una superficie de 2579 km<sup>2</sup>, englobando dos grandes unidades. La primera es la propia zona montañosa que le aporta casi todo su caudal y la segunda zona conocida como Tierra de Pinares, tanto vallisoletana como segoviana.

Su único afluente de importancia es el Río Pirón, que nace en las estribaciones de la Sierra de Guadarrama en el término municipal de Sotosalbos, (Segovia). Recorre 98 km hasta desembocar en el Río Cega en el término municipal de Íscar, (Valladolid). Su cuenca cubre una superficie de 1024 km<sup>2</sup>.

Figura 10. Marco general de la cuenca del Río Cega



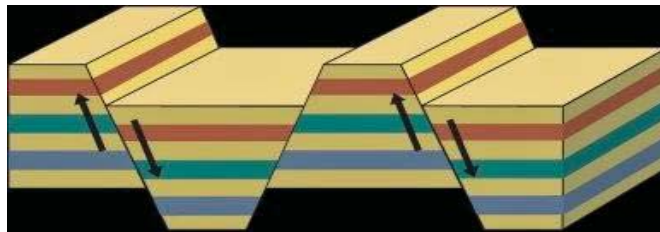
Fte.: Rubén Vicente Moya a partir del MDT del CNIG

#### 4.2.2. Características geológicas y geomorfológicas

El curso y la cuenca fluvial del Río Cega comprenden dos zonas bien diferenciadas como ya se ha dicho en el punto anterior, una primera montañosa y otra llana situada dentro de la cuenca sedimentaria.

La primera de ellas es la situada en la Cordillera Central y más concretamente en la Sierra de Guadarrama, esta zona marca el interfluvio entre las cuencas del Duero al norte y del Tajo al sur. Esta cordillera está formada por materiales del antiguo macizo hespérico que durante la Orogenia Alpina sufrió una gran presión lo que hizo que este antiguo zócalo se quebrase en grandes bloques, unos levantados y otros hundidos, (*Figura 11*) con una zona de contacto entre ambos bloques conocida como falla. El paso del tiempo ha hecho que la erosión haya aplanado enormemente tanto las cumbres como las estribaciones de esta Sierra de Guadarrama.

**Figura 11. Levantamiento y hundimiento del zócalo hespérico durante la Orogenia Alpina**



Fte.: RODRÍGUEZ RAMA, J.A.

Los materiales más abundantes en estas áreas son el granito y el gneis, ambos minerales están compuestos generalmente por cuarzo, mica y feldespato. Este hecho, el que el río nazca en una zona granítica, es la que va a dar carácter no solo a la parte montañosa de su cuenca sino también explicará otros aspectos como el transporte fluvial, los depósitos encontrados y algo mucho más importante, explicará la génesis de toda la Tierra de Pinares.

Mientras que en la zona norte de la Cuenca del Duero nos encontramos ríos calizos en los que los materiales transportados van disueltos en el agua (bicarbonatos y otros solutos de la caliza) en esta zona sur los ríos tienen otro tipo de transporte. La erosión de las rocas plutónicas (granitos y gneises) se produce siempre por alteración química ya que es una roca enormemente resistente a la erosión física. Esta erosión o mejor dicho alteración química se produce de la siguiente manera, en el granito y demás rocas plutónicas existen una serie de grietas de mayor o menor tamaño llamadas diaclasas. Estas

diacclasas permiten la entrada de agua dentro de la roca, que ataca primero a los miembros más débiles de la composición del granito, es decir, a las micas y a los feldespatos. Estos materiales disueltos son lavados por el agua quedando el elemento más resistente, el cuarzo. Estas arenas de cuarzo restantes son las que han sido trasladadas primero por los ríos y luego también por el viento por toda la Tierra de Pinares.

Esta erosión química deja en la cabecera del Río Cega multitud de formas características del modelado granítico tales como bolos, piedras caballeras, berrocales, pedrizas, etc.

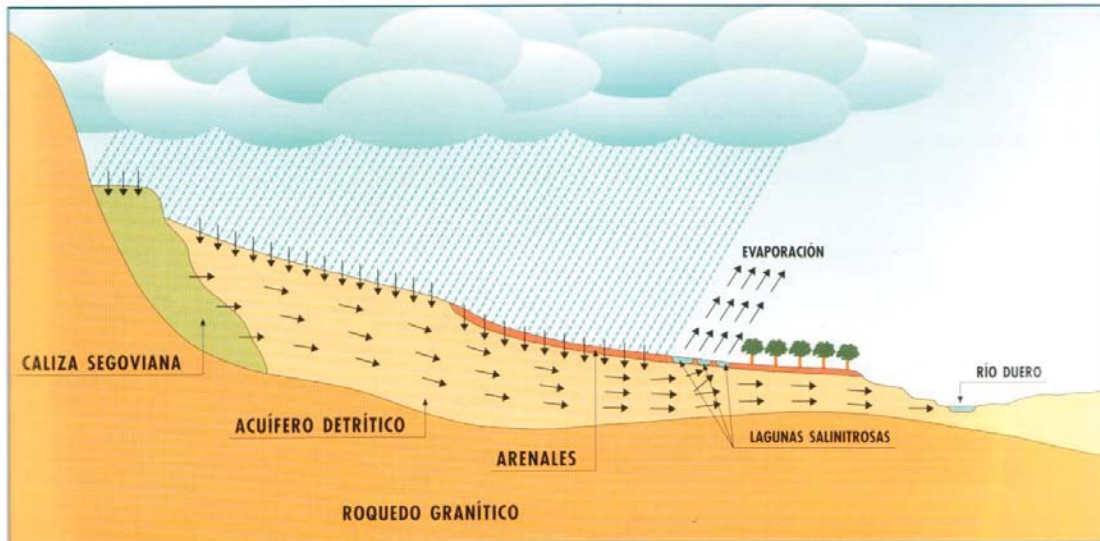
El río una vez abandona el terreno montañoso se adentra en la cobertura sedimentaria terciaria y cuaternaria, la primera evidentemente situada debajo de la segunda, de la Cuenca del Duero. Esta tierra se conoce como la Comarca Natural de Tierra de Pinares, tanto segoviana como vallisoletana. Dicha zona se asienta principalmente sobre materiales sedimentarios terciarios (mioceno y plioceno) tales como calizas, margas, limos, yesos y arcosas recubiertas por un manto de materiales cuaternarios que según en la zona en la que nos encontremos serán pleistocenos u holocenos (arenas y gravas principalmente).

La génesis de esta Tierra de Pinares, como ya se avanzó antes, está en el transporte fluvial y posteriormente eólico de las arenas de cuarzo procedentes de la alteración química de las rocas metamórficas de la Cordillera Central. Estas arenas silíceas cuaternarias que recubren los materiales terciarios inferiores son el ambiente perfecto para la vida y el desarrollo del pino resinero (*Pinuspinaster*) y del pino piñonero (*Pinuspineae*) que son las dos especies vegetales que predominan en la zona y que dotan de carácter a su paisaje.

La importancia vital de estos procesos de transporte y acumulación reside en que gracias a ellos el Gran Arenal de Castilla es el mayor acuífero subterráneo de toda la Cuenca del Duero y del Estado Español. Esto es posible gracias a que los materiales detríticos arrastrados desde la Cordillera Central hacen la función de gran esponja, permitiendo que el agua precipitada se infiltre a través del manto de arenas hasta llegar a los materiales terciarios antes mencionados. Este gran acuífero retiene el agua en su lento circular de sur a norte hasta verter poco a poco sus aguas en el Río Duero (*Figura 12*).



Figura 12. Acuífero de Los Arenales



Fte.: ARRIBAS RODRÍGUEZ, J. (2000)

Aquí existe otro factor importante a tener en cuenta y que explica la ausencia de más afluentes al Río Cega y a otros cursos de la zona, dándole a estas cuencas un carácter joven y poco jerarquizado (Calonge Cano, G. y Díez Herrero, A., 2002).

En las zonas de la cuenca donde el agua atraviesa fácilmente las arenas y se infiltra en el acuífero es imposible que se produzcan procesos de escorrentía superficial, proceso por el cual apenas existen afluentes en esta zona.

Pero ahora bien, existen zonas donde el agua no se infiltra tan fácilmente consecuencia de la existencia de arcillas miocenas impermeables lo que favorece la aparición de numerosas lagunas especialmente en el entorno del municipio de Cuellar, estas lagunas no drenan hacia ningún curso fluvial dejando patente, que debido a la juventud que esta cuenca fluvial, el endorreísmo de zonas de la Tierra de Pinares y del Acuífero de Los Arenales es merecedor de ser tenido en cuenta (Calonge Cano, G. y Díez Herrero, A., 2002).

Estas características permitirán entender el funcionamiento y comportamiento hidrológico del Río Cega en nuestro área de estudio, comprendida en el tramo final de dicho río.

#### 4.2.3. Características hidrológicas

A la hora de definir el tipo de régimen hidrológico y las características tanto del colector principal, el Río Cega, como de la cuenca completa se han observado una serie de deficiencias considerables que dificultan la tarea.

Para estudiar el comportamiento de un curso fluvial o el del clima de un lugar es necesario contar con datos fiables y con una extensión temporal considerable, siempre más de 30 años, para poder tomar dichos datos como válidos a la hora de realizar cualquier estudio. De las cinco estaciones de aforo que han existido en la cuenca del Cega (cuatro en el Cega y una en el Pirón), solo podemos tomar como válidas las dos históricas, la de Pajares de Pedraza sobre el Río Cega y la de Villovela de Pirón sobre el Río Pirón, ambas con datos fiables en periodos ampliamente superiores a los 30 años. De las otras tres estaciones restantes, dos de ellas de la nueva red del Sistema Automático de Información Hidrológica (S.A.I.H.) y otra de aforos de la C.H.D. en Lastras de Cuellar, no nos arrojan información válida por el hecho de que o bien su periodo de funcionamiento es muy corto (Lastras de Cuellar y las nuevas del SAIH) o tienen un funcionamiento muy precario como las automáticas del SAIH situadas en los términos de Águilafuente y Megeces.

En definitiva, solo se ha podido disponer de datos útiles de dos estaciones, ambas situadas en lugares del río bastante próximos a su nacimiento. Este es un problema grave de falta de información porque los datos necesarios para este análisis serían los caudales del tramo bajo del Río Cega y estos no están disponibles o no son fiables.

Observando los coeficientes de caudal de ambos ríos, (*Gráfico 1 y Gráfico 2*), vemos que ambos, al nacer en lugares próximos, comparten un régimen fluvial similar, de tipo pluvio-nival. Con máximos en invierno y a finales de primavera consecuencia de las lluvias originadas por el paso de frentes y el deshielo de la nieve de la montaña respectivamente. Este pico situado a finales de la primavera y consecuencia del deshielo nos dice que los caudales están, como se ha dicho antes, medidos en un lugar próximo a la cabecera.

Cómo podemos comprobar, el régimen fluvial que nos muestra la estación de aforos de Lastras de Cuellar (*Gráfico 3*) con una serie de datos de solo seis años, es lo suficientemente fiable como para saber cuál es el régimen hidrológico del Río Cega en su tramo medio y bajo. Pues bien, se ha comparado el

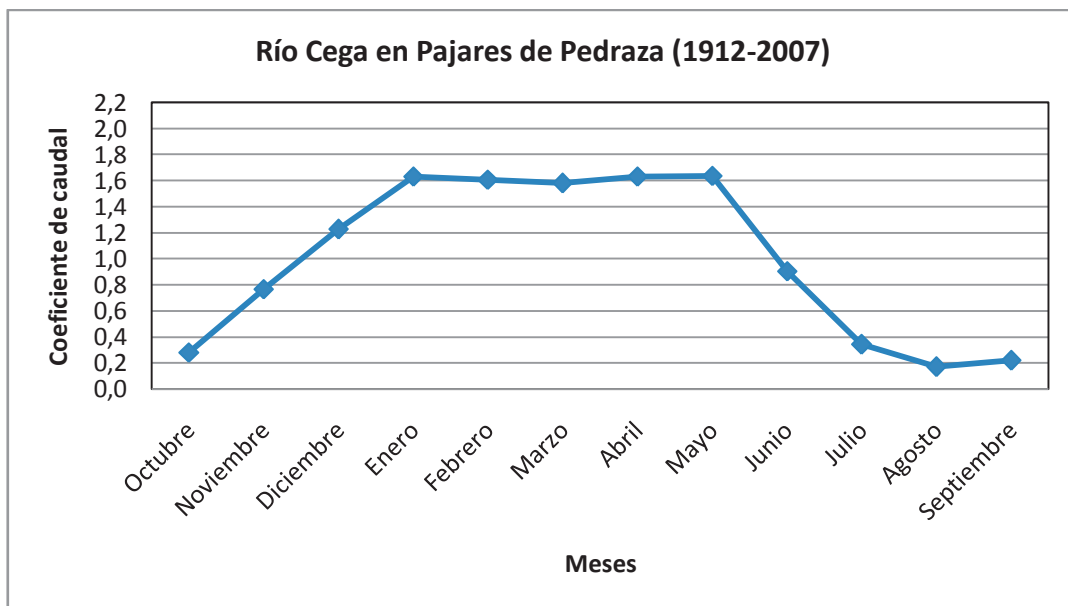
comportamiento del Río Cega en Pajares de Pedraza con el comportamiento en cabecera del Río Eresma que tiene similares características (los datos del Eresma tenidos en cuenta son los anteriores a la construcción del Embalse de Pontón Alto en Segovia). En ambos tramos cabeceros el régimen hidrológico es el mismo, con máximos en invierno por lluvias y en primavera por el deshielo. Por lo tanto estos dos ríos son comparables por la similitud de sus regímenes y por atravesar zonas geológicas y climáticas similares.

El siguiente paso ha sido valorar la información aportada por las estaciones de aforos del Eresma en su tramo bajo que en este caso si son fiables, siendo el comportamiento que muestra aquí el Eresma exactamente el mismo que muestra el Río Cega en Lastras de Cuellar. Entonces podemos concluir que aunque la serie histórica de dicha estación de Lastras de Cuellar sea corta, se corresponde con el comportamiento de un río de las mismas características del que si hay datos fiables y por lo tanto lo analizaremos.

En el área de estudio de Viana de Cega el río muestra un régimen hidrológico claramente pluvial con máximo en marzo y un estiaje veraniego muy prolongado, situación típica de un clima mediterráneo.

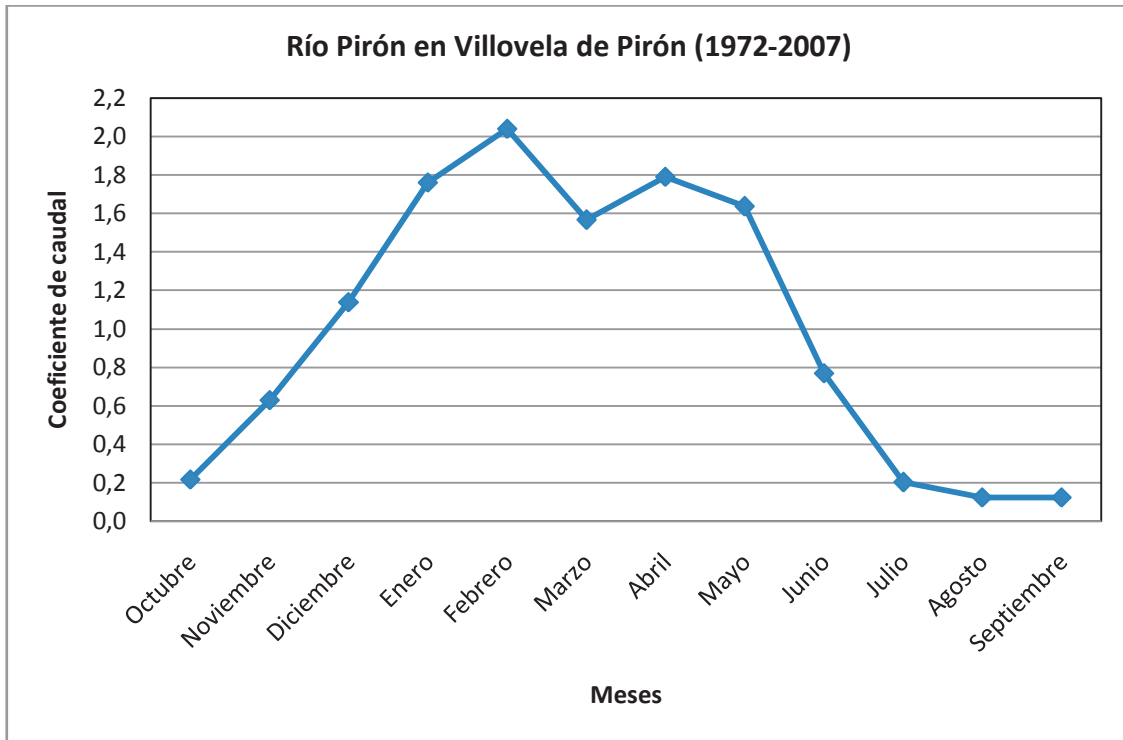
Por último añadir que el Río Cega y su cuenca son de las pocas que aún no se encuentran reguladas, lo que da una uniformidad importante a la serie histórica de los datos estudiados.

Gráfico 1. Coeficiente de caudal del Río Cega en Pajares de Pedraza



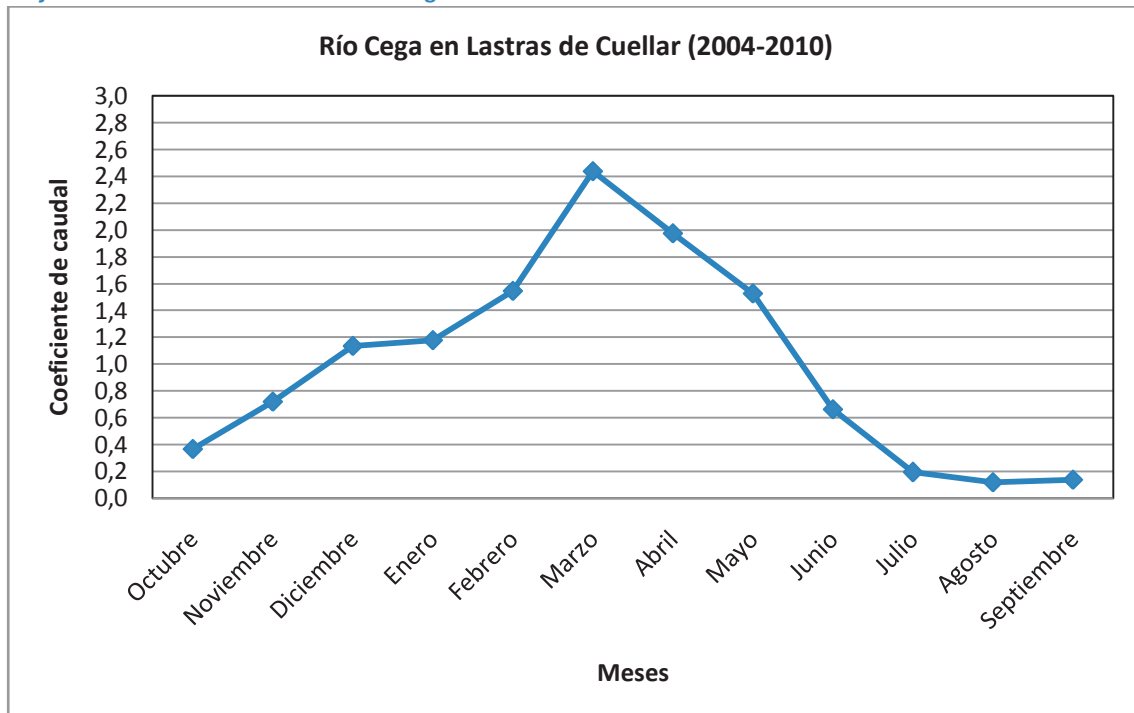
Fte.: Rubén Vicente Moya a partir de datos de caudal proporcionados por la Confederación Hidrográfica del Duero

Gráfico 2. Coeficiente de caudal del Río Pirón en Villovela de Pirón



Fte.: Rubén Vicente Moya a partir de datos de caudal proporcionados por la Confederación Hidrográfica del Duero

Gráfico 3. Coeficiente de caudal del Río Cega en Lastras de Cuellar



Fte.: Rubén Vicente Moya a partir de datos de caudal proporcionados por la Confederación Hidrográfica del Duero

#### 4.2.4. Tipos de tiempo susceptibles de causar episodios de riesgo en el Cega

A la hora de realizar un estudio de riesgo por inundaciones no nos interesan los datos climáticos de la zona. Nos interesan única y exclusivamente aquellos tipos de tiempo que son capaces de provocar una respuesta violenta en el comportamiento de un río. Una respuesta que haga aumentar el caudal de un curso fluvial y que le haga salirse de su lecho menor poniendo en situación de riesgo aquellas tierras próximas a él.

En el caso del Río Cega son dos los tipos de tiempo que pueden causar estos efectos en su caudal y que se analizarán a continuación. La metodología para detectar que tipos de tiempo conllevan un riesgo por inundaciones ha sido la siguiente. Se ha procedido a observar todos los datos diarios de caudal desde 1912, observando en que época del año se han producido episodios de crecidas medibles. Según la época del año y la información meteorológica disponible de esos momentos, se extrae la conclusión de que son dos los tipos situaciones capaces de producir aumentos de caudal en el Río Cega y su cuenca.

##### 4.2.4.1. Precipitaciones de larga duración y/o deshielos

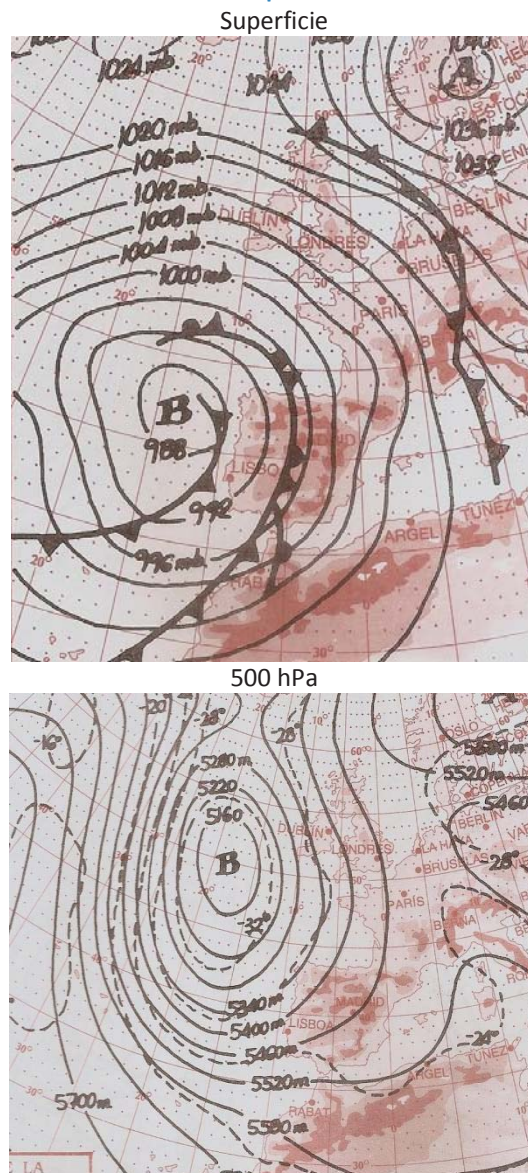
Estas precipitaciones son la principal causa de episodios de avenidas de toda la Cuenca del Duero (MORALES RODRÍGUEZ, CARLOS G. et al., 2002). Son precipitaciones que si bien no tienen una alta intensidad horaria sí que se reparten en un plazo de tiempo mucho más amplio, varios días como mínimo.

Se producen generalmente desde los meses de noviembre o diciembre hasta febrero y marzo, pudiéndose retrasar en algún periodo a los meses de mayo o incluso junio (año 1993 por ejemplo en el área estudiada).

La causa de estas lluvias, conocidas como lluvias de temporal, se encuentra en la circulación de la corriente en chorro con un alto índice zonal, lo que implica la aparición de vaguadas y crestas lo que impulsa la creación de borrascas. Estas borrascas compuestas por frentes (fríos, cálidos y ocluidos) son las que nos dejan este tipo de precipitaciones de tipo general, es decir, con capacidad para afectar a una cuenca entera y no a un punto localizado.

El problema y los episodios de riesgo por inundación fluvial más cruentos se producen por la entrada de varias de estas borrascas seguidas, lo que se conoce como un tren de borrascas, o por situaciones de deshielo unido al paso de una de estas borrascas (este tipo es más típico de final de invierno y primavera). En la siguiente figura (*Figura 13*) se observa la representación sinóptica del tiempo generador de la inundación del Río Cega en Viana del 22 de enero de 1996. De todos los episodios observados en la serie histórica, todos, han tenido como causa principal una situación de este tipo, generalmente las peores de ellas han sido por combinación de lluvias de temporal y deshielos prematuros.

**Figura 13. Situación atmosférica de lluvias de temporal. 21 de enero de 1996**



Fte.: Instituto Nacional de Meteorología, Boletín Meteorológico num.21 de 21 de enero de 1996

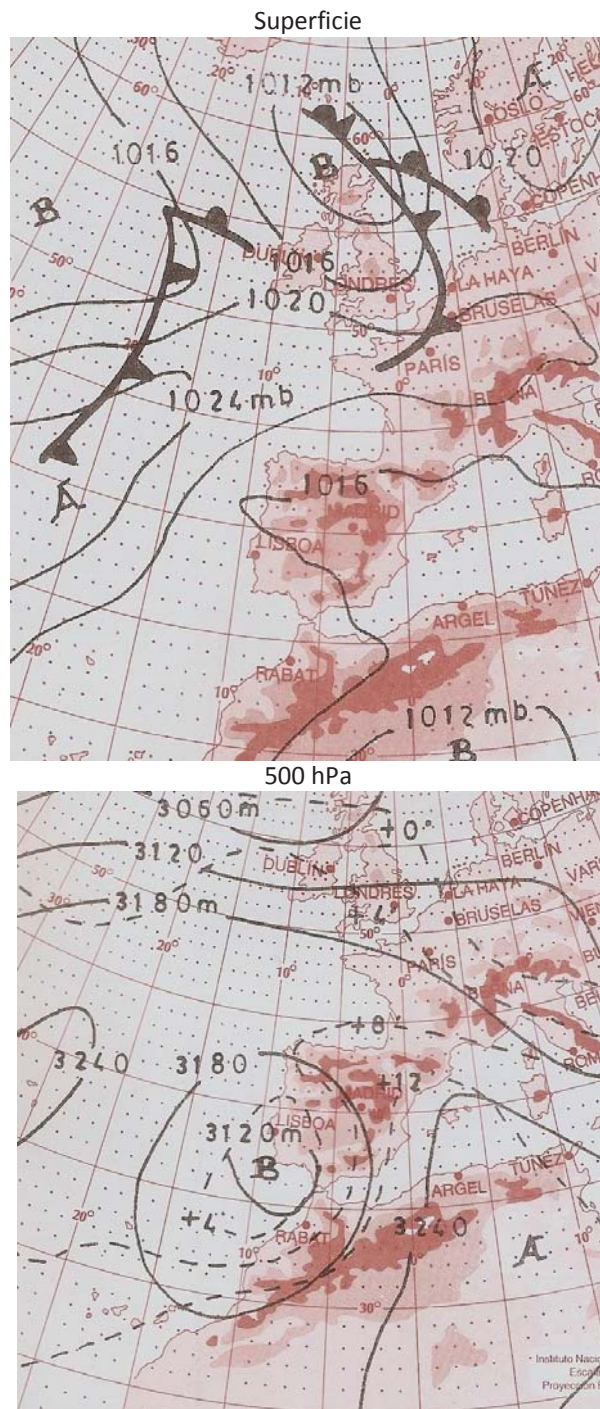
#### 4.2.4.2. Precipitaciones de alta intensidad horaria: tormentas

Esta es la causa de precipitaciones más frecuente durante los meses de verano. Son un tipo de precipitación de alta o muy alta intensidad horaria pero de duración corta y localizadas en puntos concretos. Es importante destacar esto, porque el hecho de que no sean precipitaciones generales hace que en ríos importantes, con una superficie de cuenca considerable como es el caso del Río Cega, no causen aumentos de caudal que puedan generar situaciones de riesgo por avenidas. Ahora bien en pequeños arroyos o ríos más pequeños sí que pueden producir inundaciones o situaciones de riesgo.

Al situarnos en una zona intertropical del planeta, no basta con contar con una masa de aire muy caliente y húmedo encima nuestro para crear situaciones de tormenta como pasa en los trópicos. En nuestras latitudes es necesario la aparición de otro factor, que es el que genera la inestabilidad. Este factor es el aire frío en altura ya sea este traído a nuestras latitudes por una vaguada o una gota fría. Las situaciones tipo (*Figura 14*) suelen ser bajas térmicas en superficie y una masa o embolsamiento de aire frío en altura, lo que crea las corrientes conectivas y el intercambio de energía que hace posible una tormenta.

Después de estudiar las causas de todas las avenidas importantes que han causado daños en Viana de Cega podemos decir que las tormentas y su efecto en el caudal del Cega no han motivado situaciones de riesgo o pérdidas en el municipio. Seguramente sí lo hayan hecho por inundaciones "*in situ*" pero que nada tienen que ver con el objeto de este TFG que es estudiar el comportamiento del Río Cega.

Figura 14. Situación atmosférica de episodios de tormenta. 16 de julio de 1997



Fte.: Instituto Nacional de Meteorología, Boletín Meteorológico num.197 de 16 de junio de 1997



## 5. METODOLOGÍA

La metodología para el estudio de la peligrosidad por inundaciones es enormemente compleja. Para realizar un buen análisis de la peligrosidad de un elemento del medio natural, en este caso un río, es necesario realizar dicho estudio desde una perspectiva abierta y multidisciplinar, porque son varias las ciencias que pueden aportar conocimientos y “buen hacer” a la hora de realizar un análisis de este tipo.

El estudio de la peligrosidad por inundaciones se realiza por medio de tres métodos, (Díez Herrero, A. et al., 2008) , históricos, hidrológico-hidráulicos y geomorfológicos. Como geógrafos podemos aportar mucho en esta área por el conocimiento que tenemos de una gran cantidad de elementos del medio. Siendo quizás el más geográfico de estos métodos el geomorfológico-histórico y que será el utilizado en este estudio de peligrosidad.

Por lo tanto este TFG se realizará siguiendo el método geomorfológico-histórico, un método que necesita trabajo de campo y búsqueda de información, siendo este aspecto el que más tiempo ha llevado en la realización de este Trabajo Fin de Grado.

### 5.1. Metodologías aplicables al estudio del riesgo por inundación

#### 5.1.1. Método geomorfológico

Este método utiliza como base para el estudio de la peligrosidad por inundaciones la tipología y la disposición de las formas del terreno que las avenidas dejan tanto dentro como fuera del cauce. Esto nos permite delimitar qué parte del cauce de un río se encuentra activa y que parte es susceptible de ser modificada por la acción natural del río en futuros episodios de avenidas.

De tal forma que el área inundable venga determinada a partir de la localización y el estudio de las evidencias geomorfológicas de las crecidas a partir del análisis de las formas de erosión y acumulación, cambios de trazado y cambios en la llanura de inundación.

#### 5.1.2. Método histórico

El método histórico por el contrario se basa en dos pilares, las fuentes históricas documentales y las entrevistas y encuestas a las personas del lugar que viven día a día con el río y conocen su comportamiento, tanto presente como pasado para determinar el área inundable.

Estas fuentes documentales van desde las hemerotecas, los catálogos históricos de inundaciones, los escritos o referencias del pasado (anales,

crónicas) y las videotecas hasta las marcas o placas situadas en puntos donde el agua llegó en los episodios de avenidas más importantes (Figura 15).

Figura 15. Marca situada en la Playa de Las Moreras recordando la crecida del 6 de marzo de 2001



Fte.: El Norte de Castilla

### 5.1.3. Método hidrológico-hidráulico

Es el método más matemático, ya que su forma de trabajar es estimar los caudales de un curso fluvial o el comportamiento de toda una cuenca hidrográfica a través del análisis estadístico de los datos de caudales máximos y de las precipitaciones máximas, creando modelos de comportamiento de cuencas según esas precipitaciones.

- Método hidrológico: estima los caudales a partir de modelos de precipitación.
- Método hidráulico: modela el comportamiento de los caudales de una cuenca a partir de estimaciones probabilísticas.

Existen diversos métodos estadísticos para determinar caudales máximos o periodos de retorno, pero no siempre estos métodos son capaces de predecir el comportamiento real de un río.

## 5.2. El método geomorfológico-histórico

### 5.2.1. La elección del método a aplicar: el método geomorfológico-histórico

El análisis de la peligrosidad por inundaciones tiene que ser abarcado desde una perspectiva multidisciplinar, de esta forma se logran los resultados más fiables ya que todas las ciencias de la tierra tienen algo que aportar a un estudio de este tipo.

Como se trata de un Trabajo Fin de Grado del Grado de Geografía y Ordenación del Territorio obviamente la intención es la de plasmar en este TFG la formación adquirida durante el transcurso de la carrera. Por lo tanto el método geomorfológico-histórico al ser el más geográfico, será el empleado para delimitar la peligrosidad por inundaciones del término municipal de Viana de Cega.

El método aplicado se adecua mucho mejor en el comportamiento real de un río con una serie de características que el modelo hidrológico-hidráulico. El modelo geomorfológico-histórico se adecua a la perfección en ríos y cuencas considerables, que cuenten con un número importante de afluentes, ya que el método hidrológico-hidráulico se encuentra con muchas dificultades a la hora de modelar el comportamiento de un río de esas características. Sin embargo en ríos con comportamiento más torrencial y más simples, sin una red de tributarios o afluentes importante y con un cauce muy regular, el método hidrológico-hidráulico se ajusta mucho más a la verdad.

### 5.2.2. Los pilares del método geomorfológico-histórico

Este método geomorfológico-histórico consiste en aplicar al estudio de la peligrosidad por inundaciones los métodos y técnicas extraídos del conocimiento de las Ciencias de la Tierra en su vertiente geológica-geomorfológica y las fuentes documentales de las que dispongamos.

De tal forma que apoyen la una a la otra con el fin de obtener un resultado lo más fiable posible, allí donde los datos geomorfológicos no nos ofrezcan datos acudiremos a los datos históricos y viceversa.

La vertiente geomorfológica se centra en el estudio de diversos aspectos:

- Las formas del relieve y el modelado que los cauces fluviales producen y modifican, de tal manera que dichas formas nos pueden aportar valiosa información del comportamiento de un río.

- El estudio de los depósitos fluviales.
- Conocer el tipo de carga que dicho río transporta y deposita para conocer la energía que tiene.
- Conocimiento general de la cuenca, su red de drenaje y como ésta influye en la propagación de una onda de avenida.
- La tipología de río es un aspecto muy importante a tener en cuenta: sinuosidad, multiplicidad, rectilíneo, meandriforme, etc.

La vertiente histórica de un estudio de este tipo varía en gran medida según la zona donde trabajemos, si se trata de un río que discurre por alguna población importante seguramente contemos con muchísimas fuentes de información histórica. Por el contrario si es una zona alejada o con un pasado poco destacable podemos encontrar una falta de información histórica importante o deficiente.

Por lo tanto, el grado de antropización tanto pasado como presente o el grado de transformación del medio por parte del hombre y la ocupación de este afectará a la cantidad y a la calidad de las fuentes documentales de que se dispone.

En este trabajo ese ha sido justo el problema encontrado, problema que se tratará más adelante.

### 5.2.3. Búsqueda de información y trabajo de campo como pilares básicos

Es el aspecto más importante, no se puede hacer un análisis geomorfológico-histórico sin hacer trabajo de campo, al contrario que otras metodologías más de gabinete.

Varias visitas al municipio de Viana han sido necesarias para conocer la geomorfología del lugar y poder cartografiar posteriormente, con ArcGis, donde se encuentran, por ejemplo, evidencias geomorfológicas tales como los depósitos de arenas y las áreas de erosión activas.

El trabajo de hemeroteca se lleva a cabo para confirmar los episodios de avenidas observados o intuidos en los registros de caudales. Las entrevistas en el lugar objeto del estudio son vitales también, ya que nadie mejor que los habitantes de allí para conocer el comportamiento de un determinado río.

Más adelante se tratarán los resultados obtenidos de ese intenso trabajo de campo. Ahora solo se pretende dar a entender la importancia que tiene para este método y para cualquier saber geográfico, el trabajo de campo.

### 5.3. Delimitación del área de trabajo

Cada trabajo de este tipo posee unas características distintas según la tipología del cauce fluvial, el área geográfica donde se encuentre, etc. Aquí es donde el trabajo de campo ha tenido más importancia, ya que ir al municipio de Viana de Cega permite tener una visión más concreta de lo que se va a estudiar. En el caso de este Trabajo Fin de Grado ha sido vital para observar distintas áreas características con tipologías que las hacen diferentes, y por lo tanto no se puede hablar de un cauce homogéneo del Río Cega al paso por el municipio, ya que se distinguen tres partes bien diferenciadas en ese tramo de río que pasa por Viana de Cega. Es un área que por sus características geomorfológicas y geológicas tienen comportamientos diferenciados y que habrá que estudiar individualmente. Para ello el trabajo se dividirá en tres tramos.

#### 5.3.1. Subdivisión en tramos característicos dentro del área de trabajo

Para caracterizar mejor el tramo del Río Cega que pasa por el municipio de Viana se ha procedido a dividirlo en tres tramos que tienen características diferentes entre sí, tanto en su funcionamiento como en sus características.

- El primer tramo o tramo sur (*Figura 16*) se sitúa entre la entrada del río en el municipio de Viana de Cega hasta unos 500 metros antes de entrar en el casco urbano de Viana. Las características principales de este río son la baja sinuosidad (índice de sinuosidad 1,1) y su carácter rectilíneo y muy encajado, aproximadamente 15 metros entre la lámina en periodo de aguas bajas y la zona del manto de arenas.

Esto le da al río unas características propias y diferentes a las del resto del área de estudio. Siendo la más importante la baja o nula peligrosidad debido a su carácter muy encajado, lo que hace que no pueda desbordarse, y por la ausencia de asentamientos humanos.

- El segundo tramo o tramo urbano (*Figura 17*) es el que más riesgo presenta ya que está situado en el casco urbano de Viana de Cega, por lo que el factor población hace que haya que tener especial atención

al comportamiento del río en esta área donde sí puede causar daños potenciales.

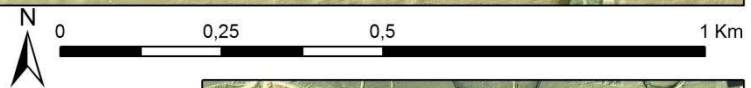
Dicho comportamiento aquí cambia completamente, discurriendo por una zona mucho menos encajada y más meandriforme (índice de sinuosidad de 1,5). Mientras en el primer tramo el cauce tenía una forma simétrica, en este segundo cambia completamente con áreas de gran diferencia altitudinal según el margen en el que nos encontremos (margen derecha más elevada que la izquierda). Geomorfológicamente es también el área más activa como se verá más adelante, cuenta con zonas de erosión activas y zonas de depósitos también activos.

En esta zona, el Río Cega recibe por su margen derecha a un pequeño arroyo tributario llamado Arroyo del Molino. Dicho arroyo por sus reducidas dimensiones y caudal no modifica el comportamiento del Río Cega en ningún momento según lo observado en el trabajo de campo.

- El tercer tramo o tramo norte (*Figura 18*) es el que va desde el área urbana de Viana de Cega hasta la confluencia con el Duero. Este sector tiene un carácter meandriforme pero presenta una complicación extra, y es que en este tramo la dinámica fluvial del Cega está directamente influida por el comportamiento del Duero, lo que cambia su funcionamiento.

Figura 16. Primer tramo de estudio o tramo sur

## RELIEVE DEL CAUCE DEL RÍO CEGA: TRAMO 1



### Leyenda

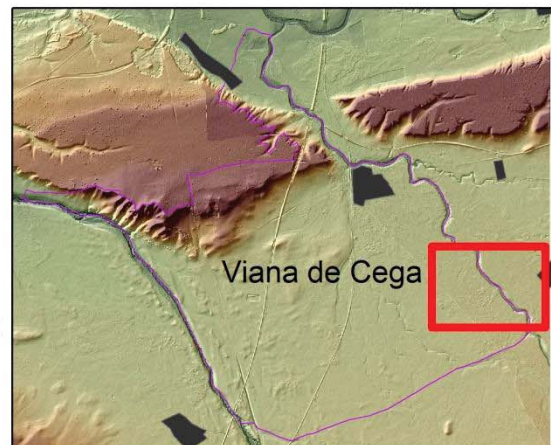
#### Altitud

Máx : 725

Mín : 680

Casco urbano

Término municipal de Viana de Cega



Rubén Vicente Moya  
Grado Geografía y Ordenación del Territorio  
Trabajo Fin de Grado

UVa

Fte.: Rubén Vicente Moya a partir de la cartografía proporcionada por el CNIG y la Confederación Hidrográfica del Duero

Figura 17. Segundo tramo de estudio o tramo urbano

## RELIEVE DEL CAUCE DEL RÍO CEGA: TRAMO 2



### Leyenda

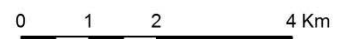
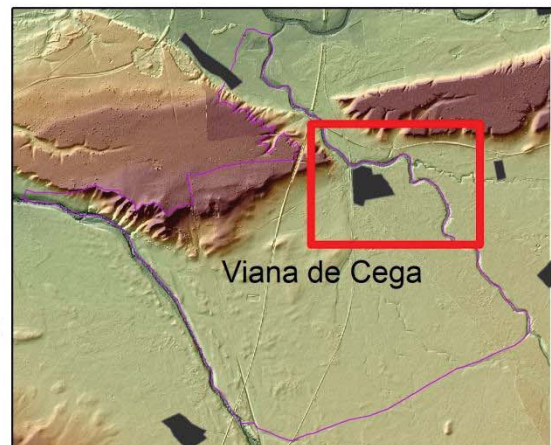
Altitud

Máx : 725

Mín : 680

Casco urbano

Término municipal de Viana de Cega



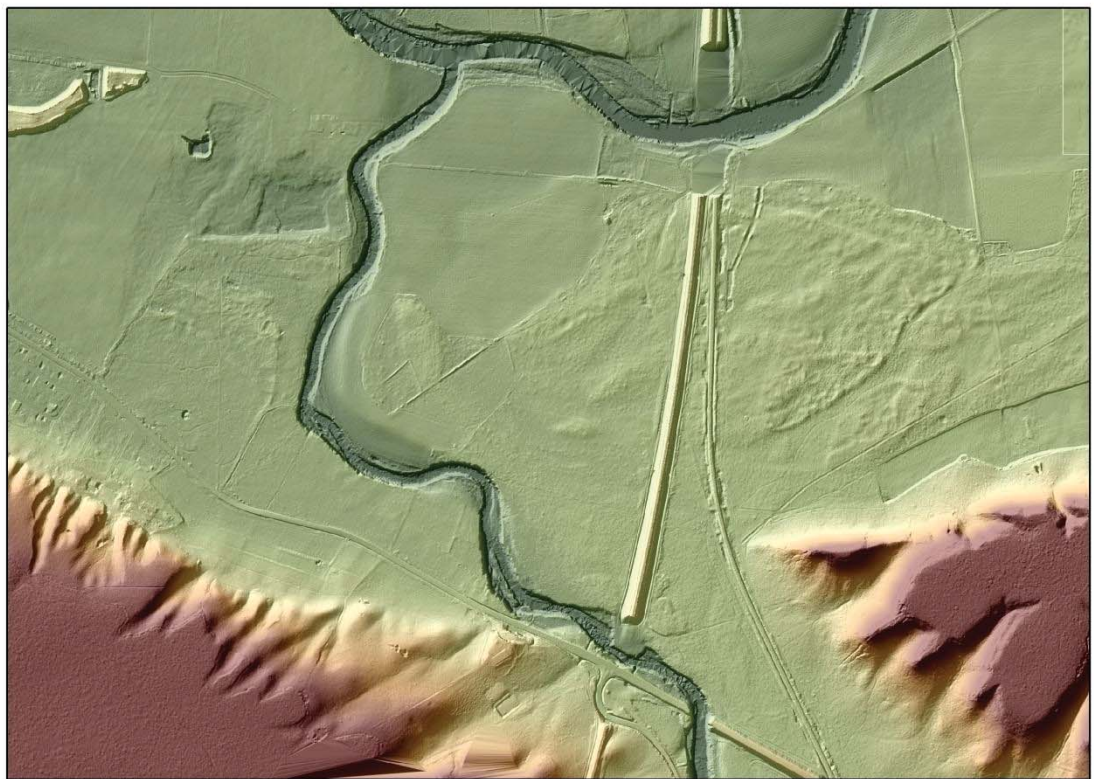
Rubén Vicente Moya  
Grado Geografía y Ordenación del Territorio  
Trabajo Fin de Grado

Fte.: Rubén Vicente Moya a partir de la cartografía proporcionada por el CNIG y la Confederación Hidrográfica del Duero



Figura 18. Tercer tramo de estudio o tramo norte

### RELIEVE DEL CAUCE DEL RÍO CEGA: TRAMO 3



#### Leyenda

##### Altitud

Máx : 725

Mín : 680



Casco urbano



Término municipal de Viana de Cega



Rubén Vicente Moya  
Grado Geografía y Ordenación del Territorio  
Trabajo Fin de Grado

Fte.: Rubén Vicente Moya a partir de la cartografía proporcionada por el CNIG y la Confederación Hidrográfica del Duero

## 6. ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO

La primera parte del método que como geógrafos aplicamos a un estudio de este tipo, es el análisis geológico-geomorfológico del área para la que queremos conocer la peligrosidad por inundaciones. En concreto esta zona es rica en evidencias geomorfológicas que ayudan a comprender el funcionamiento del Río Cega, factor importante para realizar este TFG. Como ya se avanzó antes, el análisis geológico-geomorfológico se realizará dividido en tres tramos (los mencionados en el punto anterior) característicos según las evidencias observadas durante el trabajo de campo y la utilización de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

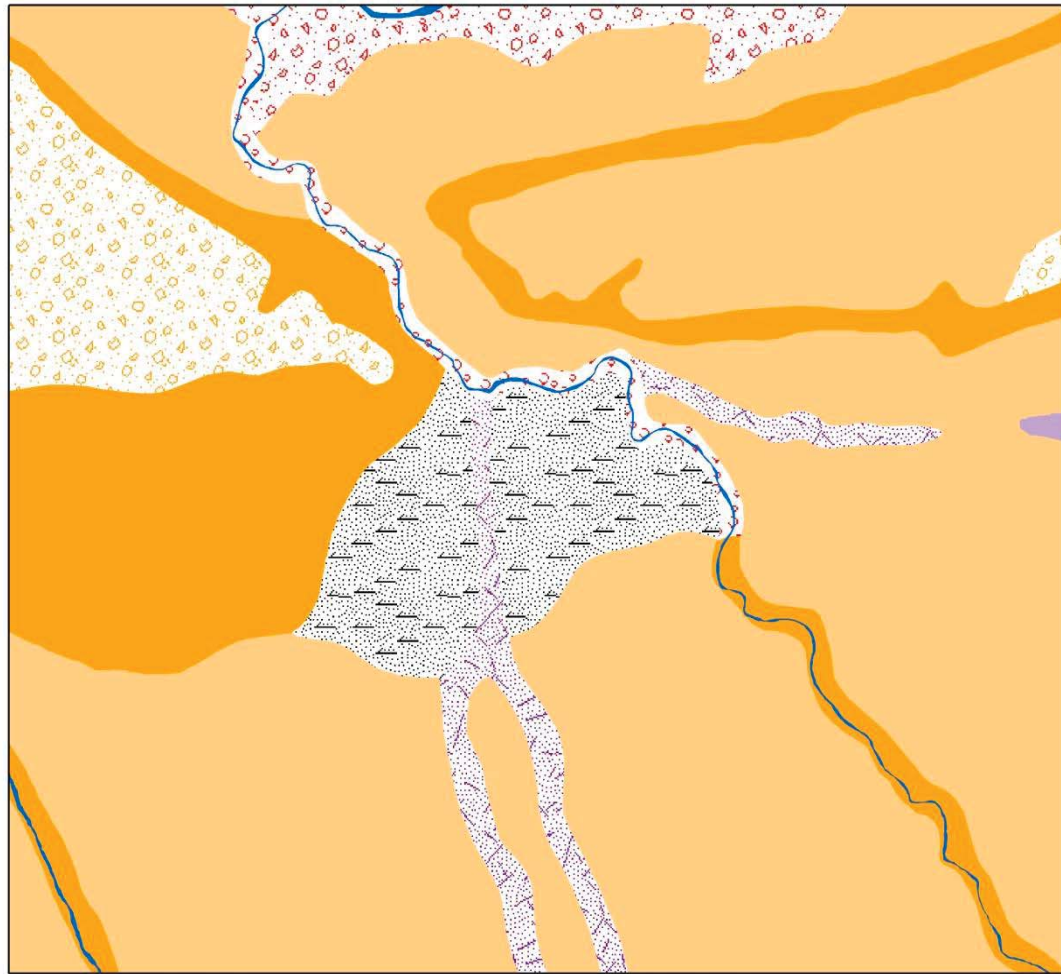
### 6.1. Geomorfología y geología del área de estudio

El marco general en el que se engloba este trabajo se sitúa en la zona norte de la margen izquierda del Río Duero, es decir, en una zona donde dominan los materiales silíceos procedentes de la descomposición o alteración química de los granitoides y rocas metamórficas de la Cordillera Central. En el mapa geológico (*Figura 19*) se observa cómo al encontrarnos en el mismo centro de una cuenca sedimentaria los materiales superficiales son relativamente recientes (terciarios y cuaternarios), siendo todos ellos de carácter sedimentario recubierto por una capa de arenas eólicas, o por otro tipo de terrazas o depósitos fluviales como por ejemplo sobre el que se sostiene el casco urbano de Viana de Cega.










A continuación se analizarán las principales características geológicas de cada tramo, con información extraída tanto de la aplicación web SIGECO del Instituto Geológico y Minero de España como de la memoria del mapa geológico MAGNA 50 hoja nº 372 (Valladolid).

Figura 19. Entorno geológico de Viana de Cega

### ENTORNO GEOLÓGICO DE VIANA DE CEGA



**LEYENDA**

-  Arenas blancuecinas, fluviales, con gravilla de cuarzo
-  Arenas, limos. (Manto eólico)
-  Cantos, gravas, arenas, limos y arcillas. (Fondos de valle)
-  Arcosas rojizas
-  Gravas, arenas y limos. (Aluvial)
-  Gravas, cantos y arenas. (Terrazas bajas)
-  Gravas, cantos y arenas. (terrazas medias)
-  Limos y arcillas oscuras. (Fondos endorreicos)
-  Masas de agua





Rubén Vicente Moya  
Grado Geografía y Ordenación del Territorio  
Trabajo Fin de Grado

Fte.: Rubén Vicente Moya a partir de la información geológica proporcionada por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME)

#### 6.1.1. Tramo 1 o tramo sur. Entrada al T.M. hasta 500 metros del casco urbano

En esta área el cauce del Río se encuentra muy encajado, unos 15 metros de media y repleto de vegetación de ribera que hace muy difícil ver el curso de agua. Los materiales que nos encontramos en esta zona son tres, la capa superior de unos 2 o 3 metros de manto eólico formado por arenas de cuarzo depositadas aquí durante la última etapa del cuaternario (holoceno) que son las que sustentan el desarrollo de la Comarca Natural de Tierra de Pinares. El segundo material situado debajo del manto eólico y el que mayor espesor tiene, está conformado por arcosas rojizas depositadas aquí durante la primera etapa del periodo terciario (mioceno), siendo estos materiales los más antiguos de todo el área de estudio. Por último, el otro material restante lo conforman las arenas y gravillas de transporte fluvial reciente y que observamos en la siguiente imagen (*Figura 20*).

*Figura 20. Arenas y gravillas fluviales*



a) Arenas y gravillas de fondo de río

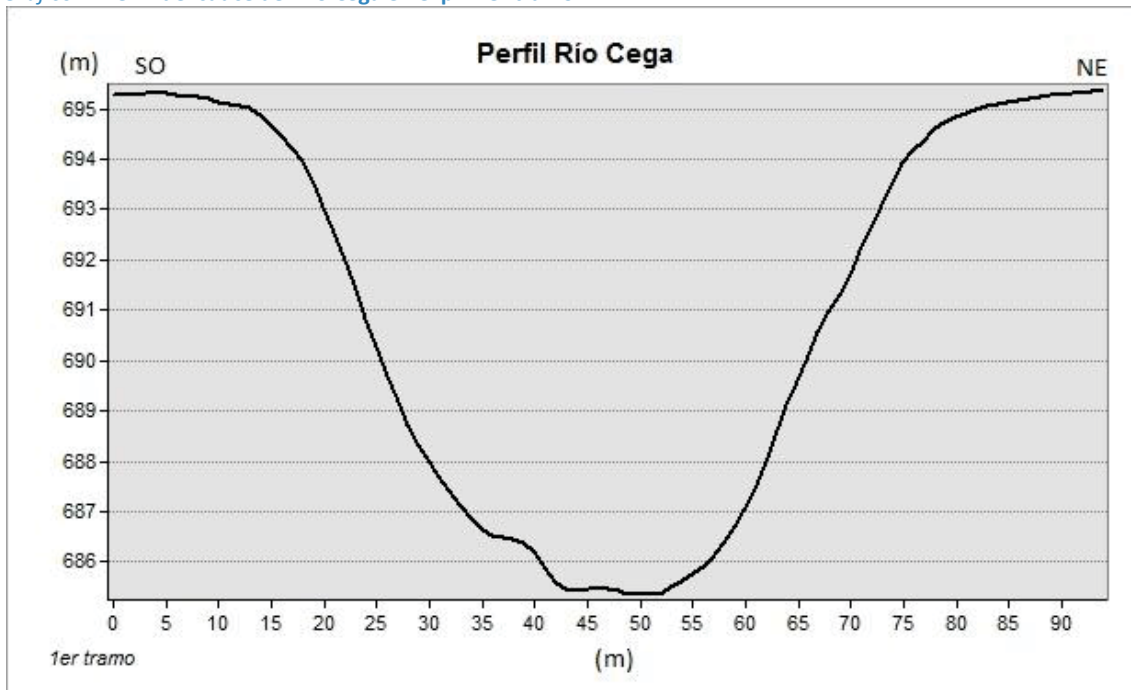


b) Arenas y gravillas en los depósitos fluviales

Fte.: Rubén Vicente Moya

El perfil del cauce es muy simétrico (Gráfico 4) y el trazado rectilíneo con pocas zonas de acumulación de materiales.

Gráfico 4. Perfil del cauce del Río Cega en el primer tramo



Fte.: Rubén Vicente Moya a partir del MDT del CNIG

### 6.1.2. Tramo 2 o tramo urbano. Área urbana de Viana de Cega

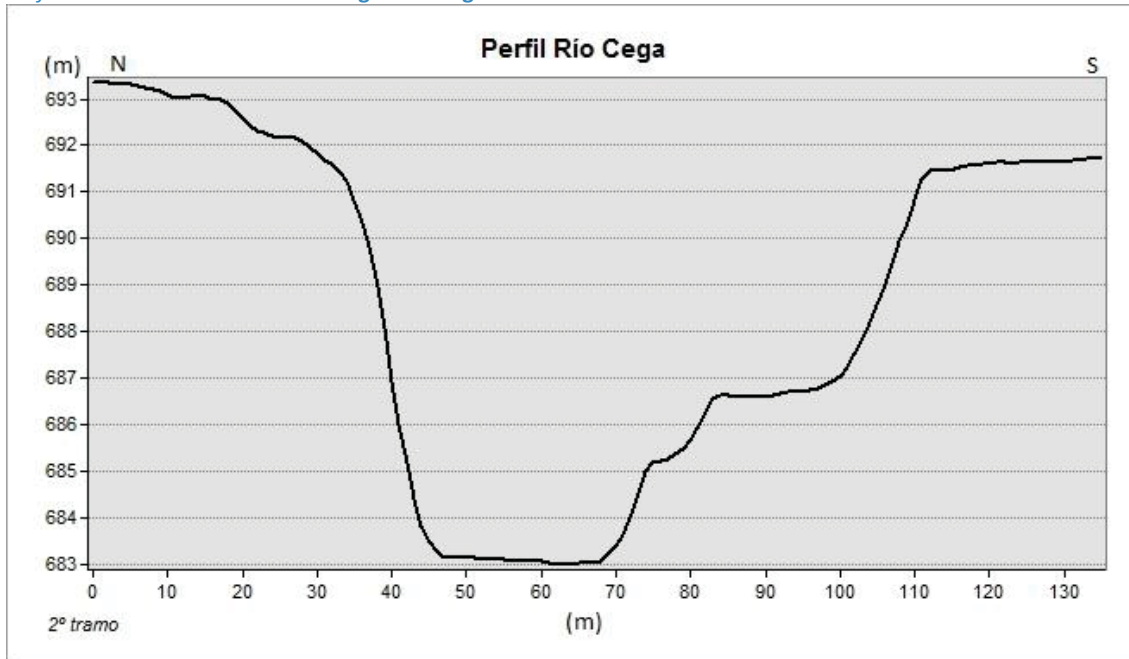
Es el tramo geomorfológicamente más complejo del área de estudio, se encuentra entre dos terrazas fluviales del Río Duero. El Río Cega atraviesa por un paso estrecho estas terrazas fluviales, quizá sea este motivo unido a la cercanía de su confluencia con el Duero lo que hace que el río empiece a tomar un comportamiento mucho más meandriforme que el del tramo anterior.

Aparte de las terrazas del Duero, el Río Cega tiene su propia terraza fluvial justo debajo de donde se asienta el casco urbano de Viana de Cega, perteneciente a la facies Superficie de Coca y compuesta por arcosas fluviales con gravilla de cuarzo. Debajo de esta terraza volvemos a encontrar las arcosas rojizas miocenas recubiertas por el manto eólico holoceno en el resto del tramo 2.

Según el mapa geológico (IGME), aparece otro material que llaman aluviones del Pisuegra y Duero, pero que durante el trabajo de campo no se ha podido confirmar su presencia ante la falta de evidencias de este material en los tramos 1 y 2, confirmando su presencia en el tercer tramo justo antes de la desembocadura en el Río Duero.

El Río Cega en este sector deja unas huellas geomorfológicas magníficas. Su carácter meandriforme permite la aparición de sectores de erosión activa de gran vigor y sectores de acumulación, también muy importante. Se hablará ampliamente de esto más adelante al hablar de las evidencias encontradas, solo se adelantará que es una zona activa y con gran cantidad de elementos geomorfológicos que lo prueban. El perfil del cauce (*Gráfico 5*) en este tramo es completamente asimétrico típico de un tramo de meandros con zonas escarpadas de gran pendiente donde hay muestras de erosión activas en el sector externo del meandro y áreas de depósitos en los lóbulos.

Gráfico 5. Perfil del cauce del Río Cega en el segundo tramo



Fte.: Rubén Vicente Moya a partir del MDT del CNIG

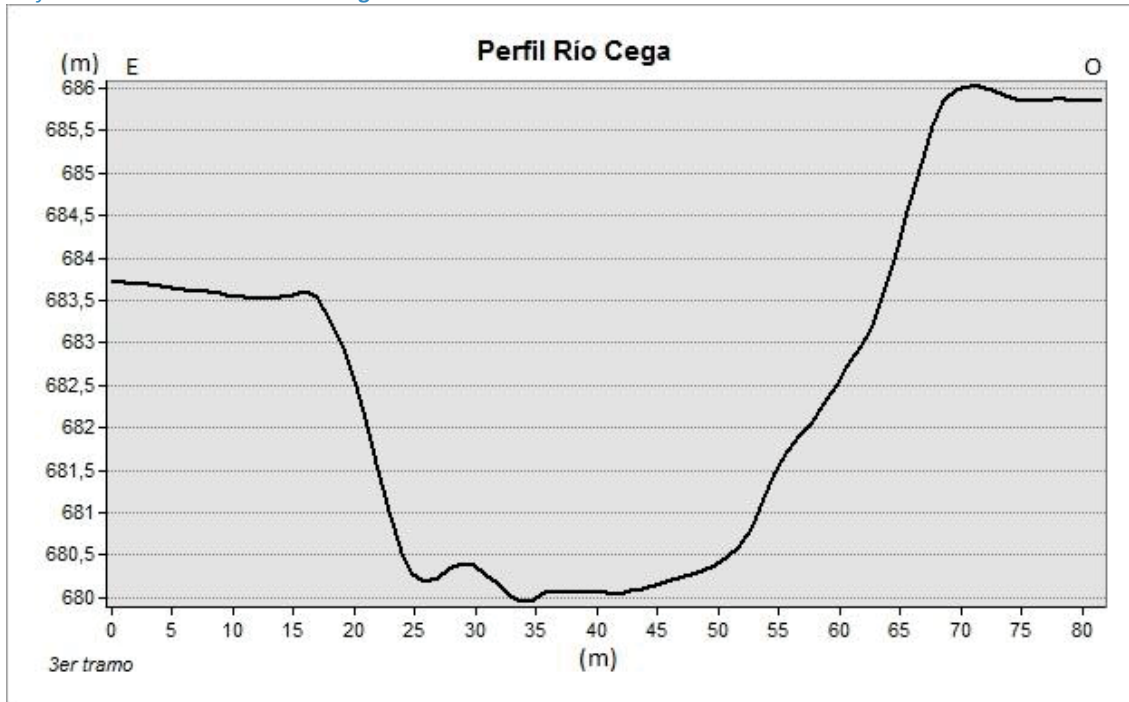
### 6.1.3. Tramo 3 o tramo norte. Tramo final y confluencia con el Río Duero

El tercer y último tramo del Río Cega antes de desembocar en el Río Duero es el más complejo de estudiar, lo es por el simple hecho de que en esta zona, el cauce del Cega es invadido por el Río Duero en las crecidas de este, lo que hace difícil entender la dinámica fluvial de este último tramo. De hecho, aquí aparecen materiales fluviales de un tipo no visto hasta este tramo en el Cega, y que el mapa geológico denomina aluviones del Pisuerga y Duero.

Los materiales que nos encontramos aquí en superficie son dos, las arenas eólicas holocenas recientes y las terrazas del interfluvio Duero-Pisuerga del pleistoceno superior (cuaternario), terrazas que aparecen cultivadas lo que indica que estamos ante otro material. Debajo de ambas se encuentra la capa de arcosas rojizas del mioceno que ya nombramos en los tramos anteriores.

En este último tramo el río (*Gráfico 6*) se ensancha de forma muy considerable pasando de los apenas 5 metros de anchura media con la lámina en periodo de verano en los dos tramos anteriores a los 10 o 15 metros, reduciéndose también la velocidad del flujo y por lo tanto la capacidad de arrastrar materiales, predominando, por tanto, procesos de sedimentación y depósito.

Gráfico 6. Perfil del cauce del Río Cega en la confluencia con el Río Duero



Fte.: Rubén Vicente Moya a partir del MDT del CNIG

## 6.2. Delimitación del cauce del Río Cega

### 6.2.1. Dominio Público Hidráulico (DPH)

Pese a que en el apartado de legislación se ha hablado ampliamente de lo que es el Dominio Público Hidráulico y de las leyes que lo regulan, ahora toca delimitarlo en el área objeto de este estudio. Esta delimitación viene dada por la Confederación Hidrográfica del Duero e incluye tanto el cauce ocupado por el agua en el periodo de aguas bajas como toda el área ocupada por el agua durante la máxima crecida ordinaria.

En el siguiente mapa (*Figura 21*), se puede observar la delimitación existente del Dominio Público Hidráulico y que, según lo que dicta la ley, hace que existan muchas ilegalidades en el casco urbano de Viana de Cega, con los problemas que eso conlleva.

Esta zona marcada en azul según lo que dicta la ley debería estar libre de edificaciones o cualquier otro tipo de construcción que invada la zona de funcionamiento natural del río, pero como se aprecia no es así. Ejemplo pues de mala planificación urbanística que luego trae consigo niveles de exposición



mucho más elevados de lo que debería de ser simplemente con hacer caso a la legislación.

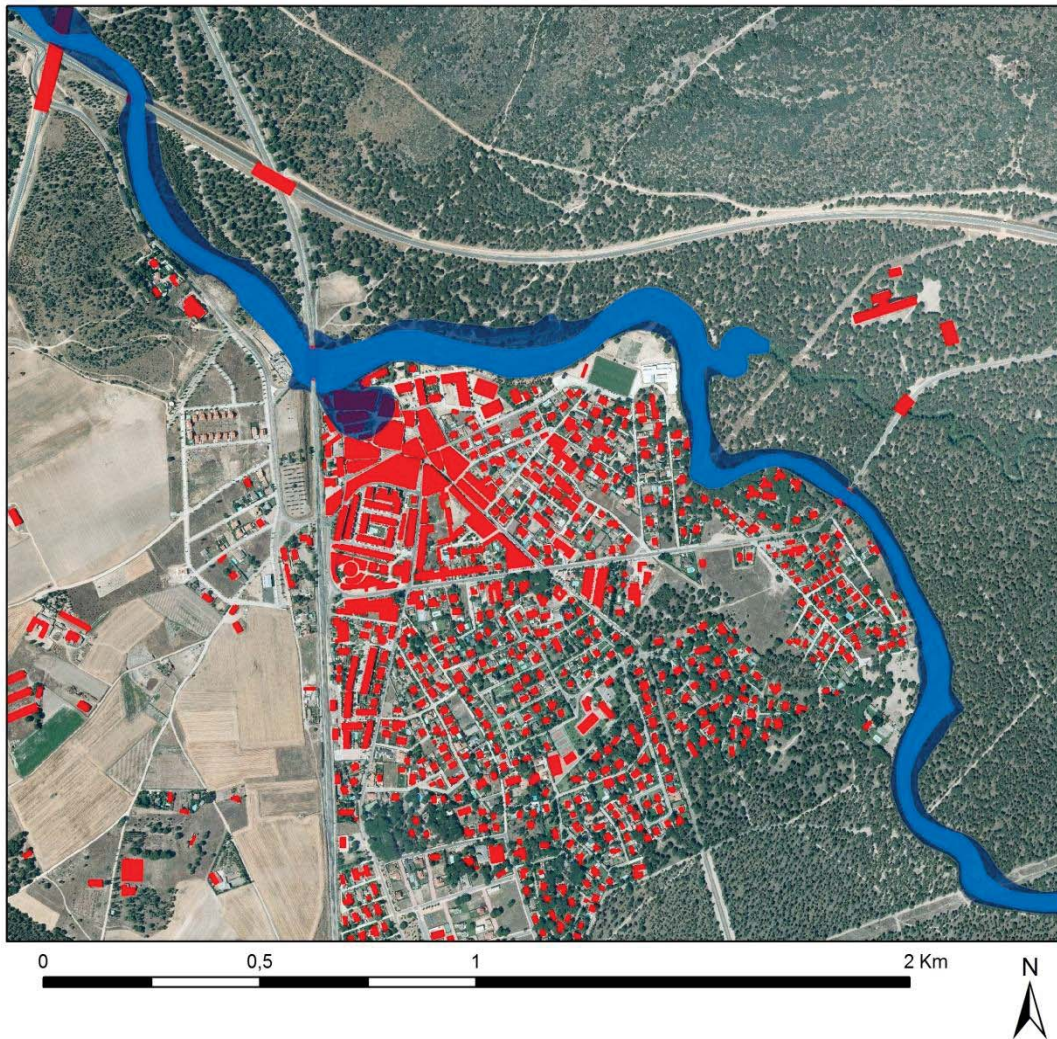
#### 6.2.2.Zona de Flujo Preferente (ZFP)

La Zona de Flujo Preferente comprende 100 metros más que la zona de Dominio Público Hidráulico, está pensada para que afecte a las áreas con riesgo de inundación remoto o episodios de avenidas extraordinarios. Aquí la ley es más laxa y ya no prohíbe cualquier uso del suelo como en la zona de Dominio Público Hidráulico sino que se centra en proponer determinados usos en esas zonas más compatibles con una posible crecida de caudal. Esta zona, supone una gran pugna entre los ayuntamientos que prefieren que esa zona sea lo menor posible para tener más suelo urbanizable y las confederaciones hidrográficas. A la hora de la verdad, observamos muchos ejemplos en cualquier ciudad o municipio cuyos ayuntamientos no tienen muy en cuenta esto a la hora de realizar su planificación urbanística.

En el siguiente mapa observamos como la Confederación Hidrográfica del Duero delimita esta zona (*Figura 21*).

Figura 21. Dominio Público Hidráulico y Zona de Flujo Preferente

## DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO Y ZONA DE FLUJO PREFERENTE



### Leyenda

-  DPH
-  ZFP
-  Edificaciones



Rubén Vicente Moya  
Grado Geografía y Ordenación del Territorio  
Trabajo Fin de Grado

Fte.: Rubén Vicente Moya a partir de la información proporcionada por la Confederación Hidrográfica del Duero

### 6.3. Evidencias geomorfológicas obtenidas del análisis de la cartografía y de la utilización de los Sistemas de Información Geográfica

Un correcto manejo de la cartografía disponible (MDT, imágenes LIDAR, Ortofotos, etc.) puede ayudar en gran medida a detectar aspectos que de otra forma serían difíciles de ver, o por lo menos, tener una base sólida que luego se pueda confirmar o descartar durante el trabajo de campo. Por lo tanto primero se ha realizado un análisis de las formas del relieve a partir del modelo digital de elevaciones de 1 metro de resolución para en la medida de lo posible destacar aquellos elementos que puedan verse, para que posteriormente sean confirmados más adelante con la cartografía realizada durante el trabajo de campo.

Anteriormente se ha clasificado el área de estudio en tres tramos cuyas características son diferentes, tanto en su aspecto como geomorfológicamente hablando.

Los aspectos del relieve más interesantes observados en toda el área han sido las orillas acticas del sector exterior de los meandros, los *point-bar* en la parte interior, las islas de depósitos fluviales (*point-bar centrales*), las playas fluviales y los canales de flujos secundarios.

Ahora es el turno de extraer evidencias de su presencia con las herramientas cartográficas disponibles.

A continuación se analizarán tramo por tramo.

- Tramo 1 o tramo sur.

Este primer tramo del cauce del Río Cega antes de entrar en el casco urbano tiene unas características generales ya mencionadas anteriormente (pág.44). El trabajo a realizar ahora es tratar la información cartográfica disponible para poder extraer información geomorfológica útil. El resultado cartográfico de este primer tramo lo conforman dos mapas distintos, (*Figura 22 y Figura 23*), el primero un modelo digital del terreno y el segundo un mapa de pendientes.

La conjunción de ambos mapas permite un conocimiento exacto del cauce, tanto de por dónde discurre la lámina de agua, como de las formas que durante las avenidas el río deja sobre el terreno.

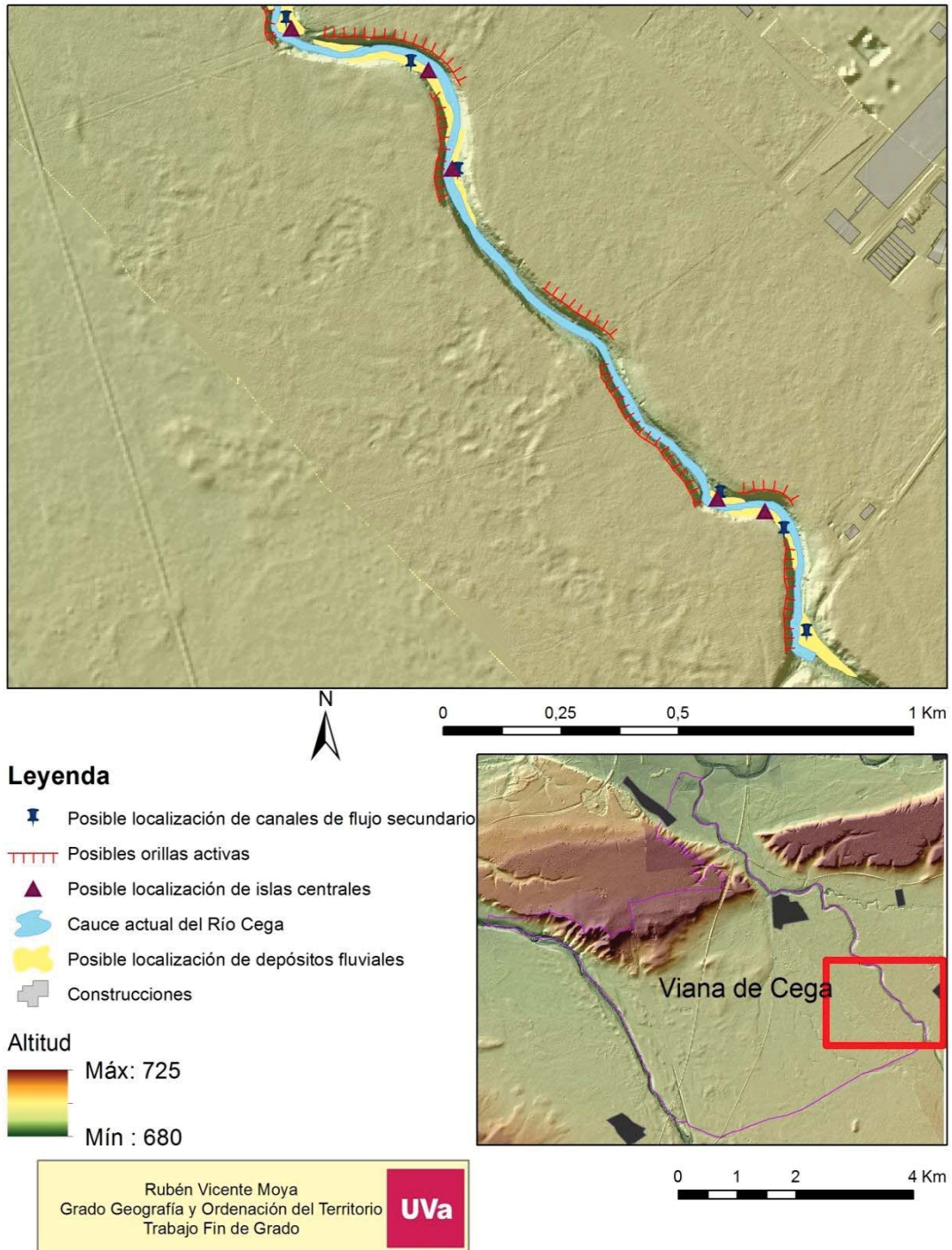
El carácter rectilíneo de este primer tramo deja pocas evidencias geomorfológicas destacables. El río aquí discurre por un cauce profundo y simétrico en los casi dos kilómetros estudiados. El único aspecto

destacable lo forman el meandro situado al norte y las formas de acumulación y erosión que se observan en él.

El mapa del relieve nos permite ver posibles islas de acumulación de depósitos en la parte interior de los dos meandros existentes en esta área. Asociados a ellos existen trazos de posibles canales de flujo secundario activos únicamente durante los episodios de crecidas. Mientras, en el sector externo de ambos meandros observamos unos posibles escarpes acusados u orillas activas (ver mapa de pendientes). Por lo tanto se concluye que esta zona es geomorfológicamente activa.

Figura 22. Modelo digital del terreno del cauce del Río Cega y posibles elementos hallados con SIG, tramo 1

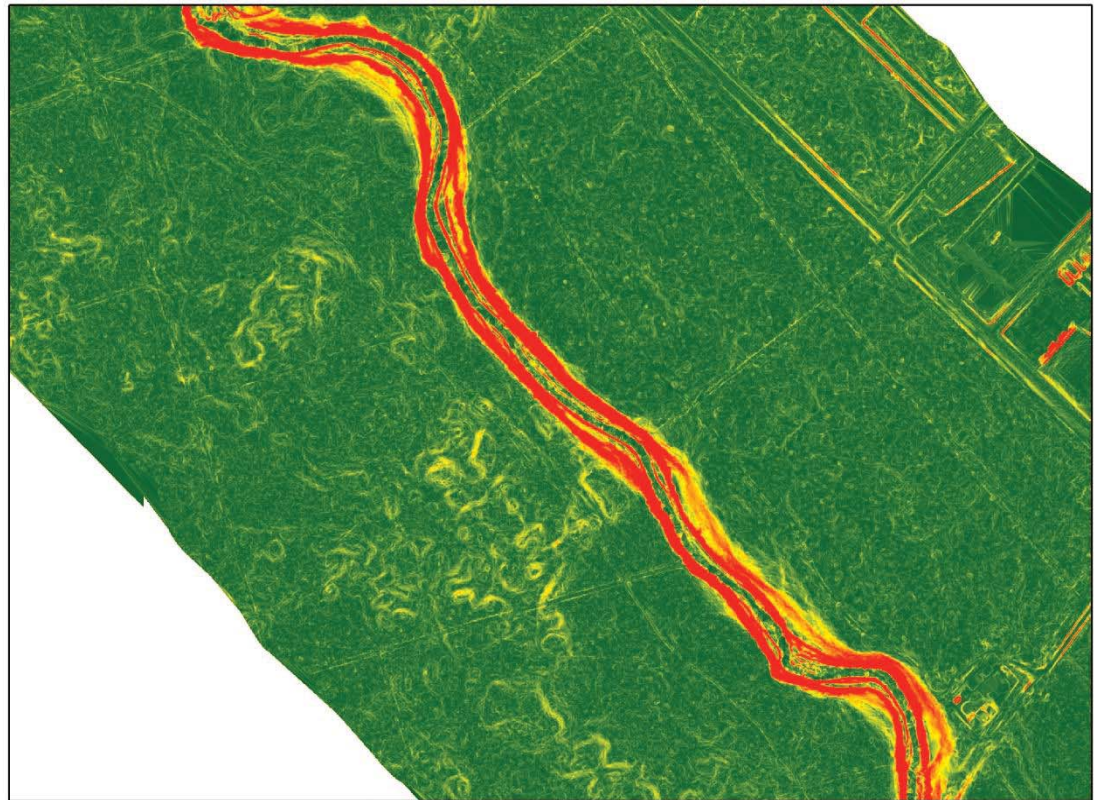
POSIBLES ELEMENTOS GEOMORFOLÓGICOS OBSERVADOS A TRAVÉS DE LAS HERRAMIENTAS SIG: TRAMO 1



Fte.: Rubén Vicente Moya a partir de la cartografía proporcionada por la Confederación Hidrográfica del Duero

Figura 23. Mapa de pendientes del cauce del Río Cega, tramo 1

### MAPA DE PENDIENTES: TRAMO 1



#### Leyenda

Pendiente en grados

Máx : 72 grados

Mín: 0 grados

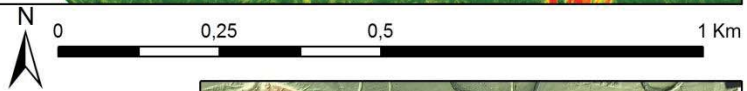
Altitud

Máx : 725

Mín : 680

Casco urbano

Término municipal de Viana de Cega



Rubén Vicente Moya  
Grado Geografía y Ordenación del Territorio  
Trabajo Fin de Grado

Fte.: Rubén Vicente Moya a partir de la cartografía proporcionada por la Confederación Hidrográfica del Duero

- Tramo 2 o tramo urbano.

Este segundo tramo es el más complejo de analizar y de estudiar, no solo por la gran cantidad de huellas geomorfológicas existentes, sino porque es en esta zona donde se asienta el casco urbano de Viana de Cega.

El procedimiento ha sido el mismo que en el tramo anterior, se ha realizado un modelo digital del terreno (precisión de 1 metro) del cauce y un mapa de pendientes, (*Figura 24 y Figura 25*). Los resultados muestran la existencia de una gran cantidad de elementos interesantes debidos con toda seguridad a que este tramo del río cuenta con una gran cantidad de meandros, aspecto que produce intensas huellas sobre el terreno. Las más importantes son dos, huellas de erosión en la zona exterior de los meandros y zonas de acumulación o *point-bar* en el interior. Es muy común en el área estudiada que estos meandros formen islas de depósitos de arenas y cuenten con un cauce de flujo secundario ocupado por el agua en episodios de avenida.

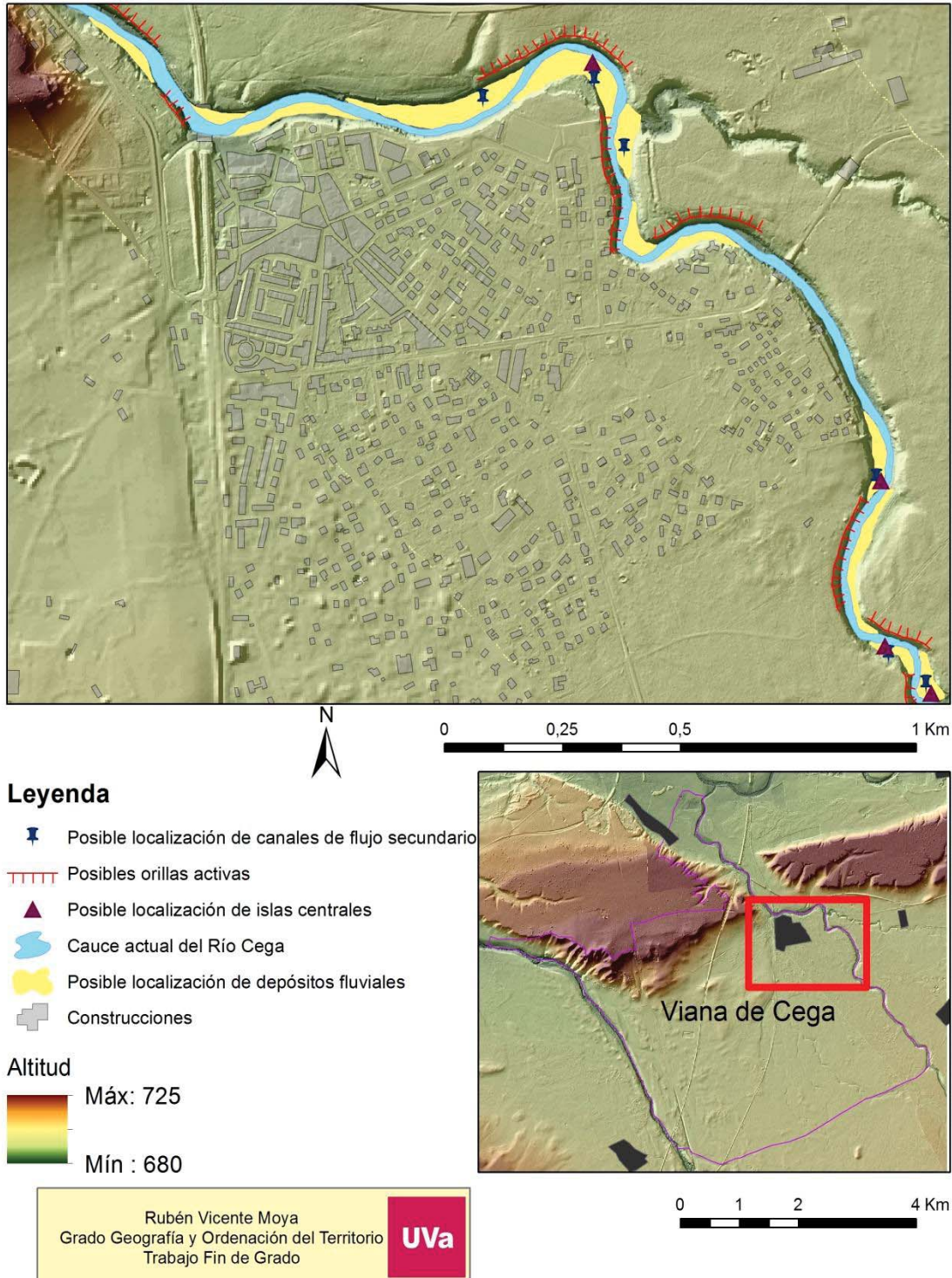
En el modelo digital del terreno se aprecian perfectamente las áreas de erosión en el exterior de los meandros formando escarpes u orillas activas de gran pendiente que se confirman observando el mapa de pendientes.

En el interior, las acumulaciones de arena se observan en todos ellos, siendo tan intensos estos procesos en algunas áreas que llegan a formarse auténticas islas de hasta varios metros de altura, dichas islas separan el cauce principal del río de otros cauces secundarios como ya se ha dicho antes.

Para finalizar el análisis de este tramo cabe mencionar la nula influencia que el Arroyo del Molino tiene en el cauce del Cega, ya que no modifica ni su dirección, ni su comportamiento.

Figura 24. Modelo digital del terreno del cauce del Río Cega y posibles elementos hallados con SIG, tramo 2

POSIBLES ELEMENTOS GEOMORFOLÓGICOS OBSERVADOS A TRAVÉS DE LAS HERRAMIENTAS SIG: TRAMO 2

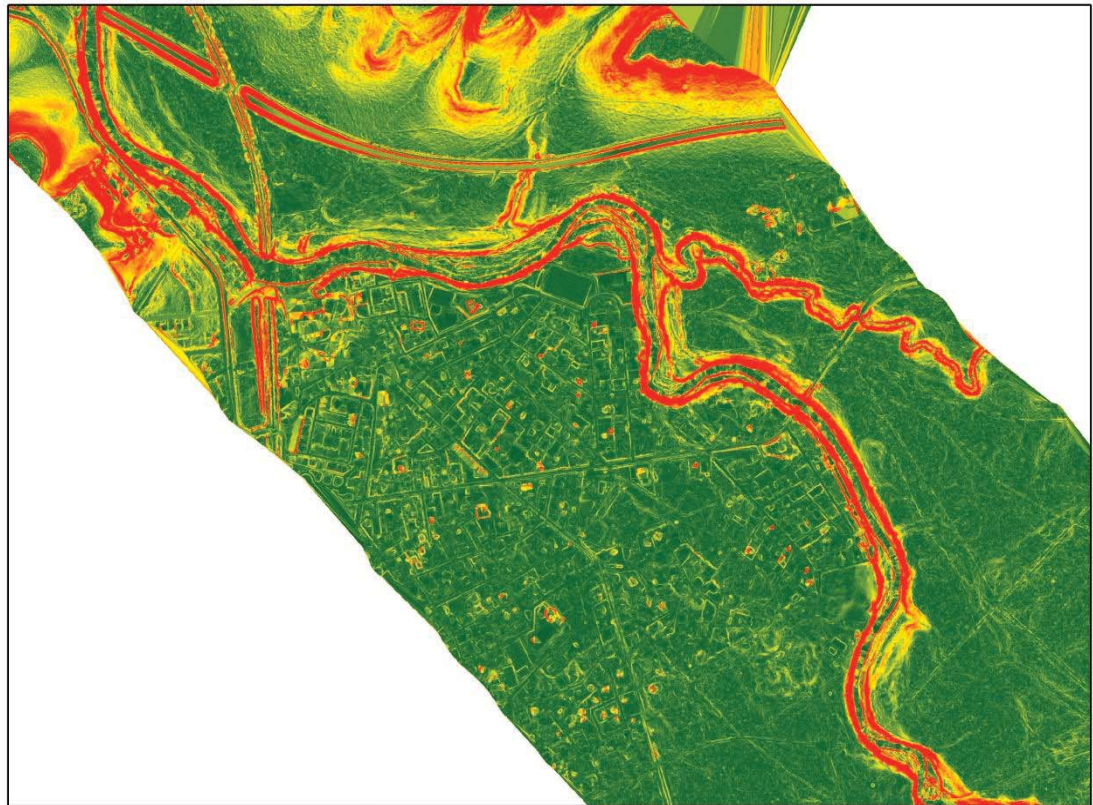


Fte.: Rubén Vicente Moya a partir de la cartografía proporcionada por la Confederación Hidrográfica del Duero



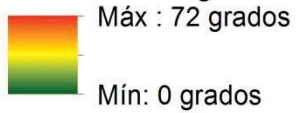
Figura 25. Mapa de pendientes del cauce del Río Cega, tramo 2

### MAPA DE PENDIENTES: TRAMO 2

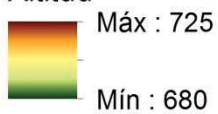


#### Leyenda

Pendiente en grados

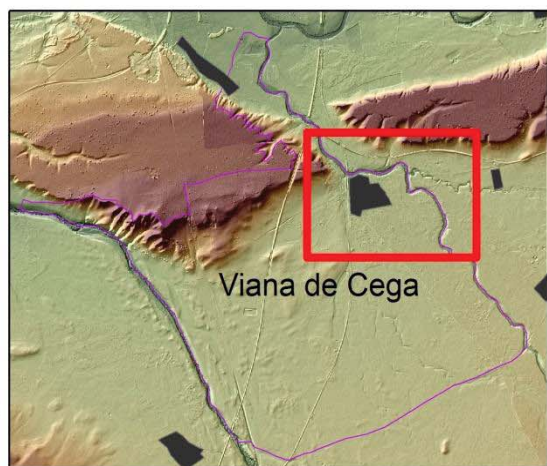


Altitud



Casco urbano

Término municipal de Viana de Cega



Rubén Vicente Moya  
Grado Geografía y Ordenación del Territorio  
Trabajo Fin de Grado



Fte.: Rubén Vicente Moya a partir de la cartografía proporcionada por la Confederación Hidrográfica del Duero

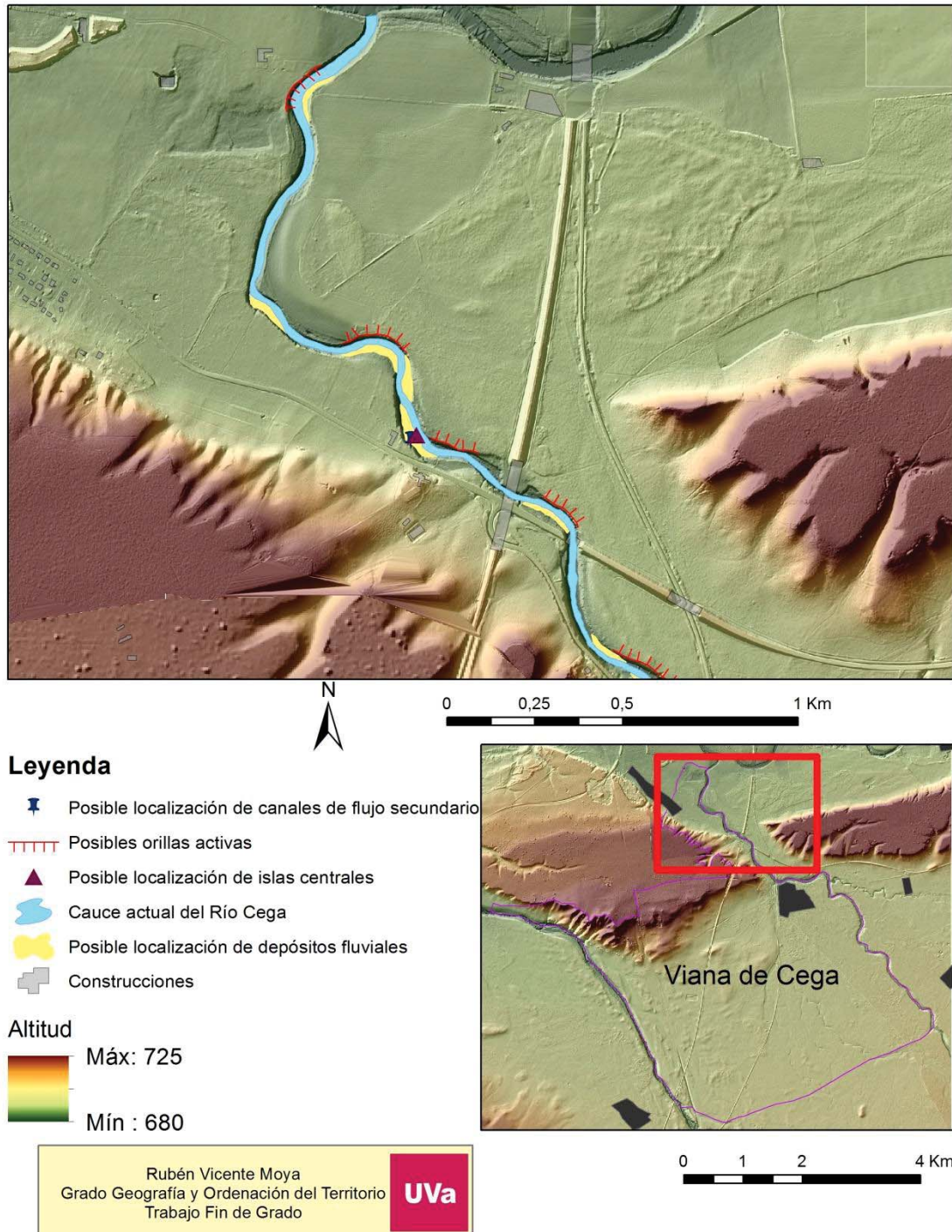
- Tramo 3 o tramo norte.

Este tercer tramo es el último antes de que el Río Cega desemboque en el Duero. Las formas son parecidas a las anteriores ya que el río tiene un comportamiento meandriforme hasta su desembocadura. Como se aprecia en el modelo digital del terreno y en el mapa de pendientes, (*Figura 26 y Figura 27*), existen procesos de erosión intensa y acumulación fluvial importantes. En este tercer tramo como se aprecia perfectamente en ambos mapas aparece un elemento de distorsión que ha modificado enormemente el cauce del río. Este elemento son las nuevas infraestructuras creadas en la zona y que han modificado enormemente la topografía del lugar, en primer lugar la carretera CL-600 y su nuevo *by-pass* para evitar pasar por el centro del casco urbano de Viana de Cega, el segundo elemento es la nueva línea de Alta Velocidad (AVE) entre Madrid y Valladolid. Como se aprecia en ambos mapas el impacto que estas obras han tenido ha afectado también al cauce del río.

Este tramo tiene otra particularidad y es que la dinámica de formas es compartida con el Río Duero, que en sus crecidas inunda gran cantidad de estos terrenos.

Figura 26. Modelo digital del terreno del cauce del Río Cega y posibles elementos hallados con SIG, tramo 3

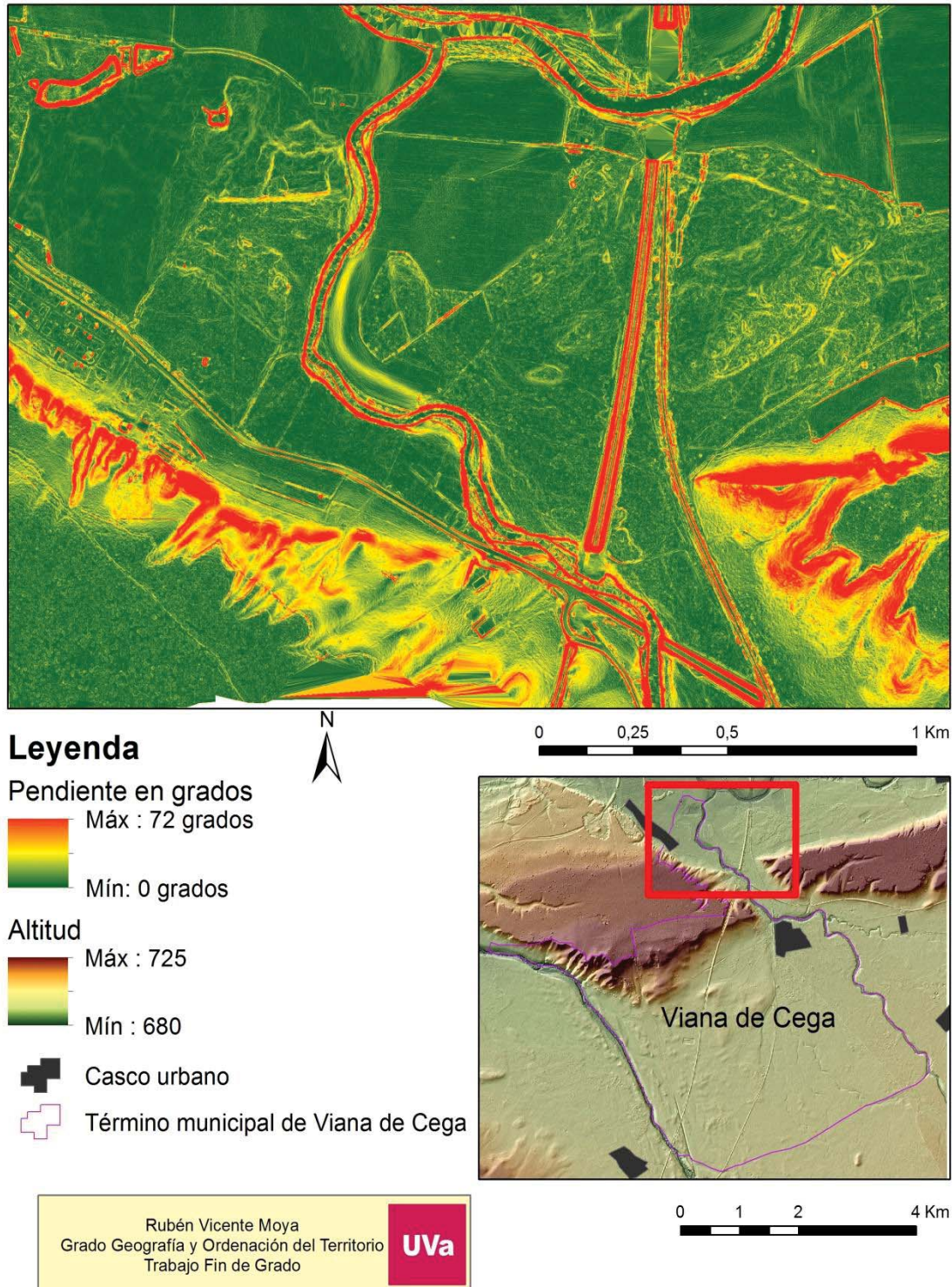
POSIBLES ELEMENTOS GEOMORFOLÓGICOS OBSERVADOS A TRAVÉS DE LAS HERRAMIENTAS SIG: TRAMO 3



Fte.: Rubén Vicente Moya a partir de la cartografía proporcionada por la Confederación Hidrográfica del Duero

Figura 27. Mapa de pendientes del cauce del Río Cega, tramo 3

### MAPA DE PENDIENTES: TRAMO 3



Fte.: Rubén Vicente Moya a partir de la cartografía proporcionada por la Confederación Hidrográfica del Duero

#### 6.4. Evidencias geomorfológicas observadas en el trabajo de campo

Durante las jornadas de trabajo de campo realizadas en el área de estudio de este TFG se realizaron una gran cantidad de fotografías y anotaciones sobre elementos geomorfológicos destacados, provocados directamente por la acción fluvial.

El primer objetivo fue delimitar el cauce real actual del Río Cega, ya que el carácter activo de los depósitos de arena fluviales y la intensa erosión en algunos puntos hace que el cauce vaya cambiando poco a poco.

Una vez fotografiados y anotados, se procedió a su digitalización para el manejo a través de herramientas SIG. A continuación se mostrarán fotografías y cartografía que ilustrarán lo explicado en el punto anterior, con el fin de lograr la mejor comprensión del comportamiento fluvial del río en este término municipal.

Este primer grupo de fotografías, (*Figura 28*) ilustran una de las tipologías de elementos geomorfológicos más destacados de este estudio, las acumulaciones de arenas fluviales en el interior de los meandros, llamados *point-bar*. La importancia de haber realizado este proceso primero a través de herramientas SIG es que estas te permiten conocer lo que existe debajo de la vegetación, muy abundante en el área de estudio y que en ocasiones no te permite diferenciar elementos que a través de herramientas SIG si pueden ser detectados gracias a la gran precisión de la imagen LIDAR utilizada para realizar los modelos digitales del terreno (MDT) de 1 metro. Esta imagen LIDAR y su tratamiento permiten una precisión que permite destacar todos aquellos puntos de acumulación y de erosión, así como detectar flujos secundarios de agua y demás que ahora serán confirmados o descartados por la labor de campo.

Figura 28. Fotografías de acumulaciones de arenas fluviales en el interior de meandros (*point-bar*)



a) Acumulación de depósitos en el interior de un meandro (*point-bar*) y un pequeño canal de flujo secundario.



b) *Point-bar* repoblado por el hombre con vegetación arbórea.



c) *Point-bar* en el interior del gran meandro que realiza el Cega en el núcleo de Viana y que forma un perfil de terraza muy claro.



d) Depósitos fluviales ocultos bajo la vegetación.



e) Gran isla central en un *point-bar*, al otro lado tenemos un canal de flujo secundario.



f) Depósitos laterales de 1 metro de altura sobre el cauce en estiaje.

Fte.: Rubén Vicente Moya



A continuación (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) se mostrarán las zonas que sufren procesos de erosión intensa, situados todos ellos en el exterior de los meandros. Estos procesos erosivos crean escarpes acusados en los materiales miocenos (arcosas rojizas) creando auténticos escarpes verticales.

Figura 29. Fotografías de zonas con gran erosión fluvial



a) Zonas de erosión activas en el exterior de los meandros



b) Gran escarpe en el sector exterior del gran meandro que hace el río en el núcleo de Viana



- c) A la derecha la pared de erosión activa y a la izquierda la gran isla de acumulación central cubierta completamente por la vegetación de ribera



- d) Quizás la foto más espectacular del área de estudio. La situación de estos pinos piñoneros (*Pinus pinea*) nos indica la gran actividad erosiva de estos escarpes. Seguramente en próximas avenidas los pinos cedan ante el poder erosivo del agua

Fte.: Rubén Vicente Moya

Se encontraron otras evidencias geomorfológicas tales como pozas y acumulaciones de depósitos con diferentes formas (*Figura 30*).

*Figura 30. Otras formas geomorfológicas halladas en el cauce del Río Cega*



- a) Pozas de hasta dos metros de profundidad en las áreas exteriores de los meandros, dónde la velocidad del flujo y por lo tanto el poder de erosión son mucho mayores.



- b) Los depósitos aprovechan cualquier obstáculo en el camino del agua para acumularse detrás de él por la pérdida de velocidad que el flujo sufre para esquivar el obstáculo.



c) Curiosa forma semilunar hallada en las arenas fluviales de un *point-bar*.

Fte.: Rubén Vicente Moya

Los últimos elementos geomorfológicos analizados tienen a la vegetación como elemento predominante (*Figura 31*), tanto por ser causante de procesos erosivos como por las marcas que dejan en ella las crecidas a través de restos vegetales u de otro tipo.

Estos restos que se ven en las imágenes han sido muy útiles a la hora de determinar hasta donde llegan las láminas de agua con gran exactitud lo que será muy útil para determinar el área inundable que vendrá más adelante en el trabajo.

Figura 31. Elementos geomorfológicos relacionados con la vegetación



a) Raíces descubiertas como consecuencia de la erosión fluvial.



b) Árbol completamente suspendido por la acción erosiva del río.



- c) Árbol de gran tamaño que no ha podido resistir la acción del agua y que ha caído desplomado arrancado de raíz.



- d) Restos de flotantes situados en la vegetación y que nos permiten conocer hasta dónde ha llegado la lámina de agua en las avenidas recientes. En este caso se situaba a cinco metros de altura aproximadamente.



e) Más restos de flotantes situados a ras de suelo procedentes de las avenidas recientes.



f) Barra lateral de flotantes, muy útiles ya que indican el punto exacto que alcanzó la última avenida importante.

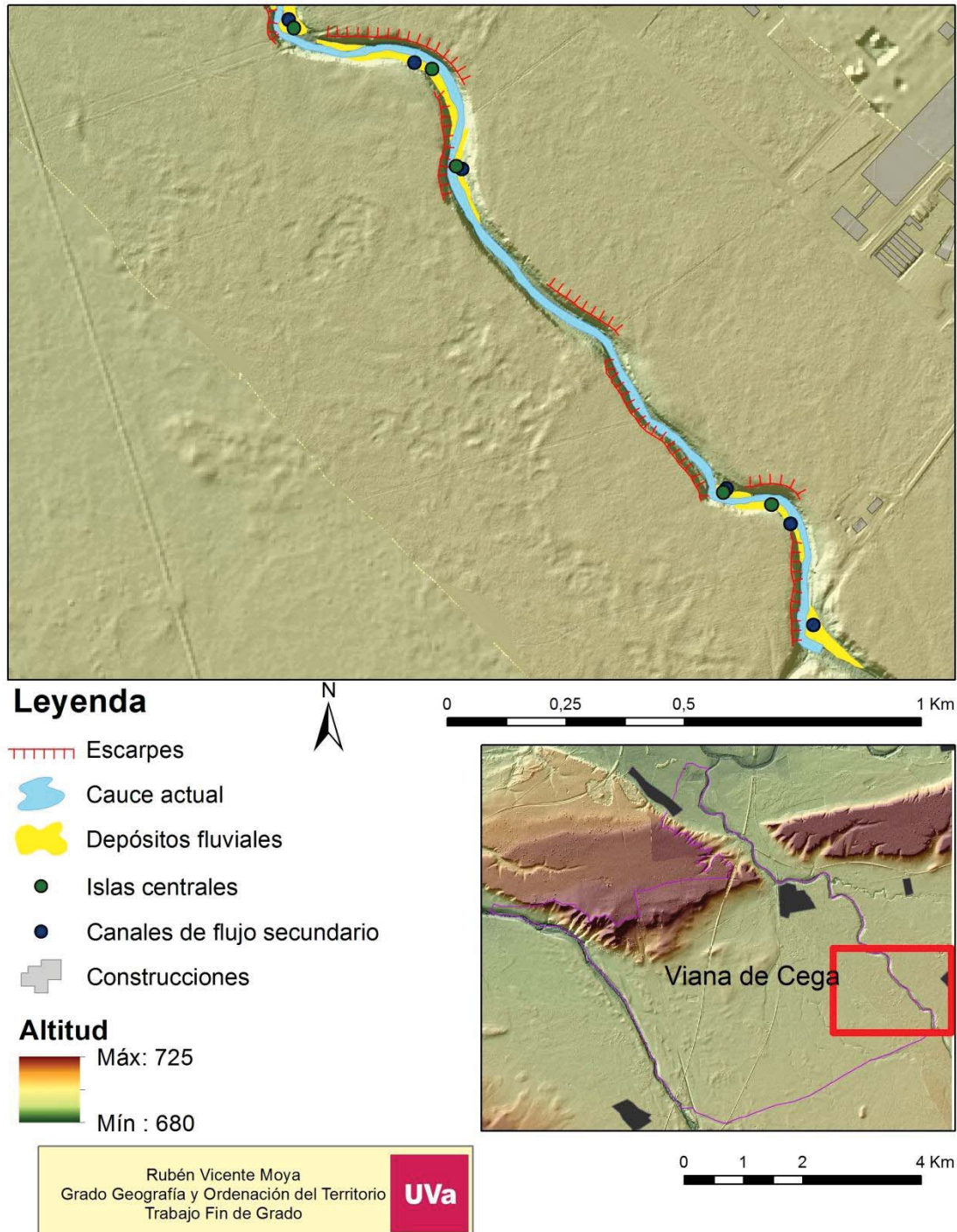
Fte.: Rubén Vicente Moya

A continuación se mostrarán los mapas por tramos de elementos geomorfológicos hallados en el área de estudio gracias al trabajo de campo y que sirven para confirmar lo observado anteriormente con las herramientas SIG. En dichos mapas (*Figura 32, Figura 33 y Figura 34*) aparecen confirmadas las acumulaciones de depósitos fluviales, las áreas de erosión activa o escarpes, las islas centrales y los canales de flujo secundario que se observaron anteriormente con herramientas SIG y que gracias al trabajo de campo se pueden confirmar.



Figura 32. Mapa de elementos geomorfológicos observados durante el trabajo de campo, tramo 1

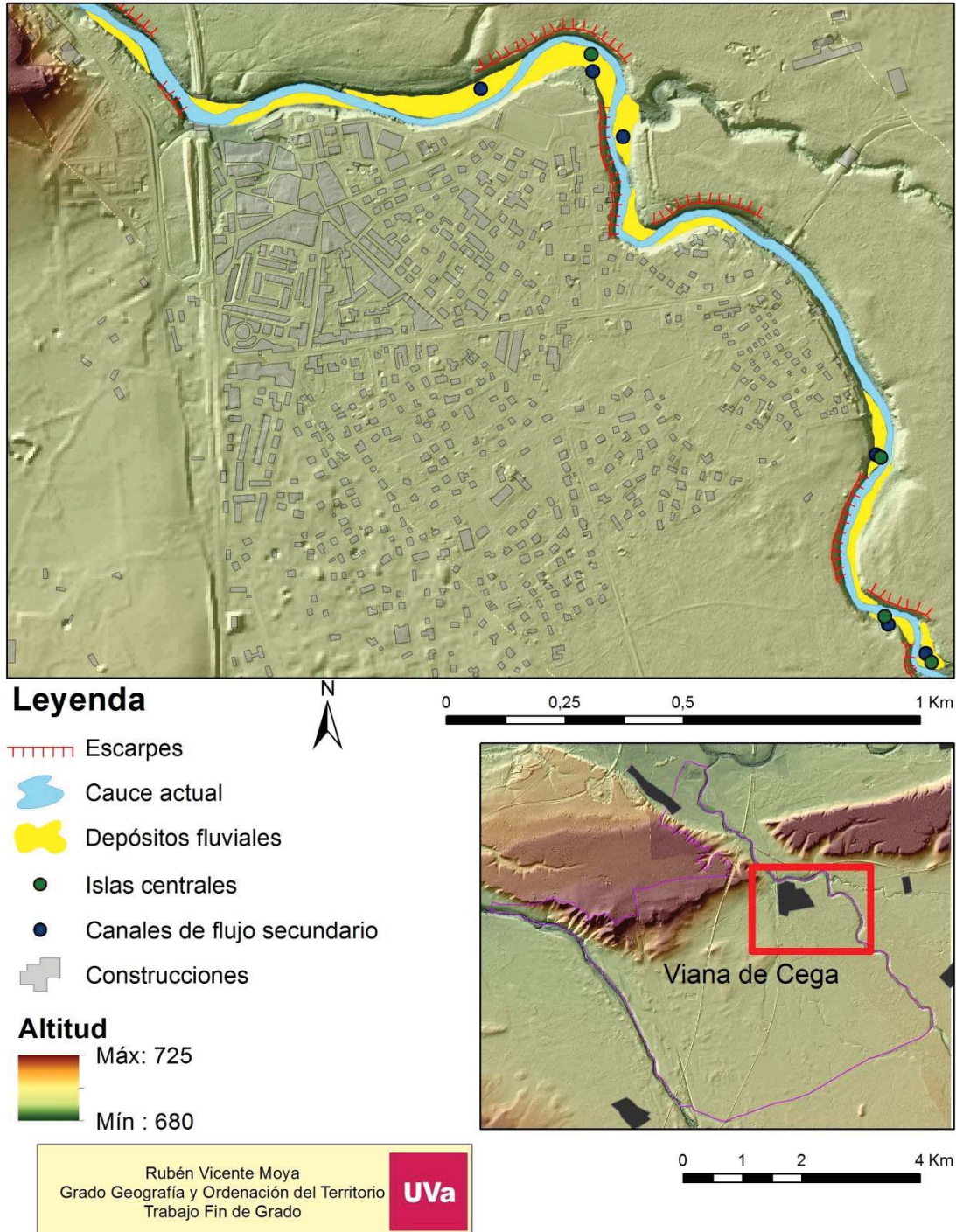
ELEMENTOS GEOMORFOLÓGICOS OBSERVADOS Y CONFIRMADOS DURANTE EL TRABAJO DE CAMPO: TRAMO 1



Fte.: Rubén Vicente Moya a partir de las evidencias halladas durante el trabajo de campo

Figura 33. Mapa de elementos geomorfológicos observados durante el trabajo de campo, tramo 2

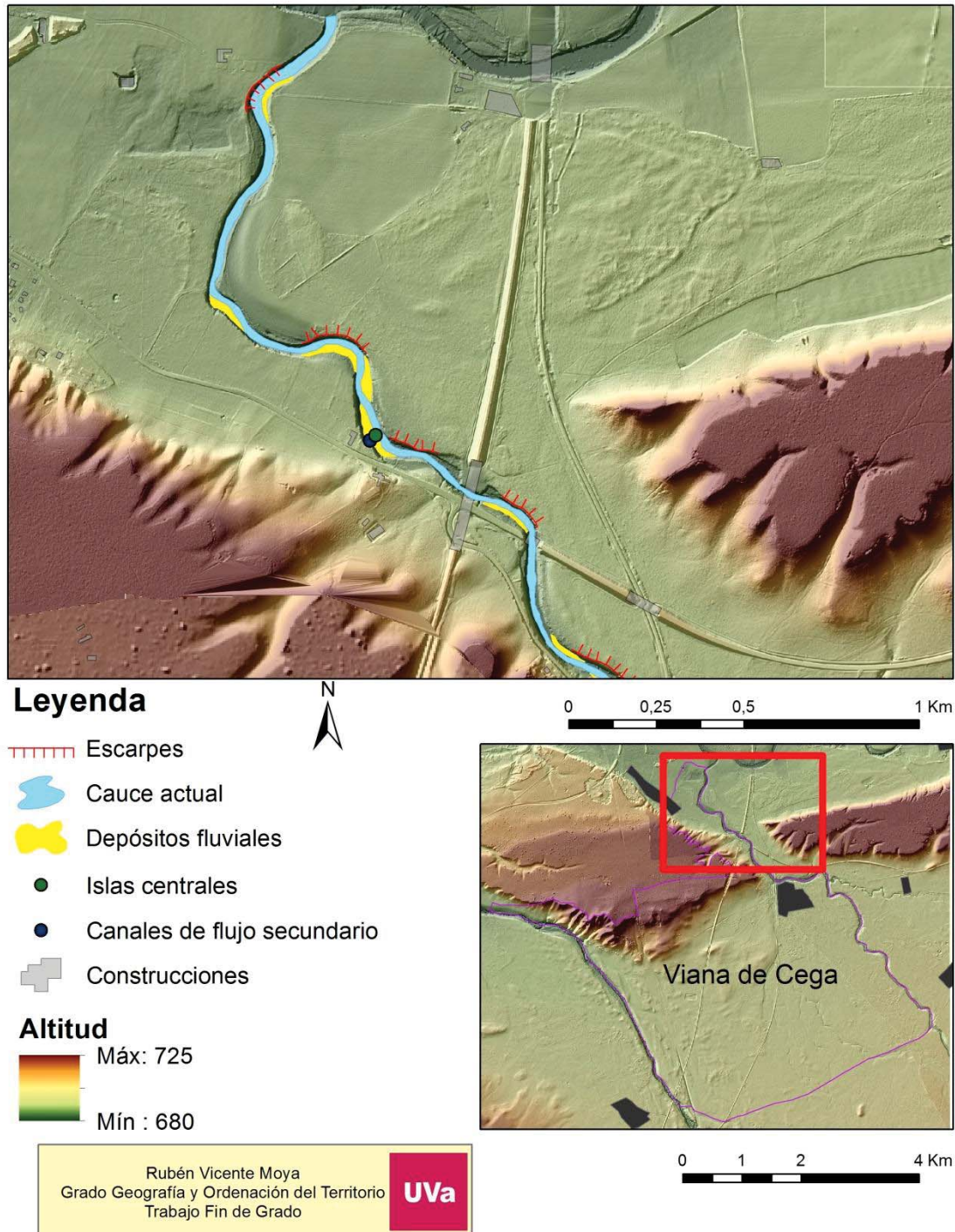
ELEMENTOS GEOMORFOLÓGICOS OBSERVADOS Y CONFIRMADOS DURANTE EL TRABAJO DE CAMPO: TRAMO 2



Fte.: Rubén Vicente Moya a partir de las evidencias halladas durante el trabajo de campo

Figura 34. Mapa de elementos geomorfológicos observados durante el trabajo de campo, tramo 3

ELEMENTOS GEOMORFOLÓGICOS OBSERVADOS Y CONFIRMADOS DURANTE EL TRABAJO DE CAMPO: TRAMO 3



Fte.: Rubén Vicente Moya a partir de las evidencias halladas durante el trabajo de campo

## 7. ANÁLISIS HISTÓRICO

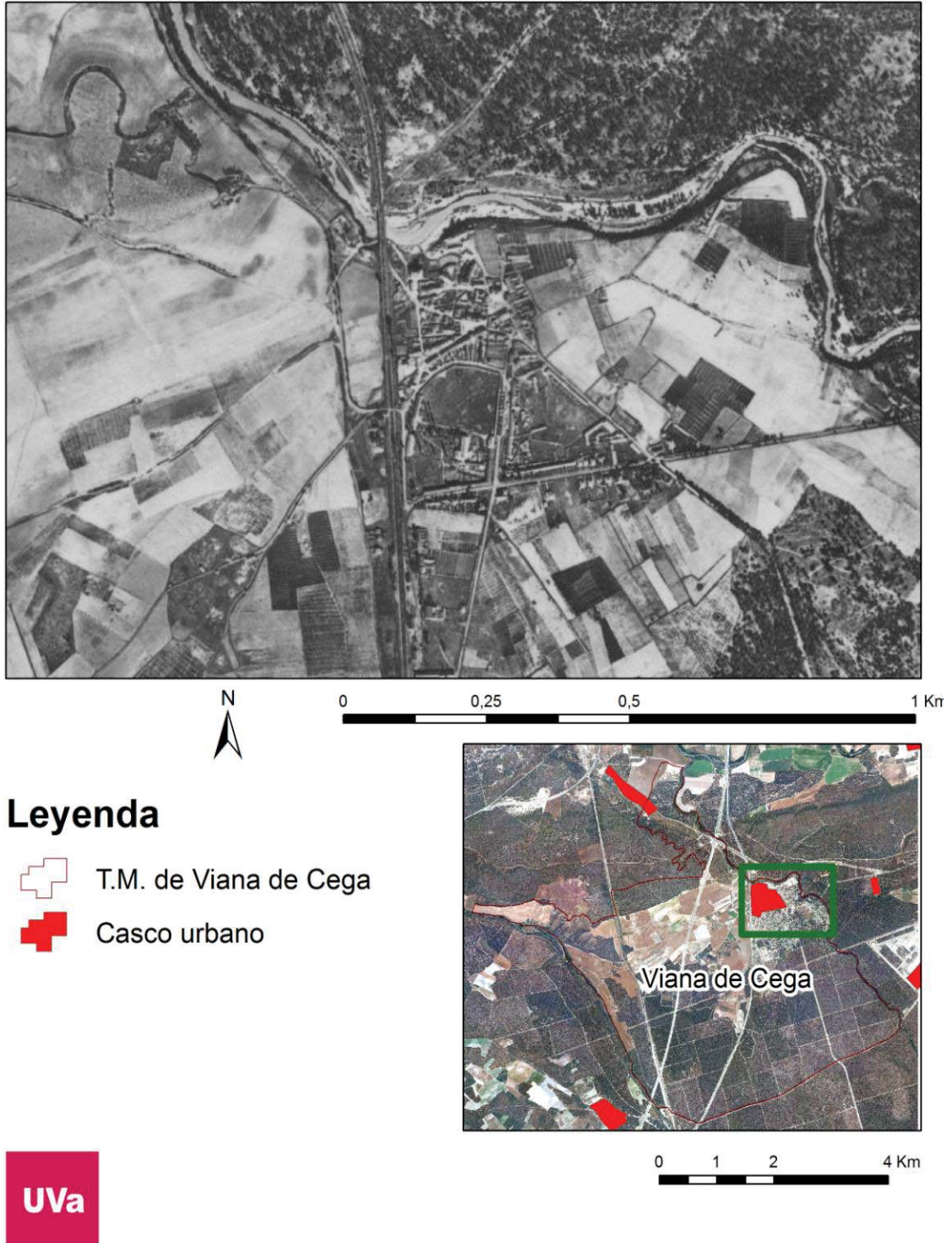
La segunda parte del método aplicado es el análisis histórico de todos los datos que podamos tener al alcance para delimitar el alcance que las inundaciones o avenidas de este río ha tenido en el área de estudio.

### 7.1. Recopilación de información

La tarea de recopilar datos y de posteriormente comprobarlos y analizarlos ha sido uno de los aspectos más complicados de este TFG. Los problemas encontrados han sido muchos, como por ejemplo, la falta de información de caudales en los tramos medios y bajos del río, la ausencia de información fidedigna sobre inundaciones históricas, la problemática de la juventud del municipio que se aprecia en esta foto del Vuelo Americano del año 56-57 (*Figura 35*) y que hace que sus habitantes tengan un conocimiento corto temporalmente del funcionamiento del Río Cega, etc.

Figura 35. Municipio de Viana de Cega en 1956-57

VIANA DE CEGA 1956



Fte.: Rubén Vicente Moya a partir de Instituto Tecnológico y Agrario de Castilla y León

Todos los datos recopilados y analizados han sido obtenidos del catálogo de inundaciones históricas para la Cuenca del Río Duero (Dirección General de Protección Civil y Emergencias), del catálogo de inundaciones históricas de la Confederación Hidrográfica del Duero, de los datos de aforos de las estaciones de aforo (con la problemática explicada en el punto 4.2.3 pág. 33), las entrevistas realizadas en el área de estudio y otra serie de evidencias observadas durante el trabajo de campo como marcas de agua, etc.

Una vez recopilados todos esos datos se ha comprobado en las hemerotecas, la prensa de esos días señalados y marcados en el calendario como episodios de posibles avenidas, para de esta forma validar completamente la veracidad de los datos y poder realizar un análisis de la peligrosidad lo más exacto posible de acuerdo con los episodios que sabemos que se han producido.

Si el trabajo tuviera un carácter más amplio se podría haber añadido al catálogo propio, que a continuación aparecerá, datos extraídos a través de una búsqueda global en las hemerotecas con el fin de encontrar episodios que no aparezcan ni en los datos de caudales, ni en los catálogos de inundaciones históricas. Pero esto no se ha llevado a cabo por dos motivos, por la ingente cantidad de tiempo que sería necesario para realizar un análisis de la prensa de más de 60 años y la falta de información que encontraríamos para un área de poco interés periodístico como la estudiada.

Por lo tanto, en este trabajo para realizar el catálogo propio de inundaciones históricas se ha tenido en cuenta los caudales, los catálogos históricos de Protección Civil y de la Confederación Hidrográfica del Duero, las entrevistas personales en el área de estudio y las marcas existentes en la zona. Posteriormente una vez recogidas esas fechas se realizará un análisis exhaustivo de las hemerotecas de esos días para confirmar o descartar episodios de inundación en la zona.

#### 7.1.1. Catálogo de inundaciones históricas

El catálogo que aparecerá a continuación, desgranado en los siguientes puntos, agrupará, como se ha dicho anteriormente, todos los episodios detectados de las fuentes antes mencionadas.

Los problemas encontrados para realizar dicho catálogo han sido muchos e importantes. Empezando por las prácticamente nulas referencias a inundaciones históricas que se realizan tanto en el Catálogo de Inundaciones Históricas de

Protección Civil como en el de la Confederación Hidrográfica del Duero. Por consiguiente tenemos que extraer información de otras fuentes para este estudio. Las principales son las entrevistas de campo y los datos de caudales de estaciones de aforo que aunque sean lejanas sí que han de tenerse en cuenta. Dichos episodios serán confirmados por las hemerotecas de forma que podamos conocer exactamente como de peligrosos son los episodios de inundaciones en el área de estudio.

#### 7.1.2. Datos de aforos disponibles

La siguiente fuente de información nos la proporcionarán las dos estaciones de aforos fiables, una situada en el Río Cega en su tramo alto y otra en su afluente, el Río Pirón.

Se han tomado en consideración todos los caudales diarios desde que se recogen datos, es decir, se han comprobado casi 50000 mil datos diarios en estas dos estaciones para ver cuál ha sido el comportamiento diario del Río Cega y de esta forma tener una base sólida a la hora de confirmar o descartar posibles episodios de avenidas que provengan tanto del trabajo de campo como del catálogo de inundaciones históricas.

Una vez observados esa ingente cantidad de datos, se ha considerado que son dignos de estudio todos aquellos episodios que superan los  $90\text{m}^3/\text{s}$  de caudal punta diario. Estos episodios según los aforos fiables se produjeron en las siguientes fechas:

- 29/01/1948
- 21/11/1961
- 1ª semana de enero 1962
- 20/01/1966
- 21/01/1996
- 28/03/2013
- 04/03/2014

En lo referido a las dos últimas fechas, al ser muy recientes, tenemos pruebas más que evidentes de que fueron episodios graves y claramente presentaron un gran riesgo para el municipio de Viana de Cega, por consiguiente

se dan como válidas y no serán sometidas al posterior proceso de validación que si se realizará con los otros episodios.

#### 7.1.3. Entrevistas personales realizadas con trabajo de campo

Una de las tareas más gratificantes a la hora de hacer trabajo de campo es ver qué opinan los habitantes del lugar y que datos nos pueden proporcionar, en este caso de las avenidas del Río Cega. Se entrevistó a la mayor cantidad de gente posible, tanto jóvenes, personas de mediana edad y gente mayor. Los resultados fueron decepcionantes por un hecho que se descubrió durante la realización de este trabajo y del que ya se ha hablado anteriormente. Viana de Cega es un pueblo muy joven históricamente hablando, fue imposible encontrar a alguien que viviese en ese municipio desde hace más de 30 o 40 años, por lo tanto las referencias históricas que proporcionaron se circunscriben a ese periodo de tiempo.

Un hecho muy útil para la realización del trabajo y en lo que sí coincidieron todos los entrevistados fue que el episodio de avenida del 28 de marzo de 2013 fue el mayor de cuantos recuerdan, concordando con los datos de caudal que se manejan para aquel día. Los habitantes del lugar también recordaban el episodio de las navidades de 1995 y el mes de enero del 1996 que también concuerda con los datos de caudal disponibles.

Aparte de estas inundaciones no recordaban ningún episodio problemático más ya que los datos nos muestran que habría que remontarse a la década de los 60 cuando en el pueblo apenas vivía gente, por lo que los datos que se pudieron recoger pese a preguntar a mucha población fueron nulos.

#### 7.1.4. Prensa y hemeroteca

Otro elemento muy importante a la hora de estudiar y comprobar que realmente se producen episodios de avenidas y si es así, cómo de violentos han sido, es analizar la prensa de la época. Para ello existen dos vías, buscar en internet o acudir a la hemeroteca a consultar la prensa. En este caso se han realizado ambas. Se ha consultado la hemeroteca online disponible (Norte de Castilla, ABC, etc.) y la hemeroteca física del Norte de Castilla en la Biblioteca Reina Sofía de la Universidad de Valladolid.

El proceso fue el siguiente, conociendo las fechas en las que el caudal ha sido lo suficientemente elevado como para provocar una situación de riesgo, se



ha comprobado la prensa de esos mismos días para cerciorarnos que efectivamente se produjeron daños o episodios de riesgo importantes.

Los resultados han sido muy positivos ya que como se ve a continuación existe bastante material para confirmar esas fechas señaladas expuestas anteriormente.

- 29 de enero de 1948

Figura 36. Norte de Castilla, 30 de enero de 1948

**Continuó ayer el TEMPORAL de LLUVIAS y viento huracanado en varias provincias**

**LA SITUACION EN SEVILLA HA MEJORADO**

**En Castro del Río las aguas han alcanzado en algunos puntos ocho metros de altura. — Violentísimo vendaval en Segovia. — En Navalperal cayó un rayo en el tendido del ferrocarril eléctrico**

SEVILLA, 29.—A las dos de la tarde han comenzado a salir de algunos chalets de Heliópolis los vecinos que se evacuaron voluntariamente. Ha sido evacuada una familia que habitaba en uno de los chalets de la calle Ibañeta, que da frente a la ancha brecha abierta en el muro defensivo del río Guadaira para que las aguas estancadas se viertan en el río y desalojen el barrio.

A partir de las primeras horas de la tarde la situación en general ha mejorado, y en algunas zonas pueden funcionar los autocaros de viajeros que hacen el servicio al pueblo de Dos Hermanas y a otras localidades próximas a Sevilla y cinturón urbano. El boquete abierto en el muro de contención del río Guadaira ha permitido esta mañana un desagüe rapidísimo, el agua ha bajado en algunos sectores del barrio de Heliópolis un metro, y en otros más altos, mucho más. En el paseo de la Victoria también el agua ha descendido mucho y ya los vehículos llegan con facilidad desde la glorieta de Méjico hasta el Estadio Deportivo de Heliópolis. Las noticias de los pueblos ribereños del Guadalquivir acusan que éste trae alguna crecida, pero no muy importante; por lo que los vecinos de Triana y otros caseríos no se sienten seriamente alarmados, aunque han tomado sus precauciones.—Cifra.

**LOS DAMNIFICADOS EN CASTRO DEL RÍO ASCIENDEN A MIL FAMILIAS**

CORDOBA, 29.—El gobernador civil, acompañado del presidente de la Diputación provincial, ha estado en Castro del Río, uno de los pueblos más afectados por las recientes inundaciones. El nivel de las aguas ha alcanzado en algunos puntos ocho metros de altura. Más de 300 calles están completamente llenas de lodo y el número de damnificados asciende a 1.000 familias. Se han derrumbado 45 casas y otras 300 se encuentran aún inundadas. Muchos de estos damnificados han sido instalados en el Hospital y en el colegio de San Acisclo y Santa Victoria. Durante el primer día el alcalde socorrió a las víctimas y se distribuyeron 300 comidas; pero posteriormente han tenido que ser elevadas éstas. Estas familias socorridas por el Ayuntamiento han perdido todos sus ajuares y viviendas. También se han perdido más de 7.000 arrobas de aceite, que ya estaban preparados en los molinos, así como gran cantidad de acituna. El río Guadajoz llegó a alcanzar tres metros de altura sobre su nivel normal, rebasando el puente y devandose la barandilla. Todos los puentes y los sembrados han quedado arrasados por las inundaciones.—Cifra.

**EL RÍO ADAJA, DESBORDADO**

AVILA, 29.—Después de llover intensamente sobre la capital toda la noche, esta mañana ha descargado una fortísima tormenta de agua, con aparato de truenos y relámpagos. El río Adaja se ha desbordado de su cauce y ha rodeado de agua algunos caseríos. En la estación ferroviaria de Navalperal ha caído un rayo sobre el tendido eléctrico de la vía, que ha provocado el incendio de una máquina de mercancías en el momento en que entraba en agujas el convoy eléctrico que llega a Avila sobre las diez de la mañana. A consecuencia del accidente, el tren eléctrico ha llegado con varias horas de retraso, pero sin que afortunadamente haya habido otras consecuencias.—Cifra.

**VIOLENTISIMO VENDAVAL EN SEGOVIA**

SEGOVIA, 29.—Después de intensísima lluvia caída sin tregua desde ayer por la tarde y anoche, acompañada de fuerte viento, a las diez y media de hoy se registró un violentísimo vendaval con truenos y relámpagos, que duró cerca de 45 minutos y que paralizó por completo el tránsito por la capital. Numerosos postes de conducción de energía eléctrica y de teléfonos han sido derribados, por lo que la ciudad y provincia se encuentran sin fluido. Las comunicaciones telefónicas con muchos pueblos están interrumpidas y con Madrid sólo funcionan, con dificultad, dos líneas.—Cifra.

**LLUVIAS RECORRIDAS**

MADRID, 29.—Lluvias recorridas en las últimas veinticuatro horas, en litros por metro cuadrado: Soria, 81; Pontevedra, 41; Vigo, 36; Palencia, 31; Burgos, 28; Valladolid, 27; León, 22; Ponferrada y Zamora, 19; Salamanca, 13; Barajas, 12; Navacerrada y Gijón, 8; Iquedo, 7; Santander, 6; Segovia, Palma de Mallorca y Lugo, 5; Madrid, Córdoba, La Coruña y Cabo Mayor, 4; Vitoria, Finisterre y Santiago, 2; menos de un litro, en Toledo, e inapreciable, en Sevilla.—Cifra.

*( Sigue en cuarta plana )*

**Nuevo Gobierno**

**El primer ministro d en Amman, capit**

**Lo; estudiantes, egipcios c**

BAGDAD, 29.—Sayid Mohamed Aisaaader, ex presidente del Senado, ha formado nuevo Gabinete, según se anuncia oficialmente.—Efe.

•••

BAGDAD, 29.—La lista del nuevo Gobierno, formado por Sayid

**Truman no asistirá a ninguna reunión de los "tres grandes"**

WASHINGTON, 29.—El Presidente Truman ha manifestado que no piensa salir de Washington para asistir a una reunión de los "tres grandes".—Efe.

**Un diamante del tamaño de un huevo de gallina**

**Tiene 51 quilates y ha sido enviado de Londres a Nueva Jersey**

NUOVA YORK, 29.—El mayor diamante que ha cruzado el Atlántico, del tamaño de un huevo de gallina y de 51 quilates, ha llegado a esta ciudad procedente de Londres. Será enviado a Atlantic City (Nueva Jersey), donde será expuesto en la Convención de la Asociación industrial diamantífera.—Efe.

Fte.: Hemeroteca del Norte de Castilla y León.

Figura 37. Norte de Castilla, 31 de enero de 1948

# El Duero, desbordado, inunda varios PUEBLOS de la PROVINCIA

Los más afectados son Puente Duero y Tudela, donde se han derrumbado varias casas. No hay que lamentar víctimas, pero las pérdidas son cuantiosas

El capitán general y el gobernador civil recorren las zonas inundadas, disponiendo socorros

A las cuatro de la madrugada de ayer se recibieron noticias en el Gobierno civil de que a causa del desbordamiento del río Duero se habían inundado parte de los barrios de Tudela de Duero y de que el avance de las aguas continuaba imparable.

El gobernador civil señor Alonso Villalobos—quien había permanecido durante toda la noche en su despacho oficial al objeto de conocer con la máxima urgencia las posibles medidas que sobre este particular se pudieran recibir—se puso al habla inmediatamente con el capitán general de la Región, gobernador militar general jefe de Estado Mayor y jefe del Parque de Automovilismo, dándole cuenta de lo ocurrido.

Con la rapidez necesaria se dispuso por la autoridad militar que fuerzas del Ejército se trasladasen a Tudela de Duero, en camiones, con barcas, para prestar los auxilios debidos al vecindario.

También se trasladaron a dicha localidad fuerzas de la Benemerita, de la Policía Armada y la tercera sección del Parque de Bomberos, reforzada con elementos de la primera, con el material correspondiente y aparatos de alumbrado.

Las aguas habían realizado en Tudela una acción devastadora; la tercera parte del pueblo se hallaba inundada, habiendo sufrido el azote de aquellas ciento cincuenta casas de las cuales cincuenta han quedado derruidas y otras de las restantes quedan en grave peligro de hundirse.

Los trabajos de salvamento se llevaron a cabo con toda diligencia, evitando expusos a serios riesgos en alguna de las calles. Las fuerzas encargadas de los mencionados trabajos, fue preciso, en buen número de casos, salvar a los moradores de las viviendas haciéndolos salir por los balcones.

Los enseres y utensilios eran afectados por la corriente.

El agua llegaba hasta la altura del puente, tapando sus ojos.

El servicio telefónico quedó cortado, no lográndose restablecer en el día de ayer.

En las bodegas se tomaron las oportunas medidas de precaución.

El gobernador civil, en Tudela de Duero

En la mañana de ayer se trasladó el gobernador civil, señor Alonso Villalobos a Tudela de Duero, acompañado del arquitecto municipal señor González Martín (don Julio), comandante de la Policía Armada señor Villar y secretario señor Siles.

En dicha localidad se encontraban asimismo el teniente coronel jefe occidental del Tercio de la Guardia civil, señor López Lepiente, y teniente coronel jefe de la Comandancia, señor Flores.

El señor Alonso Villalobos recorrió diversos lugares, dictando acertadas medidas y dando diversas órdenes en

relación con los trabajos de salvamento, que continuaban sin tregua, pues el agua llegaba a la entrada de la Plaza Mayor.

El nivel del agua bajó ayer tarde, aunque había el temor de que nuevamente volviese a subir.

Afortunadamente, no se han registrado desgracias personales.

Las pérdidas son cuantiosas. Ayer tarde se enviaron a Tudela

viveres y carburo, en la debida cantidad.

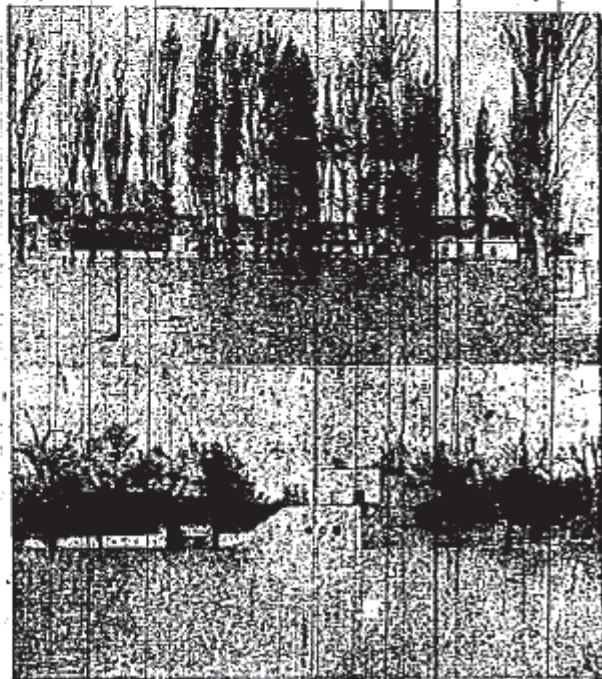
El señor Alonso Villalobos, en Puente de Duero

Desde Tudela, la primera autoridad civil de la provincia se trasladó a otro de los pueblos más afectados por el desbordamiento del Duero, Puente Duero.

A dicha localidad se había trasladado también fuerzas del Ejército y

(Sigue en cuarta plana.)

## Crecidas del PISUERGA y ESGUEVA en Valladolid



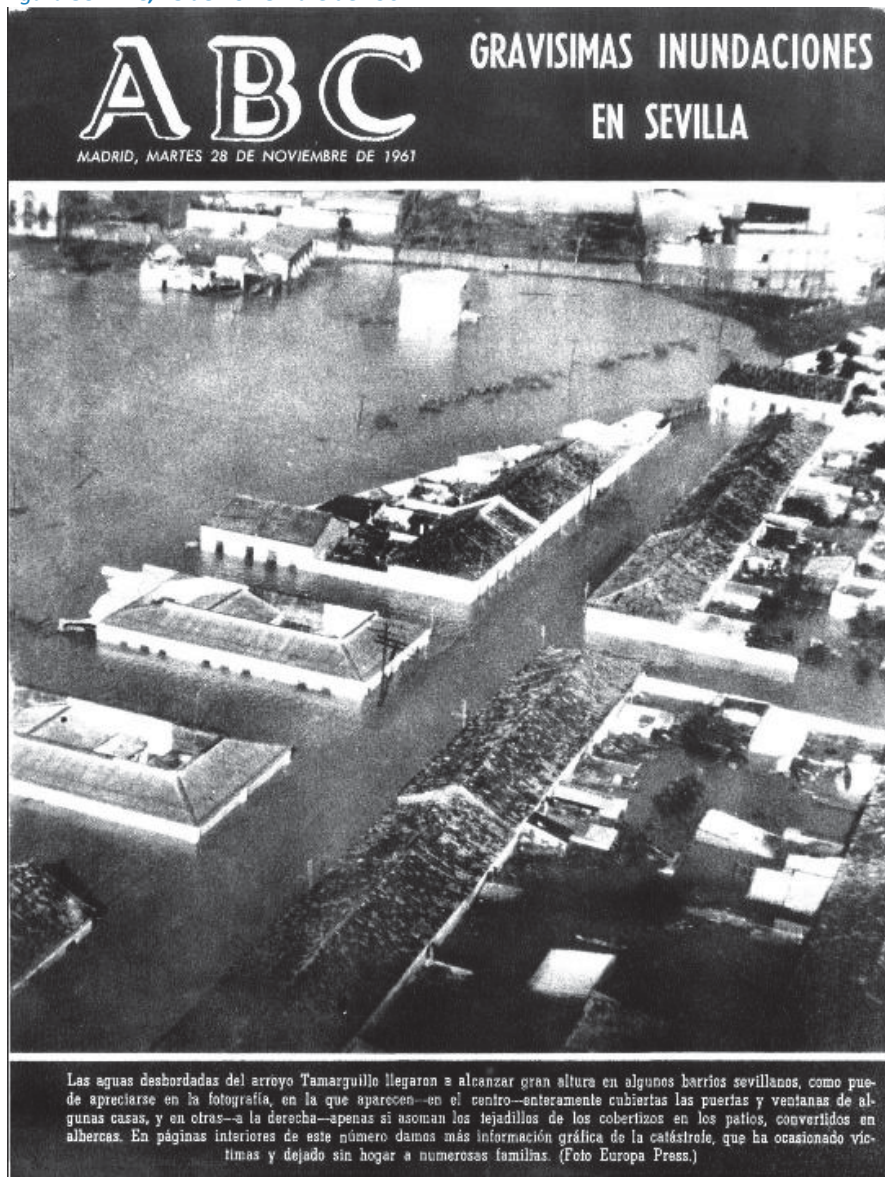
El Pisuerga se ha desbordado, con las altísimas niveles, presentando a su paso por las Moreras el aspecto que reflejan las fotos, donde se aprecia el nivel alcanzado por las aguas. (Foto Cache)

Fte.: Hemeroteca del Norte de Castilla y León.

- 21 de noviembre de 1961

En la prensa local no aparecen referencias a este episodio, pero podemos confirmar que el aumento de caudal existió ya que existen datos de que en la Península Ibérica se produjeron inundaciones graves seguramente por el paso de una borrasca con entrada por el sur-oeste, con aire muy húmedo y temperaturas suaves. Fue un gran temporal de lluvias y que demuestra la siguiente portada.

Figura 38. ABC, 28 de noviembre de 1961



Fte.: Hemeroteca ABC



Figura 40. Norte de Castilla, 4 de enero de 1962

**VIANA DE CEGA**

## Los males de las lluvias

La verdad es que no sabe uno por donde empezar esta crónica, ya que son bastantes estragos los que se están produciendo debido a las lluvias pertinaces. El río Cega no es de destacar hasta la fecha, puesto que la crecida que tiene es normal en este tiempo y por tanto no tiene importancia ni trascendencia; no así el arroyo, que ya hace muchos años no se le veía desembocar en el Cega con tanto caudal.

Los labradores han intentado sacar la remolacha que tienen arrancada para su entrega a la Azucarera, pero les ha sido imposible por no verse el tubérculo al estar cubierto de agua.

Las tierras son verdaderas lagunas. Procedente de las heras, huertas próximas a ese terreno y zona industrial, llegan las aguas con tal fuerza y cantidad a la tubería que con este fin se construyó bajo la carretera que pasa al lado del Cega, bajo el puente férreo, que los terrenos de ese lado se ven arrasados.

No está todo el mal en la zona agraria, sino que también ataca a la urbana. Hay huertas que lindan con tapias de la colonia veraniega, y están perjudicando la cimentación. Los jardines de los chalets son verdaderas balsas; desconocemos como estarán en su interior.

Ya son varias las tapias que han caído en los corrales y vía pública. La fachada de una casa se ha desmoronado en parte, habiendo caído en bloque la de atrás; menos mal que esta vivienda estaba desalquilada en previsión de que pudiera ocurrir esta ruina, como la otra de dos plantas a la que se le ha undido el tejado. Deshoyones se producen en muchas fachadas.

De cobertizos... En algunas casas han recogido las gallinas metiéndolas en dormitorios y cocinas, por haberse undido algunos gallineros, y en otros el agua sube casi medio metro y no pueden cuidarlas; aparte lo perjudicial que es la humedad para la puesta.

Como mal menor diremos que la calefacción rural, la «gloria», no se puede encender debido a que los «cañones» se encuentran llenos de agua. De los tejados no podemos hablar por estar las casas llenas de goteras y los desbanes con todos los cacharros que encuentran para retener las aguas y evitar se undan los techos debido a tanta humedad.

Este es el Viana actual, y este es el comentario de las gentes. La preocupación está ahora en que se apacigüe el tiempo para salvar un algo estos males.

E. M. R.

**Museo Nacional de Escultura**

—H—

► **Horario de visitas**

Mañana .	De 10	a	1.30
Tarde ...	De 3.30	a	6
Domingos	De 10	a	1

Entrada: 10 Pesetas

Fte.: Hemeroteca del Norte de Castilla y León.

- 20 de enero de 1966

Esta crecida fue la mayor medida en el área de estudio junto con la acaecida en marzo de 2013. En la prensa local no aparece ninguna referencia a este episodio de avenida, pero sí que hacen referencia a unas gravísimas inundaciones en Madrid, cuyos cursos fluviales nacen en las mismas montañas que el Río Cega. Haciendo evidente que la crecida se produjo.

Figura 41. Norte de Castilla, 20 de enero 1966



Fte.: Hemeroteca del Norte de Castilla y León.

- 21 de enero de 1996

Este episodio de crecidas tuvo un carácter general en toda la Cuenca del Duero y en nuestra área de estudio encontramos información al respecto en la hemeroteca.

Figura 42. Norte de Castilla, 24 de enero de 1996

**VIANA DE CEGA**

# El río Cega se desborda e inunda numerosas viviendas de la localidad

En Mojados, los habitantes temieron por la integridad de uno de los puentes

Los vecinos de Viana de Cega sufrieron en la tarde-noche de ayer las consecuencias del temporal que está padeciendo la península. A la hora de

cerrar esta edición, vecinos y fuerzas del orden trabajaban para impedir que las aguas del río Cega inundaran varias viviendas de la localidad como

consecuencia de su desbordamiento. Las aguas rebasaron la presa de El Cardiel, situada entre Viana y Mojados, donde llegó a tomarse por uno de sus puentes.

G. Madrid. VALLADOLID

Varias viviendas de Viana de Cega resultaron parcialmente inundadas como consecuencia de la fuerte crecida que experimentó el río Cega en la tarde de ayer. Vecinos de la localidad aseguraron no haber visto una crecida tan alta desde hace más de una docena de años.

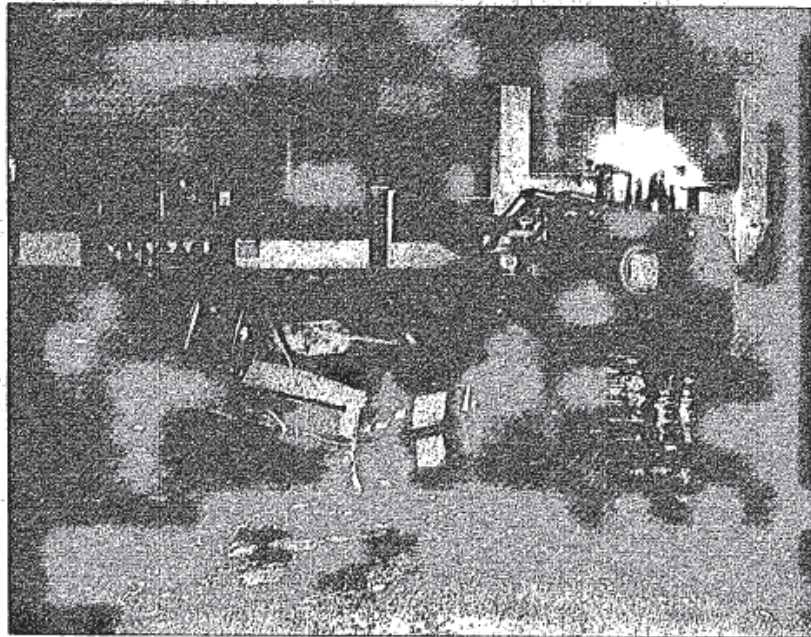
A la hora de cerrar esta edición, sin embargo, se temía que continuase creciendo el nivel de las aguas al menos hasta pasada la medianoche. Debido a ello, numerosos vecinos de la localidad se prestaron a colaborar en la protección de las viviendas más afectadas, coordinados por efectivos de la Guardia Civil.

Entre otras actuaciones, los vecinos improvisaron, con la ayuda de excavadoras y camiones, varios diques de tierra y de sacos en torno a las viviendas. A pesar de ello no lograron impedir la inundación de la planta baja de algunas de las viviendas.

**Creceda desde Mojados**

La crecida del río Cega comenzó a crear verdaderos peligros durante la mañana, a su paso por Mojados, algunos kilómetros más arriba de Viana. En esta primera localidad, según su alcalde, las aguas llegaron a cubrir los ojos del puente estrecho, sobre la carretera comarcal, haciéndose necesaria la utilización de máquinas para retirar los numerosos troncos y malezas que obstaculizaban el paso del agua en varios lugares. Incluso llegó a temerse por la integridad del propio puente, según aseguró el corregidor, Agustín García.

Por otra parte, la presa de El Cardiel, situada entre ambas localidades mantuvo abiertas sus compuertas durante la tarde,



Un vehículo afectado marca el nivel de las aguas. Abajo, una máquina improvisa un dique. FOTOS G. M.

como medida preventiva, a pesar de lo cual las aguas llegaron a sobrepasar sus diques.

También en Mojados fueron muchos los vecinos que se acercaron a presenciar la fuerte crecida. Así como en Viana los daños materiales pueden llegar a ser importantes, en Mojados apenas se detectaron y algunos de sus vecinos consideraron que ya se han conocido crecidas mayores en la localidad, aunque pocas tan rápidas.

En ambas localidades, las informaciones emitidas por Protección Civil contribuyeron a frenar los peligros al tener alertados a los ciudadanos sobre la situación.



Fte.: Hemeroteca del Norte de Castilla y León.

- 28 de marzo de 2013

Tanto de este episodio de crecida como del producido un año después existen datos en prensa digital en grandes cantidades, por lo que damos como confirmadas las crecidas fluviales aquí mencionadas.

A continuación un resumen de todos los titulares de prensa de aquellos días (*Figura 43*):

*Figura 43. Titulares de prensa sobre la avenida del 28 de marzo de 2013 en el Río Cega*

ACCIDENTES AÉREOS Y ESPACIALES

## Activada la situación 2 de Inuncyl por el desbordamiento del río Cega a la altura de Viana y Mojados (Valladolid)

lainformacion.com  
jueves, 28/03/13 - 10:41

comentar [ 0 ]

El Delegado Territorial de la Junta de **Castilla y León** en **Valladolid**, Pablo Trillo, ha activado la situación 2 del Plan de Protección Civil ante el Riesgo de **Inundaciones** en Castilla y León (Inuncyl) debido a los problemas que se han producido a lo largo de esta noche por el desbordamiento del río Cega a su paso por las localidades vallisoletanas de **Viana de Cega** y **Mojados**.

Fte.: La Información, 28 de marzo de 2013

DESASTRE NATURAL

## El deshielo, taponamiento de puentes y la crecida del Pirón, causas del desbordamiento del Cega en Viana (Valladolid)

lainformacion.com  
jueves, 28/03/13 - 14:53

comentar [ 0 ]

El nivel 2 de alerta Inuncyl quedó desactivado a las 13.00 horas

Fte.: La Información, 28 de marzo de 2013

PROTECCIÓN CIVIL

## Desalojan 16 viviendas en Viana de Cega y una en Mojados por la crecida del río Cega

La Junta desactiva el segundo nivel de alerta al mantenerse controlado el caudal de los ríos

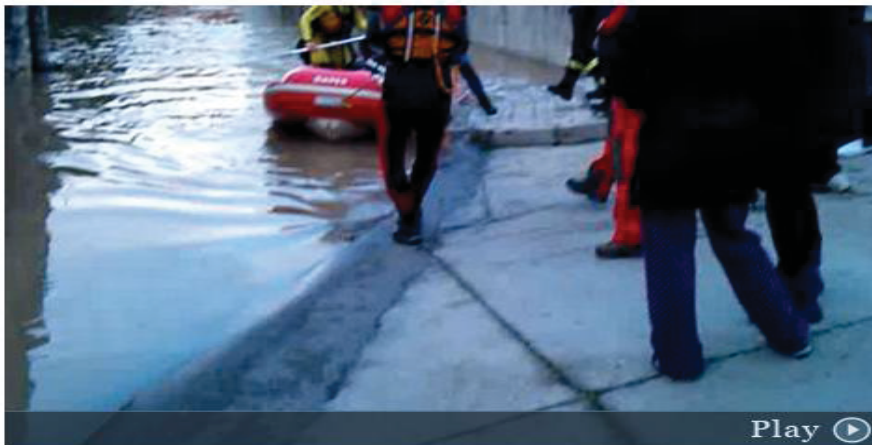
28.03.13 - 11:16 - S. ANDRINO | Valladolid

Fte.: El Norte de Castilla, 28 de marzo de 2013



CRECIDA | Pequeños ríos fuera de control

## Vecinos de Viana y Mojados, evacuados por la crecida del río Cega en Valladolid



■ Los servicios de emergencia trabajan en la zona desde la noche para solventar las incidencias producidas

Fte.: El Mundo, 28 de marzo de 2013

VALLADOLID / Información / viernes, 29 de marzo de 2013

**Más de 20 vecinos de Viana y Mojados fueron evacuados debido a una imprevista inundación tras la crecida del Cega**

### Viana de Cega recobra la normalidad sin perder de vista al río

Fte.: Noticias Castilla y León, 29 de marzo de 2013

ríos

## Vecinos de Viana (Valladolid) inician este lunes acciones contra la CHD por falta de información sobre la crecida del río

Fte.: La Información, 1 de abril de 2013

DESASTRE NATURAL

## Trillo aboga por la coordinación para el pago de seguros en Viana (Valladolid), pues hay "situaciones dramáticas"

Fte.: La Información, 4 de abril de 2013

CULTIVOS AGRÍCOLAS

## Medrano recuerda que los afectados por inundaciones pueden pedir las ayudas del Gobierno, que ya han empezado a pagarse

lainformacion.com

jueves, 18/04/13 - 16:22

comentar [ 0 ]

El delegado del Gobierno en **Castilla y León**, Ramiro Ruiz Medrano, ha asegurado este jueves que los afectados por las **inundaciones** en viviendas y vehículos en las últimas semanas "podrán recurrir" a la línea de ayudas del Gobierno que gestiona la **Dirección General de Protección Civil y Emergencias** del Ministerio del Interior, en atención a determinadas necesidades derivadas de situaciones de emergencia y de naturaleza catastrófica.

Fte.: La Información, 18 de abril de 2013

PRIVATIZACIÓN

## PSOE pedirá que Diputación de Valladolid habilite ayudas para los afectados por las inundaciones que carecen de seguro

lainformacion.com

miércoles, 24/04/13 - 15:36

comentar [ 0 ]

El Grupo Provincial Socialista pedirá que la Diputación de **Valladolid** habilite una ayuda económica para las familias damnificadas por las **inundaciones**, que no tengan aseguradas las viviendas que sea residencia habitual.

Fte.: La Información, 24 de abril de 2013

- 4 de marzo de 2014

Y estos los titulares de la avenida de marzo de 2014 (*Figura 44*):

*Figura 44. Titulares de prensa sobre la avenida del 4 de marzo de 2014 en el Río Cega*

INUNDACIONES

## El Cega empieza a desbordarse en Viana

El río alcanza su máximo caudal en Mojados y la CHD mantienen varias estaciones en alarma

04.03.14 - 12:07 - CRISTINA MARTÍN | MOJADOS

Fte.: El Norte de Castilla, 4 de marzo de 2014

VALLADOLID

## La crecida del Cega pone en jaque a Viana

Una parte del caudal del río se filtró por un fallo en el aliviadero de la depuradora y anegó de nuevo parcelas afectadas hace un año, pero sin afectar a viviendas

04.03.14 - 22:27 - LORENA SANCHO | VIANA

Fte.: El Norte de Castilla, 4 de marzo de 2014

**La Junta declara la situación 1 de emergencia del Inuncyl en la provincia de Valladolid**

El delegado territorial de la Junta de Castilla y León en Valladolid, Pablo Trillo, de acuerdo al Plan de Protección Ante Riesgo por Inundaciones (Inuncyl) y con la colaboración de la Agencia de Protección Civil, ha informado a las localidades que podrían verse afectadas de que se encuentran en situación 1 de Inuncyl para que activen sus planes locales. Una situación que indica que las emergencias que puedan derivarse del episodio de inundaciones pueden atenderse con medios locales y no precisan recursos extraordinarios.

4 de marzo de 2014

Castilla y León | Consejería de Fomento y Medio Ambiente

Fte.: Consejería de Fomento y Medio Ambiente, 4 de marzo de 2014

RÍOS

## Soraya Rodríguez califica de "parche" la actuación de la CHD en Viana (Valladolid) y reclama una reordenación en el Cega

lainformacion.com

jueves, 06/03/14 - 14:22

[comentar](#) [ 0 ]

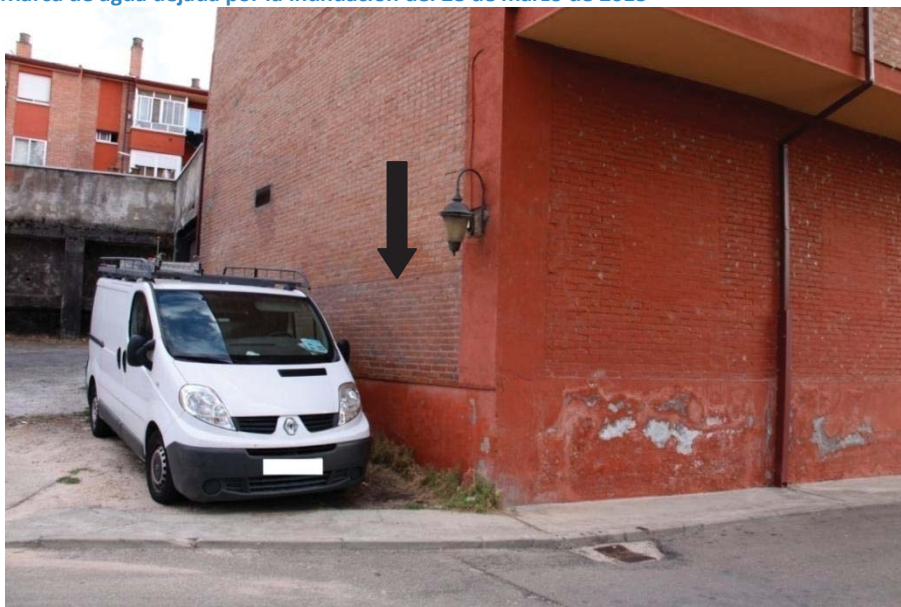
El **PSOE** volverá a pedir al Ministerio un plan para la margen izquierda del Duero

Fte.: La Información, 6 de marzo de 2014

7.1.5. Otras evidencias encontradas

Durante las visitas realizadas al municipio, para realizar el trabajo de campo, destacaba una gran marca de humedad (*Figura 45*) en las edificaciones de la zona que se inundó en marzo de 2013. Esta marca es de gran utilidad para delimitar el área inundada en dicho episodio y deja una huella fiable de hasta donde llegó aquel día el Río Cega en la peor inundación producida en Viana de Cega desde que se tienen registros.

*Figura 45. Marca de agua dejada por la inundación del 28 de marzo de 2013*



Fte.: Rubén Vicente Moya

#### 7.1.6. Anomalías de caudal

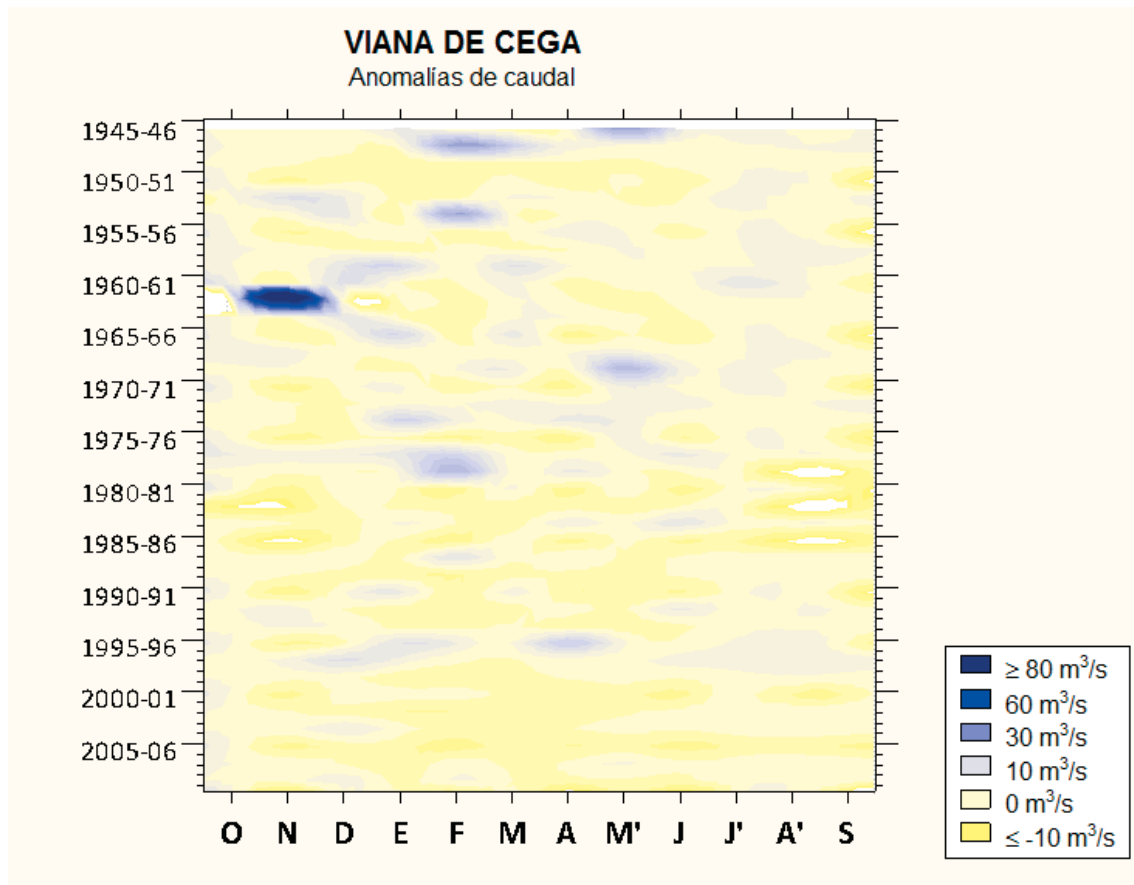
Otra forma de validar o dar como ocurridos episodios de avenidas es realizar una gráfica de anomalías de caudal. Esta gráfica (*Figura 46*) es muy laboriosa de realizar, pero una vez hecha nos permite observar con claridad en que periodos un curso fluvial superaba el caudal normal en relación con la época del año.

Se realiza a partir del valor medio diario de caudal en periodos con datos fiables, restando el valor promedio diario del valor real para cada día estudiado ( $Q_{\text{diario}} - Q_{\text{medio}}$ ). De esta forma se obtienen valores positivos que indican mayor caudal y negativos que indican menor caudal. Cuanto mayor es la diferencia positiva mayor es la diferencia entre el valor medio y el valor real de aquel día, indicando que existe probabilidad de que se produjeran episodios de crecida.

Gráficamente, cuanto más intenso sea el color azul mayores son los caudales registrados. Si se tienen dudas sobre si un episodio de avenida fechado ocurrió realmente o no, se acude a esta tabla y se sale de dudas. En este caso todas las inundaciones mencionadas históricas aparecen dentro de áreas en tonos azules reflejadas en la *Figura 46*, por lo que se confirma que aquellos días el río llevaba más agua que la media normal.

Un análisis de este tipo es válido para el análisis de inundaciones, pero sirve para otras muchas cosas como periodos de sequías, tendencias climáticas según el agua transportada por el río, etc.

Figura 46. Gráfica de anomalías de caudal



Fte.: Rubén Vicente Moya y Carlos G. Morales a partir de los datos proporcionados por la Confederación Hidrográfica del Duero

## 8. RESULTADOS OBTENIDOS POR EL MÉTODO GEOMORFOLÓGICO-HISTÓRICO

Una vez realizado el análisis de las formas del relieve y el análisis de los datos históricos recogidos se procede a realizar una cartografía de probabilidad de inundaciones y posteriormente los mapas de peligrosidad total ante el riesgo por inundaciones en el área estudiada.

### 8.1. Delimitación de la inundabilidad en el área estudiada

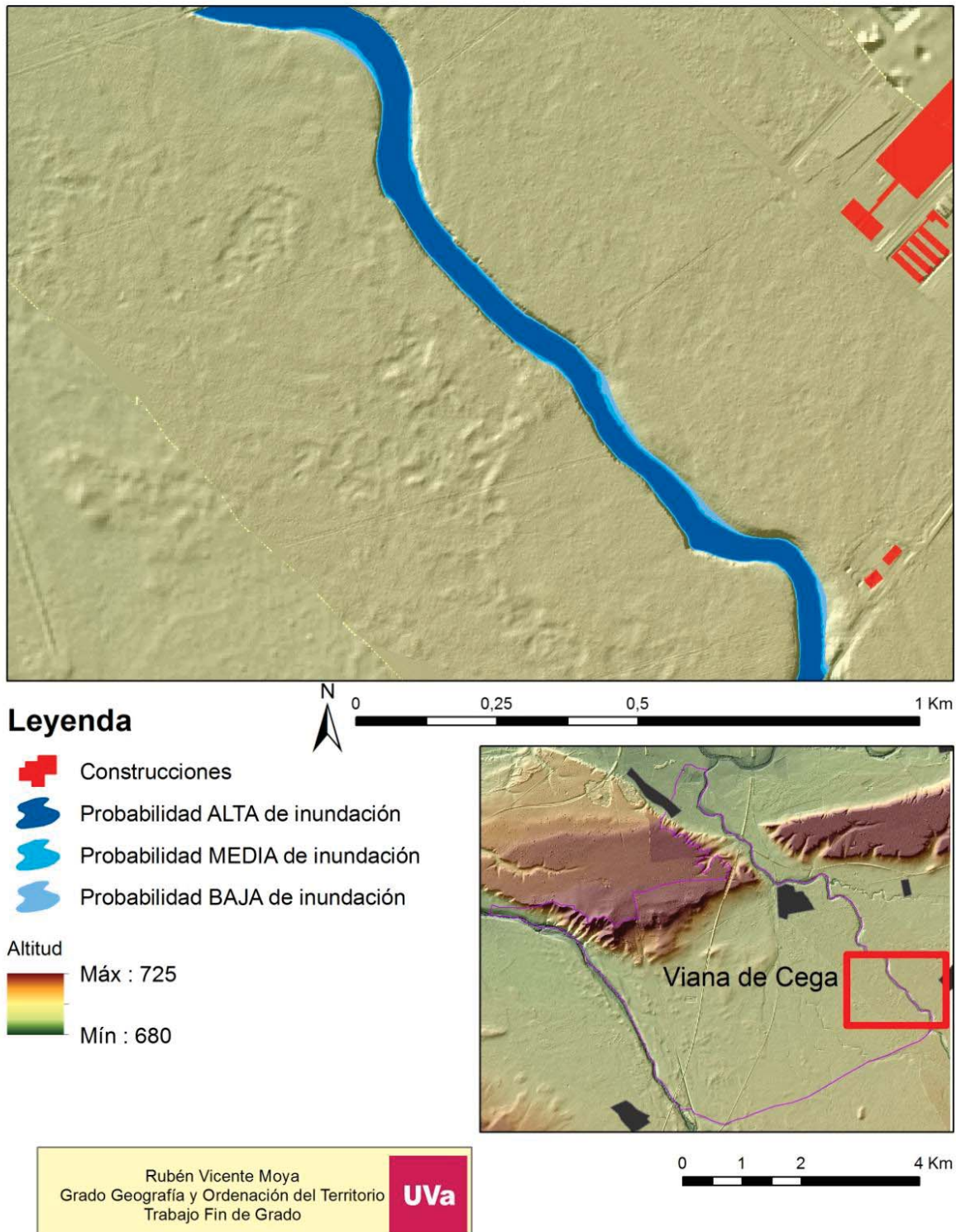
A partir del análisis de la frecuencia y la recurrencia de los episodios de avenida se realizan a continuación tres mapas de probabilidad de inundación para las áreas que según las pruebas y testimonios recogidos a lo largo del trabajo sabemos con seguridad que sufren inundaciones.

Considerando que la mayor inundación medida en el último siglo en Viana de Cega es la acaecida el 28 de marzo de 2013 esta tendrá una probabilidad de ocurrencia media-baja, por lo tanto el resto de umbrales se establecerán a partir de aquí.

- Tramo 1 o tramo sur (*Figura 47*): en este primer tramo de estudio las diferentes áreas inundables según la probabilidad no difieren mucho, consecuencia del gran encajamiento que aquí tiene el Río Cega.
- Tramo 2 o tramo urbano (*Figura 48*): aquí coincidiendo con el área urbana nos encontramos áreas con una probabilidad de inundación alta y media que afectan directamente a áreas urbanizadas. Se han alcanzado estos resultados después de analizar las áreas que se han inundado en los diferentes episodios estudiados durante el trabajo.
- Tramo 3 o tramo norte (*Figura 49*): este tercer sector que coincide con el último tramo del Río Cega antes de verter sus aguas al Río Duero es el más complicado de estudiar por un motivo antes explicado, la dinámica compartida con el Río Duero. Al margen de esto, se aprecia que existe una probabilidad media de que el cauce del Cega inunde la llanura de inundación que comparte con el Duero, siendo estas zonas agrarias.

Figura 47. Probabilidad de inundación para el primer tramo de estudio

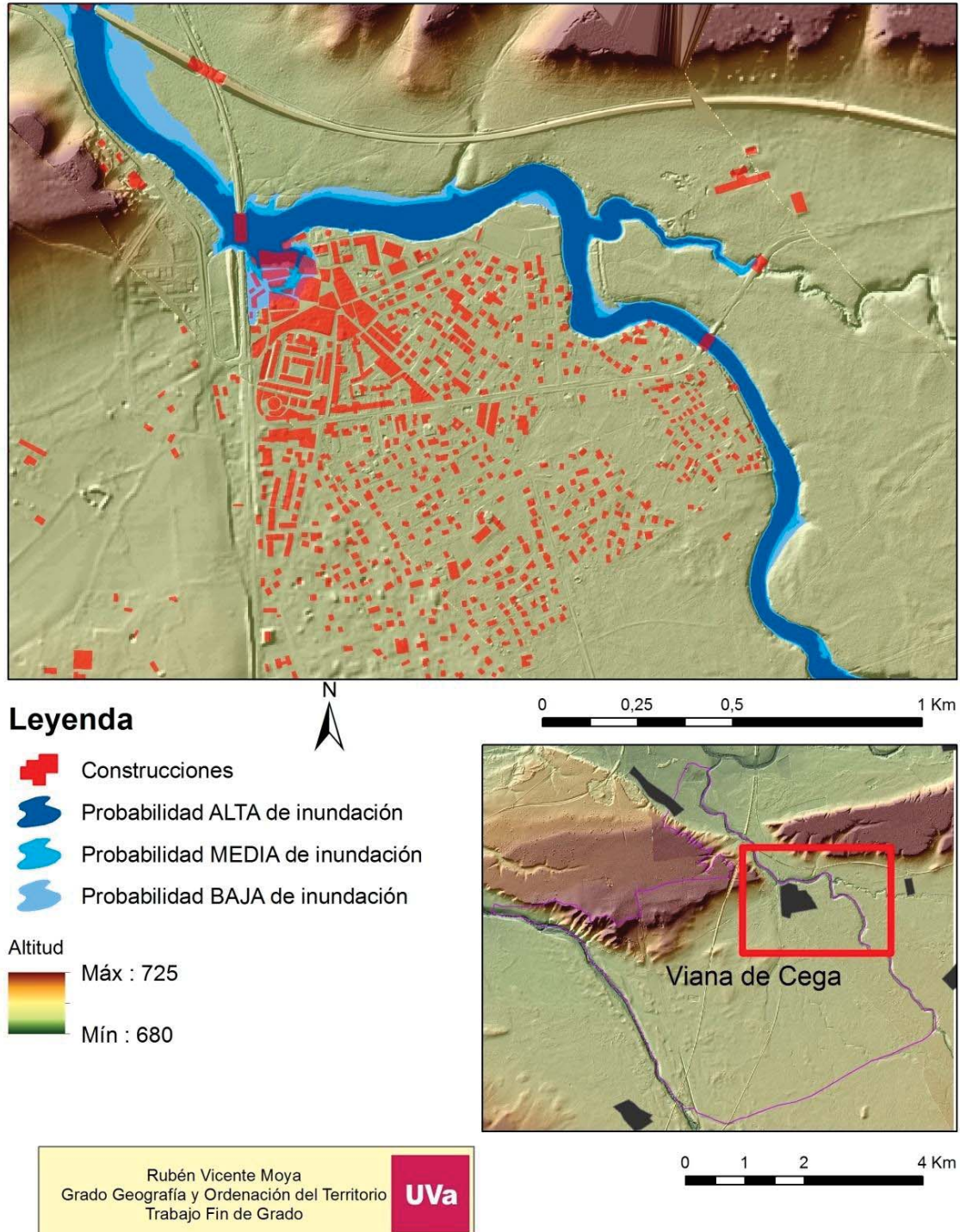
PROBABILIDAD DE INUNDACIÓN EN EL PRIMER TRAMO DE ESTUDIO



Fte.: Rubén Vicente Moya a partir de los resultados de la aplicación del método geomorfológico-histórico

Figura 48. Probabilidad de inundación para el segundo tramo de estudio

PROBABILIDAD DE INUNDACIÓN EN EL SEGUNDO TRAMO DE ESTUDIO

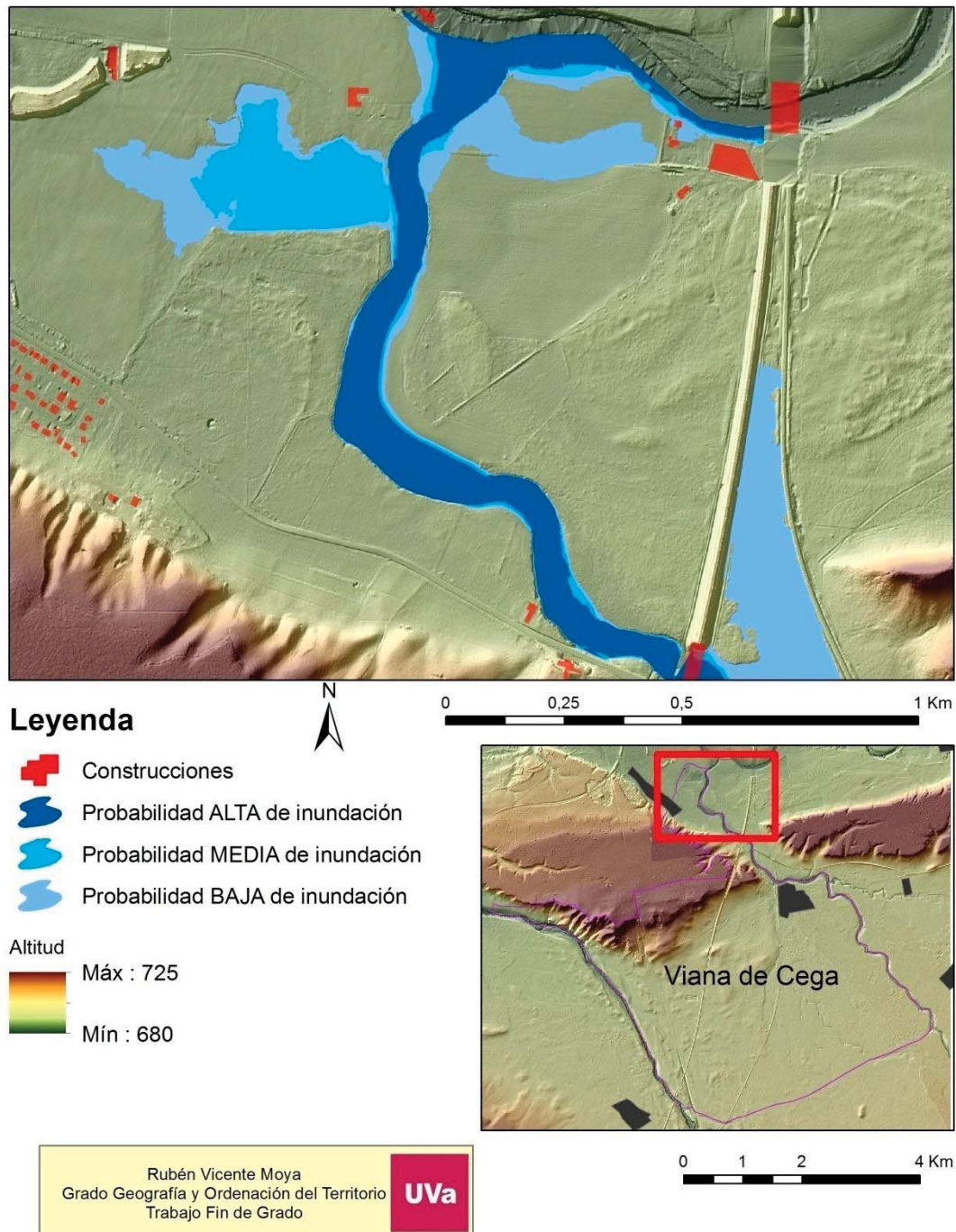


Fte.: Rubén Vicente Moya a partir de los resultados de la aplicación del método geomorfológico-histórico



Figura 49. Probabilidad de inundación para el tercer tramo de estudio

PROBABILIDAD DE INUNDACIÓN EN EL TERCER TRAMO DE ESTUDIO



Fte.: Rubén Vicente Moya a partir de los resultados de la aplicación del método geomorfológico-histórico

Este tramo tiene un condicionante muy fuerte, comparte área inundable con el Río Duero. Por tanto estas áreas pueden inundarse sin que el Río Cega presente un caudal elevado, simplemente porque es el Río Duero el que inunda dichas áreas.

## 8.2. Cartografía de la peligrosidad

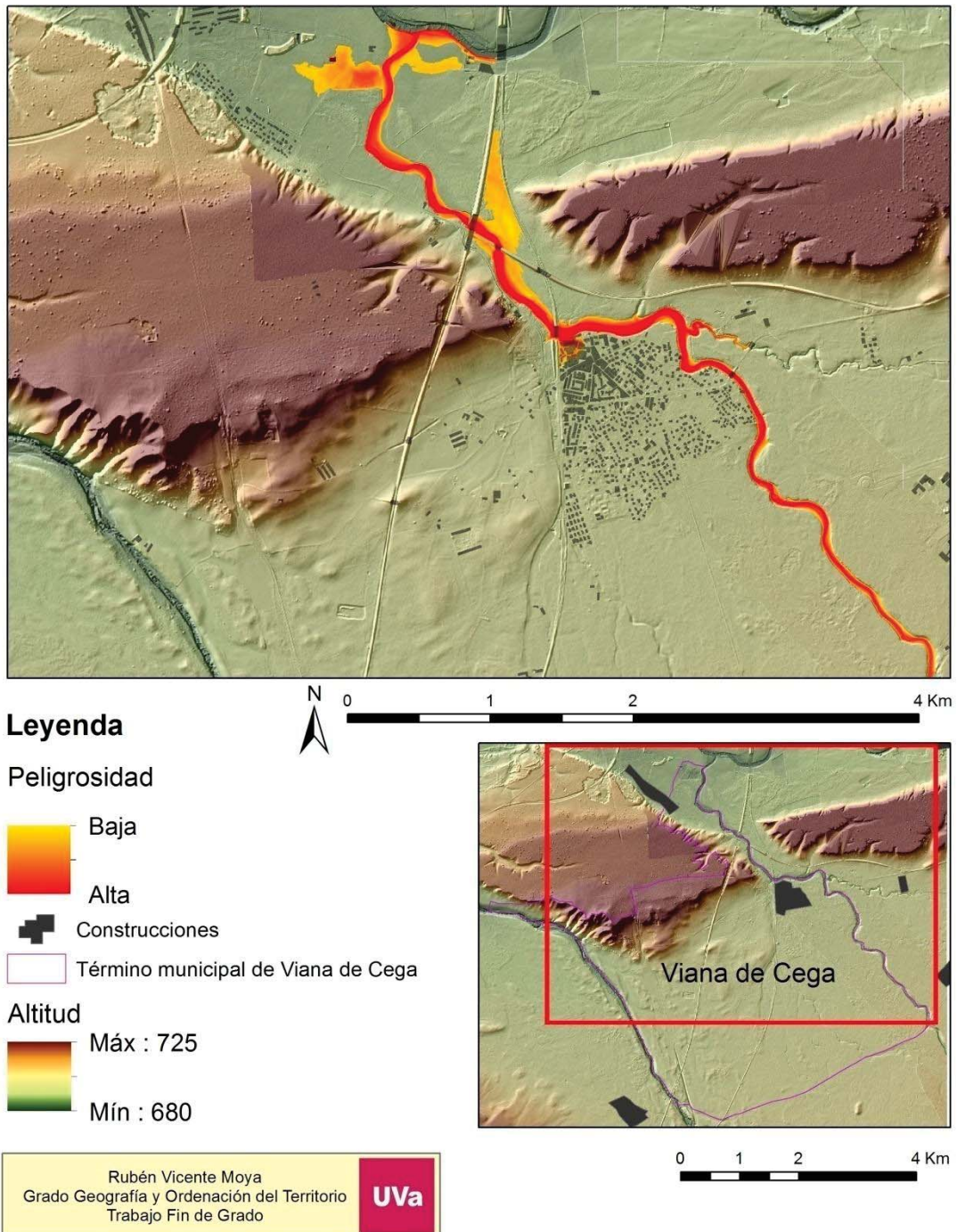
Con las áreas inundables y su probabilidad de ocurrencia ya observadas, se puede realizar la cartografía final de la peligrosidad por inundación en Viana de Cega, (*Figura 50*), tanto general como por los tres tramos estudiados, (*Figura 51*), (*Figura 52*) y (*Figura 53*).

- *Visión general (Figura 50)*: como se aprecia en la visión general del transcurso del Río Cega por el término municipal de Viana de Cega el nivel de peligrosidad global es bajo, ya que la superficie con un nivel de peligrosidad medible es reducida. Ahora bien, aparecen excepciones que serán analizadas tramo por tramo, ya que todo se ve mejor a una escala menor.
- *Tramo 1 o tramo sur (Figura 51)*: este primer tramo muestra unos niveles de peligrosidad medibles que afectan a un área muy reducida. Esto es motivado por el carácter encajado de este tramo que se traduce en que un aumento de la lámina de agua venga acompañado de un aumento en la velocidad y altura del flujo, y no de la inundación de áreas aledañas. Por lo tanto este es el tramo con menor peligrosidad de toda el área estudiada.
- *Tramo 2 o tramo urbano (Figura 52)*: el tramo urbano es el más problemático al ser en el que se asienta la mayor parte de la población del municipio. En general el pueblo ha sabido mantenerse en las zonas más altas y alejadas de las áreas con peligro, la excepción la marca el área más baja del municipio y que como se aprecia tiene unos niveles de peligrosidad altos y medios. Es la zona más conflictiva de toda el área de estudio.
- *Tramo 3 o tramo norte (Figura 53)*: este último tramo pese a los problemas que tiene causados por la dinámica compartida con el Río Duero cuenta con unas zonas bajas de peligrosidad alta y media en los que el Río Cega ocupa un área de superficie considerable pero que a

diferencia del tramo anterior urbano, están ocupados por tierras de cultivo de cereal. Otro aspecto importante es que las nuevas infraestructuras como el AVE, el *by-pass* o el tren convencional antes mencionados han modificado la peligrosidad de gran parte del área como se aprecia en la cartografía realizada.

Figura 50. Peligrosidad por inundaciones en el término municipal de Viana de Cega

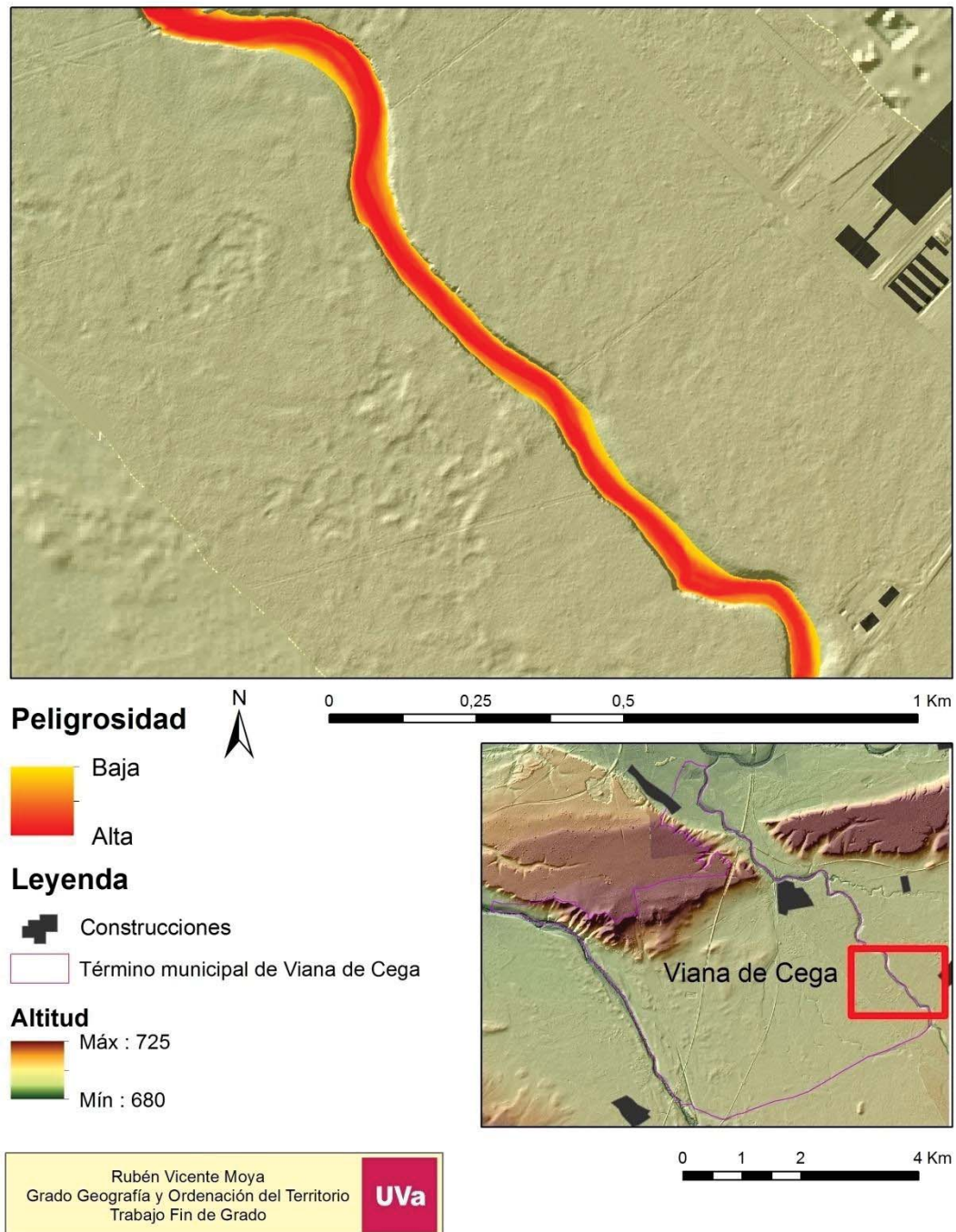
PELIGROSIDAD POR INUNDACIONES EN VIANA DE CEGA



Fte.: Rubén Vicente Moya a partir de la aplicación de los resultados del método geomorfológico-histórico

Figura 51. Peligrosidad por inundaciones en el primer tramo del municipio de Viana de Cega

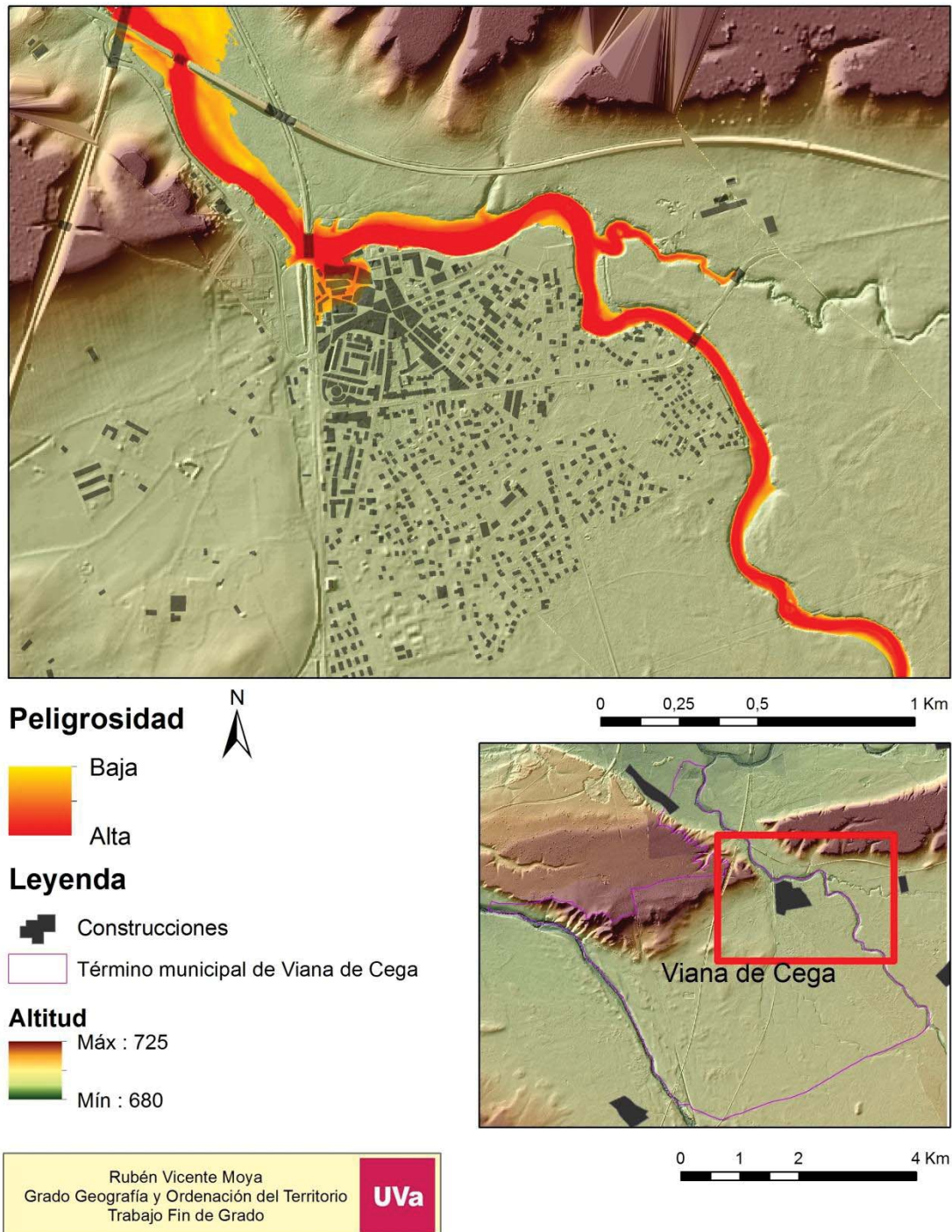
PELIGROSIDAD POR INUNDACIONES EN VIANA DE CEGA: TRAMO 1



Fte.: Rubén Vicente Moya a partir de la aplicación de los resultados del método geomorfológico-histórico

Figura 52. Peligrosidad por inundaciones en el segundo tramo del municipio de Viana de Cega

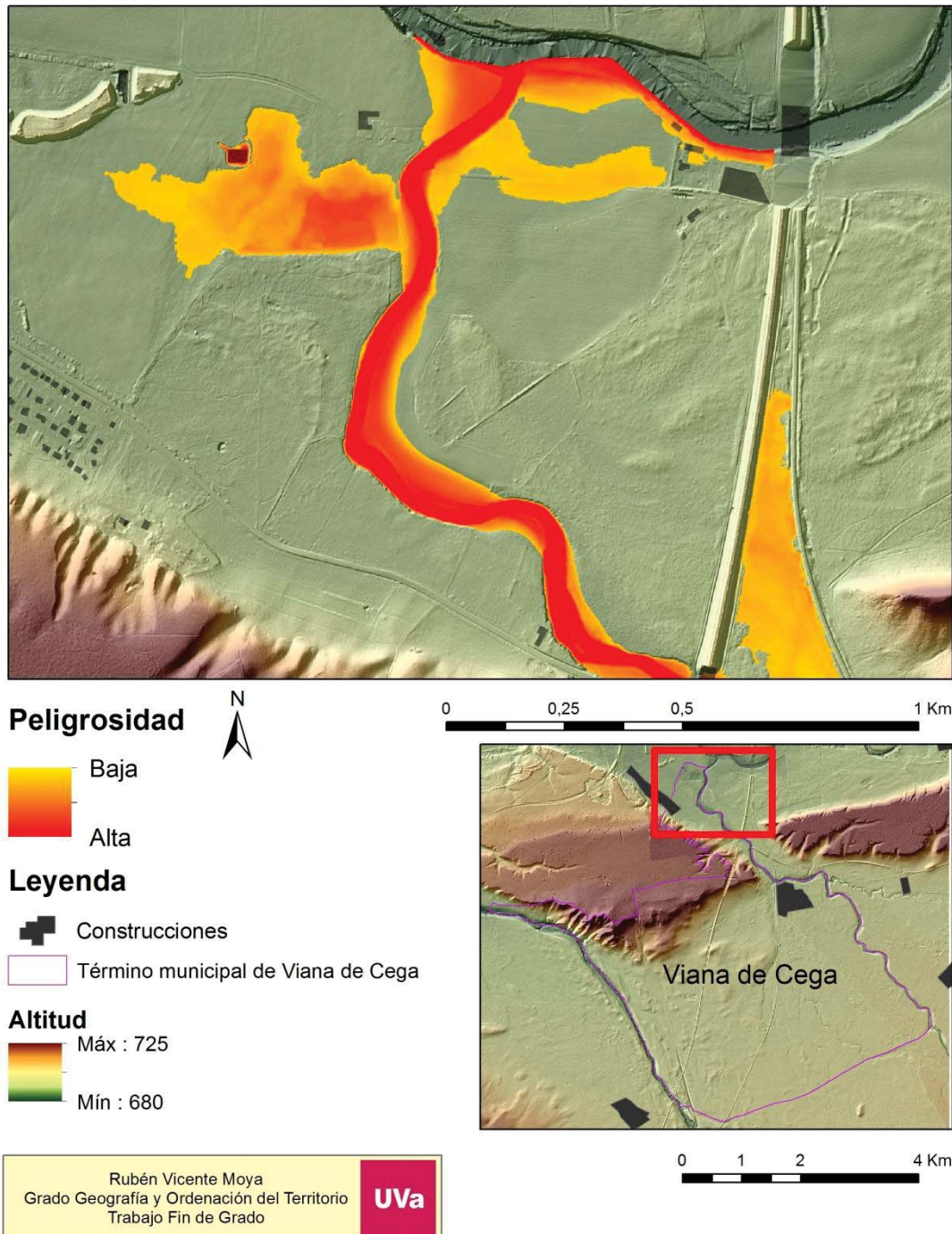
PELIGROSIDAD POR INUNDACIONES EN VIANA DE CEGA: TRAMO 2



Fte.: Rubén Vicente Moya a partir de la aplicación de los resultados del método geomorfológico-histórico

Figura 53. Peligrosidad por inundaciones en el tercer tramo del municipio de Viana de Cega

PELIGROSIDAD POR INUNDACIONES EN VIANA DE CEGA: TRAMO 3



Fte.: Rubén Vicente Moya a partir de la aplicación de los resultados del método geomorfológico-histórico

## 9. COMPARACIÓN DE RESULTADOS CON EL MÉTODO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO

Este era uno de los objetivos de este TFG, realizar una comparación final entre los resultados de ambos métodos de análisis de la peligrosidad. El método geomorfológico-histórico realizado durante este trabajo y el método hidrológico-hidráulico proporcionado por la Confederación Hidrográfica del Duero. Ambos presentan diferencias considerables que serán analizadas a continuación.

### 9.1. Diferencias existentes entre ambos métodos de análisis de la peligrosidad

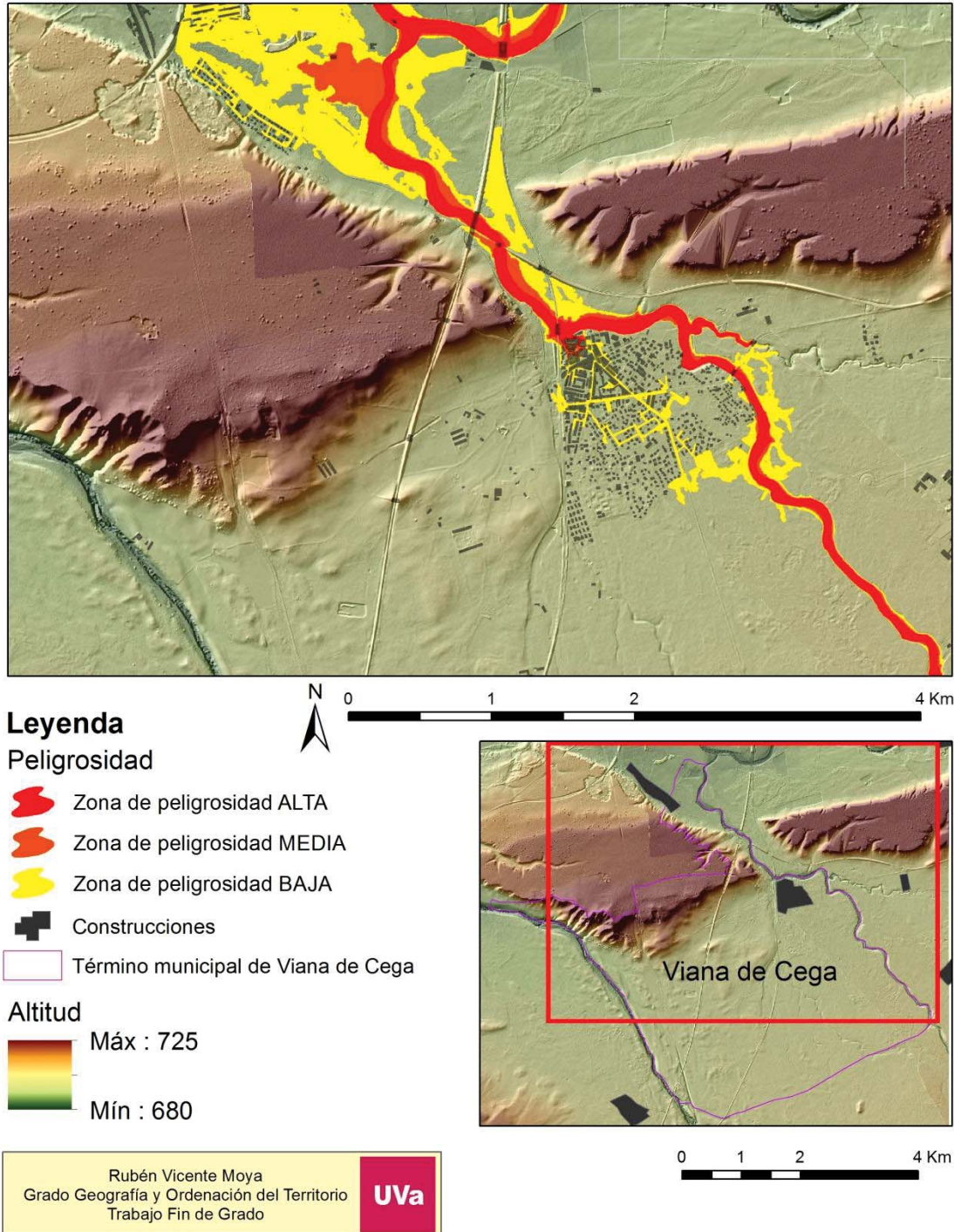
La primera y gran diferencia es cómo calcula cada método los periodos de retorno para los 25, 100 y 500 años. Mientras el método geomorfológico histórico se basa en datos realmente acaecidos y en las huellas que estos episodios han plasmado en el terreno, el método hidrológico-hidráulico se basa en modelos matemáticos y/o probabilísticos para delimitar un modelo de respuesta fluvial de la cuenca a una determinada cantidad de precipitación caída y/o a unos estudios estadísticos de avenidas. Como ya se dijo al hablar de la metodología este sistema no encaja bien en un río como el Cega, por lo que los resultados de ambos métodos son muy diferentes. Para toda España, el Ministerio de Medio Ambiente creó una aplicación informática denominada CauMax y que es la que utilizan las confederaciones para establecer los periodos de retorno para implementar el método hidráulico. Para el Cega en Viana el método hidrológico-hidráulico a través del programa CauMax arroja unos periodos de retorno para Q500 de 578 m<sup>3</sup>/s, Q100 de 405 m<sup>3</sup>/s y un Q25 de 280 m<sup>3</sup>/s. Los caudales que estos periodos de retorno nos muestran son mucho más elevados de lo que la realidad indica, a modo de ejemplo, la mayor crecida ocurrida en el último siglo, con fecha del 28 de marzo de 2013 alcanzó los 250 m<sup>3</sup>/s con un periodo de retorno de 100 años. Por este motivo es el método geomorfológico-histórico el que puede hacer un mapa de peligrosidad más ajustado a la realidad.

Cartográficamente la diferencia entre ambos métodos es evidente, no hay más que mirar la cartografía anterior y la proporcionada por la Confederación Hidrográfica del Duero (*Figura 54*).



Figura 54. Peligrosidad por inundaciones según el método hidrológico-hidráulico

PELIGROSIDAD POR INUNDACIONES EN VIANA DE CEGA  
SEGÚN EL MÉTODO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO



Fte.: Rubén Vicente Moya a partir de la información proporcionada por la Confederación Hidrográfica del Duero

Realmente se observa a simple vista que ambos escenarios son completamente distintos, por no hablar de las deficiencias cartográficas que presenta la cartografía realizada por la Confederación Hidrográfica del Duero para representar los datos del método hidrológico-hidráulico, que ni siquiera respeta el relieve del terreno ya que está realizada con un trazado muy regular que no sigue con exactitud una línea de cota determinada. Además de otros errores cartográficos graves tales como escarpes que no existen, etc.

En los resultados del método que aplica la CHD se ve que son resultado de una sobrestimación de caudales debido a que el método de estimación utilizado en el método hidrológico-hidráulico tiene una función de distribución para el cálculo de la probabilidad errónea. Para hacernos una idea, el Río Cega tendría que aumentar su caudal casi 5 metros con respecto a la inundación de 2013 para que la lámina de agua cubriera toda esa zona que ellos consideran con un periodo de retorno de 500 años. Es un periodo de retorno completamente irreal y que bajo estas condiciones climáticas existe una casi nula probabilidad de ocurrencia.

## 10. PROPUESTA DE MEDIDAS PARA DISMINUIR EL RIESGO

Una vez conocemos la peligrosidad por inundaciones que afecta al área municipal de Viana de Cega, se pueden proponer una serie de medidas para reducirla, si bien no totalmente, al menos parcialmente.

Este tipo de medidas afectarán a dos ámbitos, el primero, a toda la cuenca del Río Cega, y el segundo, al área del término municipal en concreto.

### 10.1. Medidas generales para reducir la peligrosidad del cauce fluvial en su conjunto

La primera medida y más importante, ya que reduciría drásticamente la peligrosidad del Río Cega sería la construcción de un embalse (*Figura 55*) que regulase su curso para que dejase de ser un río de régimen natural. Dicha medida está siendo tomada en consideración por la Confederación Hidrográfica del Duero (El Norte de Castilla, 29 de diciembre de 2013) y que se incluirá en el Plan Hidrológico del Duero que entrará en vigor en el año 2015. Como se sabe, la construcción de este tipo de infraestructuras es enormemente polémica y muchas, o tardan muchos años en llevarse a cabo, o directamente no se realizan.

*Figura 55. Noticia en prensa sobre la construcción de un nuevo embalse en el Río Cega*

VALLADOLID

## La CHD propone una presa en el río Cega para evitar avenidas

El órgano de cuenca ultima los estudios técnicos para someterlos a información pública a principios de año

29.12.13 - 12:58 - EL NORTE | VALLADOLID

Fte.: El Norte de Castilla, 29 de diciembre de 2013

RÍOS

## Valín asegura que la presa que estudia la CHD en el Cega para evitar crecidas se construiría a partir de 2017

**lainformacion.com**  
jueves, 30/01/14 - 14:12

**comentar** [ 0 ]

El presidente de la Confederación Hidrográfica del Duero (CHD), José Valín, ha explicado que la presa que se estudia en el Cega para evitar crecidas del río se construiría a partir de 2017 si finalmente se concluyese que es positiva para este fin.

Fte.: La Información, 30 de enero de 2014

Por consiguiente, se plantearán otra serie de medidas sin un impacto ambiental y social elevado y más baratas que podrían hacer que el riesgo en estas áreas disminuyese considerablemente.

La primera de ellas es una limpieza seria del cauce del río. La enorme cantidad de árboles caídos, matorrales y demás vegetación empeoran muchísimo la situación cuando el río aumenta de caudal, taponando los puentes y complicando aún más la situación en esos momentos ya de por sí delicados.

La segunda sería contar con un sistema de alerta y aviso efectivo de verdad. Estos sistemas han sido en los últimos años enormemente mejorados con la puesta en marcha del Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIH). Son de consulta pública y pueden ser muy útiles, pero necesitan mucho dinero y personal para mantenerlos. Concretamente en la avenida de marzo de 2013 el episodio fue más peligroso porque nadie avisó a los habitantes de la zona baja de Viana de Cega. Fue una queja ampliamente observada durante el trabajo de campo y las entrevistas allí realizadas. Cómo es posible que, si el río contaba con estaciones de aforo nuevas en la red SAIH, nadie diera la voz de alarma. Pues bien, después de revisar todos los datos de caudales de dicha estación la conclusión es obvia, la estación falló. Dejó de recabar datos mientras el caudal subía estrepitosamente y consecuencia de ello nadie se percató de que la situación era tan grave como finalmente fue.

## 10.2. Medidas concretas a aplicar en el área de estudio

Circunscribiéndonos al término municipal, la medida más útil que puede llevarse a cabo sería la construcción de un margen o muro en aquella zona más expuesta del casco urbano, es decir, la parte más baja. Y también una mejor planificación urbanística ya que nadie entiende cómo una legislación puede permitir la construcción de edificios de viviendas en un área tan expuesta a episodios de inundación como esta.

La primera de ellas ya ha sido llevada a cabo, durante este año se ha construido un gran muro (*Figura 56*) que protege de avenidas a esa zona baja del casco urbano de Viana de Cega. El alcalde y los habitantes de dicha zona baja cuentan orgullosos como más de 500 camiones cargados de rocas y arena han construido esa infraestructura necesaria y útil, tiene sus contrapuntos.

Los habitantes del pueblo de la parte alta, es decir, la que no tiene riesgo de inundación, no querían ese muro ya que impide el tradicional acceso de paseo al Río Cega, mientras los de la zona baja inundable si lo demandaban.

Y sin duda el hecho que más impacta al acudir a la zona es ver cómo este nuevo muro, imponente muro, ha sido construido por debajo del nivel que alcanzó el agua

en marzo de 2013. La marca de agua antes mencionada en el edificio, queda casi un metro por encima del nivel máximo del muro, es decir, que si vuelve a producirse un episodio similar, el agua volverá a inundar exactamente igual el área baja del pueblo.

*Figura 56. Muro de contención de avenidas*



Fte.: Rubén Vicente Moya

## 11. CONCLUSIONES

Las inundaciones en el término municipal de Viana de Cega constituyen el riesgo natural más importante de todos los que afectan a este lugar. La cercanía del cauce fluvial al casco urbano y la ocupación por parte de este de zonas pertenecientes al área de funcionamiento natural del río, no hacen sino aumentar el riesgo por inundaciones de este municipio situado en la Tierra de Pinares vallisoletana.

Por lo tanto los problemas que puede causar y causa el Río Cega no se debe solo a la peligrosidad intrínseca que cualquier río posee como característica natural, sino que también la mala planificación urbanística y el factor humano han contribuido a complicar mucho más la situación.

Las dificultades en la toma de datos y su análisis motivadas por el escaso peso histórico y demográfico de la zona, han sido subsanadas con la gran cantidad de huellas dejadas por el funcionamiento natural del río y que han permitido un análisis más real del comportamiento que este muestra a su paso por el término municipal.

No obstante la sociedad de Viana de Cega parece que empieza a tomar en consideración la crudeza que a veces muestra este curso fluvial, ya que a raíz de las graves inundaciones acaecidas en marzo de 2013 por fin se han tomado medidas para que episodios de este tipo no sucedan, y si lo hacen, presenten una situación de riesgo mucho menor ya sea por medidas de control del cauce (reducción de la peligrosidad) o medidas para reducir la exposición ante este riesgo.

Para este estudio se ha optado por la utilización del método geomorfológico-histórico ante los graves problemas que presenta aquí la aplicación del tradicional método hidrológico-hidráulico, cuyos resultados no ofrecen garantías de reflejar fielmente el comportamiento real del Río Cega como si lo hace el método geomorfológico-histórico en un área con gran cantidad de huellas e evidencias que el funcionamiento del curso fluvial ha plasmado en el territorio.

Los resultados finales en forma de mapas de peligrosidad por inundaciones muestran qué áreas del término y en que magnitud se verán afectadas por posibles episodios de avenidas en función de la probabilidad de ocurrencia extraída de la aplicación del método geomorfológico-histórico. Con especial atención al área baja del núcleo urbano, situada justo bajo el puente del ferrocarril Madrid-Irún y en la margen izquierda del río. Es aquí donde se tendrá que tener especial atención ante la bravura mostrada de tiempo en tiempo por el Río Cega.

Para mitigar los efectos producido por las posibles inundaciones, se pueden llevar a cabo una serie de recomendaciones. Por ejemplo, la construcción de un embalse, la limpieza del cauce y la construcción de un muro en la zona baja. En este caso este último ejemplo ya ha sido realizado.

## 12. BIBLIOGRAFÍA, LEGISLACIÓN Y WEBGRAFÍA

### Bibliografía

- ARRIBAS RODRÍGUEZ, J. (2000). *Padre Duero*. León. Ed. Edileasa.
- AYALA CARCEDO, FCO. JAVIER; OLCINA CANTOS, J.; (coords). (2002). *Riesgos Naturales*. Barcelona. Ed. Ariel.
- BURTON, M. L.; HICKS, M. (2005). "Hurricane Katrina: Preliminary Estimates of Commercial and Public Sector Damages". Center for Bussines and Economic Research. Marshall University. Huntington, West Virginia.
- CALONGE CANO, G.; DÍEZ HERRERO, A. (2002). *Páramos, valles y arenas al sur del Duero y Hoces del Duratón (Valladolid-Segovia)*. Valladolid. Ed. Departamento de Geografía de la Universidad de Valladolid.
- DÍEZ HERRERO, A.; BATEMAN, M. D. (1998). "Interpretación paleoambiental y datación mediante luminiscencia del manto arenoso de la Tierra de Pinares oriental (Segovia)". *Geogaceta N° 24* (pp. 107–110).
- DÍEZ HERRERO, A.; LAÍN HUERTA, L.; LLORENTE ISIDRO, M. (2008). *Mapas de peligrosidad por avenidas e inundaciones. Guía metodológica para su elaboración*. Madrid.
- Hemeroteca ABC.<http://hemeroteca.abc.es/>.
- Hemeroteca del Norte de Castilla y León.
- Instituto Geológico y Minero de España. Memoria del mapa geológico de Valladolid. Hoja 372, MAGNA 50.
- Instituto Nacional de Meteorología. *Boletín Meteorológico*. Num.197 de 16 de junio de 1997. Ministerio de Obras Públicas, Trasnportes y Medio Ambiente.
- Instituto Nacional de Meteorología. *Boletín Meteorológico*. Num.21 de 21 de enero de 1996. Ministerio de Obras Públicas, Trasnportes y Medio Ambiente.
- MORALES RODRÍGUEZ, CARLOS G. (2013): "Diagnóstico y Gestión de Riesgos Naturales". *Apuntes de clase*. 3º del Grado en Geografía y Ordenación del Territorio. UVA
- MORALES RODRÍGUEZ, CARLOS G.; ORTEGA VILLAZÁN, M<sup>a</sup> TERESA (2002). *Las inundaciones en Castilla y León. Ería N° 59* (pp. 305–332).
- OLCINA CANTOS, J. (1994). *Riesgos Climáticos en la Península Ibérica*. Madrid. Ed. Acción Divulgativa (Libros Penthalon).
- VV.AA. Mº DE MEDIO AMBIENTE. (2000). *Libro Blanco del Agua*. Madrid.

### Legislación

- Comisión de las Comunidades Europeas. "COM(2004) 472, de 12 de julio, Gestión de los riesgos de inundación-Prevención, protección y mitigación de las inundaciones, num. 472, pp. 1–13.



Consejería de Fomento de Castilla y León. "*Decreto 22/2004, de 29 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Urbanismo de Castilla y León*. BOCYL, de 2 de febrero de 2004, num. 21, pp. 2–85.

Consejería de Vivienda y Urbanismo de la Junta de Castilla y León. "*Ley 5/1999, de 8 de abril, de Urbanismo de Castilla y León*. BOCYL, de 15 de abril de 1999, num. 70, pp. 4071–4102.

Departamento de Industria, Comercio y Turismo del Gobierno de Aragón. "*Decreto 125/2004, de 11 de mayo, por que el se aprueba el Reglamento de Alojamientos turísticos al aire libre*. BOA, de 26 de mayo de 2004, num. 61, pp. 5385–5403.

Jefatura del Estado. "*Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional*. BOE, de 6 de julio de 2001, num. 161, pp. 24228–24250.

Jefatura del Estado. "*Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas*. BOE, de 8 de agosto de 1985, num. 189, pp. 25123–25135.

Jefatura del Estado. "*Ley 8/2007, de 28 de mayo, del suelo*. BOE, de 29 de mayo de 2007, num. 128, pp. 23266–23284.

Ministerio de Justicia e Interior. "*Resolución, de 31 de enero de 1995, por la que se dispone la publicación del Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se aprueba la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones*. BOE, num. 38, pp. 4846–4858.

Ministerio de la Presidencia. "*Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril*. BOE, de 16 de enero de 2008, num. 14, pp. 3141–3149.

Ministerio de la Presidencia. "*Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación*. BOE, de 15 de julio de 2010, num. 171, pp. 61954–61967.

Ministerio de Medio Ambiente. "*Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas*. BOE, de 24 de julio de 2001, num. 176, pp. 26791–26817.

Ministerio de Obras Públicas y Transportes. "*Real Decreto Legislativo 1/1992, de 26 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley sobre el Régimen del Suelo y Ordenación Urbana*. BOE, de 30 junio de 1992, num. 156, pp. 22238–22274.

Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. "*Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos Preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de Agosto, de Aguas*. BOE, de 30 de abril de 1986, num. 103, pp. 15500–15537.

Ministerio de Vivienda. "*Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 junio, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de suelo*. BOE, de 26 de junio de 2008, num. 154, pp. 28482–28504.

Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea. "*Directiva 2000/60/CE, de 23 de octubre, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas*. Diario Oficial de las Comunidades Europeas, de 22 de diciembre de 2000, num. 327, pp. 1–73.

Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea. "Directiva 2007/60/CE, de 23 de octubre, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación. Diario Oficial de la Unión Europea, de 6 de noviembre de 2007, num. 288, pp. 27–34.

Presidencia de la Junta de Castilla y León. "Ley 10/1998, de 5 de diciembre, de Ordenación del Territorio de la Comunidad de Castilla y León. BOCYL, de 10 de diciembre de 1998, num. 236.

## Webgrafía

ANDRINO, S. (28 de marzo de 2013). "Desalojan 16 viviendas en Viana de Cega y una en Mojados por la crecida del río Cega". *El Norte de Castilla*. Recuperado 25.07.2014, de <http://www.elnortedecastilla.es/20130328/local/valladolid/desalojan-viviendas-viana-cega-201303281116.html>.

ARRUE, ÍÑIGO (28 de marzo de 2013). "Vecinos de Viana y Mojados, evacuados por la crecida del río Cega en Valladolid". *El Mundo*. Recuperado 25 de julio de 2014, de <http://www.elmundo.es/elmundo/2013/03/28/castillayleon/1364469217.html>.

Confederación Hidrográfica del Duero. Características generales de la cuenca del Duero. <http://www.chduero.es/Inicio/LacuencadelDuero/Caracter%C3%ADsticasgenerales/tabid/86/Default.aspx>.

Confederación Hidrográfica del Ebro. División Administrativa. <http://www.chebro.es/contenido.visualizar.do?idContenido=2091&idMenu=2168>.

CONSEJERIA DE FOMENTO Y MEDIO AMBIENTE (4 de marzo de 2014). "La Junta declara la situación 1 de emergencia del Inuncyl en la provincia de Valladolid. Recuperado 25.07.2014, de [http://www.comunicacion.jcyl.es/web/jcyl/Comunicacion/es/Plantilla100Detalle/1281372051501/\\_/1284309770857/Comunicacion](http://www.comunicacion.jcyl.es/web/jcyl/Comunicacion/es/Plantilla100Detalle/1281372051501/_/1284309770857/Comunicacion).

Dirección General de Protección Civil y Emergencias. *Comisión Técnica de Emergencia por Inundaciones*. <http://www.proteccioncivil.es/web/dgpcye/inundaciones-ctei>.

EFE (29 de marzo de 2013). "Viana de Cega recobra la normalidad sin perder de vista al río". *Noticias Castilla y León*, de <http://www.noticiascastillayleon.com/noticia/?d=Viana-de-Cega-recobra-la-normalidad-sin-perder-de-vista-al-rio&noticia=38667&seccion=4>.

EL NORTE (29 de diciembre de 2013). "La CHD propone una presa en el río Cega para evitar avenidas". *El Norte de Castilla*. Recuperado 25.07.2014, de <http://www.elnortedecastilla.es/20131229/local/valladolid/propone-presa-cega-para-201312291258.html>.

EUROPA PRESS (1 de abril de 2013). "Vecinos de Viana (Valladolid) inician este lunes acciones contra la CHD por falta de información sobre la crecida del río". *La Información*. Recuperado 25.07.2014, de [http://noticias.lainformacion.com/medio-ambiente/rios/vecinos-de-viana-valladolid-inician-este-lunes-accione-contra-la-chd-por-falta-de-informacion-sobre-la-crecida-del-rio\\_cp5Unp99To55I0YC1Bm6i6/](http://noticias.lainformacion.com/medio-ambiente/rios/vecinos-de-viana-valladolid-inician-este-lunes-accione-contra-la-chd-por-falta-de-informacion-sobre-la-crecida-del-rio_cp5Unp99To55I0YC1Bm6i6/).

EUROPA PRESS (18 de abril de 2013). "Medrano recuerda que los afectados por inundaciones pueden pedir las ayudas del Gobierno, que ya han empezado a pagarse". *La Información*. Recuperado 25.07.2014, de <http://noticias.lainformacion.com/economia-negocios-y>

finanzas/cultivos-agricolas/medrano-recuerda-que-los-afectados-por-inundaciones-pueden-pedir-las-ayudas-del-gobierno-que-ya-han-empezado-a-pagarse\_zjDS1ku9sPygd15YqoP6r7/.

EUROPA PRESS (24 de abril de 2013). "PSOE pedirá que Diputación de Valladolid habilite ayudas para los afectados por las inundaciones que carecen de seguro". *La Información*. Recuperado 25.07.2014, de [http://noticias.lainformacion.com/politica/privatizacion/psoe-pedira-que-diputacion-de-valladolid-habilite-ayudas-para-los-afectados-por-las-inundaciones-que-carecen-de-seguro\\_MMJgHK67MAmsCCUzKEcNH2/](http://noticias.lainformacion.com/politica/privatizacion/psoe-pedira-que-diputacion-de-valladolid-habilite-ayudas-para-los-afectados-por-las-inundaciones-que-carecen-de-seguro_MMJgHK67MAmsCCUzKEcNH2/).

EUROPA PRESS (28 de marzo de 2013). "Activada la situación 2 de Inuncyl por el desbordamiento del río Cega a la altura de Viana y Mojados (Valladolid)". *La Información*. Recuperado 25.07.2014, de [http://noticias.lainformacion.com/catastrofes-y-accidentes/accidentes-aereos-y-espaciales/activada-la-situacion-2-de-inuncyl-por-el-desbordamiento-del-rio-cega-a-la-altura-de-viana-y-mojados-valladolid\\_5rr4bQQq9zwZh46fJ0eoV3/](http://noticias.lainformacion.com/catastrofes-y-accidentes/accidentes-aereos-y-espaciales/activada-la-situacion-2-de-inuncyl-por-el-desbordamiento-del-rio-cega-a-la-altura-de-viana-y-mojados-valladolid_5rr4bQQq9zwZh46fJ0eoV3/).

EUROPA PRESS (28 de marzo de 2013). "El deshielo, taponamiento de puentes y la crecida del Pirón, causas del desbordamiento del Cega en Viana (Valladolid)". *La Información*. Recuperado 25.07.2014, de [http://noticias.lainformacion.com/catastrofes-y-accidentes/desastre-natural/el-deshielo-taponamiento-de-puentes-y-la-crecida-del-piron-causas-del-desbordamiento-del-cega-en-viana-valladolid\\_1krOppPlyiGGKQKQU7gI4/](http://noticias.lainformacion.com/catastrofes-y-accidentes/desastre-natural/el-deshielo-taponamiento-de-puentes-y-la-crecida-del-piron-causas-del-desbordamiento-del-cega-en-viana-valladolid_1krOppPlyiGGKQKQU7gI4/).

EUROPA PRESS (30 de enero de 2014). "Valín asegura que la presa queye estudia la CHD en el Cega para evitar crecidas se construirá a partir de 2017". *La Información*. Recuperado 25.07.2014, de [http://noticias.lainformacion.com/medio-ambiente/rios/valin-asegura-que-la-presa-que-estudia-la-chd-en-el-cega-para-evitar-crecidas-se-construiria-a-partir-de-2017\\_7Kd466xRIu3KIYSJwx6cs7/](http://noticias.lainformacion.com/medio-ambiente/rios/valin-asegura-que-la-presa-que-estudia-la-chd-en-el-cega-para-evitar-crecidas-se-construiria-a-partir-de-2017_7Kd466xRIu3KIYSJwx6cs7/).

EUROPA PRESS (4 de abril de 2013). "Trillo aboga por la coordinación para el pago de seguros en Viana (Valladolid), pues hay "situaciones dramáticas"". *La Información*. Recuperado 25.07.2014, de [http://noticias.lainformacion.com/catastrofes-y-accidentes/desastre-natural/trillo-aboga-por-la-coordinacion-para-el-pago-de-seguros-en-viana-valladolid-pues-hay-situaciones-dramaticas\\_q0c6HMclcj12Xv6ztJcpV5/](http://noticias.lainformacion.com/catastrofes-y-accidentes/desastre-natural/trillo-aboga-por-la-coordinacion-para-el-pago-de-seguros-en-viana-valladolid-pues-hay-situaciones-dramaticas_q0c6HMclcj12Xv6ztJcpV5/).

EUROPA PRESS (6 de marzo de 2014). "Soraya Rodríguez califica de "parche" la actuación de la CHD en Viana (Valladolid) y reclama una reordenación en el Cega". *La Información*. Recuperado 25.07.2014, de [http://noticias.lainformacion.com/medio-ambiente/rios/soraya-rodriguez-califica-de-parche-la-actuacion-de-la-chd-en-viana-valladolid-y-reclama-una-reordenacion-en-el-cega\\_OK5XpPsGuRRXUtm2BYRUO/](http://noticias.lainformacion.com/medio-ambiente/rios/soraya-rodriguez-califica-de-parche-la-actuacion-de-la-chd-en-viana-valladolid-y-reclama-una-reordenacion-en-el-cega_OK5XpPsGuRRXUtm2BYRUO/).

Instituto Geológico y Minero de España. Sistema de consulta y difusión web de cartografía geológica continua. <http://cuarzo.igme.es/sigeco/>

Instituto Tecnológico Agrario. Fotogramas aéreos. Vuelo Americano. [ftp://ftp.itacyl.es/cartografia/03\\_FotogramasAereos/Vuelo-Americano\\_1956-57/H-0372/](ftp://ftp.itacyl.es/cartografia/03_FotogramasAereos/Vuelo-Americano_1956-57/H-0372/).

MARTÍN, CRISTINA (4 de marzo de 2014). "El Cega empieza a desbordarse en Viana". *El Norte de Castilla*. Recuperado 25 de julio de 2014, de <http://www.elnortedecastilla.es/20140304/local/valladolid/cega-empieza-desbordarse-viana-201403041207.html>.

Rodríguez Rama, Juan Antonio 2013. Geología Básica del Parque Nacional de Sierra de Guadarrama (Madrid/ ESPAÑA). <http://geomadriles.blogspot.com.es/2013/12/geologia-basica-del-parque-nacional-de.html>

SANCHO, LORENA (4 de marzo de 2014). "La crecida del Cega pone en jaque a Viana". *El Norte de Castilla*. Recuperado 25 de julio de 2014, de <http://www.elnortedecastilla.es/20140305/local/valladolid/crecida-cega-pone-jaque-201403042227.html>