

GEOMORFOLOGÍA URBANA DE VALLADOLID Y SU ENTORNO: MAPA GEOMORFOLÓGICO A ESCALA 1/25.000



Trabajo fin de grado

David Méndez González.

Dirigido por Dr. Enrique Serrano Cañadas.



Universidad de Valladolid

Universidad de Valladolid. Departamento de Geografía. Grado en Geografía y Ordenación del Territorio.
Curso 2015-2016

geografía



RESUMEN

Análisis de los diferentes elementos del relieve que la ciudad ha ido ocupando y moldeando a su antojo. Valladolid ha aprovechado estos elementos para desarrollarse y a su vez estos elementos han sido en algunos casos una barrera que la ciudad ha desafiado para poder seguir creciendo. Se explica el relieve sobre el que se ha asentado la ciudad para luego relacionarlo con los asentamientos humanos, los cuales han sido condicionados por el medio físico. Para ilustrarlo se analiza un conjunto de imágenes y gráficos y se reconstruye como se ha formado el valle del Pisuerga en el tramo de la ciudad. Se incluye un mapa geomorfológico de la ciudad de Valladolid y su entorno a 1:25.000, en el que se diferencian los distintos relieves del lugar: terrazas, abanicos aluviales, glacis, laderas, plataformas estructurales, y formas de relieve antrópico, entre otros. Es un mapa único y valioso para conocer el relieve que día a día los vallisoletanos ocupan.

ABSTRACT

Analysis of the different elements of the relief that the city has been occupying and molding to his whim. The city has taken advantage of these elements to develop and in turn these elements have been in some cases a barrier that the city has defied to be able to continue growing. The relief is explained on the one that has settled itself the city then to relate it to the human accessions, which have been determined by the physical way, to illustrate it there is analyzed a set of images and graphs and is reconstructed since the valley of the Pisuerga has been formed in the section of the city. There is included a geomorphologic map of the city of Valladolid and his environment to 1:25.000, in that the different local reliefs differ: terraces, alluvial ranges, glacis, hillsides, structural platforms, and forms of human relief. It is the only and valuable map to know the relief that day after day the vallisoletanos occupy.

PALABRAS CLAVE

“Mapa geomorfológico de Valladolid y su entorno”, “geomorfología urbana”, “abanico aluvial del Esgueva”.

KEY WORDS

“Geomorphologic map of Valladolid and his environment ”, “urban geomorphology ”, “alluvial range of Esgueva ”.



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	5
1.1. La geomorfología urbana.....	5
1.2. Trabajos previos en España.....	6
1.3. La geomorfología urbana en Valladolid.....	7
1.4. Objetivos del trabajo.....	8
2. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	9
2.1. Cartografía geomorfológica: sistemas cartográficos.....	10
2.2. Cartografía temática utilizada.....	15
2.3. Trabajo de campo.....	32
2.4. Procedimiento.....	33
3. CONTEXTO GEÓLOGICO DE VALLADOLID.....	35
3.1. Litología y edad de los materiales del valle del Pisuerga en Valladolid.....	35
3.2. Facies del Terciario:.....	38
3.2.1. Recubrimientos del Cuaternario.....	39
4. ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS GEOMORFOLÓGICOS DE VALLADOLID Y SU ENTORNO.....	44
4.1. Datos generales del municipio. Relación de altitudes y elementos geomorfológicos.....	44
4.2. Relieve estructural.....	47
4.2.1. Plataformas estructurales.....	47
4.2.1.1. Superficie de las plataformas estructurales.....	49
4.2.1.2. Laderas de páramos (cuestas).....	51
4.1.1. Cerros testigos: Cerro San Cristóbal y Cuesta Redonda.....	53
4.1.2. Antecerros.....	55
4.3. Formas de ladera: Glacis.....	56
4.1.3. Glacis del Oeste del Pisuerga:.....	58
4.1.4. Glacis del Este Pisuerga:.....	62
4.1.5. Glacis del Noreste del Pisuerga:.....	63
4.4. Modelado fluvial.....	64
4.1.1. Terrazas fluviales:.....	64
4.1.1.1. Terrazas medias y altas del oeste.....	67



4.1.1.2. Terrazas medias y altas del este.....	73
4.1.1.3. Terrazas baja: Nivel VII.....	78
4.1.2. Abanicos Aluviales del Esgueva.....	81
4.1.3. Llanuras de inundación.....	89
4.1.4. Vallejos y fondos de valle	91
5. ¿CÓMO HA LLEGADO ESTE VALLE A SER LO QUE ES? FORMACIÓN DEL VALLE DEL PISUERGA EN VALLADOLID.....	95
6. EL DESARROLLO DE LA CIUDAD Y SU RELACIÓN CON EL RELIEVE	108
6.1. Ocupación del espacio en relación cronológica:.....	108
6.2. Análisis múltiple de la ocupación de la ciudad en relación al relieve.....	115
6.2.1. Relación de las formas de modelado con la ocupación del espacio.....	115
6.2.2. Relación de la ocupación del espacio con las formas de modelado.....	122
6.2.3. Adaptación de las vías de comunicación y canales al relieve.....	123
7. APLICACIÓN DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO: RIESGOS GEOLÓGICOS E HIDROLÓGICOS.....	125
7.1. Riesgos hidrológicos.....	125
7.2. Riesgos geológicos: dinámica de laderas y expansión de arcillas	133
7.3. Relación espacial de los riesgos naturales en el municipio.	135
8. CONCLUSIONES	136
9. BIBLIOGRAFIA	138



1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo está formado por un mapa geomorfológico de Valladolid y su entorno, y un análisis del mapa, que al ser un espacio mayormente urbano, va a tratar sobre geomorfología urbana.

1.1. La geomorfología urbana

Para comenzar se va a explicar que es la geomorfología urbana basándose en explicaciones que han dado varios autores:

“[...] la geomorfología urbana es el estudio del hombre como un proceso físico de cambio por el cual se da la metamorfosis de un terreno más natural a un paisaje urbano antropogenico. [...]” (Bathrellos, 2007, p. 3).

Según el autor citado anteriormente, se podría decir que la geomorfología urbana es el estudio de los procesos humanos que hacen cambiar un paisaje natural por uno urbano.

“La transformación del relieve constituye uno de los principales objetos de la geomorfología urbana, prestando atención a las acciones antropogénicas sobre la biosfera [...]” (Ribeiro, 2013, p. 2).

“Para analizar la configuración de una ciudad, es necesario conocer el espacio en el que se ha establecido el solar urbano” (García Fernández, 2000, p.16).

Un objetivo de la geomorfología urbana es conocer la transformación del relieve a causa de la urbanización, así como el espacio sobre el que se asienta una ciudad para poder entender el desarrollo de la misma.

Combinando lo que dicen los autores anteriores, se puede obtener una definición de geomorfología urbana: la geomorfología urbana es una rama de la geomorfología y a su vez de la geografía, que estudia el cambio, por el cual, un espacio natural pasa a ser un territorio urbano creado por el hombre.

Está formada por tres partes: las formas naturales del relieve afectadas por el desarrollo urbano, que son las formas sobre las que se asienta la ciudad y han sido transformadas. Las formas artificiales, que son las que están hechas por el hombre como las infraestructuras y edificios. Y las formas “físico-artificiales” que son las formas naturales reformadas por el hombre, como los jardines. (Chengtai, 1995, p.91).



Otros objetivos de la geomorfología urbana son explicar los elementos del medio físico referidos al relieve y a la hidrografía sobre los que se asienta y desarrolla una ciudad, y como dichos elementos condicionan y han condicionado la ocupación. Conocer el espacio sobre el que se ha desarrollado una ciudad puede tener aplicaciones en la ordenación del territorio, en los riesgos naturales, en la planificación urbana, impacto ambiental... y sobre todo también es bueno conocer que impacto paisajístico genera el hombre sobre el medio para tener un conocimiento cultural de como el hombre es capaz de modelar el espacio. También tiene aplicaciones históricas para que los historiadores puedan conocer las características que tenía el lugar donde hubo los primeros asentamientos humanos, y saber por qué se asentaron en dicho lugar.

1.2. Trabajos previos en España

Hay pocos trabajos sobre este tema en España, de hecho muchos trabajos son de geología del paisaje urbano describiendo las rocas de los monumentos e iglesias de una ciudad, quedando la geomorfología reducida a una mínima parte.

En Tenerife hay un estudio de aplicación de un mapa geomorfológico a la planificación urbana (González Vallejo, 1977) en el que explica la importancia de los mapas geomorfológicos en ámbitos urbanos, sobre todo a la hora de realizar construcciones e infraestructuras.

En Valladolid (García Fernández, 2000) hay un estudio importante que trata sobre el desarrollo de la ciudad. En su primera parte explica el contexto geológico y geomorfológico sobre el que se encuentra Valladolid y los condicionantes físicos que han dado lugar a los primeros asentamientos. Es el primer estudio detallado de geomorfología urbana de Valladolid, e incluye esquemas geomorfológicos de la ciudad.

En Segovia hay algún estudio con fines didácticos y turísticos sobre la geomorfología urbana (Geología, 2010) en la que explica los tipos de materiales que hay bajo la ciudad y las formas de relieve que presentan. Este estudio está sacado de otras publicaciones que explican los condicionantes del relieve de la ciudad para el desarrollo urbano (Díez et al, 1993; Díez y Martín, 2005).

Un estudio de geología urbana en Sevilla (AAVV, 2013), explica brevemente la relación entre el desarrollo de la ciudad y varios elementos del medio físico para luego explicar la geología del paisaje urbano.



1.3. La geomorfología urbana en Valladolid

En el municipio y núcleo urbano de Valladolid hay varios autores que hacen referencia a la geomorfología en sus diferentes obras. En las *Directrices de ordenación territorial de Valladolid y entorno* (De las Rivas, 1998) hay un mapa geomorfológico de una gran parte del centro de la provincia de Valladolid incluyendo el municipio. En él se representan ocho niveles de terrazas, no todas ellas en la ciudad de Valladolid. No existe un análisis detallado de la geomorfología de la ciudad y su entorno.

García Fernández (2000) dedica un capítulo a la geomorfología y formación del valle del Pisuerga y del Esgueva en la ciudad de Valladolid. Explica la geomorfología de la ciudad y la organización en terrazas y glacis. Además incluye dos esquemas geomorfológicos simples de la ciudad y su entorno y diferentes perfiles geomorfológicos. Analiza los distintos niveles de terrazas, reconociendo cinco niveles del sistema de terrazas-glacis y establece un conjunto de “ecotopos” en los que se ha desarrollado la ciudad. Explica el medio, lo que denomina el “solar vallisoletano”, en relación con el crecimiento urbano -histórico, y como las terrazas fluviales se fueron ocupando y ofrecieron distinto potencial a los pobladores medievales, modernos y contemporáneos. Ortega y Morales (2005) hacen un esquema geomorfológico de la ciudad de Valladolid y su entorno, reproduciendo parcialmente el mapa de García Fernández (2000), con cotas absolutas para los niveles de terraza. Además, añaden algunas explicaciones sobre la geomorfología del valle del Pisuerga y Esgueva en la ciudad de Valladolid, explicando muy brevemente por qué el Esgueva estaba dividido en brazos y por qué la configuración del valle y el desarrollo urbano es lo que es actualmente.

Existen varios mapas y esquemas geomorfológicos que incluyen a la ciudad de Valladolid: en la memoria del mapa geológico de España de la hoja de Valladolid (Del Olmo et al. 1982) hay un esquema geomorfológico del área abarcable por el mapa, que incluye la ciudad y donde se representa un conjunto único de terrazas, y un conjunto único de glacis. Es un mapa sin detalle y por eso no muestra los distintos niveles de terrazas ni de glacis. Por otro lado las áreas urbanas se representan con polígonos negros opacos tapando así las formas que hay debajo. En el Mapa Geomorfológico de España (García Cortés et al. 2005) viene evidentemente cartografiada toda España incluyendo Valladolid. Es un mapa a 1:1.000.000. En él se representan dos sistemas de terrazas, definiendo una ciudad caracterizada por su emplazamiento en una morfología fluvial propia de la porción central de la Cuenca del Duero. Por otra parte, en la revisión del plan de ordenación urbana de



Valladolid del 2012, (PROINTEC, 2012), en el apartado de información ambiental hay un esquema geológico de todo el municipio en el que diferencia nueve terrazas del Pisuerga, numerando la primera la llanura de inundación y la novena la de mayor altitud.

1.4. Objetivos del trabajo

El objetivo principal de este trabajo es realizar un mapa geomorfológico de la ciudad de Valladolid y alrededores a escala 1:25.000. A día de hoy en Valladolid no existe ningún mapa geomorfológico a esta escala, por lo que constituye un trabajo original, de utilidad para relacionar los elementos naturales con el desarrollo y la dinámica urbana.

Como objetivos secundarios se propone:

- Establecer las unidades geomorfológicas de la ciudad, porque resulta interesante dar a conocer las formas del relieve urbano de Valladolid que puedan incorporarse a estudios de riesgos, patrimonio o planeamiento, en un futuro.

-Establecer las dimensiones de ocupación del suelo relacionando las formas del terreno con el crecimiento urbano de la ciudad a lo largo de su historia e interrelacionarlo con las unidades geomorfológicas de la capital.

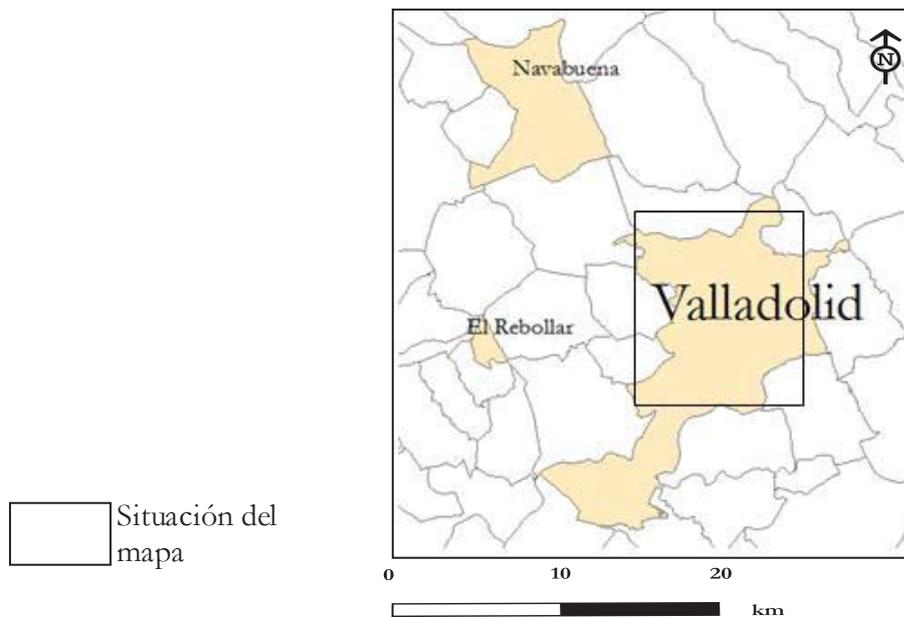


2. METODOLOGÍA DE TRABAJO

La metodología aplicada se basa en la cartografía geomorfológica y en la utilización de herramientas de SIG para poner en relación los elementos geomorfológicos con la ocupación urbana.

El mapa es de Valladolid y su entorno. La forma irregular y alargada del municipio impide hacer un mapa a escala 1: 25.000 de todo el mismo. Por eso el mapa no abarca todo el término municipal (**Figura 1**), la zona sur y los enclaves no entran en el mapa (Puente Duero, Pinar de Antequera, Pinar del Esparragal, Urbanización los Doctrinos, Navabuena y El Rebollar). Sin embargo el mapa si abarca a otros municipios colindantes como Zaratán, Villanubla, Fuensaldaña, Arroyo de la Encomienda, La Cisterniga y Santovenia de Pisuerga (**Figura 2**).

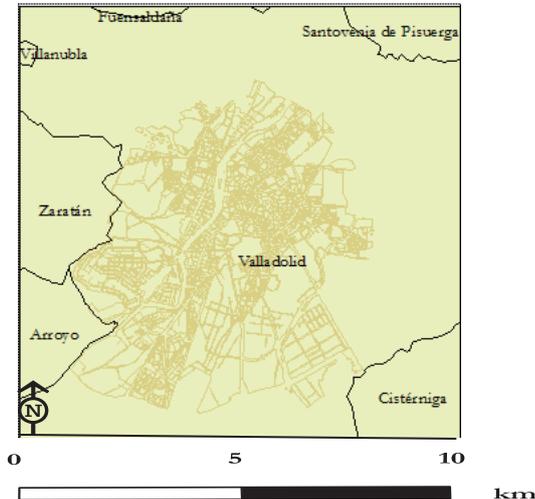
Figura 1 MUNICIPIO DE VALLADOLID Y SUS ENCLAVES



Fuente: Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG), centro de descargas. IGN
Elaboración propia.



Figura 2. LIMITES ADMINISTRATIVOS DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO



Fuente: Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG), centro de descargas. IGN
Elaboración propia.

2.1. Cartografía geomorfológica: sistemas cartográficos

Para realizar el mapa geomorfológico de Valladolid se ha seguido el sistema cartográfico desarrollado por la Sociedad Española de Geomorfología (SEG), que ha permitido usar el sistema de símbolos y colores aplicados (Peña Monné, 1997). Este sistema, que combina los sistemas cartográficos desarrollados previamente en Francia y en Holanda, se adapta a la cartografía de áreas llanas, de escaso relieve, por lo que es ideal para su aplicación en el entorno de Valladolid.

Conforme a las características del área estudiada se ha seleccionado la leyenda, con 43 elementos que representan sistemas morfogenéticos y formas, organizados en colores y símbolos:

2.1.1. Relieve estructural:

- Plataformas estructurales: las plataformas estructurales, o localmente conocidas como “páramos”, son formas de relieve horizontal o tabular (estratigrafía horizontal), más elevadas que el resto del espacio que las rodea. Formadas por laderas y una superficie plana de calizas, en la parte superior. Son causadas por erosión diferencial, de manera que los materiales más resistentes son los que están en resalte formando estas plataformas estructurales.



- Cerro testigo: forma de relieve tabular, se encuentra aislado y en resalte, con una superficie plana. Es el resultado de la erosión y desgajamiento de una porción de una plataforma estructural.
- Antecerro: forma de relieve tabular, aislada con mayor altitud que el resto del espacio, redondeada tanto en las laderas como en la superficie, y es el resultante de la erosión y desmantelamiento de un cerro testigo.

2.1.2. Relieve de origen fluvial

- Terrazas: una terraza es una superficie horizontal, que se encuentra en los márgenes de un río y son causadas por procesos sedimentarios mediante la deposición de gravas, cantos y arenas, y por procesos de erosión del río, a través del encajamiento, generando diferentes niveles. La causa de la sedimentación o erosión se debe a diversos factores como cambios en el nivel de base de un río originado por movimientos tectónicos, ascensos y descensos del nivel de mar o cambios climáticos.

Los niveles de terrazas indican su altitud y su antigüedad, siendo la primera la más antigua con respecto al resto y la última la más reciente. Cada terraza se ha representado con una tonalidad diferente, siendo más oscura la terraza más alta y más clara la más baja. El color es el verde porque lo fluvial se representa con tonalidades verdosas (Peña Monné, 1997).

- Abanico aluvial: se le llama también cono aluvial, es una forma de relieve triangular, resultante de la deposición de sedimentos fluviales de un río en su desembocadura o en la confluencia con otro valle.
- Llanura de inundación: se llama así a un terreno más o menos llano que se inunda con frecuencia y está formado por depósito fluvial. En la llanura de inundación se encuentra el lecho menor del río. En el mapa se la denomina como nivel de acumulación fluvial (N.A.F).
- Fondo de valle: superficie de la parte más baja de un valle originado por la excavación de un curso de agua de diversa índole, como arroyos, o ríos de diferente orden. Suele tener sedimentos fluviales.
- Valle en cuna: es un valle con forma de 'U', cuyas laderas son alomadas y su fondo es redondeado. Propio de un dominio con importantes aportes de materiales de ladera.
- Valle de fondo plano: es un valle en forma de pentágono invertido, de manera que su fondo es plano y las laderas tienen mayor pendiente que el valle en cuna. Es causado



por un transporte aluvial importante pero con cursos fluviales poco capaces de excavar de forma excesiva.

- Valle disimétrico: es un valle irregular porque la parte más baja (curso de agua) no está en su centro. Sus causas pueden ser de origen periglaciario, o por procesos de erosión diferencial en un lado y al otro del valle.
- Área deprimida: es una superficie más deprimida que el resto y sigue el curso de un antiguo lecho fluvial. No se percibe claramente a simple vista sobre el terreno porque apenas hay un desnivel mayor de 5 m, y porque en algunos casos las construcciones lo ocultan. En realidad el principal indicador de que hay un valle de este tipo son las cotas altitudinales del lugar, que son ligeramente más bajas que las de alrededor. Además de los sedimentos fluviales que hay en su fondo (limos y arcillas).
- Límite supuesto de áreas deprimidas: son los límites poco perceptibles que se han establecido en las áreas ligeramente deprimidas.
- Barrancos de incisión lineal: son vallejitos que hay en las laderas de páramos y terrazas causados por la incisión del agua sobre la misma.
- Antiguos ramales de la Esgueva: la Esgueva es un río desviado, se representan los cursos de los dos ramales conocidos y ya desaparecidos (Ramal del Norte y Ramal del Sur).

2.1.3. Laderas:

- Glacis: superficies inclinadas, y alomadas en algunos casos si están sometidas a erosión, que unen la ladera de los páramos con las terrazas del valle fluvial. Los glacis están formados por materiales de ladera resultantes de la erosión de la misma y suelen conectar con las terrazas fluviales de los valles, habiendo en algunos casos un espacio de “transición” entre una terraza y un glacis. Según la altitud a la que se encuentran se dan diferentes tonalidades amarillentas (Peña Monné, 1997). Se simbolizan con un triángulo apuntando hacia la ladera de páramo que originó el glacis.
- Laderas de glacis suavizadas: son las laderas resultantes de la excavación fluvial por parte de los arroyos que descienden de las laderas de los páramos y cruzan el glacis.
- Relieves alomados en glacis: son lomas y ondulaciones sobre el glacis, fruto de la erosión del mismo.
- Laderas de glacis: son las laderas de los glacis fruto de la erosión, se han representado de color marrón claro.



- Laderas de terraza: son las laderas de erosión, junto con la superficie del depósito fluvial forman las terrazas.
- Laderas de plataforma estructural: son las superficies inclinadas que comunican la superficie del páramo con el valle. Localmente se las conoce como “cuestas”.
- Laderas de más de 50m.
- Laderas entre 50 y 20m.
- Laderas entre 20 y 10m.
- Laderas menores de 10m.
- Escarpe o terraplén: pared no muy alta y casi vertical o vertical causada por la erosión debido a la excavación de un curso de agua o por la unión de dos niveles de terrazas.
- Cárcavas: son formas resultantes de la erosión del agua sobre una ladera, tienen forma de surcos verticales. Aunque el agua las origine, su formación puede estar inducida o fomentada por factores antrópicos, como sucede en la mayoría de los casos representados en el mapa.

2.1.4. Elementos antrópicos:

- Escarpe o terraplén artificial: son escarpes que se han construido para el paso de carreteras principalmente o canales.
- Canal artificial del Esgueva: en este caso se refiere a la trinchera donde se encuentra introducido el cauce artificial del Esgueva. Es un canal modernizado a finales de los años 90 para evitar que el río se desborde.
- Leveé artificial: son diques, muros o acumulaciones de tierra que se han puesto junto a los ríos en algunos tramos para evitar desbordamientos. Especialmente en Arturo Eyries en el Pisuerga y en Santos Pilarica en la Esgueva.
- Salto de agua de más de 5 m: se refiere al salto de agua de Linares, el de la desembocadura del Esgueva. Un salto construido para salvar la ladera del lecho menor del Pisuerga. Los saltos de agua menores, como las pesqueras del Pisuerga, no se han representado.
- Antiguas graveras incorporadas al tejido urbano: se trata de antiguas explotaciones de gravas que había en el Parque de la Fuente de La Salud y Canterac que ahora están ajardinadas y han dado lugar a unos relieves muy peculiares.



- Tramo de arroyo entubado o desviado: son tramos de arroyos que con la urbanización y las nuevas construcciones han desaparecido bajo las edificaciones o han sido incorporados a la red general de alcantarillado.
- Superficies aplanadas para el paso de vías de comunicación: son superficies que han allanado, cortando las formas de terreno superficiales para pasar una carretera, como la A-62.
- Superficie con formas resultantes de la acción humana: se refiere a espacios donde la remodelación por causas antrópicas han dado lugar a formas totalmente inducidas por el hombre. Son graveras y explotaciones a cielo abierto (activas o inactivas); espacios donde la acumulación de sedimentos industriales o mineros ha dado lugar a lomas artificiales; áreas industriales o antiguas obras en las que ha habido vaciados o hay acumulaciones de tierra; superficies aplanadas para la instalación de centros comerciales o aparcamientos; superficies con alta influencia antrópica sobre las formas del relieve como el campo de golf de la Galera; cementerios en los que han tenido que crear bancales o terracillas para poder mantener las tumbas de forma horizontal sobre las laderas, como ocurre en el cementerio de Las Contiendas; también vertederos y escombreras como el vertedero municipal situado próximo a la carretera de Adanero-Gijón (N-601).

2.1.5. Elementos fisiográficos:

Se trata de la información del topográfico que consta de un conjunto de elementos que describen la topografía del terreno junto con otros elementos que tratan la información hidrográfica.

- Ríos: los ríos que se representan son el Pisuerga y la Esgueva o el Esgueva, ambos tienen una importancia totalmente distinta porque sus caudales son diferentes. El Esgueva tiene un caudal medio anual de $1,94 \text{ m}^3/\text{s}$ y el Pisuerga de $62,76 \text{ m}^3/\text{s}$ (CHD).
- Arroyos: los arroyos son cursos de agua intermitentes, solo llevan agua en periodos de precipitación intensa o de forma estacional. Descienden de los manantiales de las laderas de los páramos hasta el Pisuerga.
- Canal o acequia: son cursos de agua artificiales, los más importantes son: el canal de Castilla, el canal del Duero, la acequia de Valladolid y la acequia de las Arcas Reales.



- Fuente de manantial: se representan las fuentes cuya agua proviene o provenía de los manantiales más importantes de la ciudad y que han tenido una trascendencia histórica para Valladolid. Como es el caso de la Fuente el Sol o las Arcas Reales. Lo que se representa es la fuente como elemento de construcción y no el manantial, porque los manantiales actualmente no se ven y en algunos casos distan de su propia fuente debido a la canalización artificial. Con el nombre “fuente de manantial” se distingue de las fuentes urbanas que tienen agua de la red de saneamiento de la ciudad, las cuales no están representadas.
- Puentes: están representados los puentes más importantes, por encima de los ríos carreteras y vías férreas. No están representados los puentes peatonales ni las pasarelas.
- Curvas de nivel: indican la altitud a una equidistancia de 10m.
- Tejido urbano: son el conjunto de edificaciones, parques, jardines... que forman el entramado urbano.
- Tejido viario: Conjunto de carreteras de todas las categorías.
- Línea de ferrocarril: son las vías férreas que cruzan la ciudad (Madrid-Irún, y Valladolid-Ariza).

En el mapa hay cuatro niveles de lectura:

- Información topográfica (tomado del IGN): indica la altimetría, planimetría y los elementos del mapa topográfico: tejido urbano, cursos fluviales...
- Información morfogenética: colores graduados.
- Información morfográfica: símbolos.

2.2. Cartografía temática utilizada

-Para realizar el mapa geomorfológico de Valladolid a una escala 1:25.000 se ha utilizado:

2.2.1. Mapas topográficos del IGN, a 1:25.000 de las siguientes hojas:

- Cabezón de Pisuerga 343-IV ed. 2001.
- Tudela de Duero 372-II ed. 2010.
- Valladolid 372-I ed. 2001.
- Villanubla 343 -III 4 ed. 2001.



Figura 3. MAPA TOPOGRÁFICO DEL ÁREA ABARCADA POR EL MAPA GEOMORFOLÓGICO. VALLADOLID Y SU ENTORNO



Fuente: IGN. IBERPIX. Visor cartográfico

El mapa topográfico es una representación de los elementos naturales y antrópicos de un sector del terreno. Sirve para conocer el relieve de la ciudad mediante las curvas de nivel, las altitudes de los diferentes espacios a partir de las cotas altitudinales que hay en la ciudad y la expansión urbana e infraestructuras en relación con el relieve. Se ha utilizado para conocer el relieve de la ciudad y su relación con el núcleo urbano, los cursos fluviales de diverso tipo, las vías de comunicación, la forma de los valles (cuna, fondo plano, y disimétricos) y para el análisis de las diferentes terrazas y del abanico aluvial a partir de las cotas altitudinales. Es una de las herramientas más útiles porque es la base del mapa geomorfológico.

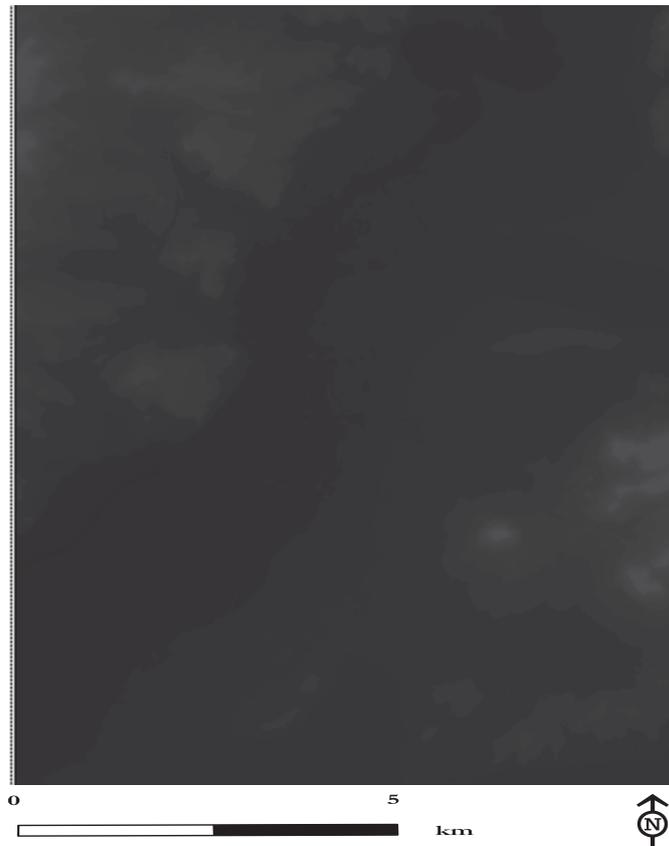


2.2.2. Modelo Digital del Terreno a 1:25.000:

Un modelo digital del terreno (MDT25) (**Figura 4**) no es más que un conjunto de capas raster procedentes del modelo digital de elevaciones (MDE) que contienen una serie de información sobre las características del terreno. Sirve para hacer el mapa geomorfológico a partir del mapa de sombras como complemento del topográfico. Se ha utilizado para obtener el mapa de sombras (**Figura 5**), y el mapa de pendientes (**Figura 6**). Además el MDT25 ha servido para contrastar los ramales que tenía el Esgueva y las motas del centro urbano, como se explicará más adelante. La información ha sido esencial para crear el mapa.

La Junta de Castilla y León ofrece un servicio WMS en proyección WGS-84 que mediante un programa de SIG permite adquirir estos mapas.

Figura 4 **MODELO DIGITAL DEL TERRENO DEL ÁREA REPRESENTADA POR EL MAPA GEOMORFOLÓGICO. VALLADOLID Y SU ENTORNO.**

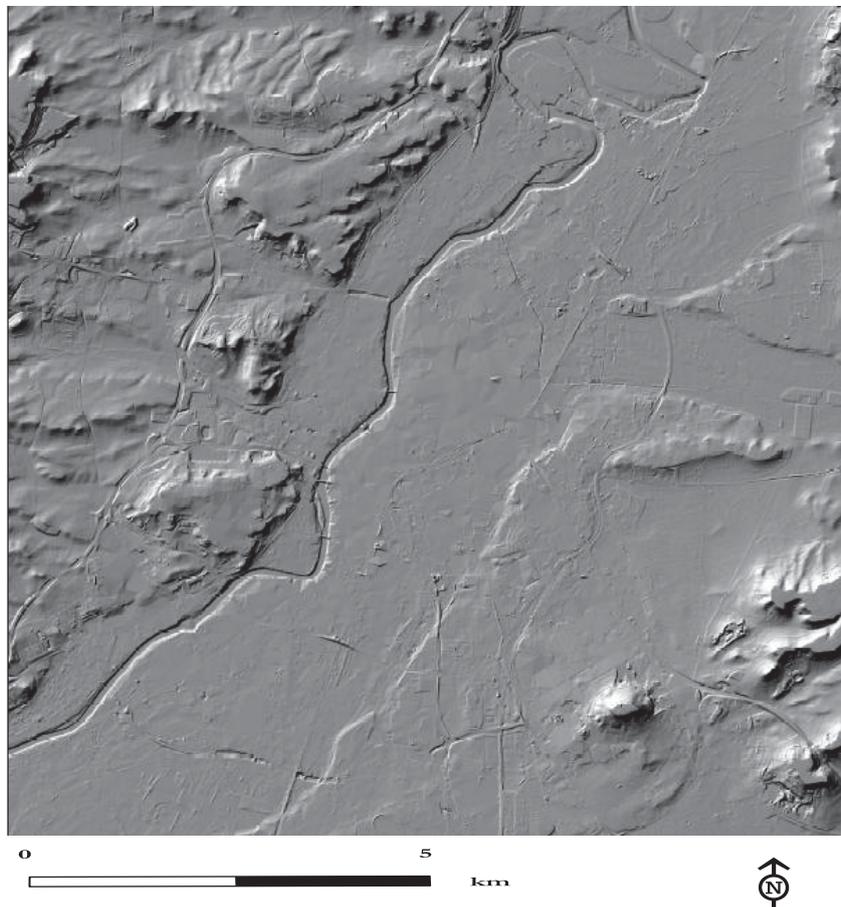


Fuente: Infraestructura de datos espaciales de Castilla y León. IDECYL. Servicio WMS de la Junta de Castilla y León.



2.2.3. Mapa de sombras a 1:25.000

Figura 5 MAPA DE SOMBRAS A 5M.DEL ÁREA REPRESENTADA POR EL MAPA GEOMORFOLÓGICO. VALLADOLID Y SU ENTORNO



Fuente: Infraestructura de datos espaciales de Castilla y León. IDECYL. Servicio WMS de la Junta de Castilla y León .

El mapa de sombras es un mapa raster que representa el relieve de forma detallada de un sector concreto, se llama así porque utiliza sombras e iluminaciones para que visualmente el lector perciba el relieve. Sirve para ver e interpretar las formas de relieve que hay en el terreno. Se ha utilizado para dibujar el mapa geomorfológico. Es una herramienta muy útil para hacer un mapa porque expresa de buena manera las formas del relieve de la superficie terrestre, aunque hay que interpretarlas. Se pueden ver muy bien las pendientes, los escarpes, las plataformas estructurales... etc.

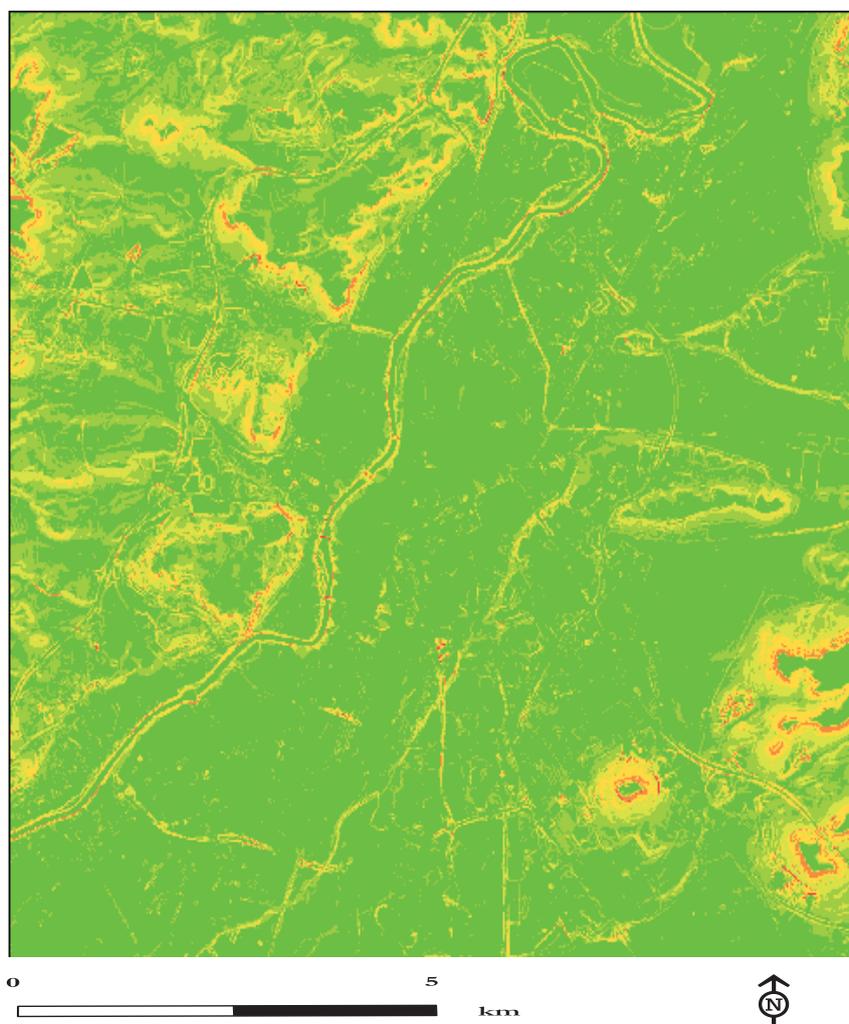
La interpretación que se puede hacer del mapa de sombras es que se trata de un valle excavado por el río, en el que hay una serie de superficies elevadas y planas que con la ayuda del geológico y trabajo de campo se puede confirmar que son terrazas. Hay otras



áreas elevadas y alejadas (plataformas estructurales), un cerro testigo y un área en el oeste con pequeñas laderas perpendiculares a las plataformas estructurales (glacis).

2.2.4. Mapa de pendientes:

Figura 6. MAPA DE PENDIENTES DEL ÁREA REPRESENTADA POR EL MAPA GEOMORFOLÓGICO. VALLADOLID Y SU ENTORNO



Mapa de pendientes 5m. Grados de pendiente:

■ menos de 2° ■ 2° a 4° ■ 4° a 9° ■ 9° a 17° ■ 17° a 24° ■ 24° a 45°

Fuente: Infraestructura de datos espaciales de Castilla y León. IDECYL. Servicio WMS de la Junta de Castilla y León.

El mapa de pendientes es un mapa raster obtenido a partir del MDT, que representa mediante una serie de colores el porcentaje o grado de pendiente de un determinado espacio.

Sirve para cartografiar las laderas de las terrazas, glacis y páramos, así como para conocer su pendiente.



Se ha utilizado para dibujar algunas laderas y hacer las interpretaciones correspondientes sobre la pendiente de las mismas.

Es una herramienta útil para obtener la información del grado de pendiente de las laderas, sin necesidad de calcularla a mano.

La interpretación que se puede hacer de este mapa es:

Las laderas con mayor pendiente son las de las plataformas estructurales, cerros testigos y anteceros (entre 24° y 45°) aunque hay algunas terrazas como las de Parquesol, Contiendas y La Maruquesa que también tienen este porcentaje de escarpe.

Las áreas alomadas de los glacis tienen, en general, menos de 9° de pendiente y la terraza baja, abanico aluvial del Esgueva y superficie de páramos tan solo entre 0° y 3°. Hay que destacar que la terraza baja del margen izquierdo (este) está ligeramente inclinada hacia el sur. Esto se puede ver en el mapa topográfico dado que las cotas altitudinales van disminuyendo a medida que uno se va acercando hacia la parte sur de la ciudad, correspondiente a los barrios de la Rubia, Covaresa y el Pinar de Antequera.

Los escarpes humanos tienen más de 9° de pendiente, llegando a tener hasta entre 24° y 45° de pendiente en algunas trincheras, sobre todo de carretera.



2.2.5. Mapa de curvas de nivel

**MAPA DE CURVAS DE NIVEL DEL ÁREA REPRESENTADA
POR EL MAPA GEOMORFOLÓGICO. VALLADOLIDY SU
ENTORNO**
Figura 7.



Fuente: Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG), centro de descargas. IGN.

Es una capa 'shape' (*shp*) extraída del topográfico y representa las curvas de nivel del mapa, que son las líneas que unen los puntos con la misma altitud.

Sirve de apoyo para establecer las diferentes altitudes y como consecuencia los diferentes niveles de terrazas y de glacis, las llanuras de inundación, superficie de páramos.... En realidad es la misma información que tiene el topográfico pero que al extraerlo y eliminar el resto de símbolos ha ayudado a ver de forma más clara los elementos anteriormente citados.

Se ha usado solo de apoyo para dibujar junto con el mapa de sombras la llanura de inundación, calcular el nivel de las terrazas y glacis, el desnivel de las laderas y las formas de



valles y se ha añadido esta capa al mapa geomorfológico para que se vean también las curvas de nivel.

La utilidad es similar a la del topográfico porque solo sirve de apoyo ya que al extraerlo del topográfico se ve de forma más clara las curvas de nivel.

2.2.6. Vuelos fotogramétricos:

Los vuelos fotogramétricos son fotografías del terreno que se toman en altura, desde una avioneta o cualquier otro aparato volador.

Los vuelos fotogramétricos también han sido necesarios a la hora de elaborar el mapa geomorfológico porque sirven para conocer aquellas formas del relieve que generan dudas en el mapa de sombras. Mediante la fotointerpretación se ha podido identificar las formas de relieve y su extensión con mayor precisión. Para ello se han utilizado los vuelos del PNOA (2014) (**Figura 8**).

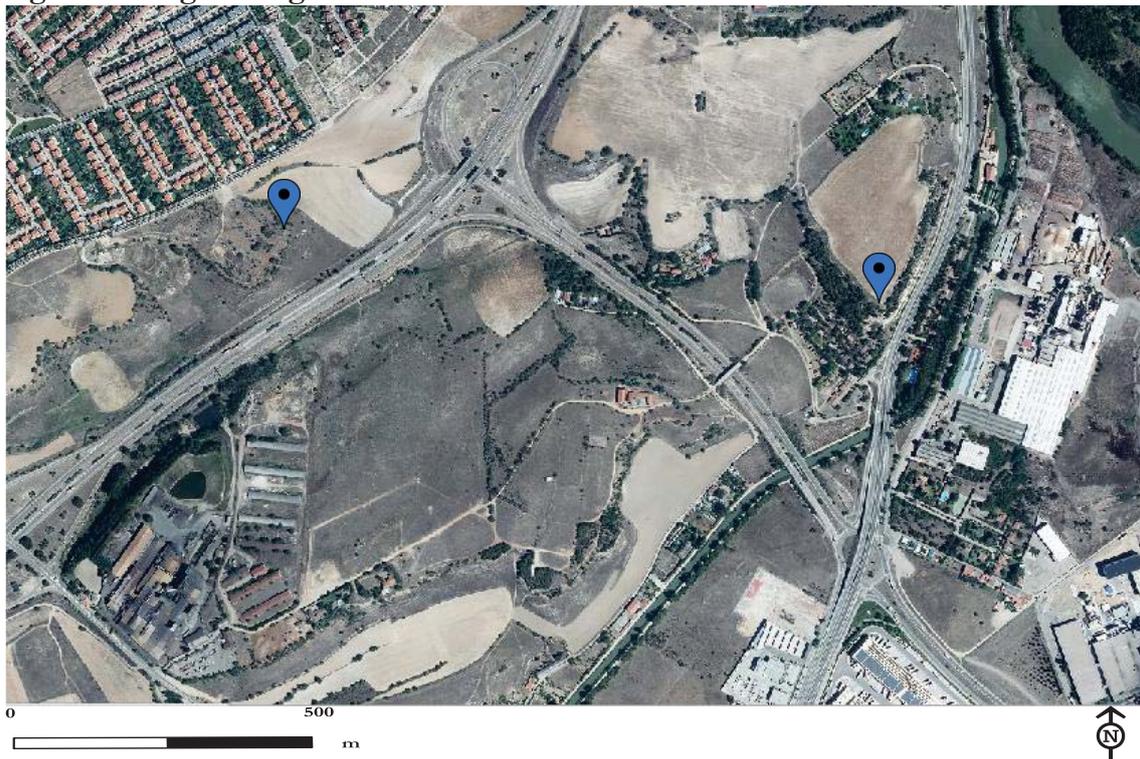
Los vuelos históricos (1945 al 1986), como el Vuelo Americano, de 1945-46 (**Figura 9**), sirven para conocer aquellas formas del terreno que han sido modificadas posteriormente por el hombre y por lo tanto son recientes y no son naturales. Además, los diferentes vuelos que han sucedido desde hace más de 60 años sirven para conocer la evolución urbana de la ciudad y su relación con el relieve.

Las fotografías y mapas en 3D ayudan a ver, a través de un estereoscopio o unas gafas 3D, las formas del relieve existentes. También resuelve dudas complejas que genera el mapa de sombras (**Figura 10 y 11**).

Esta herramienta se ha utilizado para dibujar en el mapa geomorfológico aquellos aspectos, que como se dijo anteriormente, generaban duda. Es una de las herramientas más útiles para elaborarlo y diferenciar elementos naturales y artificiales.



Figura8. Imagen fotogramétrica del PNOA 2004.



Urb. Fuente Berrocal, factoría. Lingotes Especiales, Grupo S. Alberto el Magno y factoría de T.A.F.I.S.A y su entorno. (Valladolid)
Fuente: IBERPIX. Visor cartográfico. Fototeca del CNIG. IGN. Elaboración propia.

Figura 9. Imagen fotogramétrica del Vuelo Americano. Serie A. 1945-1946

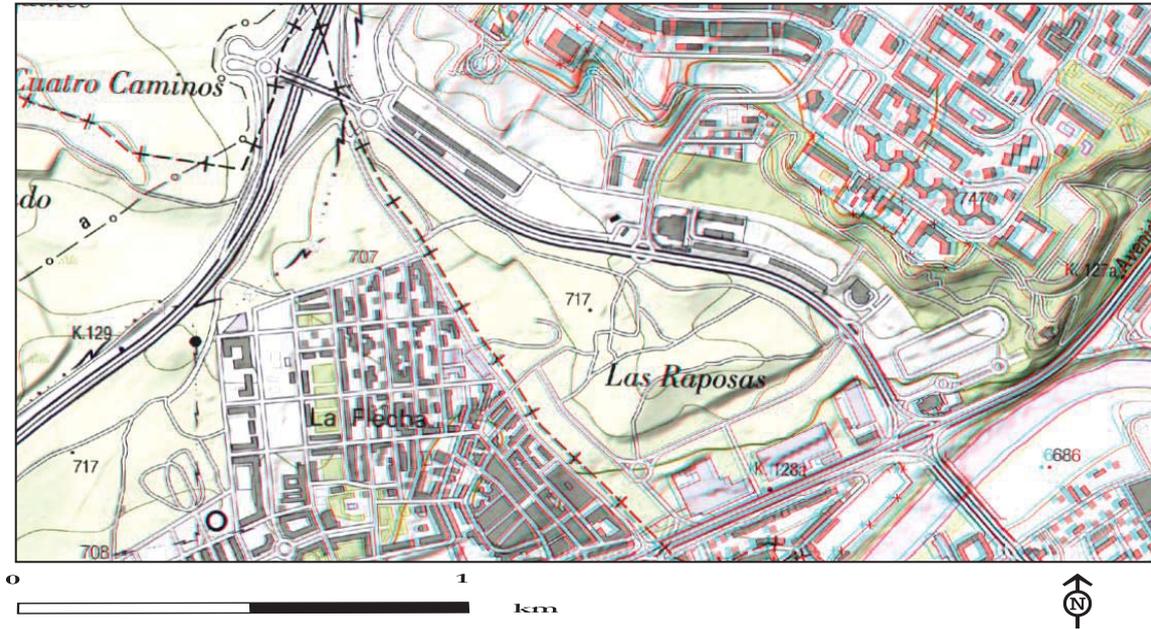


Lugar donde actualmente se encuentran: Urb. Fuente Berrocal, factoría. Lingotes Especiales, Grupo S. Alberto el Magno y factoría de T.A.F.I.S.A y su entorno. (Valladolid)
Fuente: IBERPIX. Visor cartográfico. Fototeca del CNIG. IGN. Elaboración propia.

*Los globos azules indican un mismo lugar en ambas fotografías.

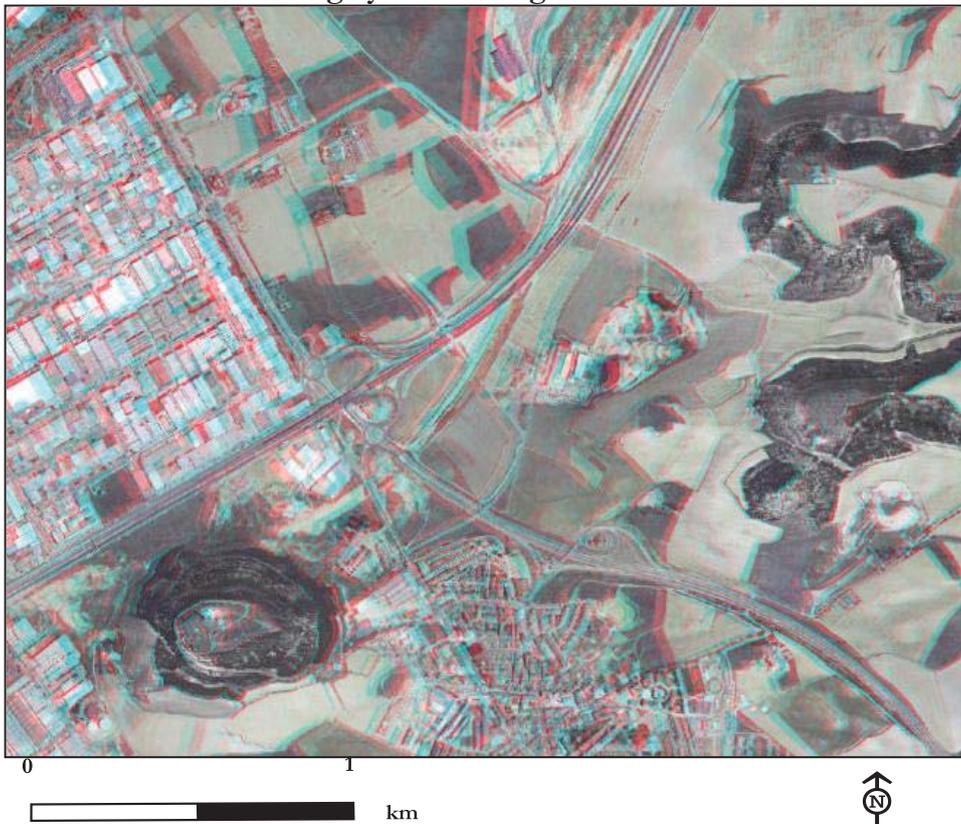


 **Figura 10. Mapa 3D. La Flecha y sur de Parquesol**



Fuente: IGN. IBERPIX. Visor cartográfico. Estéreo Web. IGN

 **Figura 11. Ortofoto 3D. Pol San Cristóbal, Cerro San Cristóbal, La Cistérniga y Pico del Águila**



Fuente: IGN. IBERPIX. Visor cartográfico. Estéreo Web. IGN.

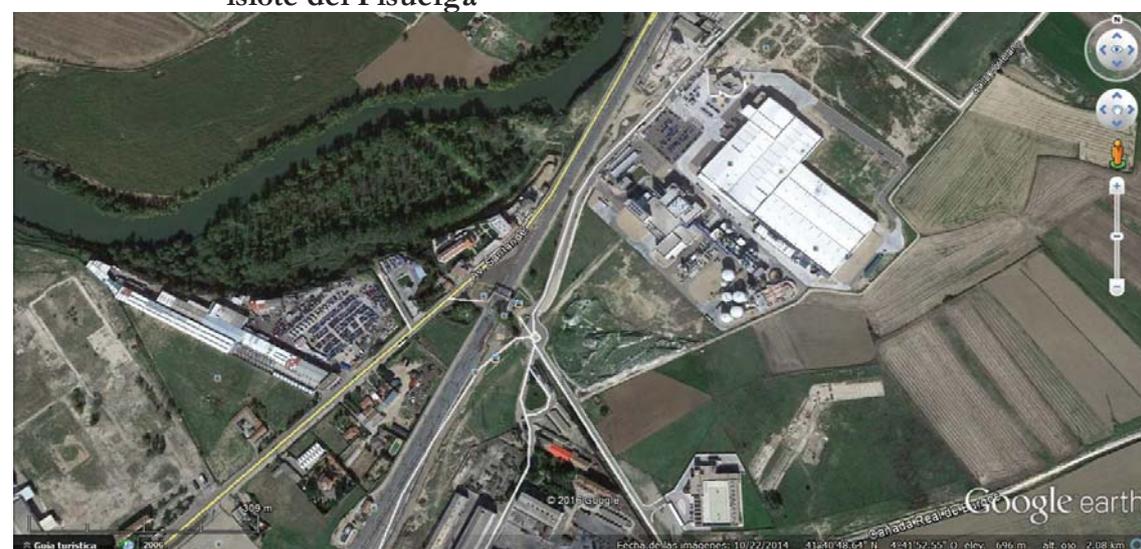


2.2.7. Imágenes de satélite:

Son imágenes satelitales que representan el espacio con buena precisión a diferentes escalas. Sirven para complementar con mayor facilidad las fotografías del vuelo del PNOA (2014), y se puede combinar diferentes tipos de capas con el Google Earth (**Figura 12**), incluso simular las calles reales a través del sistema de Street View (**Fotografía 1**).

Se ha utilizado como apoyo de los vuelos del PNOA (2014) para los lugares que han generado ciertas dudas. Ha sido bastante útil.

Figura 12. Imagen del Área industrial de Santovenia de Pisuerga y el antiguo islote del Pisuerga



0 500 m

Fuente: Google Earth



Fotografía 1. Imagen de una terraza de Parquesol en la ladera, tomada desde la herramienta Street View.



Fuente: Google Earth. Street view.

2.2.8. Mapas geológicos y geotécnicos:

Los mapas geológicos (**Figura 13**) son mapas que representan la litología y la edad de las formaciones de un determinado espacio. Sirve para saber en qué lugares hay depósitos y para conocer el sustrato y su edad. El mapa geológico representa 6 niveles de depósito fluvial. En el caso de los mapas geotécnicos (**Figura 14**) representan la litología y la forma del relieve en relación con los riesgos naturales, sobre todo riesgos geológicos, aunque también de inundaciones e incluso climáticos, todo ello enfocado a los proyectos de construcción que hay sobre el lugar. El mapa geotécnico para la ordenación del territorio también representa de forma muy clara 6 niveles de depósito fluvial.

La diferencia entre ambos, aparte de que el geotécnico está destinado a riesgos naturales a la hora de construir, es que en el geotécnico explica de forma más detallada la composición de los materiales, además de ser más esquemático.

Ambos mapas se han utilizado para conocer los lugares donde hay depósitos, el tipo de sustrato, su edad y ayudar a interpretar los elementos geomorfológicos del espacio con ayuda del mapa de sombras. Es una herramienta muy útil, aunque ha sido necesario contrastar la información con trabajo de campo.



Hojas del geológico:

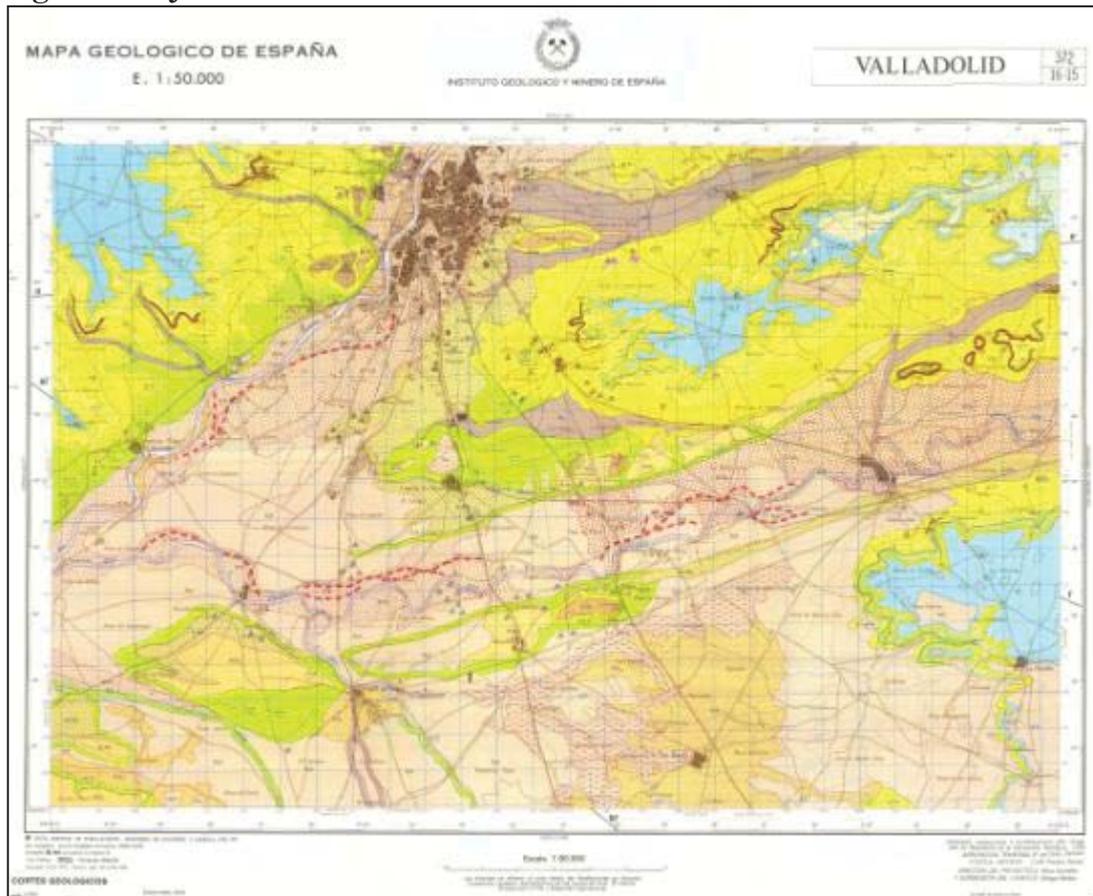
-343 Cigales 16-14

-372 Valladolid 16-15

Hojas del geotécnico para la ordenación territorial y urbana (mapa de factores geológicos con incidencia constructiva).

-Valladolid I y II

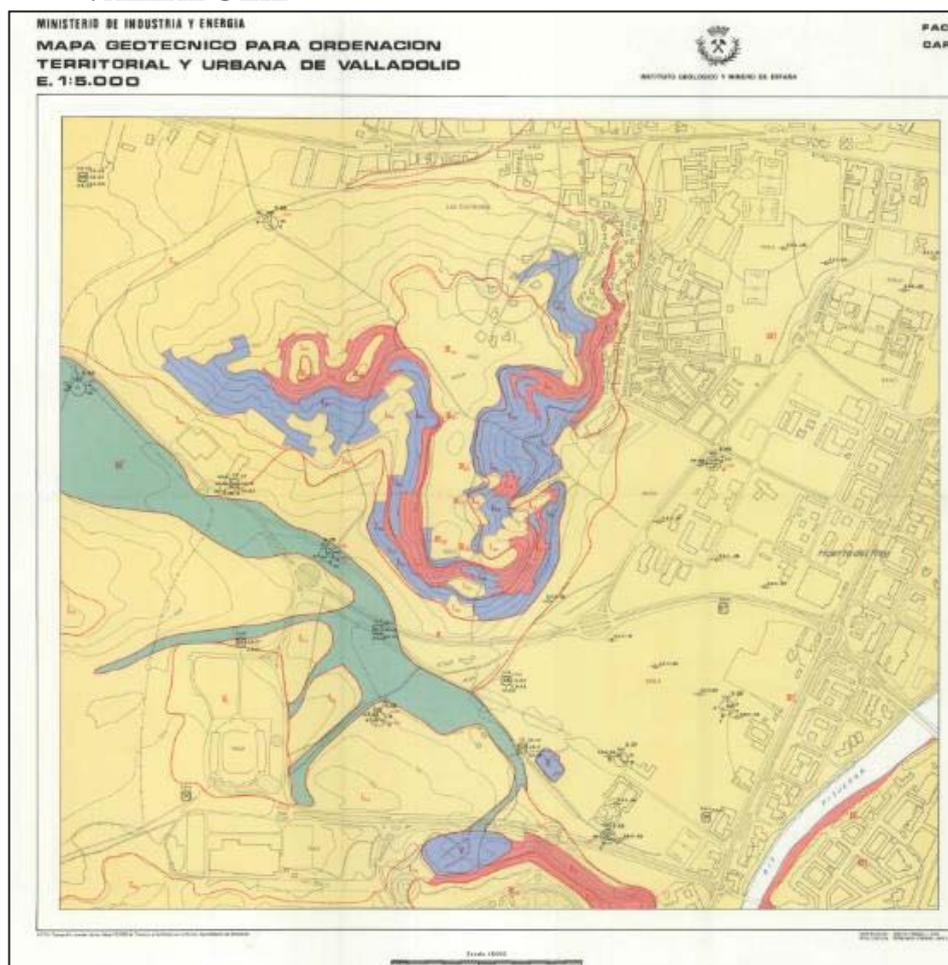
Figura 13. EJEMPLO DE MAPA GEOLÓGICO DE VALLADOLID



Autor: Del Olmo Zamora P. et al. (1982).
Fuente: Instituto Geológico y Minero. IGME.

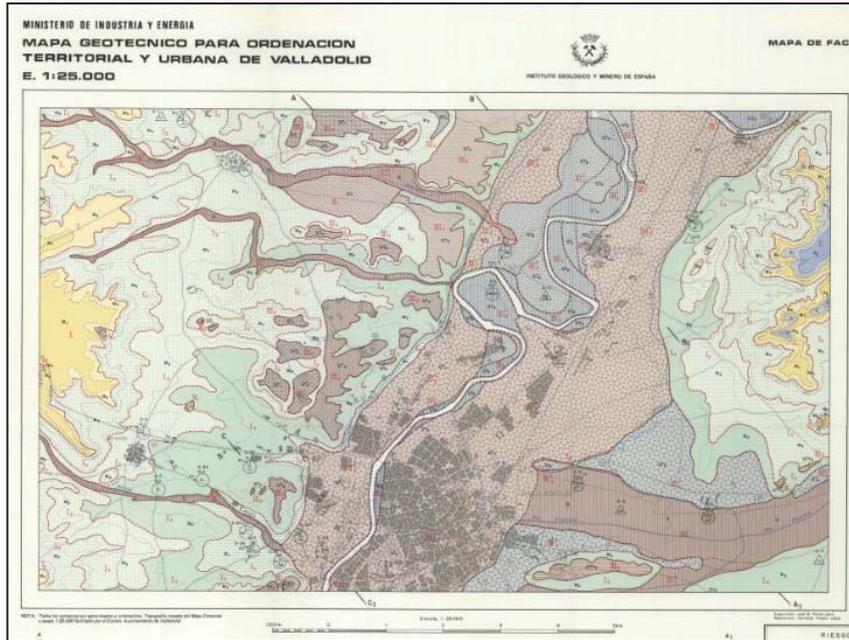


Figura 14. EJEMPLOS DE MAPAS GEOTÉCNICOS. HUERTA DEL REY Y VALLADOLID



Autor: Fresno López, F. y Pemía Ilera, J.M. (1894)
Fuente: Instituto Geológico y Minero. IGME





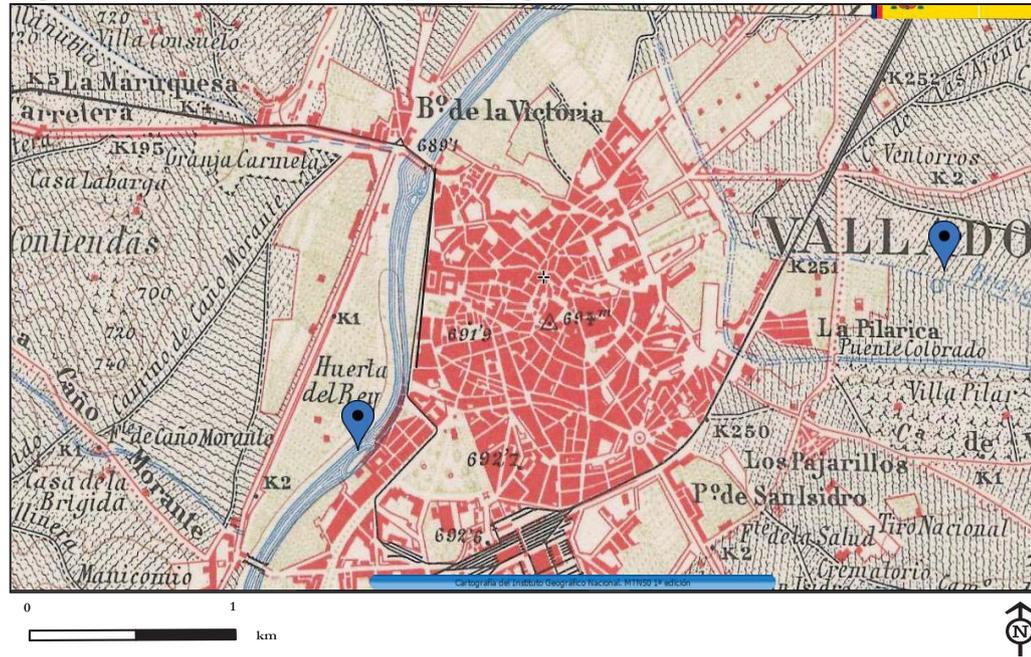
Autor: Fresno López, F. y Pemia Ilera, J.M. (1894)
 Fuente: Instituto Geológico y Minero. IGME

2.2.9. Cartografía histórica:

La cartografía histórica es el conjunto de mapas del mismo lugar que se han creado a lo largo del tiempo. Sirve para conocer el desarrollo urbano de la ciudad a lo largo de la historia y para intentar relacionar la toponimia antigua con los elementos del medio físico. Se ha utilizado para comparar información y conocer por donde iban los ramales del Esgueva y ha sido muy útil.



Figura 15. 1ª Edición del Mapa Topográfico Nacional .Valladolid. 1931



Fuente: IGN. IBERPIX. Visor cartográfico. Mapas históricos.

A destacar dos cosas señaladas con globos azules: en el este (derecha) el antiguo cauce seco del Esgueva, todavía en el 2016 existente en los Santos Pilarica. El mapa lo indica con una línea azul discontinua llamada “brazo seco”.

Por otro lado en el Pisuerga, un antiguo islote que había a la altura del Campo Grande, el cual ya no existe.

Merece la pena fijarse en los antiguos arroyos como el Caño Morante, cañadas y la antigua línea del “Tren Burra”, así como el muro que había en el actual Parque las Moreras (El Espolón) para evitar los desbordamientos.

Ejemplos de algunos mapas históricos de Valladolid: figuras 16 y 17



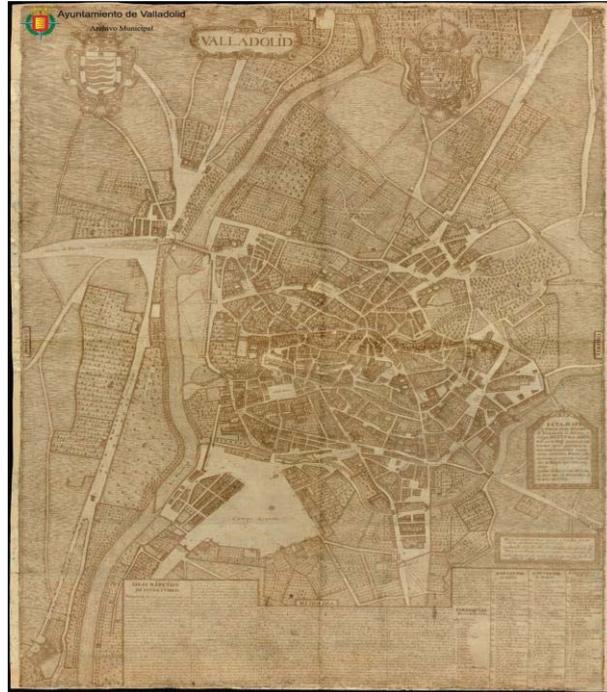
Figura 16. Plano de Valladolid. Coello. 1852



Autor: Coello 1852. Escala: 1:10.000. Dimensiones: 23,5 x 21.
Fuente: Calderón et al. (1991).



Figura 17. Valladolid. Plano de Bentura Seco 1738.



Autor: Bentura Seco. 1738.. Escala: 1:3.500. Dimensiones 110 x 80
Fuente: Calderón et al. (1991).

2.3. Trabajo de campo

El trabajo de campo es otro aspecto necesario para poder realizar el mapa geomorfológico de forma correcta. Haciendo trabajo de campo se resuelven muchas dudas que surgen con el trabajo de gabinete y sirve para contrastar la información del geológico.

Se han realizado 6 salidas de campo para recorrer todas las terrazas:

- En la primera salida se recorrió las terrazas medias del oeste del Pisuerga. Las que corresponden a la Huerta Moros y áreas cercanas a la Crta Fuensaldaña, Fuente el Sol, Cerro de la Maruquesa, Las Contiendas y Parquesol. Fue un recorrido exhaustivo por los cortes y superficies. Además de avistarse otras áreas como los glaciares del oeste.
- En la segunda salida se recorrió las terrazas medias del este del Pisuerga. Lo que corresponde a La Cuesta del Tomillo, Las Flores, Páramo de San Isidro, Parque Fuente de la Salud y Canterac. Además se analizó el fondo de valle de un antiguo Esgueva y el glaciar del este.



- La tercera salida fue para recorrer las áreas de terraza media del canal del Duero y en Fuente la Mora.
- La cuarta salida consistió en recorrer la terraza I, que corresponde al cerro de Calderón con análisis y avistamiento del glacis alomado del oeste. Además de las terrazas II y III correspondientes a la Galera y Fuente Berrocal
- La quinta salida consistió en recorrer la terraza correspondiente a Las Raposas (terracea V), La Flecha con sus terrazas y glacis, la Vega y el Catarrón de la Horca.
- La sexta salida fue para recorrer el Camino de Palomares y la parte más próxima del canal del Duero a Santovenia de Pisuerga, para contrastar información del geológico y completar el mapa geomorfológico de esa parte.
- Además el conocimiento sobre la ciudad, al vivir y ser de ella, aporta valor al trabajo y al mapa.

2.4. Procedimiento

El procedimiento para dibujar el mapa ha sido complejo y consta de varios pasos bien marcados que se han combinado con las salidas de campo y la cartografía anteriormente explicada:

Lo primero ha sido elegir el espacio que ocupa el mapa y el tamaño de papel.

En el programa “*ArcGIS*” se han cargado las capas del mapa de sombras, y mapa de pendientes. Se han editando las capas urbanas para actualizar las carreteras y calles que faltaban con la imagen del PNOA debajo. Todas las capas se han transformado en la misma proyección (WGS 84) y todo a una escala 1: 25.000.

Se ha imprimido el mapa de sombras y con papel cebolla y lápiz se han dibujado los diferentes elementos geomorfológicos interpretados. Después de hacer una primera corrección se ha escaneado, georreferenciado y ajustado la escala.

Se han exportado las capas (hoja escaneada, mapa de sombras, mapa de pendientes, y se ha añadido las curvas de nivel y tejido urbano) todo en la misma proyección y escala, y se han introducido en un programa de dibujo vectorial llamado “*Inksape*”. Este programa permite con diferentes capas dibujar líneas, símbolos y vectores así como dar color con diferentes gamas de tono a los diferentes polígonos que se van dibujando. Para dibujarlo se ha utilizado de apoyo el mapa topográfico, el resto de mapas (geológicos, vuelos fotogramétricos y mapas históricos) se han utilizado para interpretar las formas. Una vez dibujado el mapa y corregido se ha introducido en “*ArcGIS*”, se ha georreferenciado, proyectado a ETRS 89 y comprobado que la escala sigue a 1:25.000.



Por último se ha realizado la composición del mapa incluyendo leyenda, título, escala... y se ha exportado en TIFF, que es el formato más adecuado para exportar este tipo de imágenes.

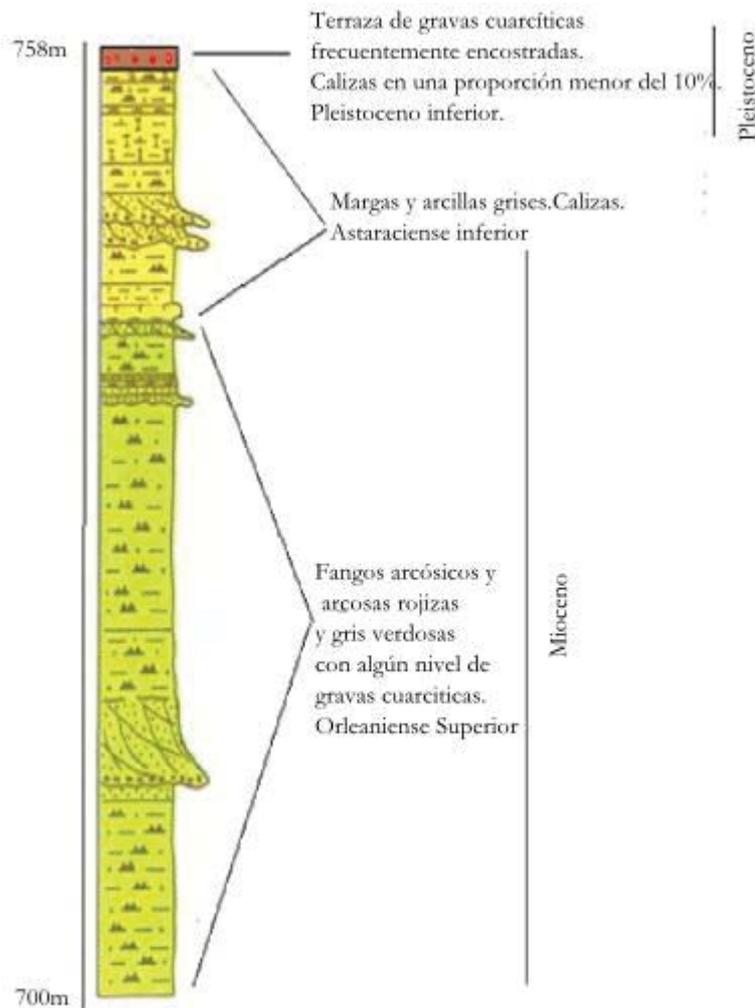


3. CONTEXTO GEOLÓGICO DE VALLADOLID

3.1. Litología y edad de los materiales del valle del Pisuerga en Valladolid.

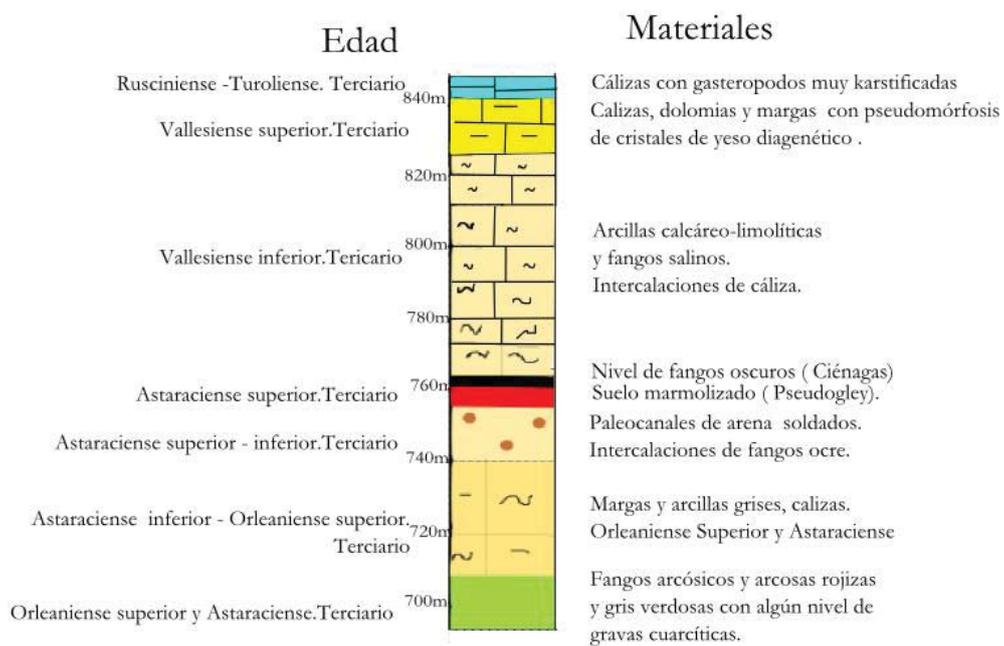
Las explicaciones de este apartado partirán de dos cortes estratigráficos (Figura 18) y del Mapa Geológico de España (Figura 19). Se explicará a partir de litofacies.

Figura 18. Cortes estratigráficos



a) Cerro de las Contiendas 758m.





b) Cuesta Romana 845m

Fuente: corte a) Modificado a partir del corte estratigráfico de: Del Olmo et al. (1982) *Mapa Geológico de España 1:50.000* IGME. I.M.I.N.S.A. Madrid.Hoja 372 16-15.

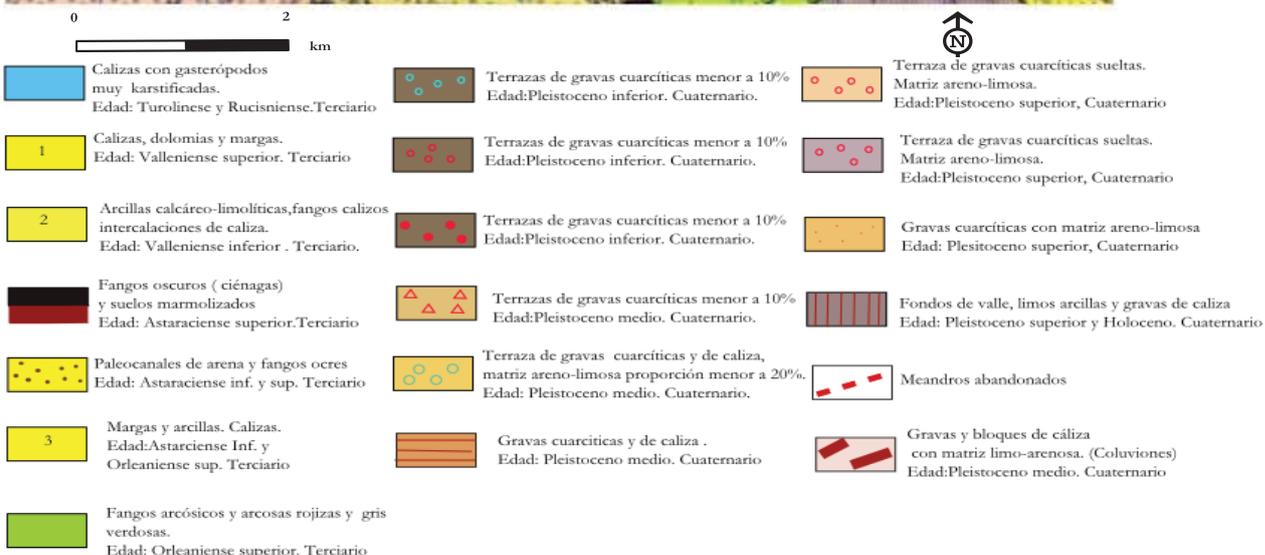
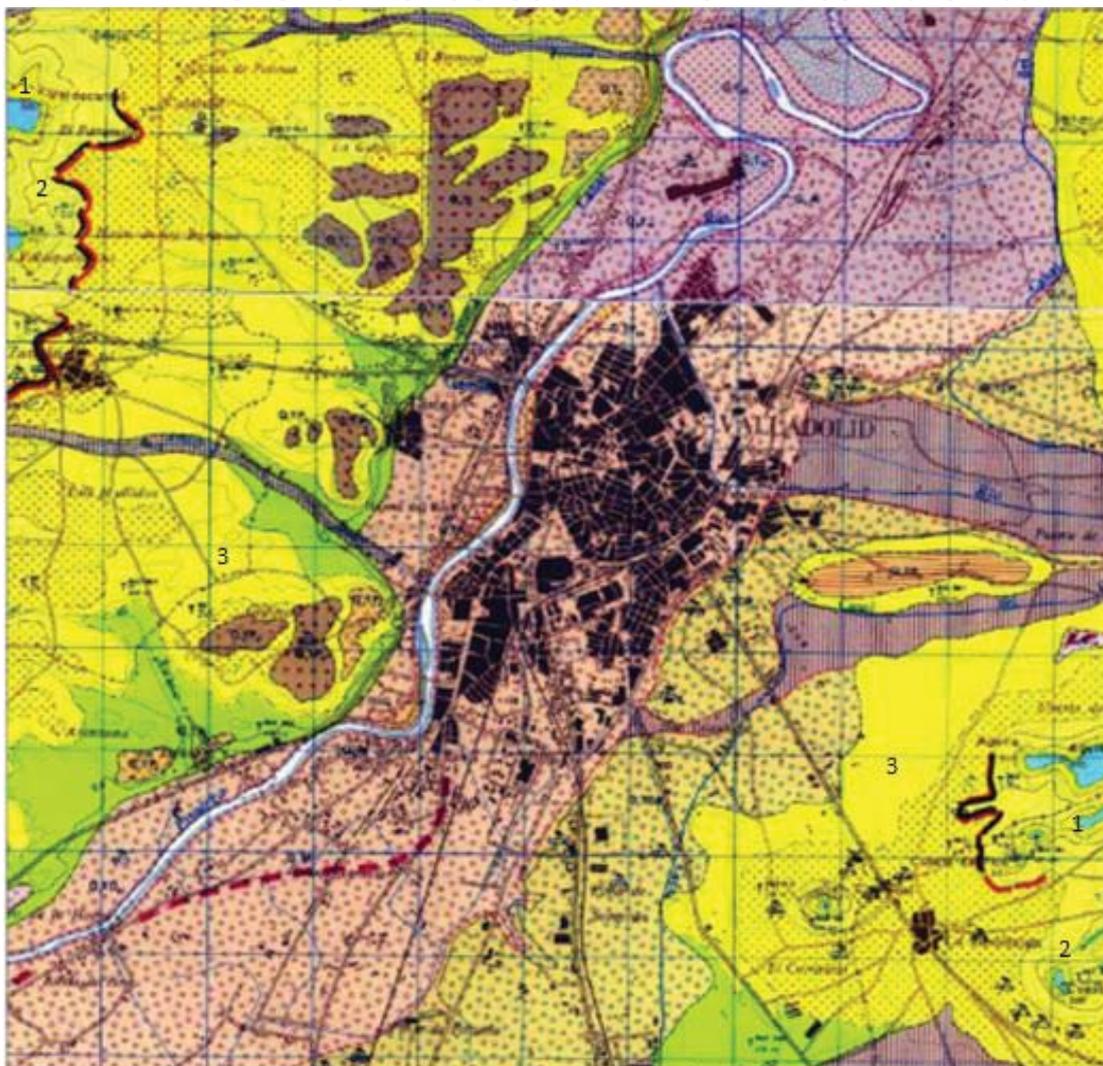
corte b) elaboración propia

Información geológica: Del Olmo et al. (1982) *Mapa Geológico de España 1:50.000* IGME. I.M.I.N.S.A. Madrid.Hoja 372 16-15



Figura 19.

MAPA GEOLÓGICO DEL ÁREA REPRESENTADA POR EL MAPA GEOMORFOLÓGICO. VALLADOLID Y SU ENTORNO



Fuente: composición elaborada a partir del mapa raster que ofrece el IGME

Información geológica: Del Olmo et al. (1982) *Mapa Geológico de España 1:50.000* IGME. I.M.I.N.S.A. Madrid. Hojas 343 16-14 y 372 16-15

Elaboración propia.



Los materiales que se encuentran en el municipio de Valladolid y alrededores son materiales típicos de los valles fluviales. En la **figura 21** se pueden ver la situación de las facies del municipio de Valladolid.

3.2. Facies del Terciario:

- **Calizas de los páramos:** se encuentran en la superficie de las plataformas estructurales y hay varias capas. La edad es del Mioceno superior y Plioceno.

Las Calizas Inferiores de Páramo contienen un espesor de 2 m de calizas gris-blanquecinas encima de las calizas, dolomías y margas. Por encima de esos 2 m hay unos 0,7 m de calizas karstificadas y en la parte superior hay 1,20 m de calizas de muy intensa karstificación. Son del Vallesiense superior-Rusciniense. Se encuentran en los Montes Torozos y en el conjunto del Páramo de Perdigón -Las Yeseras- Cuesta Larga. En el Páramo de Cabezón hay otras capas más superficiales, porque encima de Las Calizas Inferiores de Páramo se encuentran las llamadas Series de Calizas de Páramo, que son margas y limos del Rusciniense. Y en la parte superior de las anteriores, en la superficie, se encuentran las Calizas Superiores de Páramo (Plioceno superior), son de color gris oscuro.

- **Facies de Cuestas:** están formadas por margas yesíferas, cristales de yesos y arcillas, con algo de calizas. Son de origen lacustre y por eso tienen también limolitas (fangos salinos). Los yesos son de color gris y gris verdoso. Las calizas dolomías y margas también pertenecen a estas facies. En general estas facies están recubiertas en parte por sedimentos del Cuaternario. Se las considera del Vallesiense.

Dentro de estas se encuentran las facies de Zaratán, las cuales son consideradas un sector de transición entre las facies de las cuestas y las facies aluviales de Tierra de Campos. Están formadas por margas, arcillas arenosas y limolitas y lutitas de color gris oscuros y húmicos, estos limos en el mapa geológico están denominados como ciénagas (banda negra del mapa en torno a los 760m de las laderas). Son de origen lacustre. La edad es del Astaraciense superior.

- **Facies de Tierra de Campos:** son de ambiente sedimentario típico de llanuras aluviales. Formadas por paleocanales arenosos y arcillas limo-arenosas (fangos). Tienen



un color ocre-rojizo con manchas blanquecinas o verdosas. La Edad es del Mioceno inferior-medio.

Las subfacies de Dueñas están formadas por arcillas y margas calcáreas de colores claros, también hay hacia su base arenas calcáreas y limolitas, son del Orleaniense superior y Astamaciense inferior. En Valladolid afloran en el Cerro de las Contiendas y en los contactos con los depósitos aluviales del Pisuerga y Esgueva.

Las subfacies de Cabezón, están formadas por paleocanales de arena (litarenitas de cuarzo), gravillas autóctonas de costras calcáreas y limolitas ocreas. Se encuentran en la parte más baja de las laderas de los Montes Torozos y de Cerratos. Están consideradas del Astaraciense (superior e inferior).

- **Facies de Villalba de Adaja:** aparece en algunas áreas bastante recubierto de materiales Cuaternarios. Formadas por limolitas de color rojo y gris verdoso que se intercalan con canales de arcosas con algún nivel de gravas cuarcíticas. Son del Orleaniense superior y Astaraciense inferior siendo estos los materiales más antiguos que afloran en Valladolid. En el mapa corresponden a la banda verde de la base de las laderas, en Parquesol, Barrio Girón...y entrada de algunos valles. No es nada sorprendente que sean los materiales más antiguos porque al estar a un nivel tan bajo, es el material que más recientemente han dejado los procesos de excavación del río al descubierto.

3.2.1. Recubrimientos del Cuaternario

- **Depósitos fluviales de terraza:** los depósitos de terraza en general son una mezcla de gravas de cuarcita y de cuarzo con alguna proporción de calizas, que ha depositado el río Pisuerga y Esgueva y sobre el que actualmente se encuentra la mayor parte de la ciudad. Los depósitos de terrazas del Esgueva tienen una proporción mayor de calizas que el resto de depósitos (más del 50%) debido al mayor aporte de las mismas por el río, provenientes del Valle del Esgueva, dado que el Esgueva y los propios afluentes del mismo están muy próximos a las plataformas estructurales.

El tamaño medio de las gravas oscila entre 2 y 4 cm. La matriz de estos depósitos es areno-limosa.

Según el mapa geológico la edad de los depósitos es del Pleistoceno inferior en los depósitos de mayor altitud y lejanía al Pisuerga, que el resto, (800m-750m de altitud),



Pleistoceno medio, (749m-700m) y Pleistoceno superior en las áreas bajas y cercanas a los ríos (680m-699m).

- **Llanura de inundación:** es lo último que ha depositado el río dado que está sometido a subidas y bajadas del nivel del agua. Se encuentran la ribera del Pisuerga y en la ribera del Esgueva que no ha sido modificada. Está formada por algunas gravas de cuarcita y por limos arenosos y limos. Presenta una textura areno-limosa.

La edad de los depósitos es muy reciente del Pleistoceno superior y Holoceno.

- **Fondos de valle:** El relleno de estos es de depósitos de limos, arcillas arenosas y gravas de caliza del Pleistoceno superior y Holoceno. Como se puede observar en el mapa geológico no todos los fondos de valle tienen depósito aluvial, pero sí los más importantes. Hay que destacar un fondo de valle de un antiguo Esgueva que viene representado en dicho mapa.

- **Manto eólico del Holoceno:** es un depósito de arenas eólicas de cuarzo, redondeadas entre 0,25 y 1 mm. No suelen presentar ningún aspecto que siga ninguna estructura. Es un manto muy reciente del Holoceno. El origen es dudoso, según la Memoria de la hoja de Valladolid del Mapa Geológico (1979) estas áreas proceden de terrazas y de sedimentos locales del Terciario. Sin embargo algunos estudios dicen que tiene su origen en unos vientos del suroeste que transportaron y expandieron la arena procedente de depósitos aluviales (PROINTEC, 2012). El mapa geológico no indica que haya dunas identificadas en Valladolid pero no hay que descartar la acumulación de arena en determinadas áreas con dunas ascendentes (PROINTEC, 2012).

De manera que al sur de Valladolid (pinar de Antequera y Esparragal) hay una parte del manto eólico de Tierra de Pinares, aunque El Pinar de Antequera no entra en dicha comarca.

- **Otros recubrimientos:** se trata de coluviones de ladera y de terraza formados por piedras calizas, yesos, gravas....Y los depósitos de “terra rossa” de las superficies calcáreas, producto de la descalcificación de la caliza por la acción del agua, también denominado arcillas de descalcificación. Este material se encuentra en algunas áreas muy concretas de la superficie de las plataformas estructurales como dolinas, aunque como se explicará en el **apartado 4.2.1.1**, no se ha cartografiado ninguna.



Figura 20. Esquema de la edad de las facies

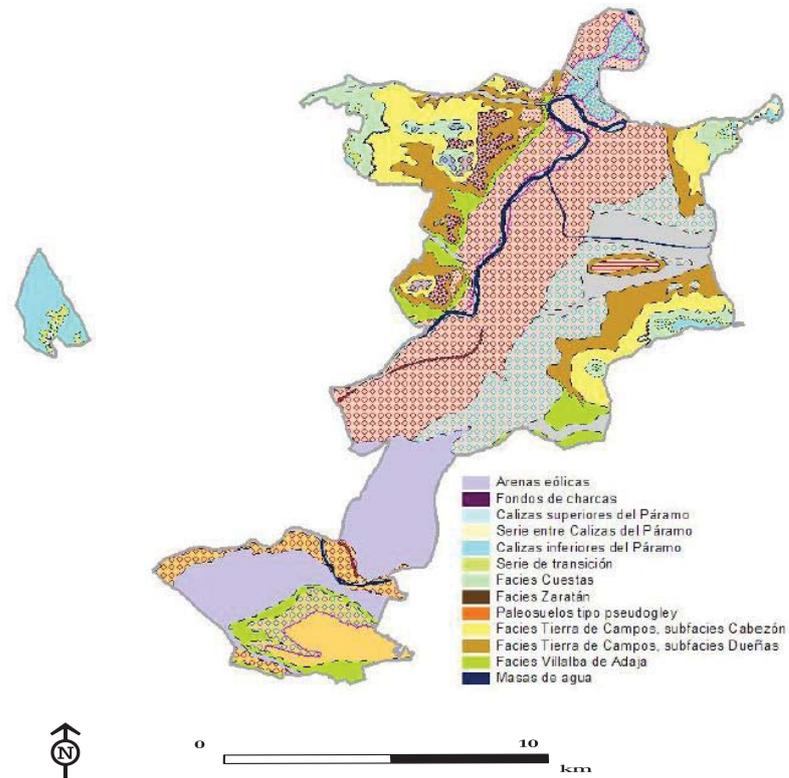
Cuaternario	Pleistoceno	Holoceno		Recubrimientos del Cuaternario		
		Superior				
		Medio				
	Inferior					
	Terciario	Neogeno	Plioceno	Sup.	Villanyense	Superficies calcáreas
				Inf.	Rusciniense	
		Mioceno	Superior	Turolinense		Facies de las cuevas
				Vallesiense	Superior	
			Inferior-Medio		Astaraciense	Superior
				Inferior		
Orleaniense superior				Facies de Villalba de Adaja		

Fuente: Del Olmo et al (1982) *Mapa Geológico de España 1:50.000*.IGME.IMNSA: Madrid. Hoja 372 16-15

Elaboración propia.



Figura 21. Mapa esquemático de las facies de una parte del municipio de Valladolid

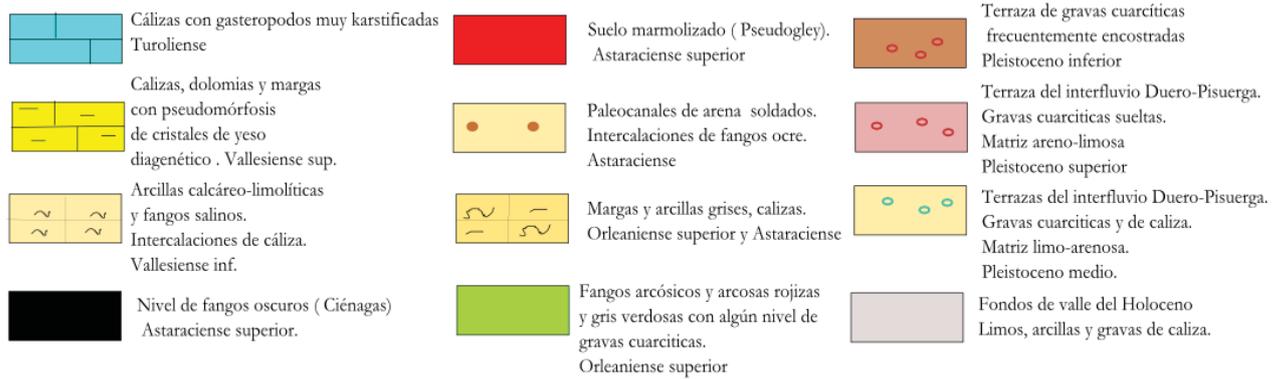
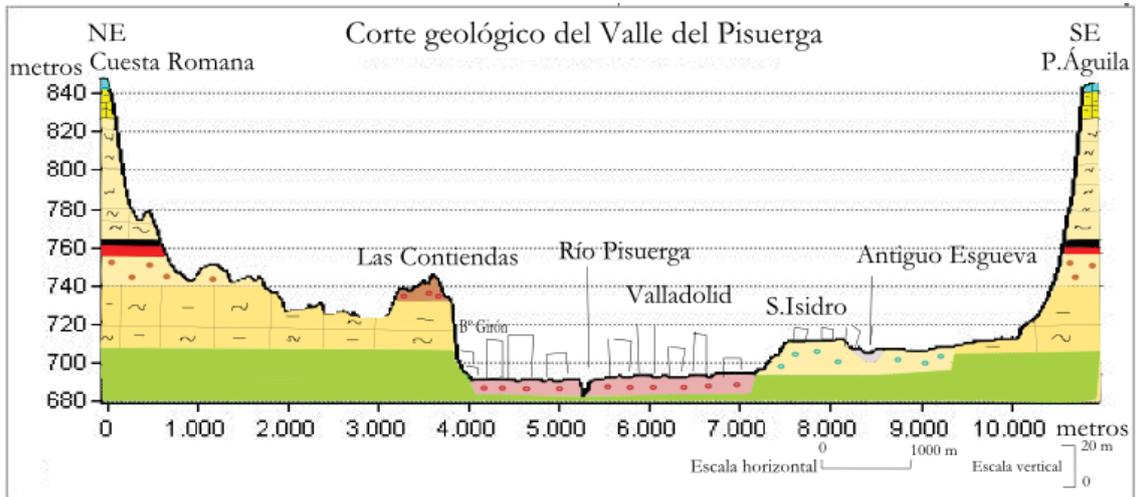


Autor: GAMA. Fuente: PROINTEC (2012)

En el corte geológico siguiente se puede ver una síntesis de todo lo explicado anteriormente, y se observa la disposición horizontal de los materiales, así como los recubrimientos cuaternarios.



Figura 22. Corte geológico



Fuente: Información geológica: Del Olmo et al. (1982) Mapa Geológico de España 1:50.000. IGME. I.M.I.N.S.A. Madrid. Hoja 372 16-15
Corte topográfico elaborado a partir del MDT25 LIDAR.IGN
Elaboración propia.

La fuente de toda la información geológica de este apartado está tomada de :

DEL OLMO et al. (1982) *Memoria del Mapa Geológico de España 1:50.000*. IGME. IMINSA. Madrid. Hojas 343 16-14 y 372 16-15.

PROINTEC (2012) *Revisión del Plan General de Ordenación Urbana de Valladolid*. Ayuntamiento de Valladolid. Valladolid.



4. ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS GEOMORFOLÓGICOS DE VALLADOLID Y SU ENTORNO

4.1. Datos generales del municipio. Relación de altitudes y elementos geomorfológicos.

El pico más alto del municipio de Valladolid es el Pico Valdecarros (847m), seguido del Pico del Águila (846m) y Cerro San Cristóbal (842m). Pero el área con mayor altitud se encuentra en la superficie del Páramo de Cabezón (conjunto de Páramos del Cerrato) con 863 m en algunos puntos. Son en realidad las superficies de los páramos que rodean la ciudad. A partir de este “techo” se desarrollan una serie de formas tanto naturales como antrópicas hasta su punto más bajo siendo la cota inferior los 670 m en el Duero y en la ribera del río en el área del Palacio de Santa Ana.

Figura 23.

Relación de altitudes con los elementos geomorfológicos			
Nivel	Altitud (m)	Páramo oeste	Cotas (m) glacis oeste
Superficie plataforma estructural	Mayor que 840	Superficie plataforma estructural	-
I	810-800	-	Cerro de Valdeguarin 808
II	799-770	-	La Cardincha 799-770
III	769-750	-	El Empedrado 769-750
IV	749-730	-	Centro comercial Río Shopping 740
V	729-715	-	La Flecha (antena Tv) 723
VI	714-700	-	Aranzana
VII	699-690	-	-
Llanura de inundación	690-canal de estiaje	-	-
Fondo de valle	Altitud variable	-	Arroyo de la Fuente 716
Nivel	Altitud (m)	Cotas (m) Nivel terrazas oeste	Cotas (m) Nivel terrazas este
Superficie plataforma estructural	Mayor que 840	-	-
I	810-800	Calderón 809	-
II	799-770	La Galera 791	-
III	769-750	Fuente Berrocal 750-769	Casa Santa - La Horca
IV	749-730	Psiquiátrico. Gallinera 737	Barrio de Las Flores 735
V	729-715	Las Raposas 717	-
VI	714-700	La Flecha	Cuesta del Tomillo 712
VII	699-690	Avda Salamanca esq Avda Vicente Mortes 694	C/S. Isidro esq Cigüeña 697
Llanura de inundación	690-canal de estiaje	Plaza de Cuba. 688	Parque Las Morceras
Fondo de valle	Altitud variable	Cm Virgen de la Merced 705m	Los Zambranos (Santos Pilarica)699
Nivel	Altitud (m)	Cotas (m) Nivel glacis este	Páramo este y del noreste
Superficie plataforma estructural	Mayor que 840	-	Superficie plataforma estructural
I	810-800	Valdemoro +800	-
II	799-770	La Encerrada 799-770	-
III	769-750	El Rectamar 769-750	-
IV	749-730	Cisterniga 737	-
V	729-715	El Carrascal 725	-
VI	714-700	-	-
VII	699-690	-	-
Llanura de inundación	690-canal de estiaje	-	-
Fondo de valle	Altitud variable	La Almenara 709	-

Fuente: IGN(2001,2010). Mapa topográfico Nacional 1:25.000 . IGN.Madrid. Hojas 372 I y II. 343 III y IV Elaboración propia.



Las cotas altitudinales cartografiadas en el mapa oscilan entre los 840 hasta casi los 670 en los ríos. Entre ambas se encuentran los sistemas de terrazas y glacis, ahora ocupados algunos de ellos por barrios. En las tablas anteriores (**Figura 23**) se ha representado por franjas altitudinales los diferentes elementos geomorfológicos que hay, y el topónimo actual. La siguiente tabla (**Figura 24**) representa el número de niveles de terraza y glacis que hay en el mapa con la edad de cada uno.

Cada vez que se pasa a un nivel de terrazas de altitud más baja, la edad es más reciente pudiendo llegar desde el Pleistoceno inferior en la terraza más alta hasta el Holoceno de los fondos de valle.

Figura 24

Relación de niveles altitudinales con el sistema de glacis y terrazas						
Nivel	Nivel sobre el Pisuerga	Cotas altitudinales de los distintos niveles				Edad *
		Glacis oeste	Glacis este	Terrazas oeste	Terrazas este	
I	120-110 m	810-800 m	810-800 m	810-800 m		Pleistoceno inf.
II	109-80 m	799-770 m	799-770 m	799-770 m		Pleistoceno inf.
III	79-60 m	769-750 m	769-750 m	769-750 m	769-750 m	Pleistoceno inf.
IV	59-40 m	749-730 m	749-730 m	749-730 m	749-730 m	Pleistoceno med.
V	39-25 m	729-715 m	729-715 m	729-715 m		Pleistoceno med.
VI	24-10 m	714-700 m		714-700 m	714-700 m	Pleistoceno med.
VII	9 m-N.A.F.			699-680 m	699-680 m	Pleistoceno sup.
Otros elementos geomorfológicos		Cotas altitudinales				
Abanico aluvial septentrional	15 m-N.A.F.	705-690 m				Pleistoceno sup.
Abanico aluvial meridional	9 m-N.A.F.	699-690 m				Pleistoceno sup.
Llanura de inundación Pisuerga (N.A.F.)	0 m-canal estiaje	690/680-670 m				Pleistoceno sup.-Holoceno
Fondos de valle	-	-				Holoceno
La altitud de los fondos de valle es variable, dependiendo del glacis o terraza donde se encuentre.						
*La edad es la indicada en el Mapa Geológico de España (1979)						
Fuente: IGN (2001,2010) <i>Mapa Topográfico Nacional de España</i> 1:25.000 IGN.Madrid.Hojas 372 I y II. 343 III y IV.Elaboración propia.						

En la tabla siguiente se encuentran los porcentajes de la extensión (calculada en hectáreas) de los elementos geomorfológicos que aparecen en el mapa. La mayor parte de la superficie se encuentra sobre terrazas (45,54%), le siguen los fondos de valle y llanuras de inundación(26,49 %), los glacis (16,38%), los abanicos aluviales (8,43%), por último el relieve estructural con un 3,16%.



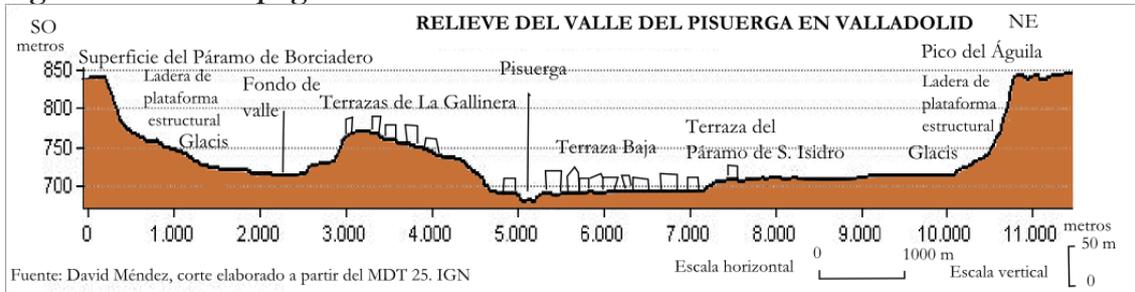
Figura 25

Porcentaje de extensión de los elementos geomorfológicos que aparecen en el mapa		
Altitud (m)	Elemento geomorfológico	% de extensión
Mayor que 840	Plataforma estructural del oeste	0,80
	Plataforma estructural del este	1,43
	Cerros testigos	0,82
737	Antecerro	0,10
	Relieve estructural	3,16
800-700	Glacis oeste	5,73
800-715	Glacis este	9,13
750-700	Glacis noreste	1,51
	Total glacis	16,38
810-800	Terraza I	0,30
799-770	Terraza II	2,98
769-750	Terraza III	6,26
749-730	Terraza IV	2,45
729-715	Terraza V	0,75
714-700	Terraza VI	7,89
699-690	Terraza VII	24,91
	Total terrazas	45,54
705/699-690	Abanicos aluviales	8,43
-	Fondos de valle y llanuras de inundación	26,49
-	Total	100
La extensión de las terrazas y glacis lleva incluida su superficie y ladera		
Elaboración propia a partir del mapa geomorfológico.		

El corte de la **figura 26** representa la topografía de la ciudad y sus alrededores. Se puede ver que hay dos superficies de páramos rodeando la ciudad, un glacis muy alomado al oeste, unas terrazas en forma de cerro como la de La Gallinera, y otra serie de terrazas como la baja, en donde se encuentra la mayor parte de la ciudad.



Figura 26. Corte topográfico de la ciudad de Valladolid



A continuación se va a hacer un análisis más profundo de los diferentes elementos que aparecen en el área representada por el mapa, recordando que solo aparecen las áreas de terraza del Pisuerga y Esgueva.

4.2. Relieve estructural

El relieve estructural son las plataformas estructurales, los cerros testigos y los anteceros. Son morfoestructuras que derivan de unos materiales formados por la alternancia de calizas, margas, arcillas, yesos, lutitas... y una estructura en disposición horizontal de los estratos. Son causados por incisión fluvial, y erosión diferencial. Todo ello genera una morfoestructura: plataforma estructural, llamada localmente páramo.

Los cerros testigos y anteceros son las formas resultantes de la erosión de las plataformas estructurales.

4.2.1. Plataformas estructurales

El municipio de Valladolid está rodeado de plataformas estructurales excepto en el sur y en los valles de los ríos. Siendo estas el techo del municipio. Como se dijo antes, las plataformas estructurales son relieves planos de estructuras tabulares, a una mayor altitud que el resto del espacio. Los páramos se diferencian muy bien del resto de formas, la principal diferencia es la mayor altitud en comparación con otras formas, en Valladolid supera los 840 m. Pero también sus empinadas laderas de entre 100 m y 50 m de diferencia. Y por supuesto su superficie plana de piedra caliza. En las **fotografías 2, 3 y 4** se puede ver



al fondo los tres conjuntos de páramos de Valladolid, vistos desde dos puntos del municipio. Se trata del conjunto del páramo del Perdigón -Las Yeseras- Cuesta Larga, que es donde se encuentra el Pico del Águila, al este; el páramo de los Montes Torozos, al oeste, que es una franja perteneciente al Páramo de Villanubla que limita el municipio; y al NE el Páramo de Cabezón (Páramo de Cerrato) que separa el Valle del Esgueva del Valle del Pisuerga. Estos páramos están a la misma altitud, por lo que se perciben perfectamente alineados en su superficie siguiendo una continuidad.

Fotografía 2. Páramos al fondo (Páramo de Cuesta Larga y Perdigón)



Fotografía propia. Canal del Duero. Cm Homillos. Diciembre 2015



Fotografía 3 Páramos de Cabezón y del Perdigón al fondo



Fotografía propia Cerro de Calderón. Febrero 2016

Fotografía 4. Montes Torozos al fondo



Fotografía propia. Cerro de Calderón. Febrero 2016

4.2.1.1. Superficie de las plataformas estructurales

La superficie de las plataformas estructurales o superficie de páramos es horizontal con algunas ondulaciones causadas por dolinas, aunque no se ha detectado ninguna en el municipio de Valladolid, pero no se descarta la posibilidad de que las haya. La altitud ronda entre los 840 a 860 m sobre el nivel del mar, se encuentran a más de 150 m sobre el Pisuerga y su pendiente es menor a 2° , por lo que domina la planicie y horizontalidad. Los materiales que forman la superficie de los páramos son calizas del Turolense y del Rusciniense, y del Villanyense y Rusciniense con una capa de margas y limos del Plioceno en el caso del Páramo de Cabezón, como se explicó en el apartado de geología. La estructura de los materiales es horizontal. Los procesos de erosión son causados por la disolución de la caliza a causa del agua de las precipitaciones formando pequeñas ondulaciones llamadas dolinas, además la disolución de las calizas genera un material



llamado “terra rossa” o arcillas de descalcificación. En la **fotografía 5** se aprecia una gran planicie del páramo de Cuesta Larga.

Fotografía 5 : Superficie del Pico del Águila



Autor: trasgo82.(Mayo de 2010) Fuente: Panoramio.Google Earth Mayo 2010



4.2.1.2. Laderas de páramos (cuestas)

Las laderas de los páramos son las superficies inclinadas que unen la superficie del páramo con los glaciares. En realidad se puede considerar ladera a toda la superficie inclinada que hay desde la superficie hasta las terrazas, incluyendo el glaciar. Pero el glaciar por tener otras características y otra pendiente se le analizará de forma separada.

Las laderas de los páramos tienen forma cóncava y una pendiente mayor a 8° en sus partes más bajas. Pero la parte más empinada de la ladera se encuentra a más de 24° de pendiente y una diferencia de alturas de más de 50 m en algunos casos (ver **Figura 27**).

Los materiales de la ladera son caliza en el cantil (parte superior y de mayor pendiente), entre los 840 y 760 m. hay margas, arcillas y calizas del Vallesiense, (facies de las Cuestas)). En la parte más baja de la ladera, se encuentran las facies de Tierra de Campos (paleocanales de arena). En algunos lugares como Zaratán y alrededor de los 760 m., ya en unión con el glaciar, hay unos afloramientos de limolitas y lutitas (facies de Zaratán) que son la transición entre las facies de Cuestas y de Tierra de Campos, estos afloramientos no tienen más de 10 m. de extensión. (Ver **Figura 28**).

La disposición de los materiales es horizontal como la de toda la plataforma estructural.

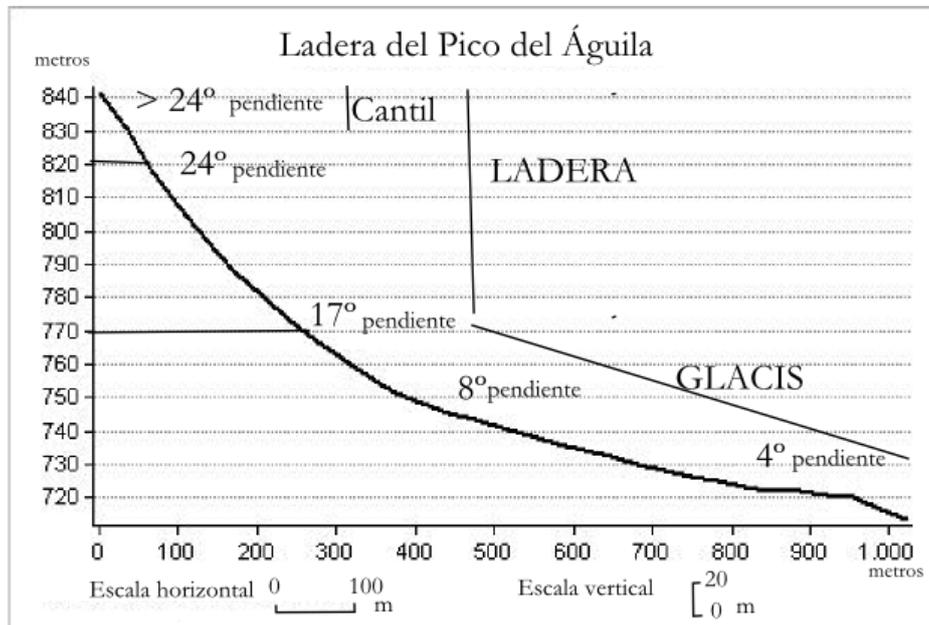
Su modelado se debe a procesos de erosión por arroyada difusa que fue transportando material de ladera y regularizándolas durante el Cuaternario, y procesos de solifluxión en las que se generaron pequeñas terracillas y rizaduras.

Las laderas están sometidas a procesos de erosión causada por el arroyamiento concentrado del agua, por eso se han formado barrancos de incisión lineal que llegan desde la superficie de la plataforma estructural, haciendo que estas tengan una forma irregular, hasta la base de la ladera. En el centro de los barrancos es por donde desciende el agua cuando precipita generando en algunos casos arroyos que luego discurren por el glaciar hasta el Pisuegra, y en otros casos solamente vallejos con un arroyo ocasional y sin importancia. La arroyada concentrada también genera en algunos casos pequeñas cárcavas.

Otros procesos de erosión son la arroyada difusa que suaviza las laderas.



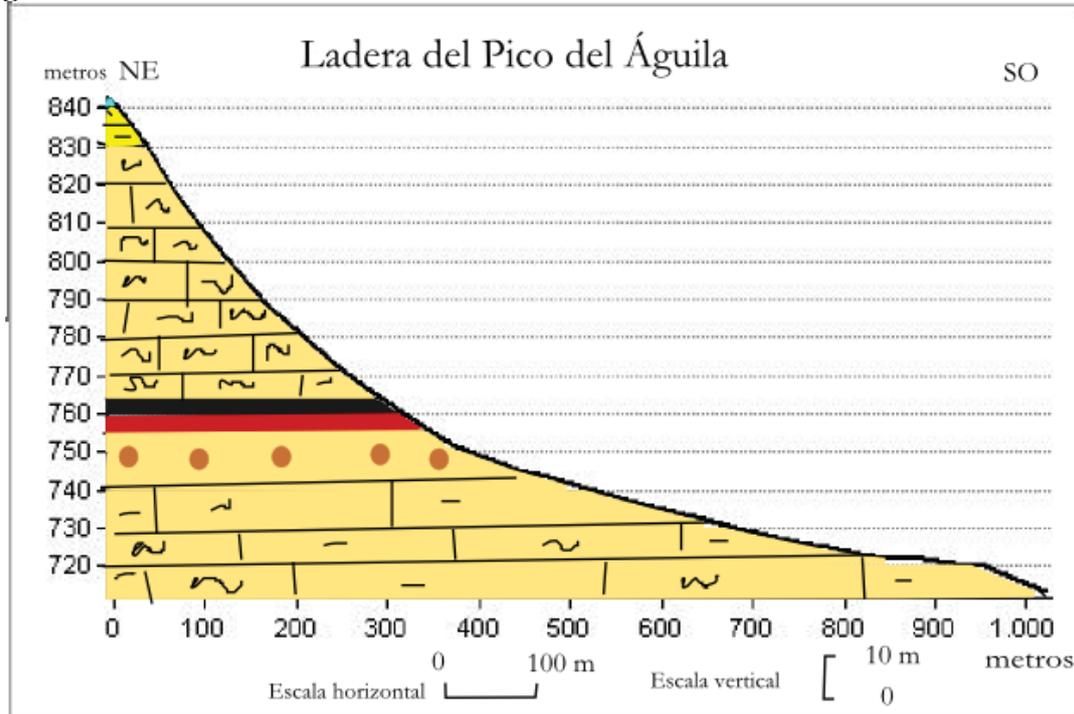
Figura 27. EJEMPLO DE PARTES DE UNA LADERA



Corte topográfico elaborado a partir del MDT25 LIDAR. IGN
Elaboración propia



Figura 28. CORTE GEOLÓGICO DEL PICO DEL ÁGUILA



Fuente: Información Geológica: Del Olmo et al. (1982) *Mapa geológico de España 1:50.000*. IGME.I.M.I.N.S.A. Madrid. Hoja 372 16-15
Corte topográfico elaborado a partir del MDT25 LIDAR. IGN
Elaboración propia

4.1.1. Cerros testigos: Cerro San Cristóbal y Cuesta Redonda

Sin lugar a dudas la forma más significativa de Valladolid es el Cerro San Cristóbal (**Fotografía 6 y 7**). Se encuentra a unos 840 m de altitud y a unos 150 m sobre el Pisuerga. Un cerro testigo es una morfoestructura aislada, resultado del desgajamiento por erosión de una parte de una plataforma estructural. Sus materiales son de calizas del Turoliense en su superficie y los materiales de las facies de las Cuestas (margas, arcillas, limolitas...) en sus



laderas. La disposición de los materiales es horizontal. (Ver **figura 29**). En este caso el cerro San Cristóbal ha sido desgajado del páramo de Cuesta Larga quedando aislado e independiente y el de Cuesta Redonda (La Cisterniga) del Páramo de las Yeseras, aunque este último todavía no ha sido totalmente separado, el paso de la A-11 a través de un tragaluz lo ha separado artificialmente. Las laderas son muy empinadas, sobre todo en la parte superior (entre 26° y 45° de pendiente). Los procesos de erosión son los causados por arroyada concentrada creando barrancos de incisión lineal y alguna cárcava, y la difusa regularizando y suavizando las laderas.

Fotografías 6 y 7. Cerro San Cristóbal al fondo

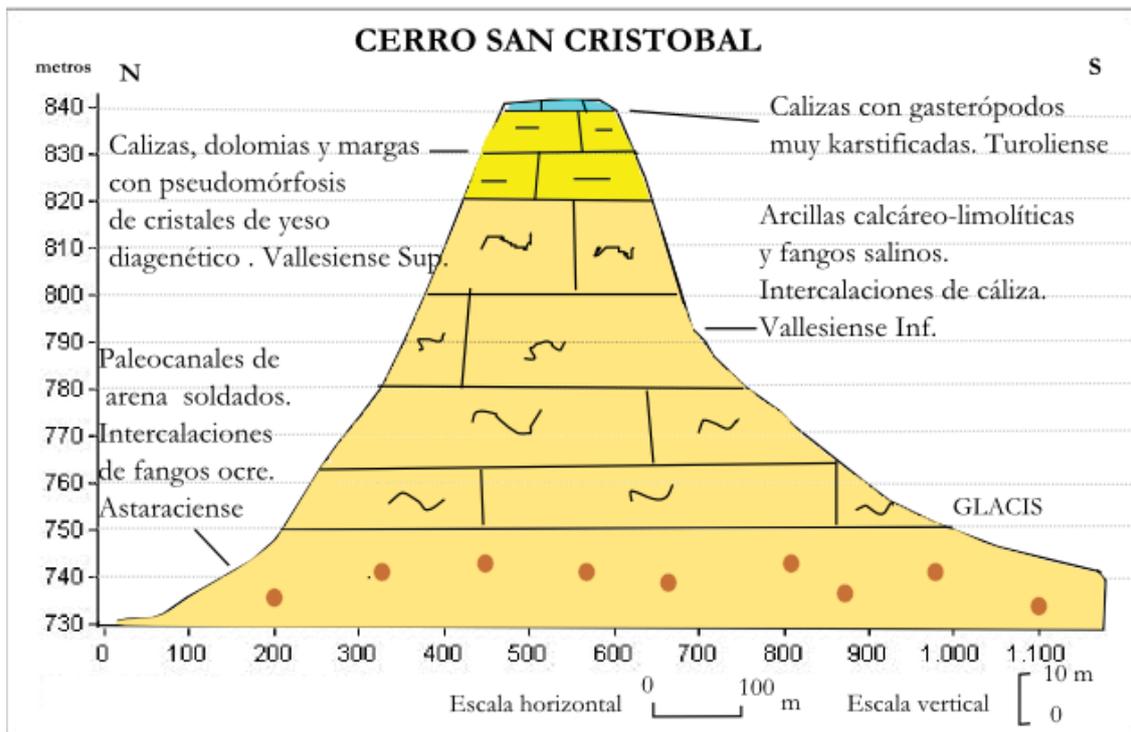


Fotografía y elaboración propia, desde el Pico del Águila 2010



Por otro lado, hay un cerro testigo en Renedo de Esgueva que se ha desgajado del conjunto de Cerratos (Páramo de Cabezón), se llama cerro de S. Torcaz y se divisa desde buena parte de la ciudad, queda fuera de los límites del mapa.

Figura 29. CORTE GEOLÓGICO DEL CERRO SAN CRISTOBAL



Fuente: Información Geológica: Del Olmo et al. (1982) *Mapa geológico de España 1:50.000*. IGME.I.M.I.N.S.A. Madrid. Hoja 372 16-15
Corte topográfico elaborado a partir del MDT25 LIDAR. IGN
Elaboración propia

4.1.2. Antecerros

Son morfoestructuras resultantes de la erosión de un cerro testigo. Sus superficies no son planas sino cóncavas, y tienen una altura más baja que los cerros testigos. Sus materiales son los de las facies de Villalba de Adaja (limolitas) en la superficie pueden quedar restos de calizas como ocurre en el Cotarrón de la Horca (**Fotografía 8**). Este antecerro se encuentra a unos 37 m sobre el Pisuerga y tiene una altitud de 737m. La estructura de los materiales es horizontal. Su modelado se debe a la acción erosiva de la arroyada difusa que ha suavizado las laderas y dismantelado el cerro testigo. Los procesos de erosión son



principalmente por arroyada concentrada creando cárcavas en sus laderas y la arroyada difusa suavizando laderas.

Fotografía 8. Antecerro El Cotarrón de la Horca 737m. La Vega (Arroyo de la Encomienda)



Fotografía propia. Marzo 2016

4.3. Formas de ladera: Glacis

Los glacis son rampas de pendientes suaves que unen las laderas de los páramos con las terrazas del fondo. Forman un continuo con la ladera de las plataformas estructurales, pero la morfogénesis es distinta porque la rampa ha sido generada por arroyada difusa propia de ambientes áridos o semiáridos en climas cálidos o fríos.

La inclinación de los glacis puede variar desde 8° en su parte más alta hasta un $0,57^\circ$ en la parte más baja donde enlaza con las terrazas. Además los arroyos que descienden sobre el glacis los han erosionado aún más dejando formas alomadas (lomas de glacis) con vallejos entre las lomas.

Estos glacis de erosión se han formado sobre la parte más baja de las facies de las Cuestas (calizas, margas, yesos, arcillas, limolitas...), pero principalmente sobre las facies de Tierra de Campos (paelocanales de arena, margas, limolitas...).



Antes los glaciares enlazaban con las terrazas y quedan evidencias de aquello en un material gris que a veces se encuentra entre las gravas de las terrazas, causado por los procesos de soliflucción laminar del glaciar en periodos de clima frío, de manera que el barro líquido que descendía del glaciar en el deshielo cubría algunas terrazas (García Fernández, 2000, p.19).

Debido a la acción de los arroyos, por erosión diferencial algunas terrazas se han separado del glaciar porque han erosionado los materiales fácilmente erosionables como margas, arcillas, yesos, lutitas... Es el ejemplo de la terraza de Parquesol que está unida a un nivel de glaciar muy bajo (nivel V). Este glaciar se puede apreciar en un pequeño llano alomado y actualmente semi- construido (Cm hondo de Caño Morante). En otros casos el glaciar termina en un valle fluvial porque el arroyo lo ha desmantelado, como es el caso de los glaciares de nivel V que penetran en el valle del Arroyo madre (Recinto ferial) y en el del Arroyo la Merced (Avda. Gijón- Hotel Conde Ansurez).

Por último hay casos en los que el glaciar enlaza directamente con las terrazas más bajas como ocurre en la Flecha y en el Polígono S. Cristóbal y el mal llamado Páramo de San Isidro. En estos casos es difícil saber cuál es la línea exacta donde termina el glaciar y empieza la terraza, a lo largo de varios kilómetros, porque hay muchos lugares donde está construido y no se aprecia nada dado que la altitud es la misma (Polígono S. Cristóbal) y en otros casos la presión antrópica (obras, agricultura...) hace que se oculte el depósito fluvial o se extienda demasiado al estar al mismo nivel. En estos lugares existe un sector de transición entre el glaciar y la terraza fluvial. Para dibujar el límite del glaciar sobre el mapa, en este caso, se han utilizado las curvas de nivel y el mapa geológico.

Se han establecido 6 niveles de glaciar según la altitud. Los niveles más altos son los que están más cerca de las laderas de las plataformas estructurales, prácticamente son una continuidad de las mismas, están a más de 800 m. y en el mapa hay dos: uno cerca de Fuensaldaña y otro en la Cistérniga. Al ser en algunos tramos una superficie continua con cierta pendiente y sin escarpes, los límites de los niveles los marcan las curvas de nivel.

Los glaciares más bajos (nivel VI) están en la Urbanización la Vega, en ese lugar se pasa directamente del glaciar a la terraza baja

En Valladolid hay tres grandes conjuntos de glaciares: los del oeste, los del este y los del noreste.



4.1.3. Glacis del Oeste del Pisuerga:

La principal característica que lo hace diferente es que es un glacis alomado, a causa de la gran cantidad de arroyos que descienden por él. Proviene de los Montes Torozos. Está formado por un conjunto de lomas alargadas y perpendiculares al Pisuerga, no hay escarpes porque predomina la suavidad de las pendientes de manera que existe un complejo formado por loma y valle. Las lomas son muy suavizadas con una pendiente inferior a 5° tan solo algunas lomas tienen mayor pendiente como El Montecoso, en el Camino de La Flecha. La culminación de algunos glacis viene dada por una planicie en la parte superior, de forma que son muy anchas. Además de ser alomados, estos van descendiendo en altitud y por lo consiguiente, de nivel.

Este tipo de modelado es causado por la presencia de numerosos arroyos que han erosionado el glacis en varias direcciones y poco a poco se ha ido desmantelando, pero los arroyos principales (Berrocal, La Merced, Madre y Biobala) son los que más poder de incisión han tenido y esta ha sido en forma perpendicular al Pisuerga (desde el páramo hacia las terrazas). Han formado vallejitos de mayor calado y una jerarquía, de manera que hay vallejitos poco profundos y con lomas muy suavizadas y otros muy anchos de fondo plano y con el glacis desmantelado.

En las **fotografías 9 y 10** se pueden ver las lomas correspondientes a los glacis, están inclinadas porque la altitud va descendiendo hacia el centro del valle.



Fotografía 9. Glacis entre Cerro Calderón y Zaratán



Fotografía y elaboración propia. Febrero 2016

Fotografía 10. Glacis visto desde Parquesol, con Zaratán al fondo



Fotografía y elaboración propia. Diciembre 2015



La erosión sobre el glacis puede generar pequeñas “coronas” como la que hay en Zaratán (**Fotografía 11**).

En la Vega el glacis más bajo (V), se encuentra al mismo nivel que la terraza VI, pero un valle ocupado lateralmente por la VA-30 ha separado esta terraza del glacis VI. Pero sin embargo enlaza mediante una pequeña ladera con la terraza baja del Pisuerga (VII), como se puede ver en la **fotografía 12**.

Fotografía 11. Resto de glacis en Zaratán



Autor: mlgar. Fuente: Panoramio. Google Earth. Elaboración D.Méndez



Fotografía 12. La Vega vista desde el Cotarrón de la Horca

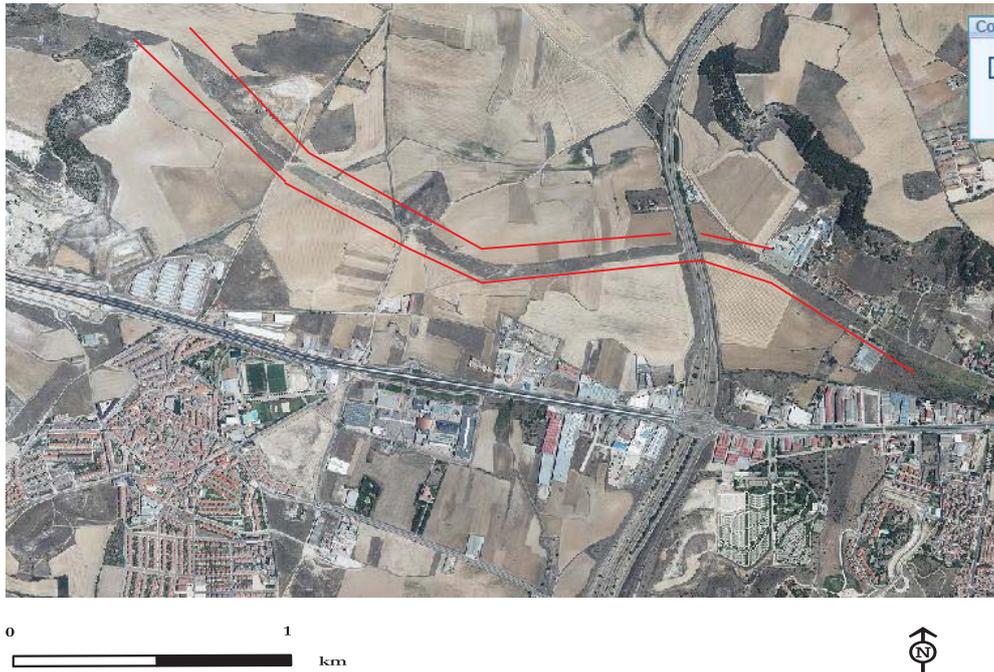


Fotografía y elaboración propia. Marzo 2016

Hay que destacar que existe una forma alargada y sombreada que se ve de forma idéntica en el satélite, en todos los vuelos fotogramétricos y en el mapa de sombras. No es más que la Cañada de Villanubla (Cañada Real Leonesa Occidental) que discurre en parte por el Camino Virgen de la Merced y junto al arroyo la Merced, pudiéndose confundir con una ladera o incluso con la vegetación de arroyo en todo su recorrido. (Ver **Figura 30**)



Figura 30. Cañada de Villanubla



Dentro de la línea roja se puede ver el recorrido de esta cañada, que ha dado lugar a confusiones a la hora de elaborar el mapa.

Fuente: IGN.IBERPIX Vuelo PNOA 2014.. Elaboración propia.

4.1.4. Glacis del Este Pisuerga:

Los glacis del este del Pisuerga tienen otras características porque son mucho más regularizados por la ausencia de arroyos.

Tan solo existe el antiguo Arroyo Espanta que proviene del conjunto del páramo del Perdigón -Las Yeseras- Cuesta Larga y la erosión ha hecho que se forme un conjunto de niveles de glacis en un valle, cerca de la Urbanización El Páramo en la Cistérniga. En este lugar se encuentra el nivel de glacis I. Están mal conservados a causa de la erosión del agua que baja de las laderas del páramo, y en niveles más bajos ya al otro lado de la A-11 se encuentra sobre este glacis parte de la Cistérniga.

El resto del glacis está bien conservado. Destaca el glacis de las laderas del Cerro San Cristóbal sobre el que se asienta gran parte del polígono industrial homónimo. Este glacis enlaza con la terraza VI y con el glacis del Páramo de Cuesta Larga y Pico del Águila. Es bastante horizontal con una leve inclinación llegando desde los 17° en la parte más elevada y los 2° en la unión con la terraza VI y está separado de esta terraza por la depresión del



antiguo Esgueva, aun así su aparente planicie de elevada altitud hace que junto con la terraza VI que llega hasta la Ermita de S. Isidro lo llamen Páramo de San Isidro.

Fotografía 13. Glacis del Páramo de S.Isidro con el Cerro S. Cristóbal al fondo



Fotografía propia. Diciembre 2015

Fotografía 14. Glacis del Páramo de S.Isidro con los nuevos talleres RENFE



Fotografía propia. Diciembre 2015

4.1.5. Glacis del Noreste del Pisuerga:

Si a los glacis del oeste les caracteriza los relieves alomados y la gran cantidad de valles que los atraviesan, a los del este la gran suavidad y contacto con la terraza VI, a estos que se va



a explicar a continuación les caracteriza las fuertes pendientes de sus escarpes. Por lo tanto, estos son pequeños retazos “colgados” encima de la terraza VII.

Se encuentran junto al páramo de Cabezón (conjunto de Cerrato). Estos tienen una pendiente bastante pronunciada, de más de 8°. Terminan en la terraza VII del Pisuerga, y en la Terraza VI del Esgueva. La conexión con la terraza del Esgueva es suave, mediante unas lomas de glacis que se encuentran cerca del Campo de Golf de Fuente La Mora. Sin embargo la unión con la terraza baja (VII) se hace a través de un escarpe aprovechado por el canal del Duero. Más al norte la conexión con la terraza baja es suave, existiendo un periodo de transición en la continuidad glacis-terrazza, esto se puede ver en la zona del canal del Duero en Santovenia de Pisuerga (cerca de la crta Vieja de Santander y cm de Renedo), de manera que la terraza asciende en rampa suave por encima de los 700m para enlazar con el glacis. Los materiales también entran en transición descendiendo el número de cantos a medida que se llega al glacis.

Los niveles más altos del glacis del Noroeste (III y IV) que aparecen en el mapa, se encuentran más al norte (Los Barriales) y son restos del glacis del Páramo de Cabezón. Han quedado aislados por la erosión de un arroyo que ha formado un valle entre Los Barriales y el llamado La Boquilla (glacis II). Además estos glacis quedan colgados sobre la terraza VII del Pisuerga con una ladera de más de 24° de pendiente y muy acarvada.

4.4. Modelado fluvial

4.1.1. Terrazas fluviales:

Las terrazas fluviales son superficies más o menos planas formadas por acumulaciones de material transportado por los ríos y se forman por acumulación y una posterior incisión del río sobre la terraza, de manera que esta queda en resalte.

Las causas de la formación de las terrazas son muy diversas, se explica en el **capítulo 5**.

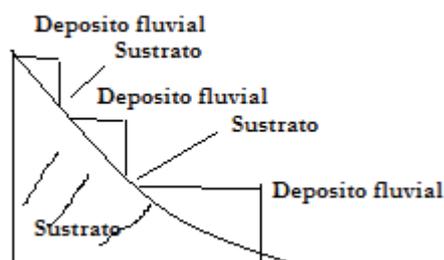
Las terrazas están formadas en su superficie por depósito fluvial de gravas cuarcíticas del Pleistoceno y en sus laderas por las facies de Tierra de Campos y Villalba de Adaja.

El sistema de terrazas del Pisuerga es escalonado, es decir: son pequeños escalones de terrazas que forman distintos niveles, de manera que los niveles más altos se encuentran



más alejados del río. Además en este tipo de valles aflora el sustrato, como ocurre en el Pisuegra.

Figura 31. Sistema de terrazas escalonado



Elaboración propia

Como se explicará en el **apartado 5**, algunas terrazas son cerros (las del oeste) porque han sido erosionadas por la acción de los arroyos (erosión diferencial), de manera que tenemos terrazas aisladas del páramo y separadas de otros conjuntos de terrazas.

Pero hay otras terrazas que todavía están unidas al glacis formando un conjunto unido que se separa del glacis mediante un sector de transición, como se explicó en el **apartado 4.3**.

Lo que se ha señalado en el mapa como nivel de terrazas con el número indicativo del nivel, es la superficie plana donde se encuentra el depósito fluvial, pero las terrazas no solo están formadas por la acumulación fluvial sino también por sus laderas que son la consecuencia de la incisión de los cursos fluviales.

Las terrazas más antiguas encontradas son las del nivel I (800 m. de altitud), que es lo que corresponde al Cerro de Calderón, el cual se encuentra a casi 4 km del Pisuegra y 1,5 km de las plataformas estructurales y entre los 120 y 110 m. sobre el nivel del río. Está formado por dos cerros separados por un escarpe de terraza. (**Fotografía 15**). La pendiente bastante pronunciada, de entre 8° y 16°. Los materiales de las laderas son facies de Tierra de Campos mientras que su superficie está llena de gravas del Pleistoceno, las gravas son más grandes que las de otras terrazas (**Fotografía 16**)

El nivel de terraza más reciente es el nivel VII, muy próximo al Pisuegra, y es una llanura a ambos márgenes del río sobre la que se asienta parte de la ciudad. El resto de niveles de



terraza son las siguientes: la II entre 799 y 770 m con un nivel de 110-80m sobre el río. La III entre 769 a 750 m. con un nivel entre 80 y 60m. La IV se encuentra entre los 749 y 730 m. de altitud, con un nivel entre 60 y 40 m. La V (729-715m) con un nivel de 40-25 m., es un nivel adherido a otros niveles y solo se encuentra en el margen oeste del Pisuerga. La VI entre los 714 y 700 m. con un nivel de 24-10 m., sobre el río se encuentra a lo largo de todo el este de la ciudad (**Figura 32**).

Fotografía 15. Cerro de Calderón



Fotografía propia. Febrero 2016

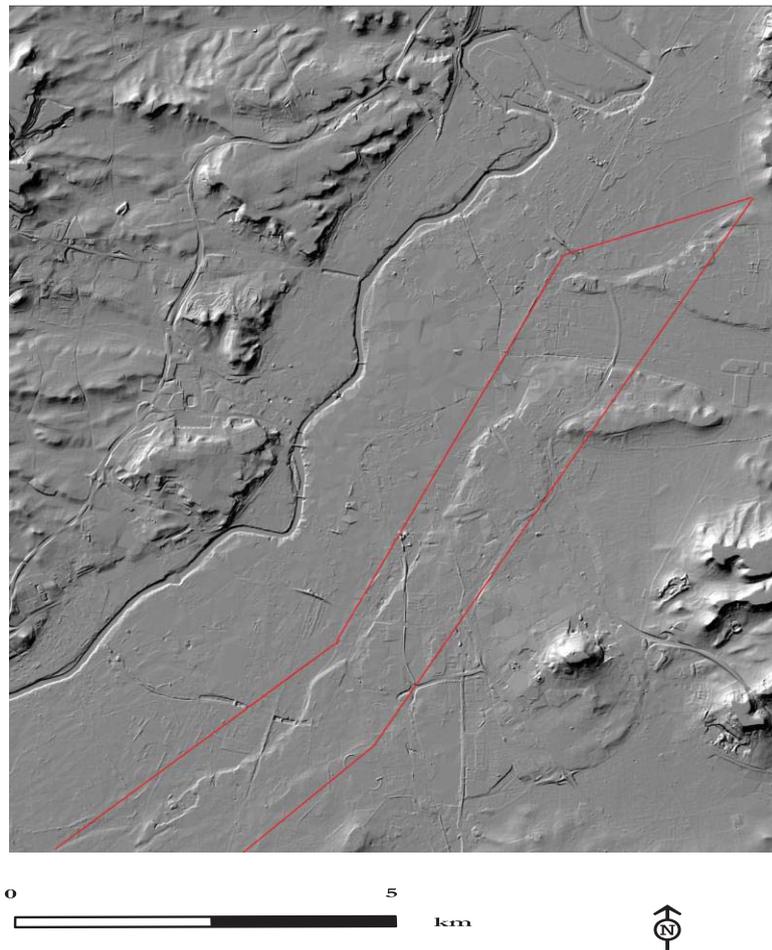
Fotografía 16. Cantos de cuarcita de la terraza I



Fotografía y muestra propia.



Figura 32. Terraza VI a lo largo de toda la ciudad



Fuente: Infraestructura de datos espaciales de Castilla y León. IDECYL. Servicio WMS de la Junta de Castilla y León..
Elaboración propia

Como se dijo anteriormente las terrazas forman pequeños cerros agrupando varios niveles de terraza y por eso se va a explicar las terrazas medias y altas en forma de conjuntos o sistemas de terrazas

4.1.1.1. Terrazas medias y altas del oeste

Son un conjunto de terrazas del Pisuerga que se encuentran en su margen derecho.



- **Conjunto de Fuente la Cueva, La Colmena y Berrocal**

Se encuentra más al norte, el arroyo Berrocal los ha separado del conjunto de la Galera y Calderón. Fuente la Cueva (Nivel II), se encuentra en el término de Fuensaldaña y La Colmena (Nivel III) en el límite entre Valladolid y Fuensaldaña y está unido al Berrocal (Nivel III), que es un cerro cuyas laderas están expuestas a la erosión del Pisuerga por el meandro hacia el oeste que tiene en este tramo (C/ Títulos).

Las superficies del nivel II y III están formadas por gravas cuarcíticas del Pleistoceno medio. La Colmena y La Fuente de la Cueva, por gravas cuarcíticas del Pleistoceno inferior al ser un nivel de terraza más bajo que las anteriores. Las laderas por facies de Tierra de campos y Villalba de Adaja.

La erosión en las laderas hace que más al norte, cerca de Fuensaldaña haya alguna ladera acarcavada.

- **El Carrizal**

Es un conjunto aislado de nivel IV. Esta separado del conjunto anterior por el arroyo Berrocal y del conjunto de la Fuente del Berrocal y Huerta de los Moros por un valle ocupado actualmente por la Ronda Norte. Está formado por gravas cuarcíticas del Pleistoceno medio. Las laderas por las facies de Tierra de Campos y Villalba de Adaja.

En general está bastante erosionado e incluso hay algunas cárcavas.

- **Conjunto de Calderón- La Galera- Fuente Berrocal- Las Cañadas- Huerta Los Moros-Cuesta de Los Conejos- La Maruquesa y Fuente el Sol:**

Es un gran conjunto formado por diferentes niveles de terraza (I, II, III, IV y V).

La parte más antigua es el Cerro Calderón de 809 m. (nivel I) (**Fotografía 17**). La Galera de 791 m. (nivel II) está unido a Calderón y ha sido erosionada por los arroyos adquiriendo forma digitada (**Fotografía 18**). A su vez La Galera está unida a la Cuesta de los Conejos de su misma altitud, tan solo las separan la trinchera de la A-62. La Fuente del Berrocal (nivel III) está unida al Cerro de la Maruquesa (nivel III), y a La Galera (nivel II).

La terraza del nivel V está adherida a la ladera del cerro de La Maruquesa.

La superficie es de gravas cuarcíticas, a veces encostradas. Según el Mapa Geológico de España (1979) los niveles I, II y III, son del Pleistoceno superior. El nivel IV y V del Pleistoceno medio.

Las laderas están formadas por facies de Tierra de Campos y de Villalba de Adaja.



En este nivel, hay un valle en la ladera, causado por el descenso de las aguas del arroyo autóctono del manantial de la Fuente del Sol. Justo encima de la fuente del manantial, ladera arriba, hay un corte donde se puede ver el conglomerado de material aluvial (**Fotografía 19**).

Ver **Fotografías 17-20**

Fotografía 17. Cerro Calderón



Fotografía propia. Febrero 2016

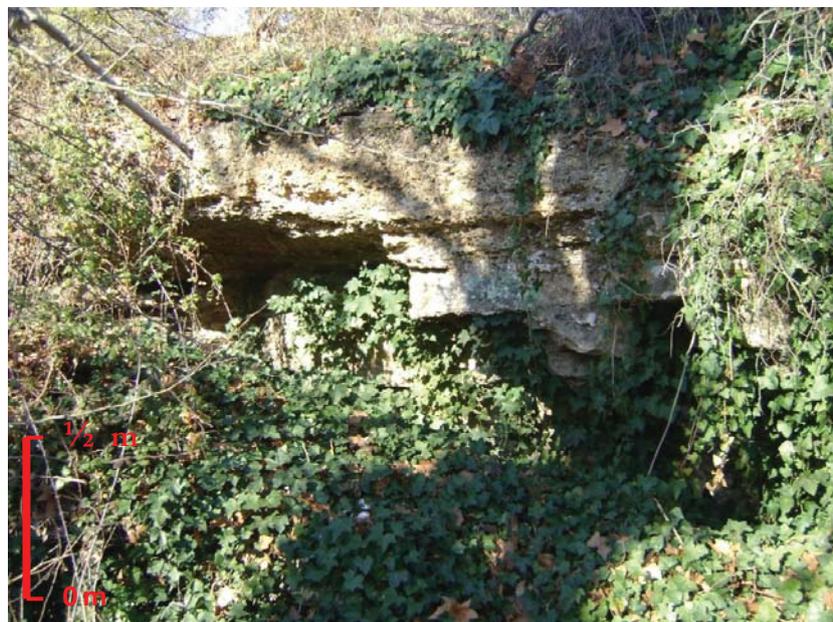
Fotografía 18. Terraza de La Galera a la derecha y relieves digitados



Fotografía y elaboración propia. Febrero 2016



Fotografía 19. Fuente el Sol, encima del manantial



Fotografía propia. Diciembre 2015

Fotografía 20: Terraza Huerta del Moro



Fotografía propia. Diciembre 2015



- **Cerro de Las Contiendas:**

Formada por las terrazas de nivel II, III y en menor medida la IV. Ha sido separado del Cerro de la Maruquesa por el arroyo la Merced y del cerro de las Gallineras por el arroyo Madre, dejando pendientes en este lado de más de 24°. Sin embargo la ladera norte es muy suavizada, hasta llegar a la Avenida Gijón, teniendo una pendiente de unos 3°. El nivel II son dos pequeños cerros mientras que la superficie del III es una planicie. Y el nivel IV es una pequeña llanura a media ladera adherida a la parte oriental de la terraza III.

Los materiales de la superficie son gravas cuarcíticas del Cuaternario, (Pleistoceno superior en el nivel II y III y medio en el nivel IV), y las laderas están formadas por las facies de Tierra de Campos y Villalba de Adaja.

Fotografía 21. Conjunto de Las Contiendas



Fotografía propia. Diciembre 2015. Elaboración propia

- **Cerro de La Gallinera**

Está formado por cuatro niveles de terraza. Teniendo mayor altitud la terraza más occidental (775m), que es la del nivel II y descendiendo en altitud hasta un rellano del Parque del Mediodía donde se encuentra la terraza V (719 m.). Las laderas del este son las más acusadas, rozando los 24 ° de pendiente y el Pisuerga la esta zapando cerca de Arturo Eyries. Se puede ver algún afloramiento de depósito de la terraza III en alguna ladera (**Fotografía 22**). Las laderas tienen materiales de las facies de Tierra de Campos y de Villalba de Adaja, la edad de los depósitos de gravas cuarcíticas del Pisuerga va desde el Pleistoceno inferior en el nivel II hasta el Pleistoceno medio en el nivel V.



Fotografía 22. Terraza. Calle Profesor Adolfo Miaja de la Muela



Fotografía propia. Junio 2016

Fotografía 23. Cerro de La Gallinera (actual Parquesol)



Autor: José Luis C.(2012). Fuente: Panoramio. Google Earth. Elaboración propia.

- **Cerro de Las Raposas**

Es un pequeño cerro que está separado de la Flecha por el arroyo Biobala y de la Gallinera por un pequeño valle ocupado por el final de la calle Manuel Jiménez Alfaro. Su superficie es plana. Formado en superficie por gravas cuarcíticas del Pleistoceno medio (**Fotografía 24**) sus laderas por las facies de Tierra de Campos y Villalba de Adaja.



Fotografía 24. Las Raposas



Fotografía propia. Diciembre 2015. Elaboración propia

- **Terraza de La Flecha**

El núcleo urbano de la Flecha, perteneciente a Arroyo de la Encomienda se encuentra en buena medida ocupando la terraza VI, esta apenas se puede ver porque las construcciones lo tapan, pero sí se percibe un pequeño rellano con sus laderas ocupadas todas ellas por viviendas. En la Plaza de Toros se puede ver un pequeño llano de arboles correspondiente a esta terraza.

Los materiales del depósito son gravas del Pleistoceno medio y las laderas están formadas por facies de Tierra de Campos y Villalba de Adaja.

4.1.1.2. Terrazas medias y altas del este

Son un conjunto de terrazas tanto del Esgueva como del Pisuerga y se encuentran en el margen izquierdo del Pisuerga

- **Terraza Casa Santa**

Es una terraza colgada que se encuentra junto a la VA-30, es la única terraza del nivel III del margen este del Pisuerga. Sus escarpes son muy pronunciados entre 5° y 16 ° de pendiente que llegan directamente hasta la terraza VI. Los materiales son gravas como se



puede ver en la **fotografía 25**. El mapa geológico no da información sobre la edad ni los materiales de la misma, pero al tener un nivel III puede ser del Pleistoceno inferior.

Fotografía 25. Casa Santa. Terraza nivel III



Fotografía propia. Abril 2016.

- **Terraza de las Flores**

Es un pequeño cerro correspondiente a la terraza IV, tiene una altitud de 735 m. Las laderas del norte son mucho más suaves y regularizadas que las del sur, teniendo estas un mayor escarpe de casi 8° mientras que las del norte 4° aproximadamente. Esta terraza se formó a modo de resalte causada por la incisión del antiguo Esgueva, mencionado anteriormente, en su parte meridional (García Fernández, 2000) y la incisión posterior por su parte septentrional de los dos ramales oficialmente conocidos del Esgueva.

Está formada por un depósito de gravas cuarcíticas y de caliza del Pleistoceno medio y las laderas por las facies de Tierra de Campos.



Fotografía 26. Las Flores



Fotografía propia. diciembre 2015

- **Cuesta del Tomillo- Valdechivilla**

Pertenece a la terraza número VI. Es un conjunto que está dividido en varias partes:

Una de ellas es la que se encuentra entre Fuente La Mora y la trinchera creada para atravesar el canal del Duero (terrazza de Valdechivilla). En una de las laderas, la meridional se encuentra la famosa Fuente de la Mora. La segunda va desde el canal del Duero hasta la Ronda Norte el cual es atravesado en parte por la Carretera de Renedo. La tercera es un pequeño cerro de 712 m, que se encuentra entre la Ronda Norte y las vías de tren Madrid-Irún.

Es el resultado de la incisión del Esgueva por su parte más meridional y del Pisuerga en su parte septentrional.

Está formado por una superficie plana de gravas cuarcíticas y de caliza del Pleistoceno medio, el tamaño de las gravas es mucho menor que el de otras terrazas, (**fotografía 28**) y sus laderas están formadas por las facies de Tierra de Campos del Terciario.

La erosión de origen antrópico ha hecho que la Cuesta del Tomillo sea un cerro muy desgastado.



Fotografía 27. Corte de la terraza VI (Esgueva). Canal del Duero.



Fotografía propia. Febrero 2016

Fotografía 28. Cantos del escarpe del canal del Duero



Fotografía y muestra propia.



- **Pajarillos Altos-San Isidro-Canterac**

La terraza VI, tiene el mismo nivel que la Cuesta del Tomillo, aproximadamente esta a la misma altitud (entre 714 y 712), lo que hace indicar que el Esgueva que pasa entre ambos conjuntos fue el que los separó. Además son el resultado de la incisión del Pisuerga en el centro del valle.

La parte superior de la terraza es una gran llanura que aparentemente se une al glacis V y por eso lo llaman Páramo de S. Isidro. Se dice aparentemente porque está separado del glacis por una pequeña depresión del antiguo Esgueva (ver el corte de la **Figura 33**).

Las laderas tienen una pendiente baja, solo en algunos puntos alcanzan 8° y unen directamente la parte superior con la terraza baja.

La llanura de su superficie está formada por gravas cuarcíticas del Pleistoceno medio, con un 20% de calizas.

El depósito superior son gravas cuarcíticas del Pleistoceno medio no tiene facies del Terciario puesto que sus laderas occidentales se juntan con la terraza baja y estas están formadas en su totalidad por depósito de gravas.

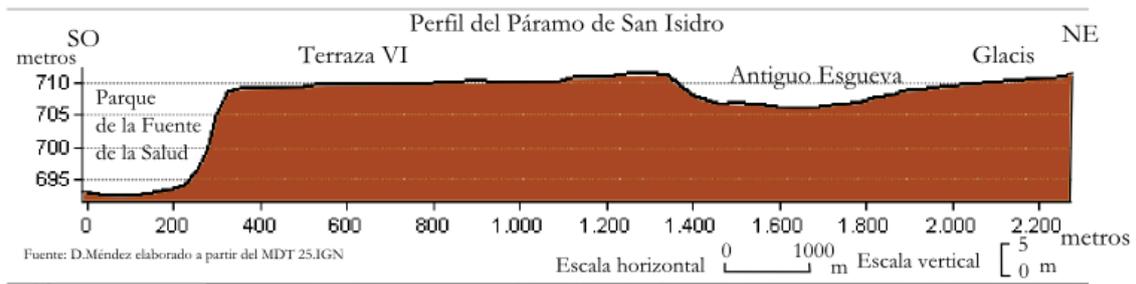
Fotografía 29. Pajarillos altos



Fotografía propia. Diciembre 2015



Figura 33. Corte topográfico del llamado Páramo de San Isidro



- **Arcas reales y Pinar de Jalón**

Está separado de Canterac por el antiguo trayecto del Esgueva mencionado anteriormente, pero la latitud es bastante menor, rondando los 700 m. La terraza está cortada por el arroyo Espanta y su prolongación hacia el sur se adentra en el manto eólico del Pinar de Antequera donde se percibe un escarpe en el interior del pinar. Los materiales son los mismos (gravas cuarcíticas del Pleistoceno medio y no tienen facies).

4.1.1.3. Terrazas baja: Nivel VII

La terraza baja tiene una altitud de entre 699-680 m. (desde los 9 m sobre el Pisuegra hasta la llanura de inundación). Es la terraza más baja y donde se encuentra la mayor parte de la ciudad. Se distingue por ser una gran llanura más o menos horizontal que bordea al Pisuegra por sus dos márgenes. Ver análisis de imágenes (**Fotografías 30-33**). No es horizontal del todo, a pesar de que su pendiente tan solo sea de menos de 2°, porque al ser longitudinal al valle, se corresponde con la pendiente del río y por lo tanto está inclinada hacia el sur, de manera que a partir del barrio la Rubia el Pisuegra baja un nivel más y esta terraza descende en altitud por debajo de los 690 m en ambos márgenes y la llanura de inundación queda por debajo de los 680m, un nivel más bajo. En el mapa no se ha considerado este escalón porque es muy progresivo, sin escarpe alguno y la diferencia entre ambos lados de la curva de nivel que lo divide (por el barrio la Rubia) es de tan solo unos 2 m aproximadamente y con una pendiente de 0,14°. Esta terraza penetra en el manto eólico del Pinar de Antequera.



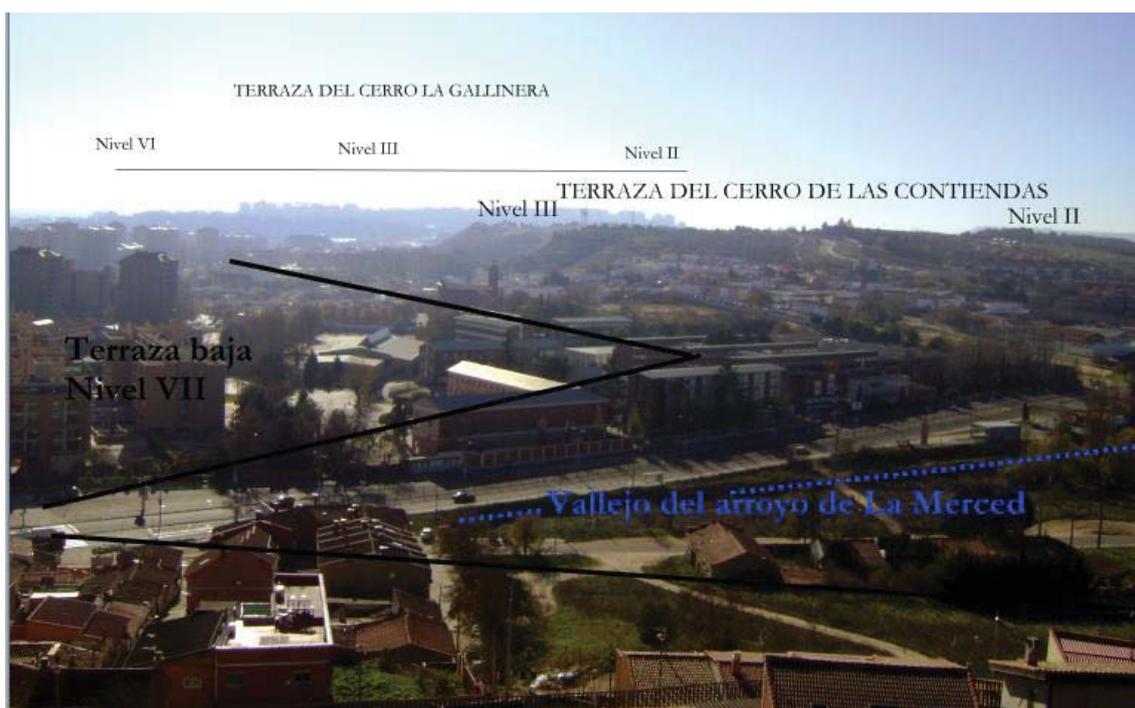
Está formado por gravas cuarcíticas sueltas y pertenece al Pleistoceno superior.

Fotografía 30. Terraza baja vista desde el cerro de la Maruquesa



Fotografía propia. Diciembre 2015

Fotografía 31 Valladolid desde el Cerro de La Maruquesa



Fotografía propia. Diciembre 2015

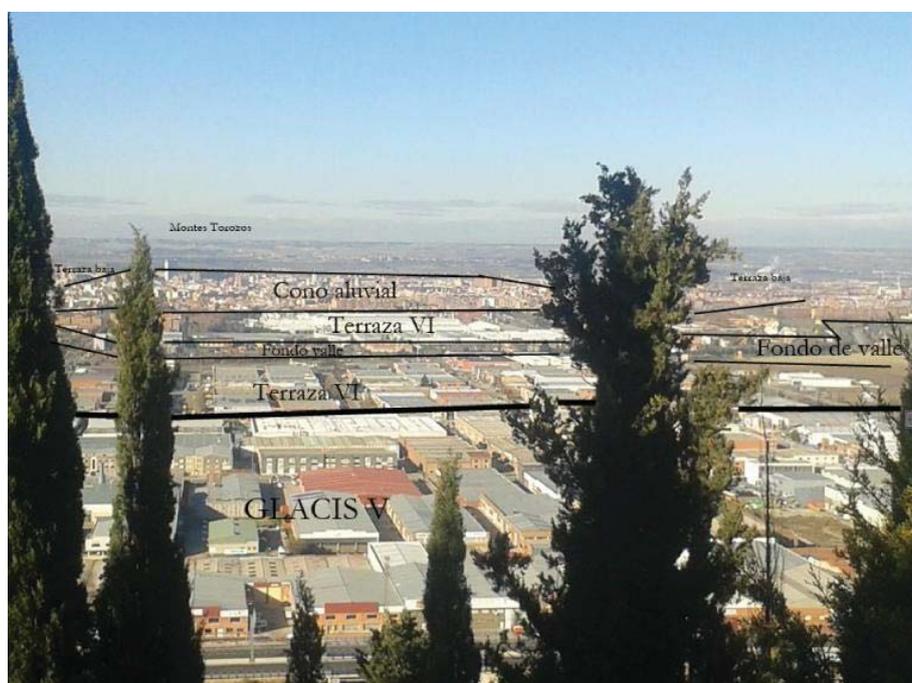


Fotografía 32. La Vega desde el Cotarrón de la Horca



Fotografía propia. Marzo 2016

Fotografía 33. Valladolid desde el Cerro S. Cristobal



Fotografía propia. Mayo 2015



4.1.2. Abanicos Aluviales del Esgueva

Durante el Pleistoceno superior el río Esgueva depositó mucho sedimento, formando un abanico aluvial y a la vez que depositaba y formaba este abanico al no poder ir canalizado se dividía en brazos. (**Ver capítulo 5**). El abanico aluvial más septentrional tiene un ápice que comienza aproximadamente en el lugar donde se dividía en brazos (canal del Duero), discurre por el valle del Esgueva y se expande cuando llega al valle del Pisuerga. Hay otro abanico aluvial más antiguo al sur del anterior, causado por el antiguo Esgueva, mencionado anteriormente.

Varios son los motivos que demuestran la existencia de estos abanicos aluviales:

- El desplazamiento del Pisuerga hacia el oeste por la acumulación de sedimentos en la margen oriental depositados por el Esgueva, lo que deja entrever la forma de cono del abanico. (**Ver figura 34**).
- El desnivel que tiene desde su proximidad al ápice hasta el Pisuerga es mucho mayor que en la terraza baja (7 m aprox. en un abanico y 5 m aprox. en el abanico meridional. Mientras en la terraza baja el desnivel es de 1m), esto hace que el Esgueva llegue al Pisuerga guiado por esa pendiente de 6 m y no vaya hacia el sur por la terraza baja. **Ver figura 35**.
- La existencia de dos o tres ramales del Esgueva, algo típico de un abanico aluvial (se explicará en el **capítulo 5**).
- La obturación del Pisuerga, esto hace que aguas arriba se haya incrementado la sinuosidad, y aguas abajo adquiera un trazado más rectilíneo.

Los materiales que forman los abanicos aluviales son gravas de cuarcitas del Pleistoceno superior.



Figura 34. Curvas del río y forma de los dos abanicos aluviales



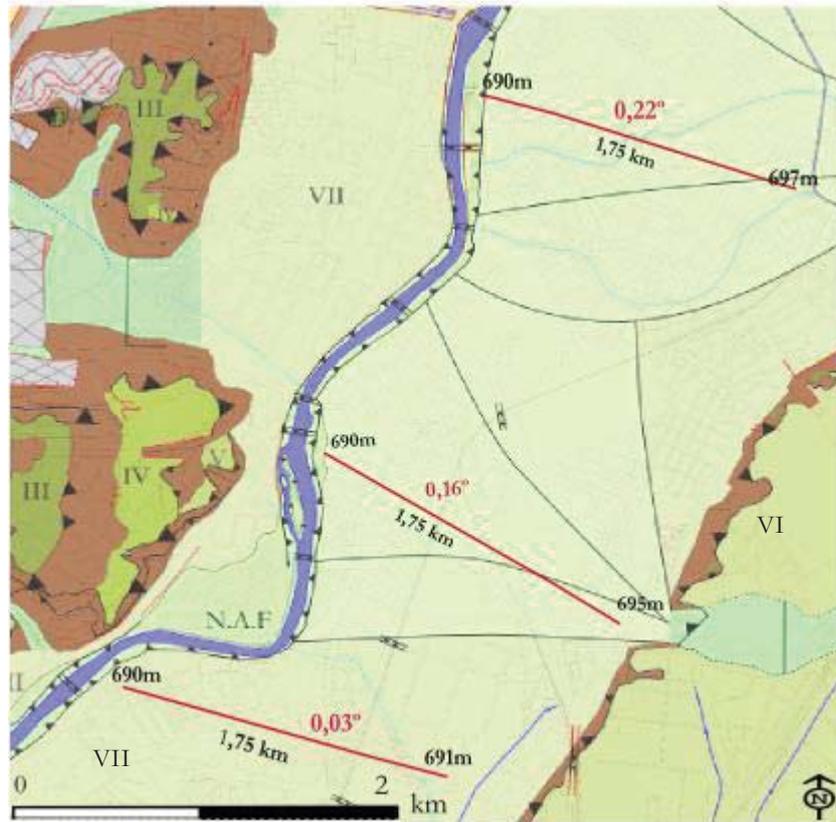
0 2 km



Elaboración propia a partir del vuelo fotogramétrico PNOA 2014. IBERPIX.



Figura 35. Diferencia de altitudes



	Terraza fluvial. Nivel 2		Terraza fluvial. Nivel 3		Terraza fluvial. Nivel 4		Terraza fluvial. Nivel 5		Terraza fluvial. Nivel 6
	Terraza fluvial. Nivel 7		Llanura de inundación		Fondo de valle		Abanico aluvial		Valle con forma de cuna
	Valle de fondo plano		Área deprimida		Límite supuesto de área deprimida		Antiguo ramal de la Esgueva		
	Barrancos de incisión lineal								
	Ladera de terraza		Laderas entre 50 y 20 metros		Laderas entre 20 y 10m		Laderas menores de 10 m		Escarpe, terraplén
	Escarpe o terraplén artificial		Levée artificial		Superficie con formas resultantes de la acción antrópica		Tramo de arroyo entubado		Antigua gravera incorporada al tejido urbano
	Curso fluvial		Arroyo		Canal o acequia		Fuente de manantial		Línea de ferrocarril
	Puente		Tejido urbano						

Elaboración propia a partir de los datos del Mapa Topográfico Nacional de España. IBERPIX.IGN.

La Esgueva al discurrir por un abanico aluvial tenía varios ramales aunque oficialmente reconocidos son dos:



- El Ramal del Norte: se dividía del ramal sur más o menos donde se encuentra ahora el cruce con el canal del Duero, cerca de Renedo, en el Puente del Emperador que después se llamó Puente la Reina (desaparecido). A partir de este punto discurría casi paralelamente al ramal del Sur. Pasaba por lo que actualmente es los Santos Pilarica donde todavía quedan restos del lecho (**Fotografía 34**), cruzaba el ferrocarril en la actual Plaza del Aviador Gómez del Barco, llegaba al Prado de La Magdalena donde hubo alguna derivación artificial donde actualmente está el Parque de Los Viveros, como figura en algún mapa histórico (Martín, A., 1911) e incluso había algunos meandros (Bentura Seco, 1731), cruzaba el Paseo del Prado de La Magdalena por la Antigua Facultad de Ciencias, hasta la c/ Paraíso, pasaba por la Iglesia de Sta. María de la Antigua, Plaza de La Libertad, Plaza Cantarranas, Plaza del Val hasta la Plaza de Poniente para desembocar en el Pisuerga bajo la Rosaleda donde actualmente hay un gran desagüe enrejado.
- El Ramal del Sur discurría desde el punto anterior del canal del Duero hasta el puente de las vías del Ferrocarril (Puente Encarnado), por donde actualmente está el Esgueva, y giraba a la izquierda, pasaba por Vadillos, Circular, Nicolás Salmerón, Plaza Madrid, cruzaba Miguel Iscar, cruzaba la calle Santiago y desembocaba siguiendo más o menos la calle Doctrinos donde se encuentra el puente Isabel La Católica.

La incisión de los ramales del Esgueva en el abanico septentrional generaron unas lomas denominadas motas que se perciben en las ligeras cuestas de algunas calles de la ciudad (Bajada de La Libertad, Plaza del Rosarillo...). En el modelo digital del terreno se percibe de color más oscuro, los dos ramales del Esgueva y entre medias las motas. En la **Figura 36** hay que fijarse en el interior de los pares de rayas azules para observar el color negro o más oscuro que es el de menor altitud y por donde pasaban los ramales antiguos, y se ha señalado también el fondo de valle del antiguo río, en la parte inferior. Posible tercer Ramal: Según algunos autores como Martín González (1945, p.254) o Wattenberg (1975, p.35) hubo tres ramales. Federico Wattenberg lo asegura, e incluso incluye planos antiguos con un tercer ramal, sus deducciones se basan, como el explica, en el desarrollo de las curvas de nivel a 1:5000 y algunos topónimos de calles. Este ramal hipotéticamente vendría cerca de Chancillería, cruzaría hasta San Pablo e iría por San Quirce hasta desembocar en el Pisuerga en la actual Playa de las Moreras (Wattenberg, 1975). Además según este autor se tiene constancia de algunos arroyos que discurrían por este sector que desembocaban en alguno de los ramales del Esgueva.

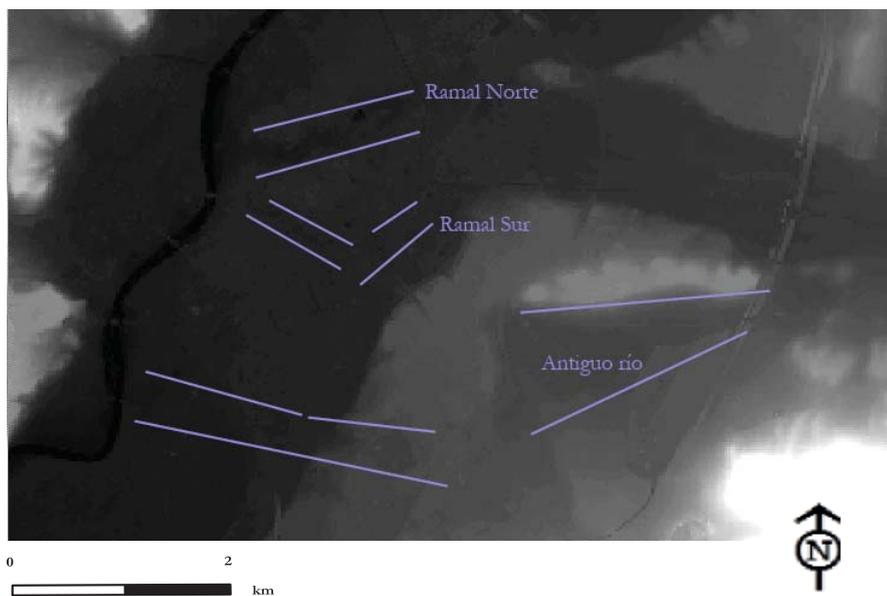


Fotografía 34. Restos del antiguo Ramal del Norte del Esgueva, ocupado por vegetación herbácea seca de ribera.



Fotografía tomada en diciembre 2015

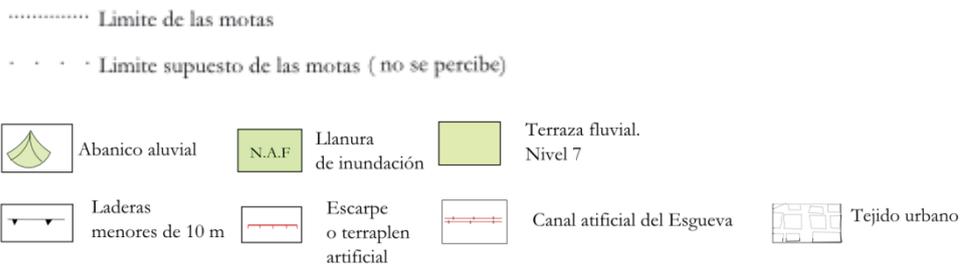
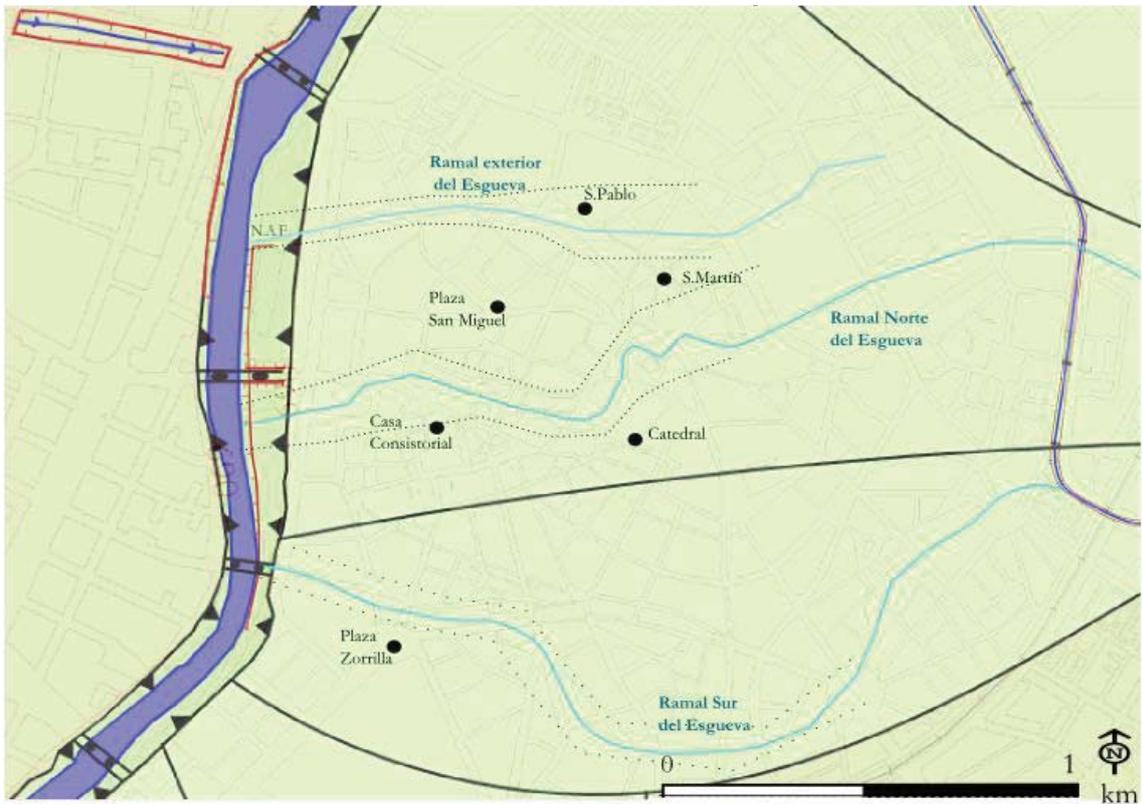
Figura 36 Representación de los antiguos lechos del Esgueva



Fuente del raster. MDT 25: Centro Nacional de Información Geográfica. CNIG .IGN. Elaboración propia.



Figura 37. Representación de los tres ramales del Esgueva



Elaboración propia.

Información del Esgueva: Ramal Norte y Sur : Coello (1852) y Ortega y Morales (2005)

Ramal exterior: Wattenberg (1975)

Según García Fernández (2000) hay tres motas: La de Poniente, Universidad y San Miguel Pero realmente la de la Plaza Universidad y Poniente pertenece al mismo conjunto así que se resumirá en dos motas separadas por los ramales de las Esguevas (**Figura 38**):

- Plaza de Martí y Monsó (se percibe en la cuestecilla de la calle Alonso Villasbrille entre ambos brazos y se prolonga por la Plaza Mayor (obsérvese que la Casa Consistorial tiene un piso mas por la Plaza la Rinconada donde está el Registro y



sus dos calles laterales bajan cuesta, lo que indica que la Plaza Mayor está en una mota), Fuente Dorada (ascenso por Bajada de la Libertad), Catedral (cuesta de la calle Arribas junto a la puerta de la Catedral y por detrás de la misma cuesta de la C/ Arzobispo Gandásegui , indica que la catedral esta en el borde de la mota) la continuación de la misma es indefinida pero se supone que sigue entre los dos ramales del Esgueva.

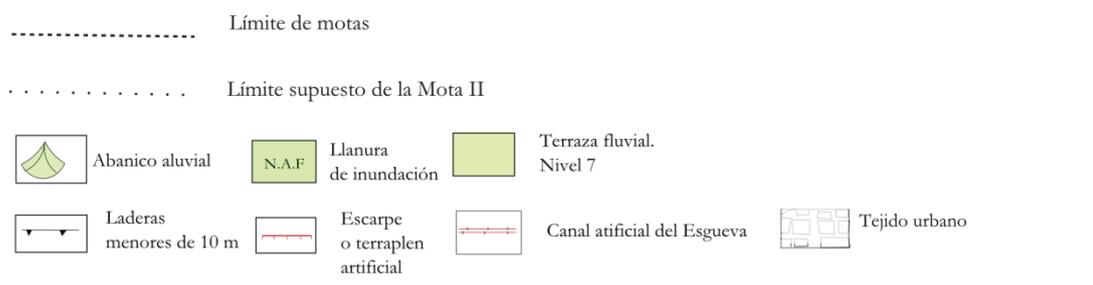
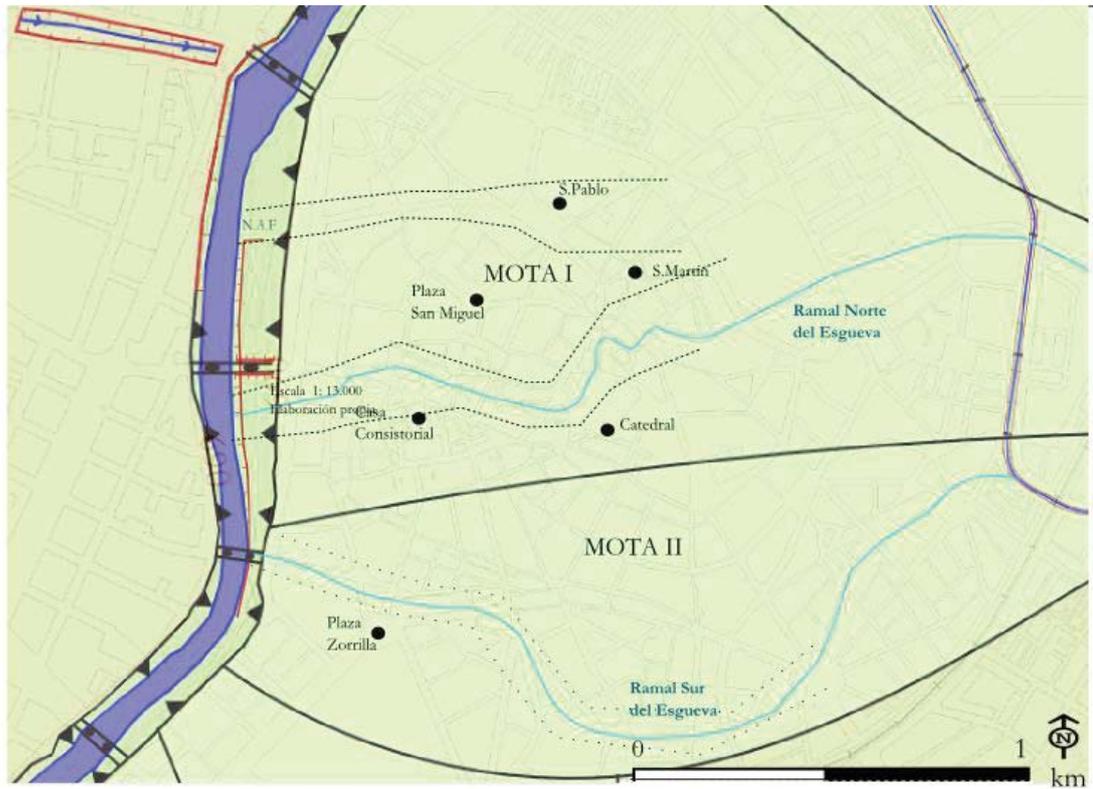
- La otra en la Plaza San Miguel (cuestecilla de la Plaza del Rosarillo y S.Ignacio esquina S. Quirce).
- Si se tiene en cuenta que solo hubo dos ramales, el resto de relieves quedarían fuera del interior de los brazos del Esgueva como la cuesta que hay en la calle S. Isidro Polo (barrio de San Nicolás) y por lo tanto no se pueden llamar motas porque presentan una continuidad y no han sido dejados en resalte por ningún río.

Pero la calle San Quirce, por donde se mencionó anteriormente que podría haber pasado un tercer ramal, se encuentra en un vallejo entre dos motas: la de San Miguel y la del Barrio de San Nicolás (anteriormente explicado) lo que indica que no es sorprendente que sí pudiera existir este ramal y así lo indican algunos autores.

Las motas han sido rebajadas al tapar los cauces de los antiguos ramales levantando la ciudad y por eso en muchos casos no se perciben. De ahí que la Casa Cervantes en Miguel Iscar esté en un nivel mucho más bajo que la propia calle, debido a que en el patio de la casa se ha mantenido el nivel original del Esgueva.



Figura 38. Motas del centro de la ciudad



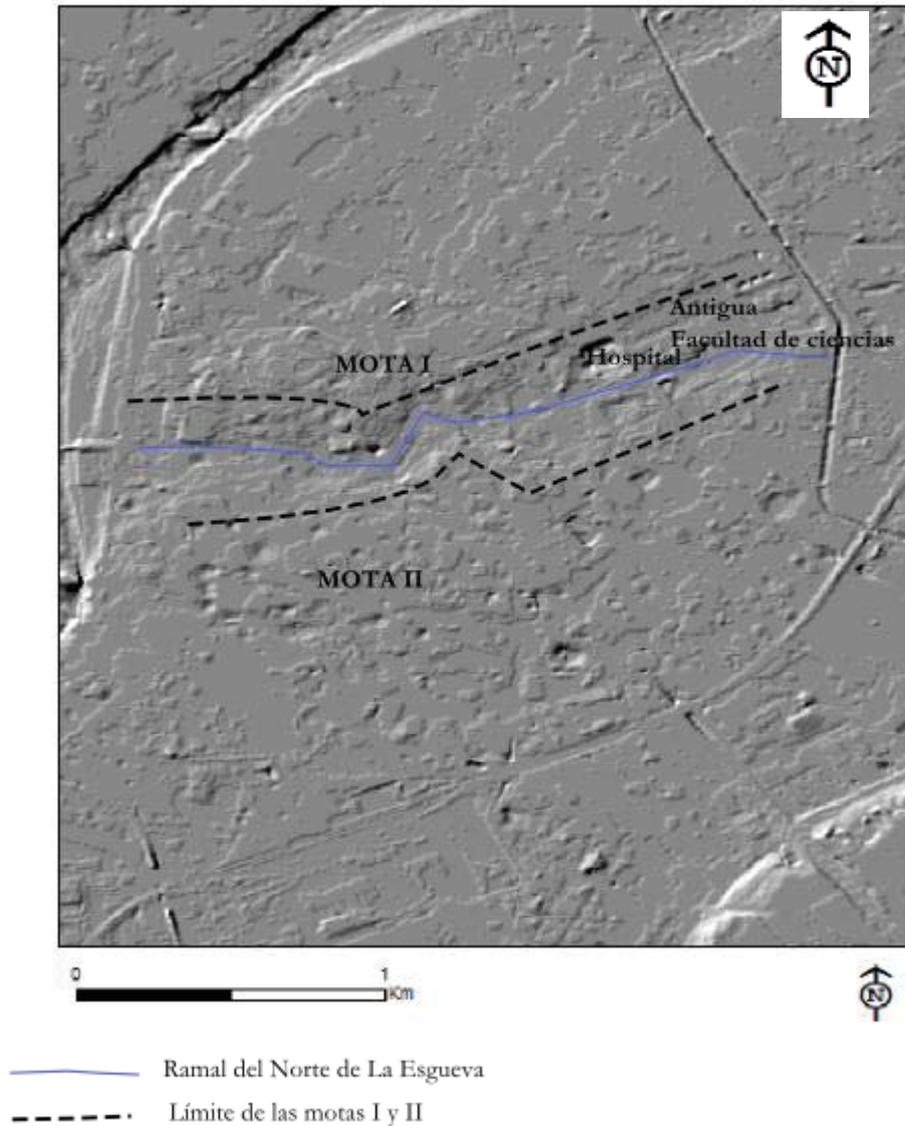
Elaboración propia.

Información del Esgueva: Ramal Norte y Sur : Coello (1852) y Ortega y Morales (2005)

En la **figura 39** se puede observar que en el mapa de sombras se percibe la depresión por donde circulaba el Ramal del Norte del Esgueva dentro del abanico aluvial, y las motas I y II que lo rodean.



Figura 39. Antiguo lecho del Ramal del Norte de la Esgueva



Elaboración propia a partir del MDT 25 del CNIG.

4.1.3. Llanuras de inundación

Están formadas por el lecho menor de los ríos, se podría decir que es donde llegan los puentes desde una ladera del río hasta la otra, pero en algunos casos va mucho más allá, como es el caso de Soto de Medinilla y La Overuela. En estos lugares la llanura de inundación es muy ancha sometida a la dinámica meandriforme del río y hay dos lugares de esta zona formados por antiguos islotes del río que actualmente han quedado adheridos a la orilla, en Santovenia de Pisuegra y En el Cabildo (**Figura 40**).



El Pisuerga baja un nivel a partir del término municipal de Arroyo de la Encomienda, encontrándose la llanura de inundación entre los 680 y 670 m, mientras que en la ciudad está entre los 690 y 680 m.

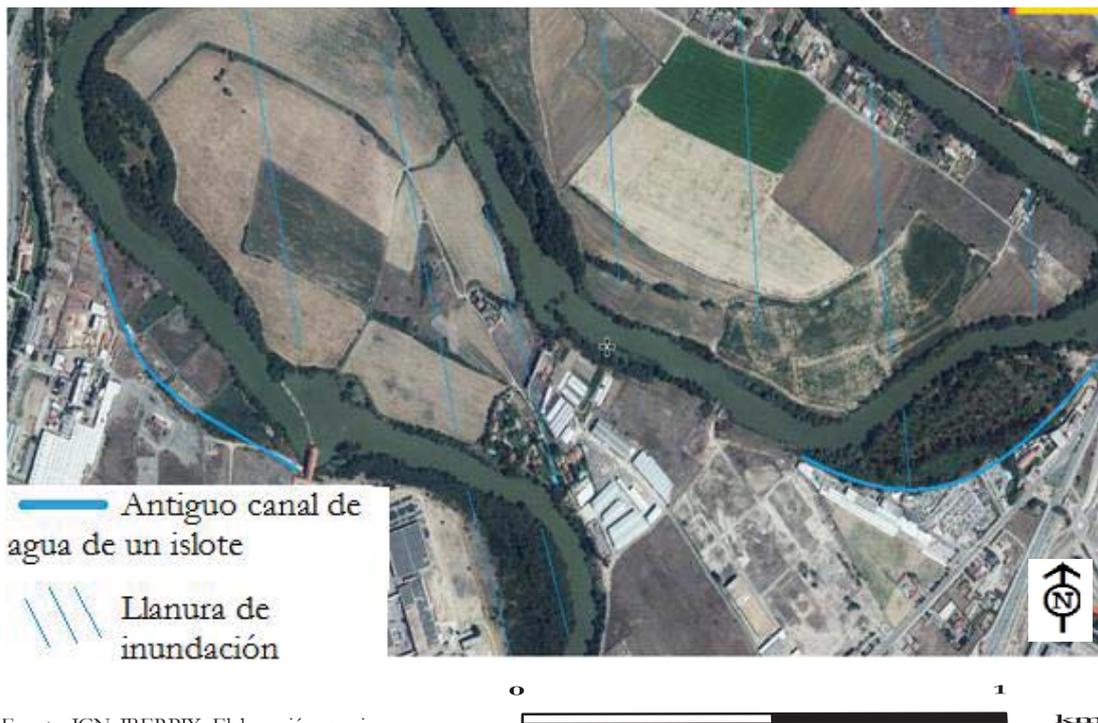
La llanura de inundación del Pisuerga es escalonada, algunos de esos escalones son artificiales para evitar desbordamientos, pero en todo caso en el borde del canal de estiaje hay un escarpe sometido a las subidas y bajadas del nivel del agua. (Fotografía 35).

En cuanto a la llanura de inundación del Esgueva, como es un canal artificial, esta es antrópica en la parte del canal.

La parte más alta de la llanura de inundación del Pisuerga de la ciudad está formada por gravas cuarcíticas de matriz areno-limosa del Pleistoceno superior. Pero la parte más próxima al canal de estiaje del río está formado por aluviones del Holoceno.

En general son materiales finos y las gravas tienen un diámetro muy pequeño.

Figura 40. El Pisuerga a su paso por La Overuela, El Cabildo y Santovenia de Pisuerga



Fotografía 35. Llanura de inundación escalonada del Pisuegra. La Rosaleda



Fotografía propia. Marzo de 2016

4.1.4. Vallejos y fondos de valle

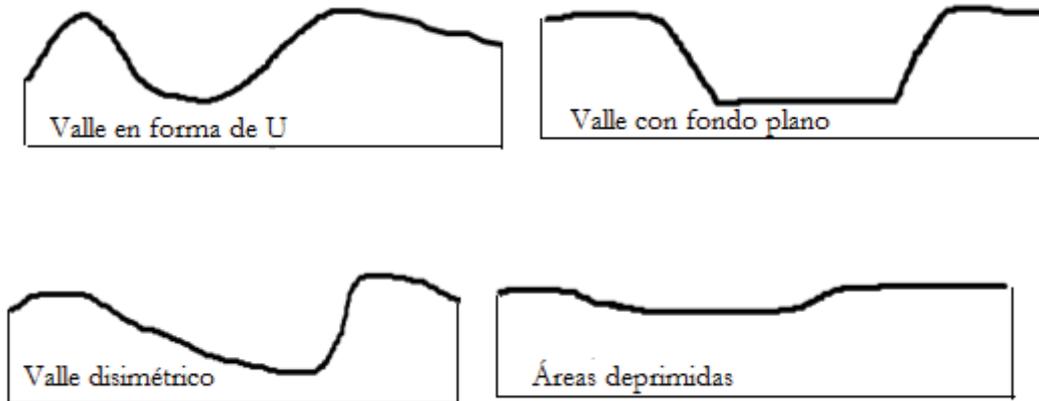
Son pequeños valles de erosión formados por un fondo de sedimentos fluviales de limos arcillas y gravas de cuarcita del Pleistoceno superior y del Holoceno, por lo que es lo mas reciente.

Pueden tener forma de “U” el cual recibe aportes de materiales de ladera, puede tener el fondo plano, en este caso es un arroyo que ha tenido gran capacidad de transporte de materiales; o irregular, en cuyo caso puede ser debido a la erosión diferencial y la erosión de los materiales más blandos por el arroyo.

Otro tipo de vallejos detectados en Valladolid son algunos de muy poca profundidad que no se les ha denominado vallejos sino áreas deprimidas porque simplemente son áreas que siguen un antiguo o actual curso fluvial que están ligeramente más bajas, pero no suelen tener más de 5 m de profundidad, y a simple vista es difícil percibirlo porque o bien la construcción lo dificulta o la ausencia de empinados escarpes dificulta su percepción. Por ejemplo la depresión del arroyo Espanta que ni siquiera se representa en el mapa geológico o el antiguo Esgueva, el cual sí tiene representación en el mapa geológico.



Figura 41. Esquemas de los tipos de valles cartografiados



Elaboración propia

Algunos arroyos han creado estos vallejos y actualmente están desaparecidos como el arroyo que aisló La Huerta del Moro generando un valle muerto y colgado (**Fotografía 36**). Otros vallejos de este tipo han sido ocupados por vías de comunicación como en un tramo de la A.-62 o la Ronda Norte.

Otro vallejo muerto es el de Aranzana, en cuyo lateral ha sido construida la VA-30, este vallejo no tiene arroyo porque la intervención humana lo ha hecho desaparecer. Se puede observar este valle en la depresión que tiene la avenida de la Aranzana al cruzarlo en dirección a la Flecha justo después de descender el puente que cruza la VA-30, antes de la rotonda.

Todos los vallejos tienen una ligera pendiente, de manera que la parte más próxima a los páramos tienen una altitud mayor que va descendiendo según se acercan al Pisuerga o a otras partes más bajas, por eso, por ejemplo la Avenida Gijón, que va por el valle del arroyo de La Merced, desciende una cuesta hasta llegar al Puente Mayor.



Fotografía 36. Valle muerto entre Las Cañadas y Huerta Moros



Fotografía propia. Diciembre 2015

Los vallejos más importantes son los siguientes:

- Valle del Esgueva: está ocupado por el abanico aluvial pero es el valle que separa la terraza de los Pajarillos Altos de la Cuesta del Tomillo. En la calle Universo se puede observar este valle (**Fotografía 34**).
- Antiguo Esgueva: es un valle poco profundo con algún escarpe en el Barrio de Buenos Aires (cerca de la Cañada de Fuente Amarga). Separa la terraza del barrio de Las Flores del glacis del páramo de Cuesta Larga-Las Yeseras. Viene siguiendo el antiguo cauce del Esgueva anteriormente explicado que generó el abanico aluvial meridional. Va desde el actual Esgueva, pasando por el sur de la terraza del barrio Las Flores hasta llegar al Hospital Río Hortega y terminar en la terraza baja en las Delicias en el Colegio Zambrana (**Fotografía 37**). Su fondo está formado por materiales aluviales como cantos del Holoceno y Pleistoceno superior.
- Valle del arroyo Berrocal: este arroyo nace en las laderas de Torozos, cerca de Fuensaldaña pero en el término de Valladolid y recorre un valle disimétrico atravesando el glacis. Divide las terrazas del Berrocal y del Carrizal para desembocar en el Pisuerga bajo el canal de Castilla, la N-620 y la calle Títulos. En su tramo más próximo a la cabecera se denomina también arroyo de Valdecarros. Su fondo está relleno de material aluvial del Pleistoceno superior y del Holoceno.



- Valle del arroyo de la Merced, el arroyo nace cerca del vertedero municipal y desembocaba en el Pisuerga junto al Puente Mayor, pero su tramo final fue aprovechado para instalar el canal de desagüe de la dársena del canal de Castilla. Su vallejo es ancho y de fondo plano y separa las terrazas de Las Contiendas y La Maruquesa. En su fondo aflora la facies de Villalba de Adaja.
- Valle del arroyo Madre: este arroyo nace también en los Montes Torozos, cerca de Zaratán. Llega a la ciudad logrando separar las terrazas de la Gallinera y Las Contiendas. En su fondo se encuentran las facies de Villalba de Adaja.
- Valle del arroyo Biobala: el arroyo nace en los Montes Torozos, recorre el glacis y separó las terrazas de Las Raposas de la de La Flecha. En su fondo se encuentran afloramientos de las facies de Villalba de Adaja.
- Valle del arroyo Espanta: el Arroyo Espanta proviene de la Cisterniga y desembocaba en el Pisuerga, cerca del Puente de la División Azul, antes de ser canalizado.

Fotografía 37. Fin del valle del antiguo Esgueva



Fotografía propia. Diciembre 2015

Fuente de la edad de los materiales explicados en este apartado es: DEL OLMO et al (1982) *Mapa geológico de España. 1:50.000*. I.G.M.E. I.M.I.N.S.A Madrid. Hojas 343,16-14 y 372, 16-15.



5. ¿CÓMO HA LLEGADO ESTE VALLE A SER LO QUE ES? FORMACIÓN DEL VALLE DEL PISUERGA EN VALLADOLID.

El valle del Pisuerga es un valle ancho y disimétrico. El Pisuerga a su paso por Valladolid se encuentra en su tramo más bajo a unos 15 km aproximadamente de su desembocadura en el Duero, esto significa que su colector base está muy cerca y por lo tanto la capacidad de erosión es bastante más baja que en aguas arriba, por lo que su incisión no es muy profunda y el valle es muy ancho (García Fernández, 2000). Además al estar tan cerca el Duero, el municipio ocupa parte del valle del Duero, influenciado por la presencia del Cega y Adaja. Estos dos últimos discurren por el sur del municipio. El Cega limita con el municipio de Viana de Cega durante unos 270 m. (casa de Pinarillo) y el Adaja con Villanueva de Duero durante más de 1,5 km en la Urbanización los Doctrinos. Ambos muy cerca de su desembocadura en el Duero, el cual atraviesa el municipio en el barrio de Puente Duero y los pinares de Antequera y Esparragal además de hacer frontera con Simancas durante unos 9 km. En el mapa geomorfológico solo aparece la parte correspondiente a la ciudad, que es la confluencia del valle del Pisuerga con el Esgueva como afluente, y es la zona que se va a explicar en este apartado.

El proceso de formación del valle del Pisuerga es similar al proceso de formación de cualquier valle fluvial. Este valle se empezó a formar hace dos millones de años, a finales del Plioceno (Ortega y Morales, 2004, p.682).

Para la formación del valle del Pisuerga en Valladolid, como lo conocemos ahora, han colaborado cinco elementos:

1. El propio Pisuerga con su labor de erosión y sedimentación.
2. Las Esguevas, erosionando, depositando y creando el abanico aluvial que empujó el Pisuerga hacia el oeste.
3. La acción erosiva de la arroyada difusa hacia el fondo del valle (Río Pisuerga) sobre todos los elementos y especialmente en los glacia.
4. Procesos periglaciares.
5. Los arroyos que descienden de los páramos del oeste que han erosionado los sistemas de terrazas.



El proceso es mucho más complejo de lo que parece, pero para entenderlo de forma más fácil y explicarlo visualmente se han elaborado unos gráficos esquemáticos y teóricos sobre la acción del Pisuerga en la excavación del valle (**Figura 42**).

El Pisuerga discurría sobre la superficie de los páramos (**Esquema A**). Durante el Terciario, poco a poco fue encajándose desmantelando los materiales más fácilmente erosionables como las facies de las Cuestas y dejando en resalte los materiales más difíciles de erosionar: las calizas de las plataformas estructurales (**Esquema B**). De esta forma comenzaron a formarse las plataformas estructurales que hoy conocemos. El río sigue erosionando hasta dejar al descubierto los materiales del Astaraciense. (**Esquema C**).

En el Cuaternario la dinámica fluvial ha consistido en periodos donde predominaba la erosión y otros donde predominaba la sedimentación de gravas que ha dado lugar a las diferentes terrazas. Cada cambio de dinámica corresponde a un nivel de terrazas diferente. La erosión y sedimentación depende del colector base (Duero) que a su vez esta dependería de diferentes factores como los cambios climáticos, movimientos tectónicos... Según García Fernández (2000) el levantamiento tectónico de Portugal es una causa de que el Pisuerga tuviese mayor pendiente y excavase en mayor profundidad dejando algunas terrazas en resalte, aunque también la abundancia de caudal de climas fríos dio lugar a un mayor poder de excavación (hasta 4 km de lecho tenía el río) (García Fernández, 2000).

El río se iba encajando y en el Pleistoceno inferior se forman las terrazas más altas como se observa en el **Esquema D**, estas terrazas corresponden al nivel I (Cerro de Calderón). Según cambia la dinámica del río se van formando el resto de niveles de terraza a medida que se va dejando al descubierto los materiales más antiguos (**Esquemas E y F**), aparecen las terrazas de los niveles II y III.

Al mismo tiempo se va formando el glacis y se va creando un sistema de glacis-terrazza que enlaza la ladera de las plataformas estructurales directamente con las terrazas. El origen de los glacis es dudoso porque puede ser por un periodo climático de lluvias intensas y gran arroyamiento en laderas o un periodo climático periglacial en los que la soliflucción causó el descendimiento de masas de derrubios procedentes de las laderas.



Según el mapa geológico en el Pleistoceno medio, aparecen las terrazas IV, V y VI (esquemas G, H, I). En el esquema G se puede observar que el Esgueva deja en resalte una terraza, donde actualmente se ha instalado el Barrio Las Flores.

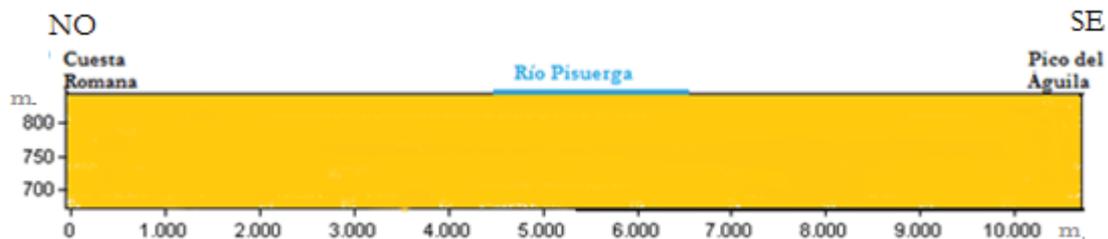
En el Pleistoceno superior se forma la terraza baja del Pisuerga por el desplazamiento del río hacia el oeste causado por el abanico aluvial del Esgueva (Esquema J). En esta terraza se instaló la ciudad.

Entre el Pleistoceno superior y el Holoceno se ha formado la llanura de inundación (Esquema K) con el actual lecho del Pisuerga.

Todo esto ocurre en un proceso complejo en el que actúan otros factores en las que los arroyos por erosión diferencial erosionan los materiales blandos (facies) y logran separar las terrazas del glacis, quedando estas en resalte como si fueran “islotas”.

Figura 42. Esquemas cronológicos de la acción del Pisuerga sobre la formación del valle

1-Terciario Esquema A



2-Terciario Esquema B

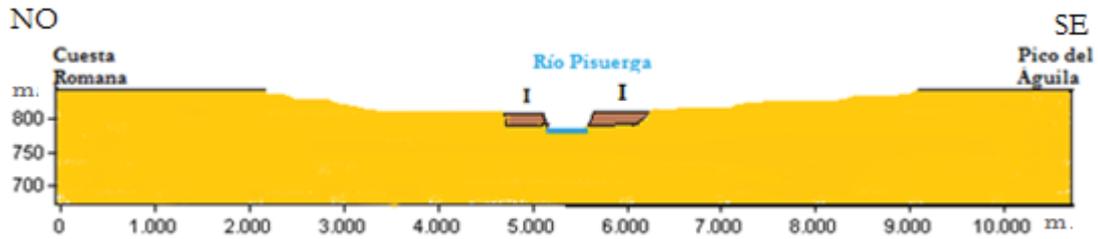


3-Terciario. Esquema C

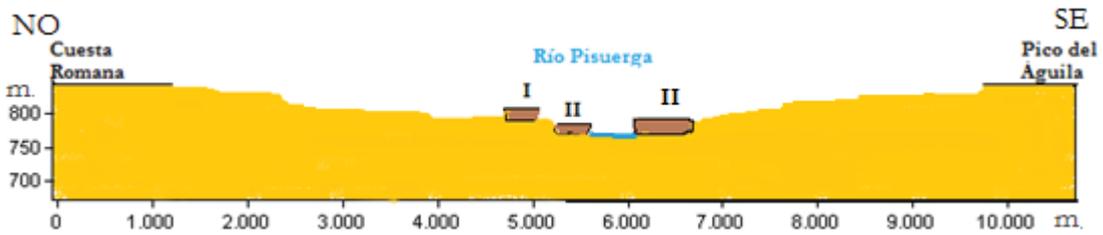




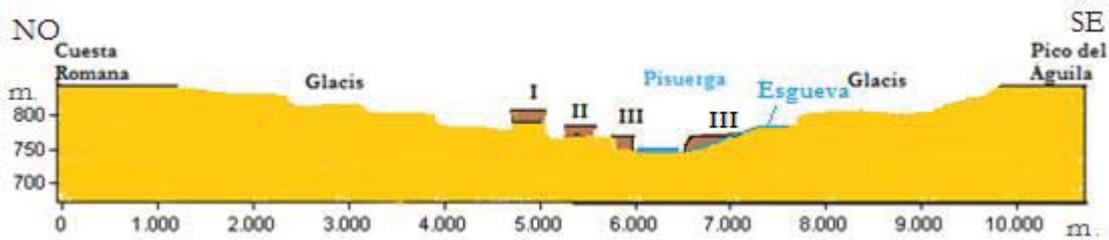
4- Pleistoceno inferior. Terrazas I. Esquema D



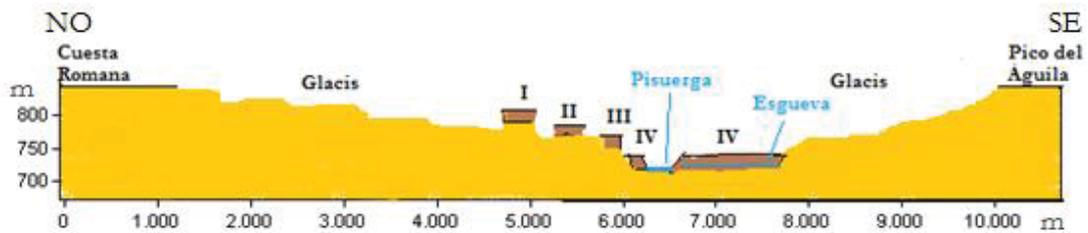
5- Pleistoceno inferior. Terrazas II. Esquema E



6- Pleistoceno inferior. Terrazas III. Esquema F

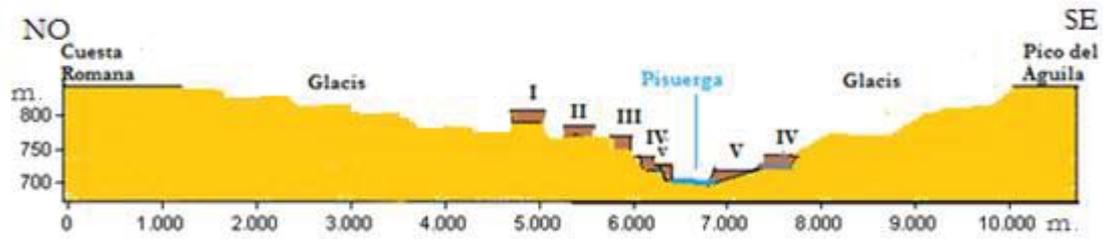


7- Pleistoceno medio. Terrazas IV. Esquema G

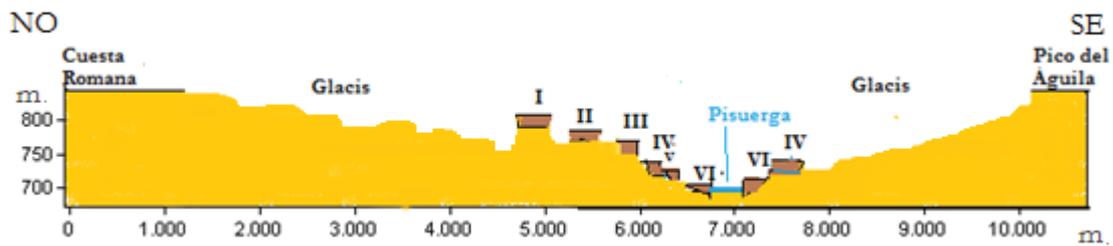


8- Pleistoceno medio. Terraza V. Esquema H

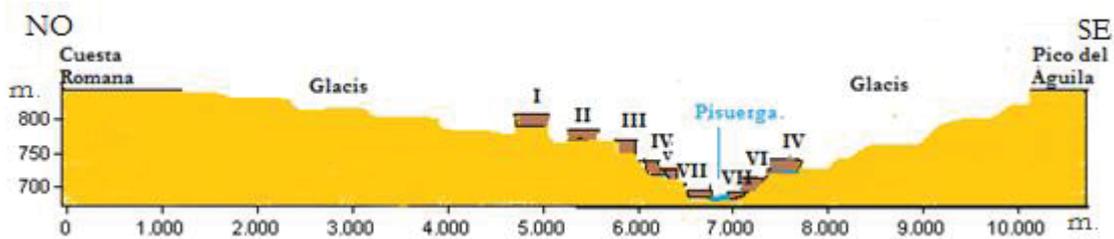




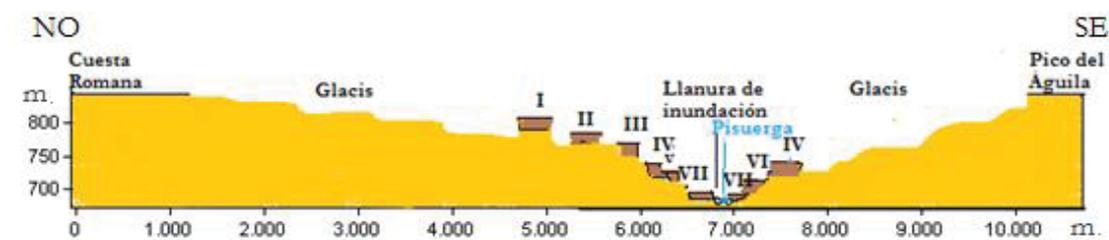
9- Plesitoceno medio. Terrazas VI. Esquema I



10- Pleistoceno superior. Terraza VII. Esquema J



11- Holoceno. Llanuras de inundación actuales. Esquema K



Fuente: Edad: Del Olmo et al. (1982). *Mapa Geológico de España 1:50.000*. IGME. I.M.I.N.S.A. Madrid.
 Hojas y 343 16-14 y 372 16-15
 Información altitudinal y corte topográfico: Elaboración propia a partir del MDT25



-En cuanto al Esgueva o la Esgueva como se la llama actualmente, o las Esguevas como se las denominaba antes de ser desviado, también ha tenido su papel en la construcción del valle del Pisuerga en Valladolid.

El Esgueva es el causante de la gran llanura aluvial correspondiente a la terraza VII porque el Esgueva ha desplazado al Pisuerga hacia el oeste. (García Fernández 2000).

El Esgueva tenía unas características diferentes que hizo que depositase carga, se formase el abanico aluvial y a la vez que se formaba el abanico se dividía en brazos. Como se dijo anteriormente hay dos abanicos aluviales: el meridional y el septentrional. El meridional es causado por un antiguo Esgueva que discurría más al sur que el actual, dejó en resalte la ladera meridional de la terraza de Las Flores y generó el abanico. Después el Esgueva cambió su trayectoria, circuló por donde circula actualmente, dejó en resalte la ladera norte de la terraza de Las Flores y generó un nuevo abanico aluvial, el septentrional y más reciente. Esto sucede cuando hay cambios en la trayectoria del curso de agua que genera un abanico, el río primero deposita carga en un lugar formando un abanico y después cambia la trayectoria del canal y deposita en el nuevo lugar formando otro abanico, junto al anterior, (Gómez, 1996). Los abanicos aluviales provocaron dos cosas:

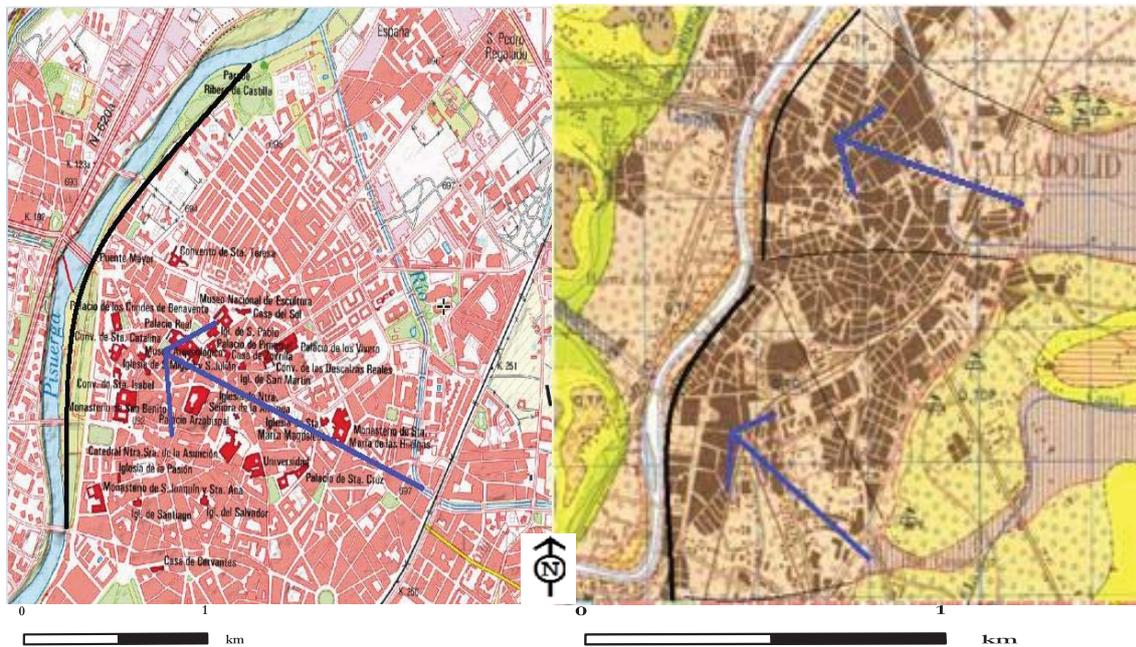
- Desplazamiento del Pisuerga hacia el oeste. Esto se aprecia en el centro de la ciudad donde el Pisuerga presenta una pequeña curva hacia su derecha. **(Figura 43).**

Por este motivo las características del valle del Pisuerga en Valladolid son contrarias a las mismas en el área de Cigales, porque mientras que en Cigales y Cabezón el río tiende a ir hacia el este erosionando las laderas de los páramos, como ocurre en Cabezón, al oeste hay un gran espacio kilométrico de terrazas y el páramo está muy alejado. En Valladolid ocurre lo contrario, el Pisuerga erosiona las laderas de terrazas del oeste mientras que hacia el este el espacio hasta llegar a otros niveles de terrazas supera el kilómetro y el páramo está mucho más alejado del río.

- Obstrucción del valle del Pisuerga: al depositar materiales sobre el lecho del Pisuerga, se obturó y como consecuencia la pendiente del río disminuyó y valle arriba generó meandros (soto de Medinilla y La Overuela). De manera que el río entra en la ciudad meandriforme, dentro de la misma a causa del abanico es sinuoso y a la salida hay un tramo donde la sinuosidad es bastante menor. (Ver **Figuras 44 y 45**)



Figura 43. ACCIÓN DE LAS ESGUEVAS EN EL PISUERGA

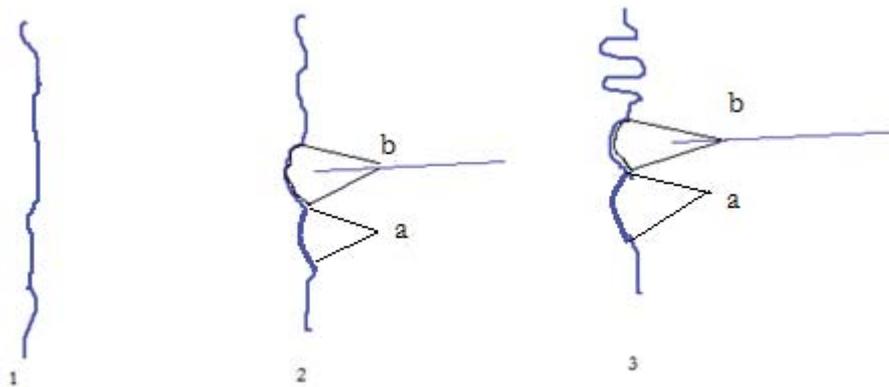


*Las flechas indican el desplazamiento

Fuente: Elaboración propia a partir de: IGN (2001,2010). *Mapa topográfico Nacional de España 1:25.000* IGN. Madrid. Hoja 372. Tomado de IBERPIX, y Del Olmo et al *Mapa geológico de España 1:25.000*. IGME. I.M.I.N.S.A. Hoja 372 16-15.



Figura 44 Modificaciones en el lecho del Pisuerga a causa del abanico aluvial



1-Situación inicial del Pisuerga

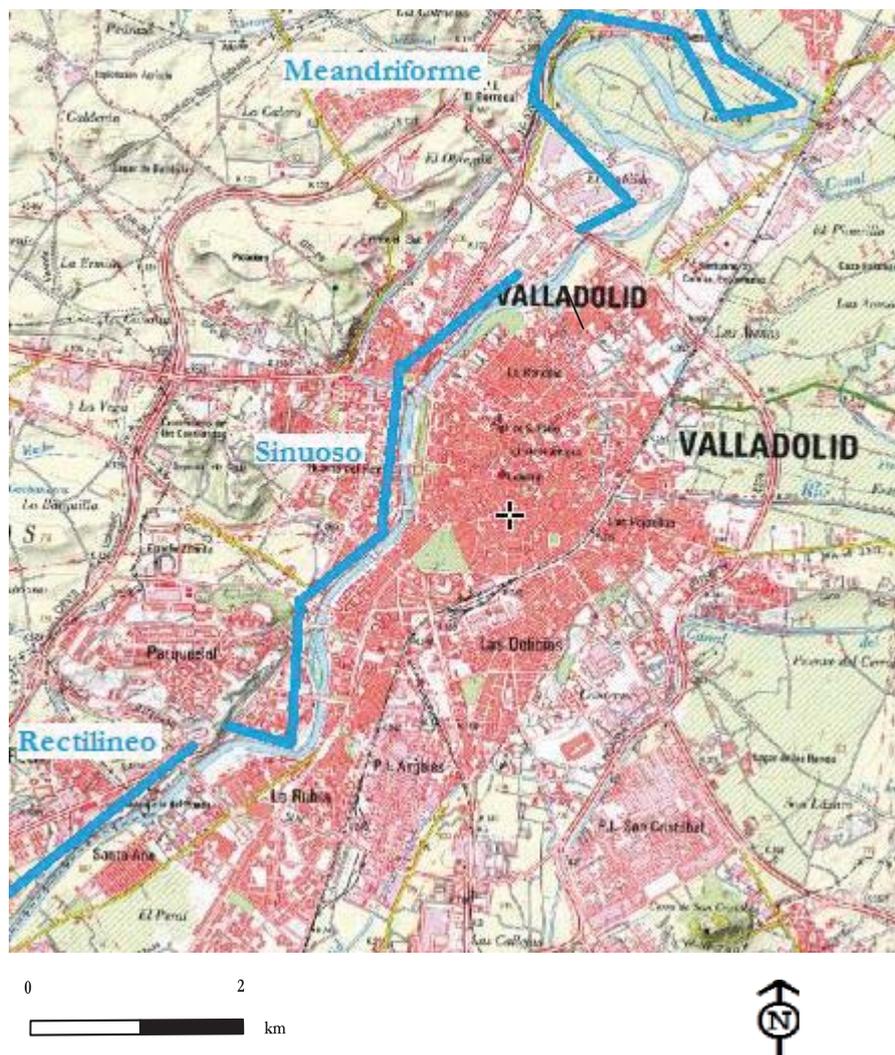
2- El Esgueva forma el abanico aluvial meridional (a) y hace curvar al Pisuerga hacia el oeste después forma el abanico aluvial septentrional (b) y hace curvar al Pisuerga hacia el oeste.

3- La obstrucción del Pisuerga hace que disminuya su pendiente y genere meandros, río arriba.

Elaboración propia.



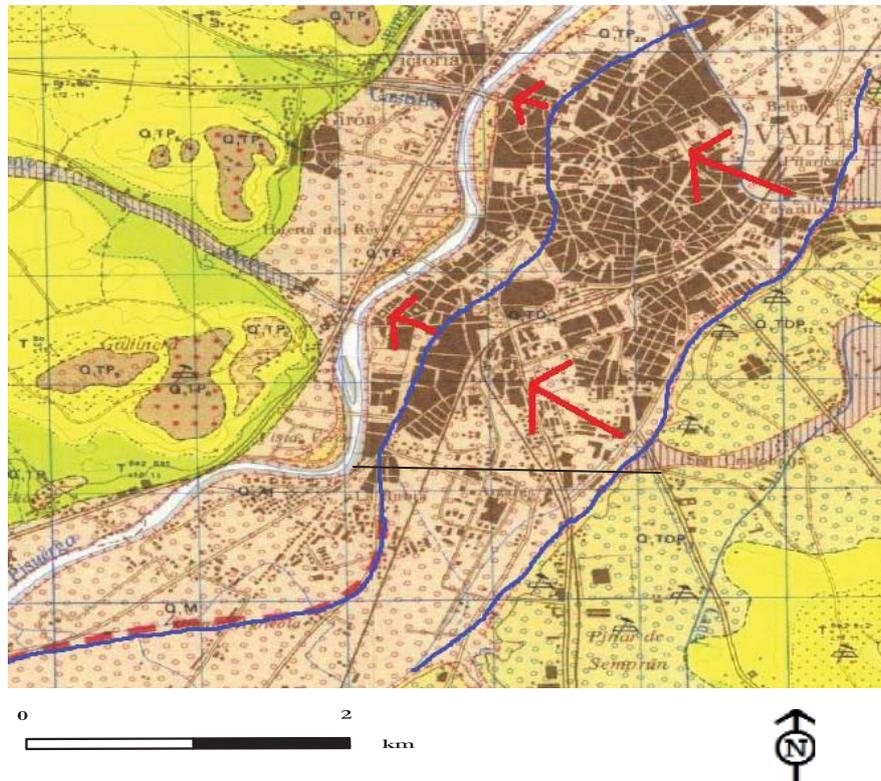
Figura 45 Tipo de lecho fluvial de Pisuerga según tramos en Valladolid



Elaboración propia.



Figura 46. ESQUEMA DEL DESPLAZAMIENTO TEÓRICO DEL PISUERGA A CAUSA DEL ESGUEVA

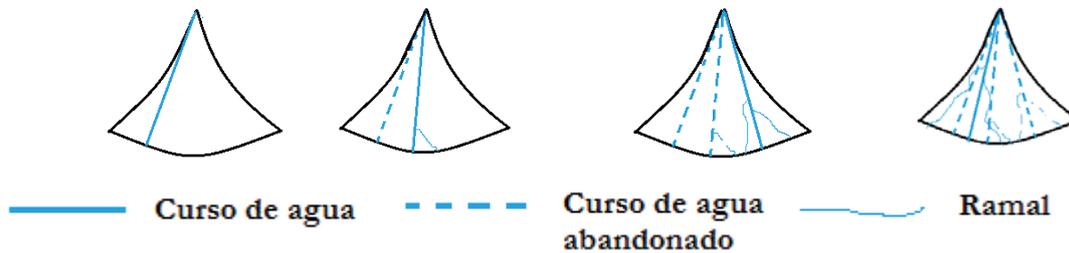


Fuente: dibujado sobre el Mapa Geológico de España. Del Olmo et al (1982) *Mapa geológico de España 1:25.000*. IGME.I.M.I.N.S.A. Hoja Valladolid 372 16-15. Elaboración propia.

En un abanico aluvial es normal que los ríos se dividan en ramales e incluso surjan nuevos ramales y desaparezcan otros (Gómez Villar, 1996). Estos ramales inciden y han dejado en resalte pequeñas lomas llamadas motas, sobre las que se asienta la ciudad. Ver **Figura 47** para conocer el dinamismo cambiante de los cursos fluviales de un abanico aluvial. Justamente en Valladolid ocurre eso. Los distintos ramales van repartiendo el sedimento fluvial en forma de abanico.



Figura 47. Dinamismo de los abanicos aluviales



Elaboración propia

Por otro lado el arroyamiento ha generado relieves alomados en los glaciares, ha suavizado laderas y ha dismantelado algunas terrazas como ocurre en la terraza del nivel III en la Galera, que ha adquirido forma digitada.

Los procesos periglaciares, como la soliflucción, han alomado y suavizado laderas, además de generar pequeñas terracillas en algunas de ellas (PROINTEC, 2012) y también han ayudado a suavizar y extender el glacis (García Fernández, 2000).

En la formación del valle también entra en juego la acción del agua de los arroyos porque estos al descender de los páramos han erosionado las terrazas y los glaciares, generando relieves alomados en glaciares, aislando terrazas y separándolas de los páramos. Esto es lo que forma la disposición actual del sistema de terrazas. Como ocurre en el caso de las terrazas del oeste. Antes las terrazas de la Gallinera o actual Parquesol, Las Contiendas y La Maruquesa eran un conjunto. Los arroyos Madre y el arroyo de La Merced han separado por erosión diferencial, erosionando los materiales más blandos de debajo del depósito (facies del Terciario) y de esta manera han formado vallejos como en los que actualmente se encuentra la Avda. Gijón y el Paraje del Caño Hondo. (García Fernández 2000).

Para entender esto, es necesario conocer el desplazamiento del agua en Valladolid, mucho más complejo de lo que el esquema básico de la **Figura 48** representa:

El agua se filtra por los materiales permeables como las calizas de la superficie de los páramos, desciende y atraviesa las margas y cuando llega a las arcillas, que son impermeables circula en forma horizontal generando un acuífero (acuífero 1). Sale en forma de manantial por las laderas de los páramos en el contacto entre los materiales permeables e impermeables (por ejemplo el manantial conocido como Fuente Amarga en



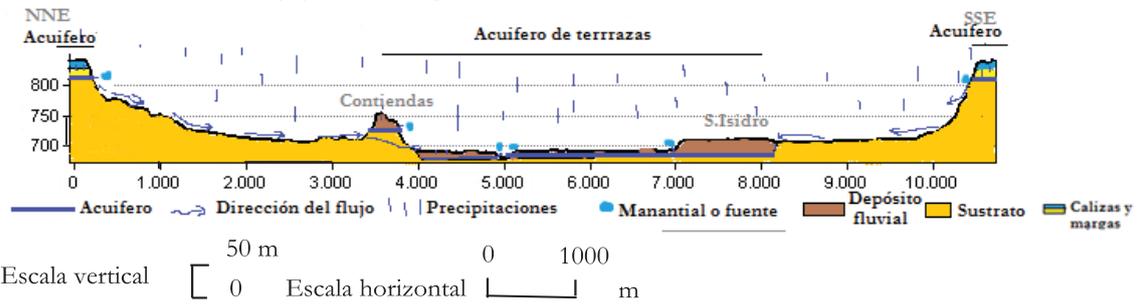
las faldas del Pico del Águila. Un manantial de agua sabor amargo por los yesos que lleva el agua provenientes de la ladera). A partir de aquí circula de forma subterránea en forma de arroyos (Arroyo Madre por ejemplo) erosionando los glacis de las laderas y creando formas alomadas. Estas formas también son causadas por el arroyamiento que genera el agua de las precipitaciones. Dichos arroyos erosionaron las terrazas dejándolas en resalte y separándolas en pequeños sistemas de terrazas. Esto ocurrió en una época de clima cataglaciar o interglaciar en la que la arroyada era muy intensa, y por lo tanto estos arroyos tenían una capacidad de erosión muy fuerte. (García Fernández, 2000). En las terrazas el agua caída de las precipitaciones se filtra y percola por las gravas hasta llegar a sustratos impermeables (acuífero 2, acuífero de terrazas medias y altas), y sale en forma de manantial en las fuentes que hay en las laderas de las terrazas (Fuente el Sol, Fuente de Dios, Fuente de la Salud, Fuente de Argales...). El agua que se filtra por la terraza baja al llegar a sustratos impermeables (acuífero 3, acuífero de terraza baja) mana por las fuentes que tradicionalmente ha habido en los bordes del lecho del Pisuerga.

No hay que olvidar que la urbanización y cimentación de la ciudad encima de las terrazas y sobre todo de la terraza VII, ha condicionado los procesos de infiltración y escorrentía hasta tal punto de anularlos por completo a favor de la canalización del agua a través de desagües y alcantarillas, tan solo pudiéndose filtrar el agua de parques y jardines.

La presión humana sobre los manantiales de la ciudad ha sido tan fuerte que han sido canalizados y han creado fuentes sobre ellos. El ejemplo más significativo fue la canalización durante el S.XVI del manantial de Argales y las Marinas (cerca de la actual Carretera de las Arcas Reales, El Pinar de Antequera) mediante la construcción de las Arcas Reales, que permitían llevar el agua a través del Viaje de Agua de Argales hasta las fuentes del centro de la ciudad. Fue una forma nueva de abastecer a Valladolid. Actualmente se tiene constancia de ello en una placa instalada en el suelo en la calle Teresa Gil. Hay que decir que una buena parte del conducto del viaje de aguas de Argales se hizo de forma paralela al borde de la ladera de la terraza VI.



Figura 48. ESQUEMA TEÓRICO DE LA CIRCULACIÓN DEL AGUA EN VALLADOLID



Fuente: Información geológica: Del Olmo et al (1982) *Mapa geológico de España 1:25.000*. IGME. I.M. I.N.S.A. Hoja Valladolid 372 16-15.
 Corte: Elaborado a partir del MDT25.
 Elaboración propia

Fotografía 38: Arca Real I



Autor: Sanz, J (2016)
 Fuente: El Norte de Castilla. 3-Feb-2016/10:35.

Fotografía 39: Fuente el Sol



Autor: RA Melgar (abril 2014)
 Fuente: Panorámico. Google Maps (2016)



6. EL DESARROLLO DE LA CIUDAD Y SU RELACIÓN CON EL RELIEVE

6.1. Ocupación del espacio en relación cronológica:

Figura 49.

Relación cronológica de la expansión de la ciudad con la ocupación del relieve geomorfológico.						
Edad histórica	Época	Año/siglo	Relieve	Tipo de barrio	Ejemplos	
Edad Media	Pre-ansuriana	S V-IX	Mota de San Miguel (Abanico aluvial septentrional)	Núcleo preurbano	Plaza de S. Miguel	
		S X	Mota de San Miguel (Abanico aluvial septentrional)	Casco histórico	Plaza de S.Miguel	
	Conde Ansurez	S.XI	Abanico aluvial septentrional	Casco histórico	Barrio de la Antigua, zona Universidad	
			Abanico aluvial septentrional	Barrio judío	S. Nicolás	
E. Media-Mod. Contemp.	S.XI-XVIII	S.XI-XVIII	Terraza Baja del Oeste	Antiguo Arrabal.Barrio obrero	La Victoria ¹	
			Abanico aluvial septentrional	Casco histórico	Zona Centro	
E.Contemporanea-Actualidad	S.XIX	Finales del XIX	Abanico aluvial septentrional	Ensanche	Acera de Recoletos	
		1865	Abanico aluvial meridional	Extensión de la ciudad	Paseo Zorrilla Norte (Pte Colgante-Plaza Toros)	
		1882	Terraza media del este nivel VI	Barrio obrero	Pajarillos Altos	
		1890	Terraza baja del este y abanico aluvial meridional	Barrio obrero	Delicias	
		1898	Abanico aluvial meridional	Barrios de origen marginal	La Farola,Barrio de la Esperanza	
	Primera mitad s XX	s.xx ²	Llanura de inundación y terraza baja	Barrio de origen agrario	La Overuela ²	
		principios s XX	Laderas terraza media oeste	Barrios de origen marginal	Cuesta Maruquesa	
		años 30	Terraza baja del este	Barrio de origen ciudad-jardín	La Rubia	
	Segunda mitad s.XX	1950-1955	1950-1955	Ladera terraza media oeste	Promoción oficial	Girón
			1963	Terraza media del este nivel IV	Barrio de origen marginal	Las Flores
			años 60	Terraza baja este y abanico aluvial septentrional.	Barrio obrero	Pajarillos Bajos
			años 60-70	Terraza baja oeste	Barrio obrero	La Victoria (desarrollo)
			años 70	Terraza baja oeste	Barrio funcionalista	Huerta del Rey
			años 70	Llanura aluvial	Barrio funcionalista	Arturo Eyries
			años 80	Terraza media - alta del oeste	Barrio residencial de expansión	Parquesol
			años 90	Terraza media oeste	Barrio residencial	Fuente Berrocal
	S.XXI	2001	Fondo de valle	Barrio residencial de expansión	Villa del Prado	
Fondo de valle y Abanico aluvial septentrional			Barrio residencial de expansión	Santos Pilarica		

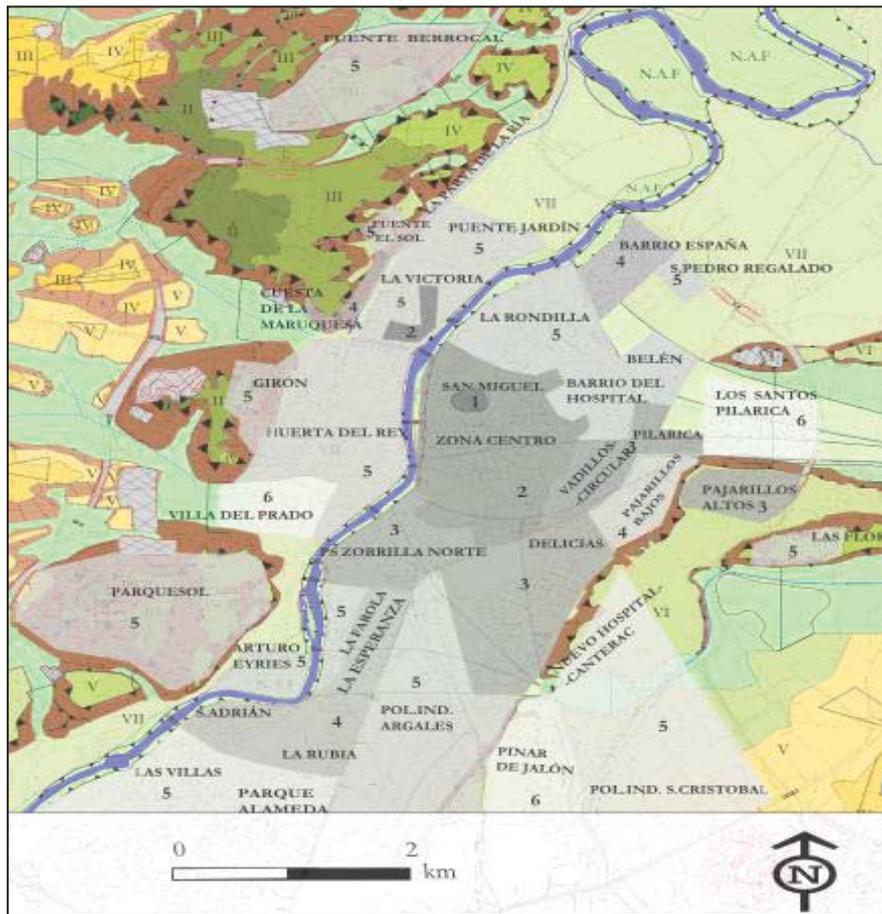
¹ En el S. XVI ya existía este pequeño arrabal. Fuente: PROINTEC (2012,Ficha 09).

² En el s XX ya existía un arrabal en el Barrio la Overuela, aunque su historia se cree mas longeva.PROINTEC (2012, ficha 13 Ficha 13)

Fuentes: GARCÍA FERNANDEZ (2000)PROINTEC (2012),WATTENBERG (1975).Elaboración propia



Figura 50 Distribución espacial del crecimiento urbano de Valladolid en relación al relieve



Desarrollo urbano:					
1	2	3	4	5	6
Núcleo originario	S. X-XIX	S. XIX	1ª mitad S. XX	2ª mitad S. XX	S. XXI
Relieve:					
I Terraza fluvial. Nivel 1	II Terraza fluvial. Nivel 2	III Terraza fluvial. Nivel 3	IV Terraza fluvial. Nivel 4	V Terraza fluvial. Nivel 5	VI Terraza fluvial. Nivel 6
VII Terraza fluvial. Nivel 7	N.A.F. Llanura de inundación	Fondo de valle	Abanico aluvial	Valle con forma de cuna	Valle de fondo plano
Valle asimétrico	Área deprimida	Límite supuesto de área deprimida	Barrancos de incisión lineal	Antiguo ramal de la Esgueva	Valle disimétrico
II Glacis. Nivel 2	III Glacis. Nivel 3	IV Glacis. Nivel 4	V Glacis. Nivel 5	Laderas menores de 10 m	Laderas menores de 10 m
Laderas de glacis suavizadas	Relieves de glacis 'alomados'	Laderas entre 50 y 20 metros	Laderas entre 20 y 10m	Laderas menores de 10 m	Laderas menores de 10 m
Ladera de terraza	Cárcavas	Superficie aplanada para vías de comunicación	Escarpe o terraplén artificial	Levée artificial	Fuente
Escarpe, terraplén	Superficie con formas resultantes de la acción antrópica	Curso fluvial	Arroyo	Tramo de arroyo entubado	Antigua gravera incorporada al tejido urbano
Puente	Curva de nivel	Tejido urbano	Tejido viario	Línea de ferrocarril	

Nota: la superficie de las áreas grises es aproximada.

La información sobre la edad de los barrios corresponde a la época en la que surgió el barrio, lo que significa que las transformaciones y ampliaciones posteriores no se han tenido en cuenta.

Fuente: Mapa: elaboración propia. Información de las edades: Ortega y Morales (2005) y PROINTEC (2012)



- **Núcleo preurbano y origen**

Según la información que nos dan los historiadores como Federico Wattenberg (1975), Amando Represa (1986) y Valdeón Baruque (1997) entre otros. El origen conocido de Valladolid se encuentra en un pequeño núcleo hacia el siglo X, en torno a las desaparecidas iglesias de San Pelayo y San Julián que después la primera se convirtió en la Iglesia de San Miguel, (Amando Represa, 1977). Ese lugar corresponde a la actual Plaza de San Miguel.

Era un núcleo primitivo que según García Fernández (2001), se instaló en la mota de San Miguel refugiado de las inundaciones del Esgueva y alejado en cierta medida del Pisuerga, el cual hacía de frontera defensiva por el oeste y el Ramal del Norte del Esgueva por el sur, de donde venían los principales ataques durante la época medieval.

Según Wattenberg (1975), como él tiene en cuenta la presencia de un tercer ramal más septentrional, justifica que el origen de Valladolid se encuentra refugiado entre dos ramales (el septentrional y el Ramal del Norte) como se puede ver en la **figura 52**. Además la fertilidad que produce el abanico aluvial y el cruce de caminos existente en este lugar también habría fomentado el surgimiento de este núcleo.

Por lo tanto, el abanico aluvial de las Esguevas fue el origen de la ciudad de Valladolid, una ciudad que se organizó en torno a los ramales del Esgueva, aunque protegido a su vez de las graves y frecuentes inundaciones de ambos. Era un espacio inundable y por eso los pobladores se instalaron en dicha mota. Concretamente el primer asentamiento fue en la mota de S. Miguel refugiado de las inundaciones de las Esguevas.

- **Desde la época Ansuriana (s.X) hasta la Edad Contemporánea: (s.XVIII)**

El Conde Ansúrez tuvo el encargo de ampliar el núcleo primitivo de la ciudad durante la Reconquista. Las ampliaciones fueron alrededor del núcleo primitivo, ocupando todo el abanico aluvial. Las motas han sido utilizadas para la instalación de los palacios nobles, catedral, diversas instalaciones como la Universidad y conventos y monasterios. Las aguas de las Esguevas servían como colector de aguas sucias mientras que las del Pisuerga servían para el abastecimiento. En el siglo XV se buscó nuevas formas de abastecimiento a partir de los manantiales de la ciudad (Arcas Reales). Valladolid en esta época era la ciudad de las Esguevas, sufría importantes inundaciones de los propios ramales.



La primera ocupación de la terraza VII en el margen oeste se debe a un pequeño arrabal que surgió tras la construcción del Puente Mayor y sus diversas remodelaciones a lo largo de los siglos, germen del actual barrio de La Victoria. El Esgueva también tenía sus arrabales como Tenerías y S. Andrés. Un arrabal vinculado al mundo agrario se situaba en la terraza baja y parte de la llanura de inundación, de edad incierta donde se dice que Alfonso X el Sabio escribió el Código de las Siete Partidas en el desaparecido Palacio de Mirabel (PROINTEC, 2012), se trata del Barrio de La Overuela, en todo caso en el s. XX ya se tiene constancia de que existía este pequeño barrio.

- **Edad Contemporánea: El paso de la ciudad de las Esguevas a la ciudad del Pisuerga.**

La mayor extensión de la ciudad se produjo a partir del s. XIX con la llegada del ferrocarril, que permitió el desarrollo de la ciudad creándose los barrios obreros (Delicias) que ocupan la terraza VII y el abanico aluvial meridional, además de seguir extendiendo la ciudad por el abanico aluvial septentrional (ciudad burguesa).

La primera ocupación de las terrazas medias fue a finales del s. XIX con la ocupación de la terraza VI por los Pajarillos Altos, siendo esta la primera terraza media ocupada. Sin embargo la extensión de la ciudad por el oeste al otro lado del Pisuerga es muy escasa por el efecto barrera del río, tan solo algunas agrupaciones en torno a los puentes (Colgante y Mayor). En el caso del barrio La Victoria, tuvo un pequeño incremento de población tras surgir un pequeño enclave industrial en torno a la dársena del canal de Castilla que a lo largo del siglo XX fue incrementándose con la llegada de la textil. A partir de la creación del Puente Colgante (1865) empezó a extenderse la ciudad por el sur hacia el Paso Zorrilla y la calle Puente Colgante.

Valladolid como ciudad del Esgueva dejó de serlo a principios del s. XX cuando se decidió después de algún intento de soterramiento desviar totalmente los dos ramales, a causa de las continuas inundaciones que generaban y el estado de insalubridad que tenía. El nuevo y actual cauce se hizo hacia 1910 y llega desde el puente del ferrocarril (Puente Encarnado) hasta el Pisuerga cruzando el Ramal del Norte en el Prado de La Magdalena. En el Pisuerga se creó el Salto de Linares para que el agua caiga por la ladera del lecho del Pisuerga y esa energía fuese aprovechada para generar electricidad en una fábrica de luz que ya no funciona. Desde entonces la dinámica del abanico aluvial se anuló por completo, siendo actualmente un abanico fósil, y la ciudad pasó a ser la ciudad del Pisuerga porque su extensión ya más allá del abanico, empezaba a ser a lo largo de toda la terraza VII.



La extensión sobre esta terraza hacia el sur tenía perspectivas de crecimiento, de hecho ya en el barrio la Rubia se empezaban a construir algunas casas a lo largo de la Cañada Real y Carretera Rueda en el modelo ciudad lineal (ciudad lineal de Alfonso XIII), que luego fracasó.

Sin embargo el efecto barrera del Pisuerga se empezó a romper con la creación del Barrio Girón por la Acción Sindical del Hogar, en los años 50, en las laderas del cerro de las Contiendas. Además aparecen los barrios marginales de Cuesta de la Maruquesa y Parva de la Ría. La terraza media IV no se ocupa hasta los años 60 con el barrio Las Flores, igual que los barrios obreros, excepto las Delicias, que van ocupando la terraza baja y el norte del abanico aluvial septentrional como Pajarillos Bajos, Rondilla...

Poco a poco ya se fueron construyendo en los años 70 la Huerta del Rey ocupando casi toda la terraza oeste VII, Arturo Eyries que ocupa parte de la llanura de inundación del Pisuerga y Parquesol encima de las terrazas II, III y IV.

Por lo que la dinámica a lo largo del S.XX ha sido de extender la ciudad a lo largo del Pisuerga consolidándose la ciudad del Pisuerga y hacia los laterales por las terrazas medias y altas del oeste, siendo Parquesol la primera ocupación de terraza media-alta de la ciudad.

El efecto barrera actualmente ya no lo es tanto por el Pisuerga como sí por la vía de ferrocarril. La vía del ferrocarril separa el este de la ciudad del centro y la zona este de la ciudad ha sido una zona tradicionalmente obrera que ha supuesto junto a la marginalidad y el chabolismo existente en el Páramo de S.Isidro que no se haya extendido fácilmente la ciudad hacia el este, siendo ocupado por el polígono industrial S. Cristóbal. La ocupación de las terrazas medias del este fue por lo tanto tardía (excepto Pajarillos Altos) y estas áreas suscitan un rechazo social causado por la marginalidad y pobreza, aun existente en algunas zonas tras la demolición del Poblado de la Esperanza. Esto ha frenado el crecimiento urbano de las terrazas medias del este a pesar de tener un relieve mucho mas suavizado que las empinadas laderas de la Gallinera, Contiendas y Maruquesa (Ortega y Morales, 2005).

Durante los años 80 y 90, la expansión fue hacia el sur de la ciudad aprovechando la planicie de la terraza VII a lo largo del Pisuerga hasta casi el manto eólico (Parque Alameda, Covaresa...).

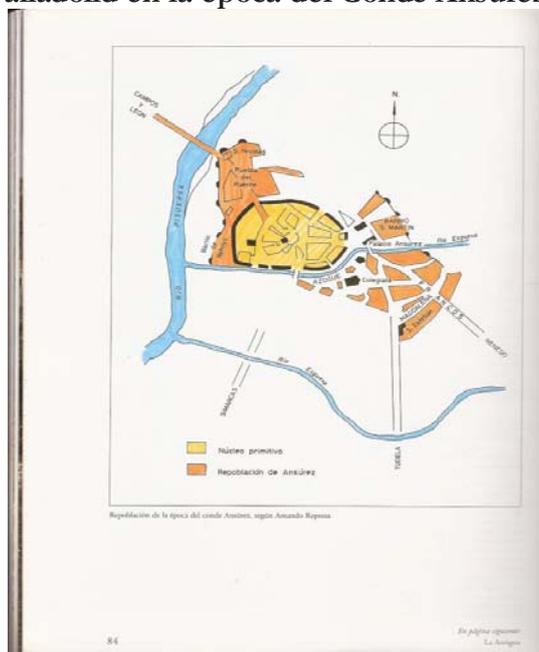
Curiosamente la ocupación del margen derecha del Pisuerga ha sido espacialmente contraria al tiempo:

-Primero aparecen arrabales junto al río vinculados a los puentes, pero después ya en el s. XX se comienza a ocupar las laderas de las terrazas (Barrio Girón, Cuesta de la



Maruquesa...) que están aproximadamente a un kilómetro del río dejando un espacio de terraza baja sin construir que más tarde sería la Huerta del Rey. Es decir: la ocupación del espacio en el oeste fue de lo más alejado del río y más complicado por la pendiente de las laderas, hacia el río y la ciudad.

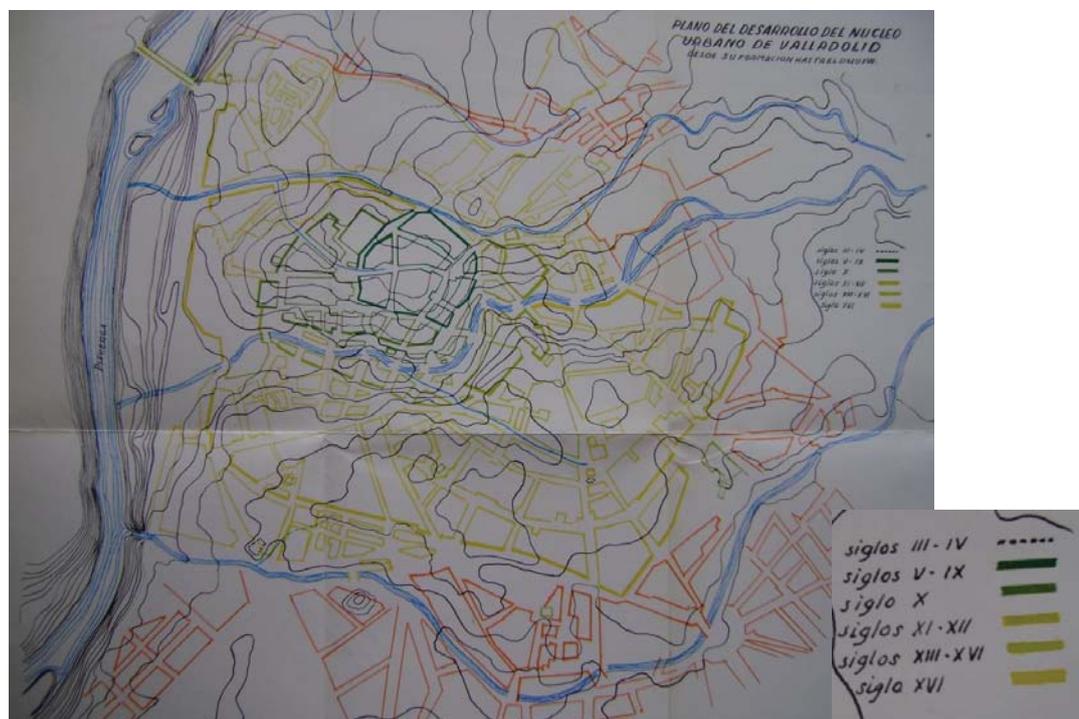
Figura 51. Mapa de Valladolid en la época del Conde Ansúrez



Autor: Amando Represa 1977
Fuente: Valdeón Barúque et al (1997).



Figura 52. Evolución del desarrollo histórico de la ciudad según Federico Wattenberg.



Autor: Federico Wattenberg (1975). Sin escala. Fuente: Wattenber (1975).



6.2. Análisis múltiple de la ocupación de la ciudad en relación al relieve

6.2.1. Relación de las formas de modelado con la ocupación del espacio

Figura 53.

Relación del tipo de forma de relieve con el tipo de barrio		
Elemento geomorfológico	Tipo de barrio/Uso	Ejemplo
Terrazas altas	Barrios residenciales	Urb.Fuente Berrocal
Terrazas medias oeste	Barrios residenciales	Parquesol
Terrazas medias este	Barrios de origen marginal	Flores, Antiguo Pobl. Esperanza
	Barrios obreros	Pajarillos Altos
	Áreas industriales	Pol. S.Cristobal
Terraza baja oeste	Barrios funcionalistas	Huerta del Rey
	Antiguos arrabales	La victoria
Terraza baja este	Barrios obreros	Delicias, Pajarillos Bajos
	Expansión de la ciudad	Paseo Zorrilla
	Residenciales	Covaresa
	Polígonos industriales	S.Cristobal
	Núcleos de población	Santovenia de Pisuerga
Ladera de terraza oeste	Barrios de promoción oficial	Girón
	Barrios de origen marginal	Cuesta Maruquesa, Parva de la Ría
	Parques	Parque del Mediodía
Ladera terraza este	Barrios obreros	Pajarillos altos
	Equipamientos	Canterac
	Parques	Fuente de la Salud
Llanura de inundación	Barrios funcionalistas	Artuto Eyries
	Barrio de origen agrario	La Overuela
	Edificios	Duque de Lerma
	Parques	Moreras
Abanico aluvial septentrional	Casco histórico	Zona centro
	Ensanche o ciudad burguesa	Acera Recoletos, Gamazo, Miguel Iscar
	Parques	Campo Grande
Abanico aluvial meridional	Expansión de la ciudad	Paseo Zorrilla
	Barrios obreros	Delicias, Pajarillos Bajos
	Polígonos industriales	Polígono Argales
	Parques	Campo Grande
Glacis oeste	Núcleos de población	Zartán
	Zonas comerciales	Río Shopping
	Áreas agrarias	<i>Indeterminado</i> , Finca Argales.
Glacis este	Núcleos de población	La Cistérniga
	Polígonos industriales	Pol.s.Cristobal
	Áreas agrarias	<i>Indeterminado</i>
Superficie de páramo	Áreas agrarias	<i>Indeterminado</i>
	Telecomunicaciones	Pico del Águila
Laderas de páramo	Forestal	<i>-Indeterminado</i>
	Industrial	Morteros Tudela Verguín

Fuente: elaboración propia



La primera terraza media que se ha urbanizado ha sido la terraza VI del este. La parte más septentrional se encuentra ocupada por los Pajarillos Altos, un barrio de finales del XIX que surgió legalmente a partir de unas fincas rústicas que por medio de la especulación pasaron a ser de suelo urbano. Durante los años 60 este barrio sufrió un aumento de población obrera bastante significativo. Aprovechando este llano que da la terraza VI, se encuentra el Acuartelamiento Militar de S. Isidro, y un cuartel de la Guardia Civil, además de parte del Polígono S. Cristóbal, la I.V.E.C.O. y el nuevo Hospital Río Hortega con las nuevas construcciones de Canterac.

En la prolongación de esta terraza hacia el sur se encuentra el conjunto de Arcas reales y Pinar de Jalón, cuyos usos son heterogéneos predominando el industrial, está ocupado por parte del Polígono San Cristóbal, barrio Pinar de Jalón, la fábrica RENAULT, y algunos conventos.

La terraza IV del este ha sido la segunda en ocuparse, se trata del Barrio de Las Flores, es de origen marginal (1963), se extiende por la parte superior de la terraza, aunque también se ha extendido a las laderas dejando poca extensión de ladera ocupada por jardines. Es un barrio que por situarse en lo alto de esta terraza y ser la terraza media más alejada de la ciudad, ha tenido siempre cierto aislamiento.

En cuanto a las terrazas media y altas del oeste, la única urbanizada en su totalidad es el Cerro de La Gallinera, donde se encuentra el actual barrio de Parquesol, un barrio que al asentarse sobre varias terrazas las calles se han tenido que adaptar al relieve estando muchas de ellas en cuesta por el paso de una terraza a otra. El origen de este barrio se encuentra en los años 60 con el promotor Antonio Alfonso Gómez, pero tras algunos problemas su construcción se llevó a cabo durante las décadas de los 80 y 90, por Marcos Fernández. Adquirió el nombre de Ciudad Parquesol por ser más atractivo que La Gallinera. Todavía en el 2016 hay parcelas sin construir. Es un barrio que destaca entre la urbe por su altitud y sus altos edificios enladrillados, con bonitas vistas desde su parte superior.

El resto de terrazas no están urbanizadas al completo, es el caso del Cerro de la Maruquesa donde se encuentra el parque urbano de la Fuente el Sol que se prolonga por sus laderas alrededor de la fuente histórica que lleva el mismo nombre. En el Cerro de las Contiendas, se encuentra el parque urbano Cerro de las Contiendas, aunque este último está urbanizado en parte (urbanización La Cumbre) aprovechando su suave pendiente hasta la Avenida Gijón, y es la única terraza donde se encuentra un repetidor de telecomunicaciones. Otras terrazas como la del Carrizal están semiurbanizadas y en estado de abandono, en esta



última se encuentra la antigua colonia de T.A.F.I.S.A abandonada (S. Alberto el Magno). En la terraza de Las Cañadas se encuentra la fábrica de Lingotes Especiales, siendo la única industria importante que se encuentra sobre una terraza media del nivel IV.

En cuanto a la Cuesta del Tomillo, fue una antigua gravera que actualmente está en abandono y de ahí el aspecto de desgaste que tiene este cerro, los anchos caminos que lo cruzan se hicieron para el funcionamiento de la mina. Además su aislamiento entre la Carretera de Renedo, La Ronda Norte y la vía del tren hace que sea una zona marginal.

Figura 54.

Porcentaje de ocupación según el uso de las laderas de terraza				
USO	Parques y jardines	Edificaciones		Resto
		Edificios y viviendas	Equipamientos	
%	0,40	1,12	0,14	98,33

Fuente: elaboración propia. Los datos están medidos a partir del mapa geomorfológico.

En cuanto a las laderas de las terrazas (**Figura 54**) la mayoría están ocupadas por lo que se ha denominado “otros usos”, se trata de laderas sin uso aparente porque están desnudas y la pendiente impide cualquier aprovechamiento del terreno, como la mayoría de ellas, algunas están repobladas y ocupadas por vegetación arbórea, en otras hay extracción de mineral, como el caso de la ladera de la Marquesa ocupada por una mina inactiva de arcillas. Estas laderas se encuentran en posiciones contrarias a la ciudad (generalmente mirando a los páramos), pero no hacia el Pisuegra, en la mayor parte de los casos. Las laderas que miran a la ciudad están ocupadas por parques o están construidas. En cuanto a los parques, en las laderas de Parquesol se encuentra el Parque del Mediodía y el del Psiquiátrico. En las Contiendas el parque urbano del Cerro Las Contiendas, En La Fuente el Sol el parque Fuente el Sol. En las laderas de las terrazas medias del este se encuentra en Pajarillos el parque Patricia, en San Isidro el Parque Fuente de la Salud y en Delicias el Parque de Canterac.

Muy interesante es conocer la historia de estos dos últimos:

- El Parque Fuente de la Salud fue una antigua gravera por la que extraían las gravas de la terraza VI. Como se dijo anteriormente las laderas de este nivel de terrazas también están formadas por gravas y no por las facies del Terciario como otras, y de ahí su aprovechamiento minero. También estuvo ocupado por chabolas y más tarde se construyó el parque. La explotación de gravas generó determinadas formas



en el terreno bastante peculiares, como restos de terraza en forma de “seta” o grandes piedras que parece que han caído del cielo y por eso lo llaman a un espacio del parque, la Plaza del Meteorito. Estas formas no son más que el resultado de un proceso de excavación antrópica y las grandes piedras que se encuentran sobre las gravas no es más que un encostramiento de material aluvial sobre las gravas. Desde 1992 estas formas se han incorporado al parque urbano rodeadas de jardines y bonitos paseos (**Fotografía 40**). Además el acuífero de esta terraza mana agua en una fuente llamada Fuente de La Salud, fuente en la que hubo un asentamiento en 1819 de Los Batallones Franceses, como así lo indica en la placa que hay en la misma.

Fotografía 40. Formas resultantes de una antigua gravera. Actualmente Parque Fuente de la Salud.



Fotografía propia Diciembre de 2015

- Muy distinta es la historia del Parque Canterac, en este caso la ladera estaba ocupada por la Finca de Canterac, conocida como Castillo de Canterac por ser de Cesar José de Canterac, donde hubo un palacio en 1826 que pasó por varias manos. El palacio se destruyó en los años 40, y en 1970 se le cede una parte al



Ayuntamiento a condición de no edificar las viviendas (SDIAZ, blog 2008) y de ahí que la parte baja de la ladera este ocupada por los centros de servicios del barrio como institutos, piscinas, centro cívico, bomberos y el Centro de Menores Colegio Zambrana, quedando el parque en la parte superior de la ladera.

Esta ladera constituye el 0,14% de laderas con equipamientos junto con el cementerio de Las Contiendas y el depósito de agua municipal, del Cerro de Las Contiendas.

Las laderas de terraza ocupadas por vivienda son una parte de los Pajarillos (calle Villabañez). Esta ladera tiene mayor pendiente en su parte más superior y a medida que se junta a la terraza baja la pendiente desciende en forma de rampa suave ocupada por las construcciones y tan solo visible mediante una pequeña cuesta ligeramente inclinada (calle Villabañez frente al INEM).

El Barrio Girón es otro barrio que se encuentra sobre una ladera, en este caso la ladera oriental del Cerro Las Contiendas. Para construir sobre la ladera del Cerro de las Contiendas se han realizado escarpes verticales y artificiales con escaleras para ascender por la ladera de una calle a otra (calle Enamorados).

Y los barrios de origen marginal de Cuesta de La Maruquesa (principios del s.XX), Fuente el Sol (años 60) y Parva de La Ría (años 60) también se encuentran en laderas, estos están alineados entre la ladera del Cerro de La Maruquesa y el canal de Castilla. En el caso de la Fuente el Sol ocupa la terraza V y se extiende también por la Subida a Fuente el Sol, una estrecha carretera que asciende por el valle que generó el arroyo del manantial hasta la superficie del Cerro de La Maruquesa. Todos estos barrios en ladera tienen sus calles bastante inclinadas con incluso escaleras para ascender o descender de una calle a otra.

Las llanuras de inundación están ocupadas mayormente por parques como el de Las Moreras y la Rosaleda. En estos parques hay varios escalones, como se puede ver en Las Moreras alguno en forma de dique artificial para que el río no se desborde. En realidad la Rosaleda es una plataforma horizontal levantada, porque debajo de ella se encuentra el túnel tapado del antiguo lecho del Esgueva como se puede ver su salida enrejada en el paseo que va junto al río.

Junto al Puente Mayor existe una playa artificial de principios de los años 50 (playa de Las Moreras), la arena de la playa se esparce todos los años en época estival después de que el agua de las crecidas durante el resto del año se la haya llevado.



También en la llanura de inundación se encuentra gran parte de un barrio (Arturo Eyries), una pequeña parte de otro (La Overuela), y edificios, como el famoso edificio Duque de Lerma, cuya base se encuentra sobre el río (**Fotografía 41**).

Se han construido levées artificiales en algunos puntos para evitar desbordamientos como en Arturo Eyries o en el Esgueva en Santos Pilarica (**Fotografía 42**).

En el Esgueva, con el arreglo de finales de los 90 que se hizo en su canal artificial, el río lo han quedado en una profunda trinchera que en caso de crecida dificulta su desbordamiento.

Fotografía 41. Construcción sobre el Pisuerga del Edificio Duque de Lerma. Años 70



Fuente: J.A.G. Tribuna de Valladolid.

Fotografía 42. Levée artificial del Esgueva. Santos Pilarica



Fotografía propia. Diciembre 2015



La ocupación de los valles es muy heterogénea. El del Biobala está ocupado por el núcleo de La Flecha, por eso hay calles en cuesta, estas se encuentran en las laderas del mismo porque la Flecha se encuentra tanto en la terraza VI como en este valle. El tramo de este arroyo que pasa por La Flecha está entubado. El arroyo Madre también está incorporado a la red general de alcantarillado, bajo el barrio Villa del Prado, y ha sido canalizado y ajardinado en el parque del Cerro de las Contiendas. Este valle, que antes estaba atravesado por el Camino Viejo de Zaratán, las calles que lo cruzan actualmente lo hacen a través de las laderas como La Avenida de Nuestra Señora del Prado y la calle del Padre José Acosta y en sentido perpendicular la calle del Monasterio de San Lorenzo El Escorial.

El valle del arroyo La Merced, está ocupado por pequeñas naves industriales alrededor de la Avenida Gijón, la cual desciende, en dirección al Puente Mayor, por dicho valle desde la superficie de un glacis. Junto al arroyo la Merced se encuentra el Camino Virgen de la Merced que discurre paralelo al arroyo y es la antigua Cañada de Villanubla (Cañada Leonesa occidental).

En el valle del arroyo Berrocal se encuentra el polígono industrial El Berrocal, haciendo el propio arroyo de colector del polígono.

En el valle del arroyo Espanta se encuentra parte de la factoría Renault y numerosos conventos hasta llegar a la terraza baja donde ha sido canalizado bajo La Rubia y el polígono Argales.

En los glacis también hay heterogeneidad de usos, como los comerciales (Centro Comercial Río Shopping) donde han sacado grandes cantidades de tierra y allanado del terreno para instalar el centro comercial; alguna forma de acumulación y explotación industrial (La Ermita, junto a Zaratán); parte del Polígono S. Cristóbal; los nuevos talleres RENFE; explotaciones agrarias; cultivos de secano; núcleos urbanos como Zaratán y parte de la Cisterniga, entre otros. En el caso de los glacis que penetran en el valle del arroyo Madre han sido desmantelados, para hacer el Recinto Ferial y el aparcamiento del estadio.

Las laderas de páramos están ocupadas por pino carrasco (*Pinus halepensis*) mayormente repoblado y por diversas especies de matorral.

Los usos quedan restringidos tan solo a industrial, como es el caso del vertedero municipal, que aprovecha la ladera del páramo para llevar a cabo los procesos de reciclaje. La fábrica



de mortero de cemento “Morteros Tudela Verguín” en Zaratán, aprovecha los materiales de ladera y de la superficie como calizas, arcillas y yesos para hacer mortero de cemento, de manera que la ladera del páramo es casi una mina a cielo abierto.

En las superficies de las plataformas estructurales los usos se han dedicado a labores agrícolas de secano y telecomunicaciones, siendo los bordes de los páramos lugares con presencia de antenas y repetidores para la telecomunicación de la ciudad, dado que son los lugares con mayor altitud de la ciudad para captar señal y emitirla.

El cerro testigo de San Cristóbal también está ocupado por repetidores de televisión. En su superficie se encuentra una empresa de telecomunicaciones, la antigua Retevisión, perteneciente actualmente a Albertis. (Sanz. El Norte de Castilla, 23-Feb-16). Además hasta hace bien poco se encontraba un monumento político que se instaló en este lugar por ser el de mayor visibilidad de toda la ciudad (Sanz. El Norte de Castilla, 23-Feb-16), esto hace indicar las características visuales que tiene el cerro.

6.2.2. Relación de la ocupación del espacio con las formas de modelado

Figura55.

Relación del tipo de barrio con la forma de relieve		
Tipo de Barrio	Forma geomorfológica	Ejemplos
Núcleo originario de Valladolid	Mota del abanico aluvial	S.Miguel
Centro histórico	Abanico aluvial septentrional	Zona centro
Ensanche	Abanico aluvial septentrional	Acera Recoletos
Barrios obreros	Terrazas bajas	Delicias, Pajarillos, Rondilla
Barrios de origen marginal	Terrazas medias del este y laderas oeste	Flores, Pajarillos altos, Maruquesa
Barrios de promoción oficial	Laderas terraza media oeste y Terraza baja	Girón, Cuatro de Marzo, Viudas.
Barrios de origen agrario	Terraza baja y llanura de inundación	La Overuela
Poblados industriales	Terrazas bajas	Pobl. Endasa
Barrios funcionalistas	Terrazas bajas del oeste y llanura de inundación	Huerta del Rey, Arturo Eyries
Barrios residenciales	Terrazas medias y altas	Urb Fuente Berrocal, Parquesol
Polígonos industriales	Glacis, terrazas medias y bajas, abanico meridional y fondo de valle	S.Cristobal, Argales y Berrocal

Fuente: elaboración propia

El centro ciudad se localiza sobre el abanico aluvial y septentrional de las Esguevas. Se puede decir que hay una corona alrededor del centro formada por barrios obreros y funcionalistas que ocupan la terraza baja tanto del este (Rondilla, Delicias, Pajarillos...) como del oeste (Vitoria, Huerta del Rey...). Un par de “bandas” al este y al oeste que ocupan las terrazas medias con barrios residenciales (Parquesol, Pinar de Jalón) y algún



barrio obrero (Pajarillos altos) y por último una banda exterior que ocupa las terrazas medias de mayor nivel y los glacis (Las Flores, polígono San Cristóbal, Urb. Fuente Berrocal) siendo las áreas más alejadas de la ciudad. La excepción la llevan los barrios residenciales del sur que ocupan la terraza baja del Pisuerga (Covaresa, Parque Alameda...) y más lejos aún y fuera del área de estudio pero sin ignorarlo queda el barrio del Pinar de Antequera, que se encuentra sobre el manto eólico, y Puente Duero en las terrazas bajas del Duero.

En cuanto a las áreas industriales su ubicación es heterogénea: el Polígono San Cristóbal ocupa gran parte de glacis, una parte de fondo de valle del antiguo Esgueva y una parte de terraza. El polígono Argales sobre gran parte de la terraza baja y el antiguo abanico aluvial. El polígono el Berrocal ocupa el valle del Berrocal. Pero lo más llamativo es que las grandes industrias (el polígono San Cristóbal y Argales tienen mucho predominio del sector servicios), se encuentran en las terrazas bajas y próximas al Pisuerga (Michelin, T.A.F.I.S.A, antigua E.N.D.A.S.A y todo el conjunto de industrias de Santovenia de Pisuerga...).

6.2.3. Adaptación de las vías de comunicación y canales al relieve

Las carreteras se adaptan al relieve, sin embargo las autovías como la A-62 en la Ronda Oeste ha cortado todas las formas de relieve de glacis creando fuertes escarpes y tan solo asciende por la terraza de conjunto Cerro de La Maruquesa- Fuente el Sol- La Galera.

El resto de carreteras y calles se han adaptado a las formas del relieve, algunos ejemplos son los siguientes:

- Carretera de Fuensaldaña: discurre al pie de la ladera del Cerro de La Maruquesa, incluso asciende por la parte baja de la ladera dejando un escarpe vertical sobre las naves de la dársena del canal de Castilla. Después en una fuerte subida por el lateral de la terraza V y III logra ascender a la cima de la última y más adelante desciende la terraza de La Fuente del Berrocal y se incorpora al glacis.
- Paseo Juan Carlos I: sigue la ladera de la terraza del nivel VI del este. La calle asciende ligeramente por la ladera de la terraza VI en barrio de San Isidro quedando tres calles sin salida con un escarpe vertical de escaleras que ascienden hasta la cota 700 m. (calles Árade, Estornino y Oriol). Además entre la Calle Pingüino y el Puente de la Tía Juliana hay una curva a la par que la ladera, con un pequeño ascenso por la misma y un estrechamiento de la calzada.



- Avenida de Salamanca en Arturo Eyries: en este lugar cruza la ladera de Parquesol, y para ello se adapta a la ladera y escalona en distintos niveles los carriles de ambas direcciones.

También los cursos de agua artificiales utilizan el relieve de la ciudad para llevar sus aguas, dos ejemplos:

- El Viaje de Agua de Argales sigue en parte la ladera de la terraza VI. La construcción de este conducto tuvo sus dificultades por la escasa pendiente y la solución fue construir las Arcas Reales para poder llevar el agua hasta el centro de la ciudad.
- El canal del Duero aprovecha la terraza VI (Tomillo-Valdechivillas) para seguir su trazado e incluso corta esta terraza y continua en zigzag siguiendo la ladera de la misma hasta llegar a la terraza baja del Pisuerga, como se puede ver en la **fotografía 43**.

Fotografía 43. Borde de la terraza VI. Zigzag del Canal del Duero.



Fotografía propia, febrero 2016.



7. APLICACIÓN DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO: RIESGOS GEOLÓGICOS E HIDROLÓGICOS

Una de las aplicaciones del mapa geomorfológico es tener una descripción del relieve para mitigar riesgos naturales geomorfológicos e hidrológicos. En este apartado se analizará de forma general los riesgos por inundación y los riesgos geomorfológicos del área abarcable por el mapa (el Duero, Adaja y Cega no se tendrán en cuenta, para el análisis de inundaciones).

7.1. Riesgos hidrológicos

7.1.1. Inundación por desbordamiento de ríos

Uno de los riesgos más significativos de Valladolid son las inundaciones por desbordamiento del Pisuerga y de la Esgueva.

En el caso del Pisuerga, sus crecidas suelen cubrir la parte más baja de la llanura de inundación (paseo bajo de Moreras, playa...) pero también la llanura de inundación entera e incluso parte del abanico aluvial, como pasó en 1962 cuando el Pisuerga llegó hasta Correos, junto a la Plaza Mayor.

El 6 de marzo de 2001 el desbordamiento del Pisuerga hizo que el agua llegase hasta el tubo rojo del Puente Mayor, inundó Arturo Eyries y además el Puente de Simancas quedó bajo el agua.

En ese año el río llegó a los $2600\text{m}^3/\text{seg.}$, mientras que en 1962 llegó a los $2.200\text{m}^3/\text{seg}$ (CHD). La diferencia entre ambas inundaciones es que la canalización del Pisuerga hizo que en el 2001 a pesar de llevar un mayor caudal no llegase hasta donde llegó en 1962. Por lo tanto la creación de diques y levées artificiales como los que se ha citado anteriormente evita que haya este tipo de desbordamientos.

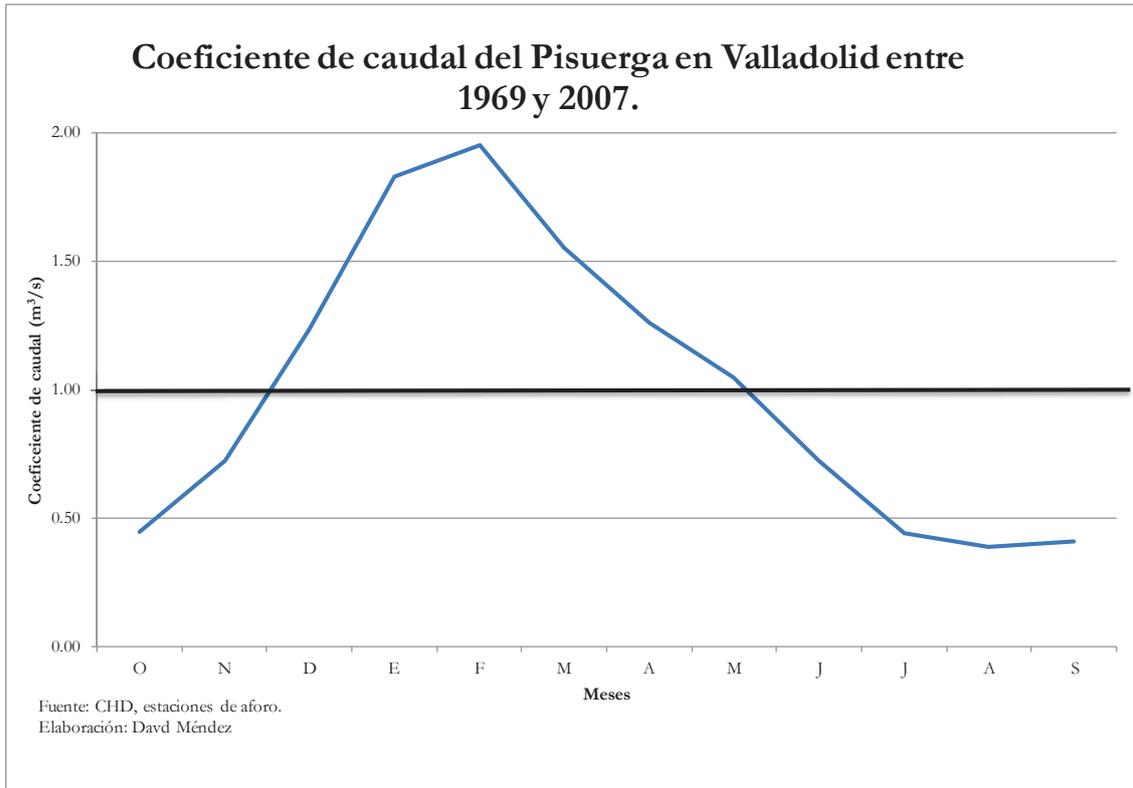
El problema también son las construcciones que hay en las llanuras de inundación como ocurre en Arturo Eyries, lo que hace que haya un mayor número de personas expuestas ante el peligro de desbordamiento. La morfología de las laderas del lecho fluvial es decisiva a la hora de evitar la expansión laminar del agua.



Figura 56.

Media de caudales mensuales del Pisuerga (1969-2007)													
	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	TOTAL
Caudal medio m ³ /s	28.01	45.34	77.37	115	123	97.55	79.18	65.9	45.55	27.7	24.26	25.68	62.8
Coefficiente de caudal m ³ /s (Caudal medio / total)	0.45	0.72	1.23	1.83	1.95	1.55	1.26	1.05	0.72	0.44	0.39	0.41	1.00

Fuente: CHD, estaciones de aforo. Elaboración propia



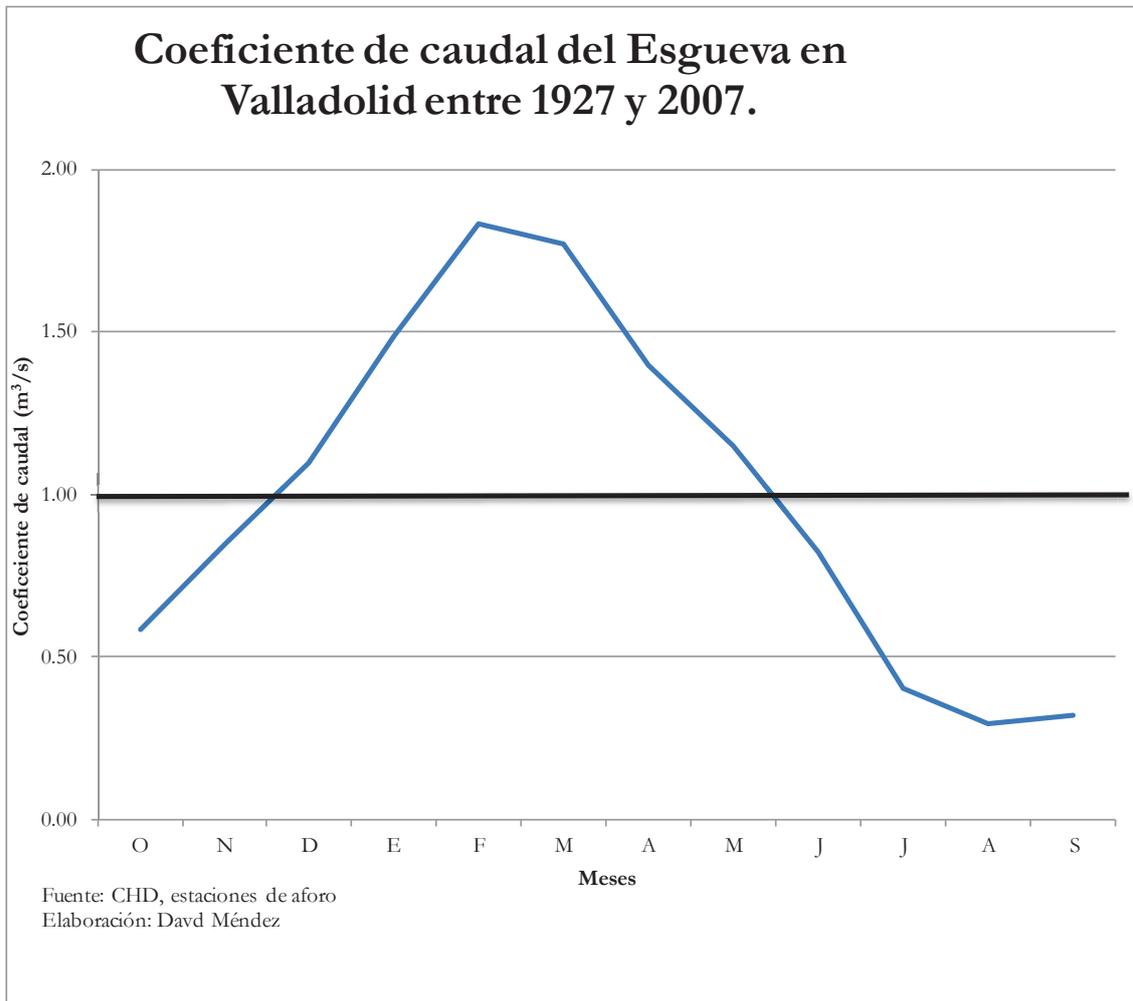
El Pisuerga es un río de régimen pluvionival y eso hace que su caudal dependa de la fusión de la nieve y las precipitaciones. Normalmente cuando se juntan ambos fenómenos de manera simultánea es cuando el río puede desbordarse, suele hacerlo entre enero y marzo. En cuanto al Esgueva, es el río que tradicionalmente siempre se ha desbordado, dado que además la ciudad está sobre sus abanicos aluviales y como todo abanico aluvial, es un área con peligro y al estar la ciudad sobre estos hace que la población esté expuesta al mismo. Sus dos o más ramales se han desbordado y han provocado grandes inundaciones a lo largo de la historia y por eso al principio el núcleo de población se instaló en una mota.



Figura 57

Media de caudales mensuales del Esgueva (1927-2007)													
	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	TOTAL
Caudal medio m ³ /s	1.17	1.7	2.2	3	3.7	3.55	2.8	2.3	1.65	0.81	0.59	0.64	2.01
Coefficiente de caudal m ³ /s (Caudal medio / total)	0.58	0.85	1.10	1.49	1.83	1.77	1.40	1.15	0.82	0.40	0.29	0.32	1.00

Fuente: CHD, estaciones de Aforos. Elaboración propia



El régimen del Esgueva es un régimen pluvial, de manera que las crecidas del propio río corresponden a periodos estacionales de precipitación.

En ambos ríos los meses de enero a marzo son los meses de crecidas, por lo que generalmente las inundaciones de Valladolid son provocadas por ambos ríos a la vez.



A lo largo de la historia ha habido muchas inundaciones, lo que indica que es un espacio con bastante probabilidad de inundación. La peor registrada es la de 1636, la última gran crecida fue en el 2001, aunque posteriormente ha habido otras, pero de menor importancia.



Figura 58

Inundaciones y crecidas más importantes en Valladolid	
Fecha	Características
22 febrero de 1168	La primera registrada
febrero de 1405	Se necesitó arreglar el puente
8 enero de 1435	Ruina en las casas de Platerías
5 mayo de 1511	Crecida del Pisuerga
26 de enero de 1582	Crecida del Pisuerga
24 mayo de 1582	Crecida del Pisuerga y Esgueva
enero de 1597	Ruina en 30 casas del Barrio de S. Juan.(Pisuerga y Esgueva).
5 febrero de 1063	Crecida del Pisuerga y Esgueva
26 de mayo de 1605	Inundaciones generales
octubre de 1614	Inundaciones generales
12 de febrero de 1626	Inundaciones generales
4 de febrero de 1635	Inundaciones generales
4 de febrero de 1636	Hundimiento de 800 casas.El Pisuerga llegó hasta el convento de Santa Teresa.(Crecidas del Pisuerga y Esgueva).
26 de diciembre de 1657	Inundaciones generales
1692	Inundaciones generales
4 de febrero de 1736	Crecida del Pisuerga
otoño de 1739	Inundaciones generales
diciembre de 1739	El Puente Mayor se queda bajo el agua y el Esgueva llega hasta la Iglesia de la Sta Vera Cruz
12 de abril de 1769	crecida del Pisuerga
25 de febrero de 1788	El agua llegó a la iglesia de San Martín (Esgueva)
1789	Crecida del Esgueva
enero de 1821	crecida del Pisuerga
febrero de 1823	Crecida del Pisuerga
abril 1829	Crecida del Pisuerga
1842	Inundaciones generales
12 de febrero de 1843	Crecida del Pisuerga
1847	Crecida del Pisuerga
1848	Inundaciones generales
1853	Inundaciones generales
1892	Crecida del Pisuerga
1924	Crecida del Esgueva
1935	Crecida del Esgueva. Volvió a circular por Vadillos y llegó hasta la Plaza de Madrid
1947	Crecida del Pisuerga
1948	Crecida del Pisuerga
marzo de 1956	Inundaciones generales
29 de febrero de 1959	Pisuerga llevó 1.092 m ³ /seg
19 de febrero de 1960	El Pisuerga llevó 1.627 m ³ /seg
3 de enero de 1962	El Pisuerga llegó hasta Correos (2.200m ³ /seg
11 e ferbero de 1985	Inundaciones generales
8 de enero de 1996	El Pisuerga llegó a 1.200 m ³ /seg
20 de diciembre de 1997	El Pisuerga llegó a 1.334 m ³ /seg
9 de diciembre de 2000	El Pisuerga llevó un caudal de 1.234 m ³ /seg
13 de enero de 2001	El Pisuerga alcanza los 1.400m ³ /seg
9 de febrero de 2001	El Pisuerga llega a 1.301m ³ /seg
6 de marzo de 2001	El Pisuerga alcanza 2.682 m ³ /seg. Llegó hasta el tubo rojo del Puente Mayor.

Fuente: Ortega y Morales (2002) y Vela, (El Norte de Castilla 2-ene-2012). Elaboración propia



Las siguientes tablas (**Figura 59**) indican el caudal que llevan los cursos fluviales de dos ríos y algunos arroyos en los diferentes periodos de retorno. El periodo de retorno con el caudal máximo registrado en el Pisuerga fue el del 2001, con una probabilidad menor de 100 años.

Figura 59. Periodos de retorno de diferentes cursos fluviales

Caudal de diferentes periodos de retorno					
Río	Estación	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀	Q máx. registrado	
		m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	Año
Esgueva	Valladolid	37	47	36	1997-98
Pisuerga	Valladolid	2.136	2.762	2.340	2000-01

Fuente: PROINTEC, 2012. Elaboración propia

Caudal de diferentes periodos de retorno				
Arroyo	Sup.Cuenca	Q ₂₅	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
	km ²	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
Berrocal	14,75	17	28	43
La Merced	9,5	15	23	35
Madre	19	27	42	64

Fuente: PROINTEC, 2012. Elaboración propia

Los arroyos menores tienen un régimen pluvial asociado a precipitaciones de gran intensidad y tormentosas. Al estar construido cerca, se considera que existe una gran peligrosidad debido a que tiene un régimen torrencial (PROINTEC, 2012).

7.1.2. Inundación por precipitación intensa

Son las inundaciones causadas por periodos muy cortos de gran intensidad horaria de precipitación. Es causado por ascensos del nivel freático y un mal estado del alcantarillado. El centro de la ciudad al estar sobre el abanico aluvial y tener este diferentes motas, hace que haya calles que estén en depresión, coincidiendo con el trayecto de los antiguos ramales del Esgueva, y estas se inundan. La presencia del nivel freático cerca de la superficie (3 y 6 m) hace que los edificios en estas zonas, sobre todo donde se encuentran los antiguos lechos de los ramales, tengan problemas en sus cimientos.

Ocurre así por ejemplo con la calle Esgueva o el Paseo del Prado de la Magdalena, justamente en esta última hay una hondonada causada por el antiguo lecho del Ramal del Norte.



Fotografía 44. El Pisuerga en marzo del 2001. Puente Mayor.



Fuente: Villamil, G; Gómez, R; y Sastre H.; El Norte de Castilla. 4 de marzo de 2016.

El mapa de probabilidad de inundación (**Figura 60**) muestra que la llanura de inundación del Pisuerga y del Esgueva, como es normal, es altamente probable que se inunde, con un periodo de retorno de 10 años.

También lo son las calles por donde circulaba el Ramal Sur del Esgueva, como se puede ver en una banda roja que atraviesa toda la ciudad. La zona del antiguo Ramal del Norte del Esgueva que tiene una alta probabilidad de inundación son los Santos Pilarica.

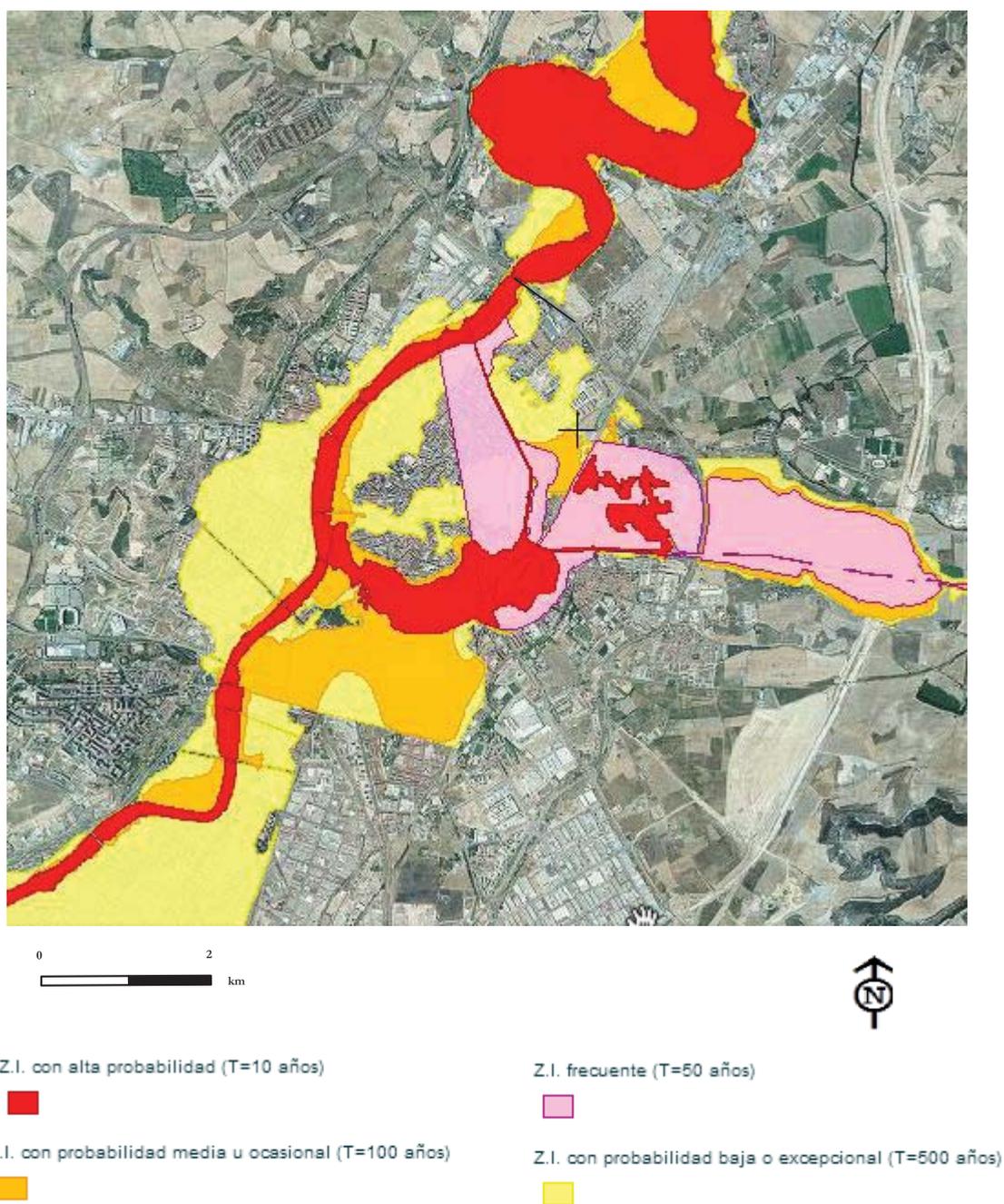
Todo el área del Esgueva actual tiene un periodo de retorno, según el mapa, de 50 años. (CHD).

La zona del antiguo lecho del Esgueva que causó el segundo abanico aluvial también entra dentro de una zona de inundación, pero con un periodo de retorno de 100 años (mancha naranja que atraviesa la ciudad más al sur, desde Delicias hasta el Pisuerga).



Se pueden ver que las motas del abanico aluvial no son afectadas por una inundación, las dos pequeñas áreas del centro que quedan libre de colores son la mota de San Miguel, cuna de la ciudad, y la mota sur que viene desde la Plaza Mayor hacia la Plaza de la Universidad.

Figura 60. Mapa de riesgos por inundación en Valladolid



Fuente: MAGRAMA. Inventario de presas y embalses. Visor del sistema nacional de cartografía de zonas inundables.

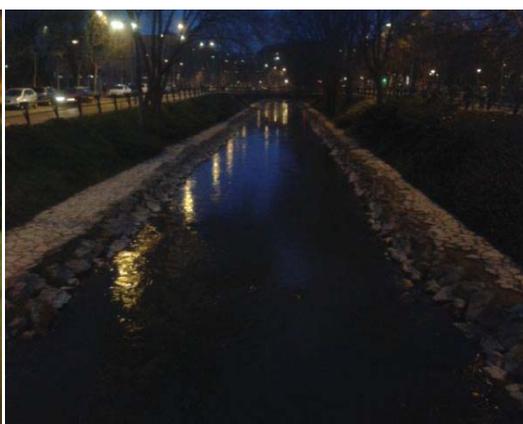


Fotografías 45 y 46. Lecho de inundación artificial del Esgueva. Efecto de una crecida.



Año 2013

Fotografías propias



Año 2016

7.2. Riesgos geológicos: dinámica de laderas y expansión de arcillas

Los riesgos geológicos que el mapa puede ayudar a detectar y a complementar sus estudios son los movimientos de ladera y las arcillas expansivas (se excluyen hundimientos kársticos, por no encontrarse en el área abarcable por el mapa, aunque si los hay en enclaves de Valladolid, como Navabuena).

Se incluye aquí los riesgos relacionados con los peligros que causan los deslizamientos de ladera y desprendimientos de las laderas, así como las arcillas expansivas.

La causa de los deslizamientos y desprendimientos es compleja porque pueden estar causados por un aumento de la humedad de los suelos debido a periodos de precipitación intensa, que genera un área de discontinuidad entre diferentes tipos de materiales que facilita el arranque de un movimiento en masa, pero también factores antrópicos de desestabilización de la parte baja de las laderas que hace que estas se deslicen (construcción al pie de las laderas, zanjas de caminos...).

La litología, humedad, estructura de los materiales, condiciones climáticas... son factores desencadenantes de estos movimientos. Los materiales de las facies de las Cuestas, sobre todo las margas son los más propensos a este tipo de movimientos.



La morfología de la ladera, la pendiente, la presencia de manantiales que hacen aumentar la discontinuidad entre materiales, el grado de erosión, la presencia de vegetación... son elementos que determinan estos movimientos de masa.

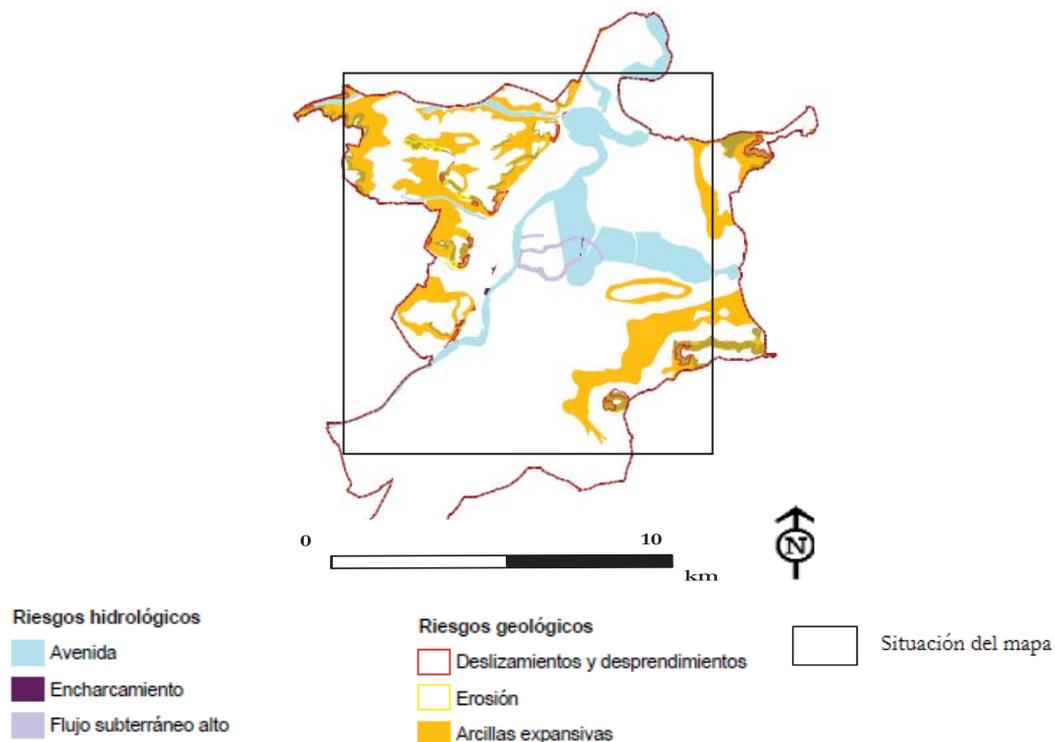
Los procesos de laderas que hay en el municipio son los desprendimientos de pierdas calizas en los cantiles de las laderas de las plataformas estructurales, estos pueden afectar a infraestructuras que se encuentren en el lugar. Movimientos rotacionales, los cuales causan una superficie de rotura semicircular, son movimientos lentos, con lo que el peligro es menor. Estos ocurren, sobre todo, en laderas desnudas sobre los materiales de las facies de Tierra de Campos (laderas de terraza). La construcción en las laderas de la Cuesta de la Marquesa y Barrio Girón ha generado problemas de desestabilización de las mismas.

Y por último la expansión de las arcillas: las arcillas aumentan su volumen o lo disminuyen rápidamente en función de las condiciones de humedad. Se suelen dar en las facies de las cuevas y en las facies de Tierra de Campos, al pasar de un ambiente seco a un ambiente húmedo. Producen agrietamientos y afectan a estructuras pequeñas (casas molineras, conducciones, muros, pavimentos...). Según PROINTEC (2012) la expansión de arcillas es uno de los riesgos más importantes de la ciudad.



7.3. Relación espacial de los riesgos naturales en el municipio.

Figura 61. Mapa de Riesgos Naturales en el municipio de Valladolid



Fuente: PROINTEC, 2012

Se puede decir que los riesgos geomorfológicos e hidrológicos de Valladolid tienen una relación espacial. En el centro del municipio, donde se encuentra el abanico aluvial, la terraza baja y las llanuras de inundación predominan los riesgos por inundaciones tanto por precipitación intensa y ascensos del nivel freático, como por desbordamiento de ríos. El primero coincide como se dijo antes con los antiguos ramales del Esgueva y está relacionado con el sistema de motas del abanico aluvial, mientras el segundo tiene una relación con la proximidad a los dos grandes ríos. Es lógico que en el centro del municipio predominen riesgos por inundación porque todo el agua que cae sobre el valle del Pisuerga se dirige al centro del valle, justamente donde se encuentra gran parte de la ciudad.

En las áreas que rodean al centro urbano y coinciden con las laderas de las terrazas medias y altas y laderas de plataformas estructurales se encuentran los riesgos tanto por deslizamientos como por expansión de arcillas.



8. CONCLUSIONES

TABLA RESUMEN DE LOS ELEMENTOS GEOMORFÓLOGICOS DE VALLADOLID Y SU ENTORNO			
Elemento geomorfológico	Nivel	Altitud	Nivel sobre el Pisuerga
Plataformas estructurales		mayor que 840 m	160-150 m
Cerros Testigos		mayor que 840 m	160-150 m
Antecerro		737 m	43 m
Glacis	I	810-800 m	120-110 m
	II	779-770 m	109-80 m
	III	769-750 m	79-60 m
	IV	749-730 m	59-40 m
	V	729-715 m	39-25 m
	VI	714-700 m	24-10 m
Terrazas	I	810-800 m	120-110 m
	II	779-770 m	109-80 m
	III	769-750 m	79-60 m
	IV	749-730 m	59-40 m
	V	729-715 m	39-25 m
	VI	714-700 m	24-10 m
	VII	699-680 m	9-N.A.F m
Abanicos aluvial septentrional		705-690 m	15m-N.A.F m
Abanico aluvial meridional		699-690 m	9-N.A.F m
Llanura de inundación		690/680-670	0 m-Canal de estiaje
Fondos de valle	-	-	-

La altitud de los fondos de valle es variable, dependiendo del glacis o terraza donde se encuentre.

Fuente:IGN(2001,2010) *Mapa Topográfico Nacional de España* 1:25.000.IGN.MADRID.Elaboración propia.

El área de estudio, es un sistema de terrazas y de glacis que formaron un todo continuo desde las laderas de los páramos hasta la superficie de las terrazas, pero que la erosión y el desmantelamiento de ambos ha aislado las terrazas y las ha separado de los niveles más altos del glacis. De esta manera, al oeste hay unas terrazas medias y altas aisladas formando cerros y un conjunto de restos de glacis que forman lomas, por otro lado al este hay unas terrazas medias que conectan directamente con el glacis mediante una suave pendiente que llega hasta la ladera de los páramos. Por lo tanto, en el margen derecho del Pisuerga hay una serie de terrazas aisladas y glacis desmantelados y en el margen izquierdo un continuo de terrazas que enlazan con el glacis y este a su vez mediante una suave rampa llega hasta las laderas de las plataformas estructurales.

En la parte baja se encuentra la terraza baja, una superficie plana donde se asienta la mayor parte de la ciudad.

En total se han obtenido 7 niveles de terrazas y 6 niveles de glacis.

Hay dos grandes abanicos aluviales sobre los que se asienta el centro de la ciudad, el meridional es causado por un antiguo trazado del Esgueva. Este antiguo Esgueva formó un



abanico que curvó al Pisuerga hacia el oeste, después el Esgueva cambio su trayectoria circulando más al norte y generó el abanico aluvial septentrional, cuna de la ciudad. Por este abanico circulaban varios ramales, oficialmente dos bien conocidos, que fueron desviados hasta el actual cauce artificial. Este abanico curvó también al Pisuerga hacia el oeste. Ambos abanicos no solo fueron desplazando al Pisuerga hacia el oeste sino que obturaron el río, y esta obturación hizo que el Pisuerga haya generado meandros de alta sinuosidad al norte de la ciudad. El origen de la ciudad se encuentra sobre una mota del abanico septentrional, refugiado de las inundaciones y riadas que ocasionaban las Esguevas. Los usos de suelo y la expansión de la ciudad se han ido adaptando al relieve, ocupando primero el abanico aluvial para después ocupar la terraza baja y poco a poco ir ocupando las terrazas medias y altas, aunque algunas no están construidas. La primera terraza media que se ocupó fue la número VI en los Pajarillos Altos y después la marginalidad de la zona ha dado lugar a una expansión hacia las terrazas del oeste.

Las laderas también han sido ocupadas por viviendas, parques u otros usos, como los mineros de extracción de gravas. En el caso de la extracción de mineral de las terrazas, ha supuesto una alteración importante del medio, algunas están en desuso y otras han sido adaptadas al tejido urbano.

Los riesgos naturales en Valladolid no han dejado de ser importantes, en las laderas predominan los deslizamientos y desprendimientos, y en el centro de la ciudad (abanico aluvial) la presencia de los antiguos lechos de la Esgueva bajo la ciudad fomenta que haya zonas de inundabilidad en diversas calles. Además, las crecidas de los grandes ríos que siempre desde el origen de la ciudad han mantenido en un vilo a la población, que ha luchado en contra de las mismas, pero que después de tantos años forman parte ya de la historia de la ciudad, aunque siempre las crecidas son noticia.



9. BIBLIOGRAFIA

- **Libros, artículos y revistas**

BALANYÁ, J.C; BARCOS, L.; BRUQUE, J.M; CORDERO, T.; DÍAZASPIROZ, M.; EXPÓSITO, I; JIMENEZA.; MARTÍN, J.M.; MORAL, F.; OLÍAS, M.; ORTIZ, M.P.; ORTIZ, R.; PARRA, M.; RODRÍGUEZ, M.; VÁZQUEZ, M.A., (2013) *Geología urbana de Sevilla*. Universidad Pablo de Olavide. Sevilla.

BATHRELLOSD, G.D. (2007) An overview in urban geology and urban geomorphology. *Bulletin of the Geological Society of Greece*. N° 40, 1354-1364.

CHENGTAI, D. (1995) An Approach to theory and methods of Urban geomorphology. *Chinese Geographical Science*, 6 (1), 88-95.

DE LAS RIVAS SANZ, J.L.(1998) *Dotvaent. Directrices de ordenación territorial de Valladolid y entorno*. Instituto de Urbanística de la Universidad de Valladolid. Junta de Castilla y León. Valladolid.

DEL OLMO, P.; GUTIERREZ ELORZA, M.; MOLINA, E. (1982) *Memoria del mapa geológico de España 1:50.000, Valladolid hoja 372*. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.

DIEZ HERRERO, A. Y MARTÍN-DUQUE, J.F. (1993). Geología, geomorfología y paleontología; Hidrología. En: Abella, J.A. y Yoldi, L. (Coord.), *Segovia: ecología y paisaje*. Guía para una comprensión integral de la Ciudad, Ed. MOPT, MEC, Valladolid.

DÍEZ HERRERO, A. Y MARTÍN-DUQUE, J.F. (2005). *Las raíces del paisaje. Colección Hombre y Naturaleza. Condicionantes geológicos del territorio de Segovia*. En: Abella Mardones, J.A.; Salinas, B. y Yoldi, L. (Coords.), Ed. Junta de Castilla y León, Valladolid.

GARCÍA FERNÁNDEZ, J. (2000) *Valladolid, de la ciudad a la aglomeración*. Ariel Geografía. Barcelona.

GÓMEZ VILLAR, A. (1996). Abanicos aluviales: aportación teórica a sus aspectos más significativos. *Cuaternario y geomorfología*, 10, 77-124.

GONZÁLEZ MERIEL, A.; LLANOS PÉREZ, V.; MARCOS GUTIERREZ, E.; PASCUAL MOLPERECES, R.; (2000) *El tratamiento del agua. Conoce tu ciudad*. Ayuntamiento de Valladolid. Valladolid.

GONZÁLEZ VALLEJO, L. (1977) Aplicación de los mapas geomorfológicos a la planificación urbana con un ejemplo de Tenerife. *Boletín Geológico y Minero*, 88, 45-50.



- Lóczy D., Sütő L. (2010) Human activity and geomorphology. In Gregory K.J., Goudie, A. (Eds.) : *The SAGE Handbook of Geomorphology*. SAGE Publishers, London, s/p.
- MANUEL CANESÍ ACEVEDO (1996) *Historia de Valladolid (1750)*. Grupo Pinciano; Caja España. Valladolid.
- MARTÍN GONZALEZ, J.J. (1948) *La arquitectura doméstica del Renacimiento en Valladolid*. Ayuntamiento de Valladolid. Valladolid.
- ORTEGA, M.T. y MORALES, C.G;(2002) Crecidas e inundaciones durante el invierno 2000-2001 en la ciudad de Valladolid y su entorno. *Investigaciones geográficas*, 27,35-64.
- ORTEGA VILLAZAN, M.T; MORALES RODRÍGUEZ, C.G.; LABAJO SALAZAR, J.L.; PIORNO SERRANO, A. (2004) Crecimiento urbano y riesgos climáticos: el caso de Valladolid. *El Clima entre El Mar y La Montaña*. Asociación Española de Climatología y Universidad de Cantabria. Santander, N°4, 681-692.
- ORTEGA VILLAZÁN,M,T.; MORALES RODRÍGUEZ,C. G.;CALONGE CANO,G;MARTÍNEZ FERNANDEZ,L.C.;GONZÁLEZ FALCONES,L. (2005) *Clima y cartografía: Representación gráfica y modelización como base de la investigación climática*. Editorial Dossoles. Valladolid.
- PEÑA MONNÉ, JL (1997) *Cartografía geomorfológica básica y aplicada*. Geoforma ediciones. Logroño.
- PROINTEC (2012) *Revisión del Plan General de Ordenación Urbana de Valladolid*. Ayuntamiento de Valladolid. Valladolid.
- REPRESA RODRÍGUEZ, A. (1977) *Valladolid*. La Muralla. Madrid.
- REPRESA RODRÍGUEZ, A. (1986) Valladolid entre ríos (I). *Cuadernos Vallisoletanos I*. Obra Cultural de Caja de Ahorros Popular. Valladolid.
- RIBEIRO ARAÚLO JUNIOR, A. C. (2013) Geomorfología urbana e planejamento ambiental na cidade de Belém-pa. *XIII Simposio Nacional de Geografia Urbana*.URJ Río de Janeiro. (2-20)
- SANZ, J. (2016) *Trabajos de recuperación de la senda de las Arcas Reales de Valladolid*. El Norte de Castilla.3-feb-2016. Valladolid. Consultado en Mayo de 2016.
- SANZ, J. (2016) *El Cerro San Cristóbal vuelve a cambiar de 'look'*.El Norte de Castilla 23-feb-2016.Valladolid. Consultado en Mayo de 2016.
- TEJADA ÁLAMO, G. (1994) *Vocabulario Geomorfológico*. Akal diccionarios. Madrid.



VALDEÓN BARUQUE, J. (dir.); DELIBES DE CASTRO, G.; FERNANDEZ MANZANO, J.; ROMERO CARNICERO, F.; SANMÍNGUEZ, C.; SOLANA SAINZ, J. M^a; RUIZAENCIO, J. M.; VALDEÓN BARUQUE, J.; RUCQUOIA, A.; REPRESA, A.; ANTONIORIBOT, L. GUTIERREZ, A. ÉGIDO, T.; ALMUIÑA, C.; MAZA, E. y PALOMARES, J. M^a (1997) *Historia de Valladolid*. Ámbito. Valladolid.

VELA, V. (2012) *Valladolid recuerda los 50 años de la mayor riada del siglo XX*. El Norte de Castilla. Valladolid.

VILLAMIL, G.; GOMEZ, R.; SASTRE, H. (2016) *La riada histórica que desató las alarmas en Valladolid*. El Norte de Castilla. 4-marzo-2016. Valladolid.

WATTENBERG, F. (1975) *Valladolid. Desarrollo del núcleo urbano de la ciudad desde su fundación hasta el fallecimiento de Felipe II*. Ayuntamiento de Valladolid. Valladolid.

- **Cartografía:**

BENTURA SECO (1738) *Valladolid*. Valladolid.

CALDERÓN, B.; SÁINZ GUERRA, J. L.; MATA, S. (1991) *Cartografía histórica de la ciudad de Valladolid*. Ámbito ediciones. Valladolid.

DEL OLMO ZAMORA, P.; PORTELO GARCÍA, J. M.; PÉREZ GONZÁLEZ, A. ELIZAGA MUÑOZ, E. (1982) *Mapa geológico de España. 1:50.000*. I.M.I.N.S.A, I.G.M.E. Madrid. Hojas 343, 16-14 y 372, 16-15.

COELLO, F.; LECLERQ; DESSBUISSONS; ALABERN, C. y BACOT (1852) *Valladolid*. Cartografía histórica. Valladolid.

FRESNO LÓPEZ, F.; PERNIA LLERA, J. M (1984) *Mapa geotécnico para la ordenación territorial y urbana de Valladolid. 1:25.000*. I.G.M.E. Madrid Hoja 1 y 2.

IGN. INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. (2001, 2010). *Mapa topográfico Nacional 1:25.000*. IGN. Madrid Hojas 372 I y II. 343 III y IV.

MARTÍN, A. (hacia 1911). *Nuevo plano de Valladolid publicado y supervisado por el Ayuntamiento*. Ayuntamiento de Valladolid. Valladolid.

MARTÍN-SERRANO GARCÍA, A.; MAESTRO GONZÁLEZ, A.; NOZAL MARTÍN, F.; SALAZAR RINCÓN, A.; SUAREZ RODRÍGUEZ, A. (1999-2003) *Mapa geomorfológico de España y del margen continental. Escala 1:1.000.000*. IGME. Madrid.

- **Recursos de Internet:**

ANTA ROCA, J. (2015) Barrio de Pajarillos y San Isidro. *Valladolid, una mirada curiosa*. Blog. Consultado en marzo de 2016

<https://jesusantaroca.wordpress.com/2015/03/13/barrio-de-pajarillos/>



CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO (CHD). Datos anuales de aforos de la Confederación Hidrográfica del Duero. Consultado en mayo de 2016.

<http://www.chduero.es/Inicio/ElaguaenlacuencaCantidad/Datosdecaudales/Reddeestacionesdeaforo/tabid/211/Default.aspx>.

M@guadi (2016) Las Arcas Reales. Valladolid web. Consultado en abril 2016.

<http://www.valladolidweb.es/valladolid/loqueyanoesta/arcasreales.htm>

J.A.G (2016) *El Pisuerga pasa por Valladolid a veces indomable*. Tribuna de Valladolid. 13-enero-2016. Consultado en mayo de 2016.

<http://www.tribunavalladolid.com/noticias/el-pisuerga-pasa-por-valladolid-dot-dot-dot-a-veces-indomable/1452682309>

PANORAMIO. Google Maps. Consultado en abril 2016.

<http://www.panoramio.com/>

SDIAZ (2008) *Historia de la Finca Canterac*. Taller de empleo y mantenimiento de parques y jardines. Blog. Consultado en marzo 2016.

<http://tempj3.blogspot.com.es/2008/03/historia-de-la-finca-de-canterac.html>

SOCIEDAD GEOLÓGICA, (Geología). Consultado en abril de 2016.

http://www.sociedadgeologica.es/archivos_pdf/gdia10_segovia_triptico.pdf

○ Recursos cartográficos de Internet

CENTRO NACIONAL DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (CNIG). Centro de descargas. IGN. Diciembre 2015.

<http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/cambiarMenu.do?destino=presentacion>

GOOGLE EARTH. Visor cartográfico. Junio 2016.

https://www.google.es/intl/es_es/earth/

IGN. INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. Visor IBERPIX. Visor cartográfico, cartografía histórica, estéreo web y vuelos fotogramétricos. Junio 2016.

<http://www.ign.es/iberpix2/visor>

JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN. Infraestructura de Datos Espaciales de Castilla y León (IDECYL). Junta de Castilla y León. Servicios WMS. Diciembre 2015.

- Modelo digital del terreno y medio físico:

<http://www.idecyl.jcyl.es/IGCyL/services/MedioFisico/MDT/MapServer/WMServer?>

- Síntesis geológica

<http://www.idecyl.jcyl.es/IGCyL/services/MedioFisico/Geologia/MapServer/WMServer?>



MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE
(MAGRAMA).Visor del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables. Inventario
de presas y embalses. Mayo 2016.

<http://sig.magrama.es/snczi/>



Autor: David Méndez González

Tutor : Dr Enrique Serrano Cañadas

Universidad de Valladolid.

Departamento de Geografía.

Grado en Geografía y Ordenación del Territorio.

Trabajo Fin de Grado . Curso 2015-2016

Año 2016.

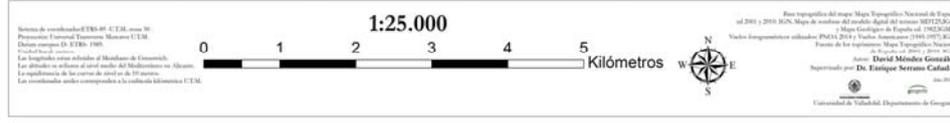
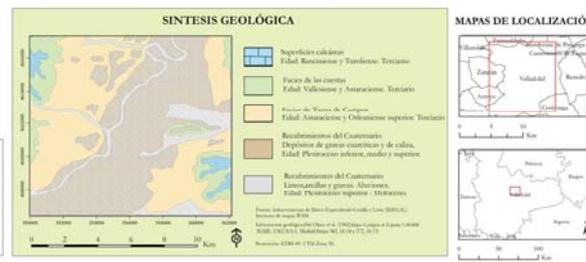
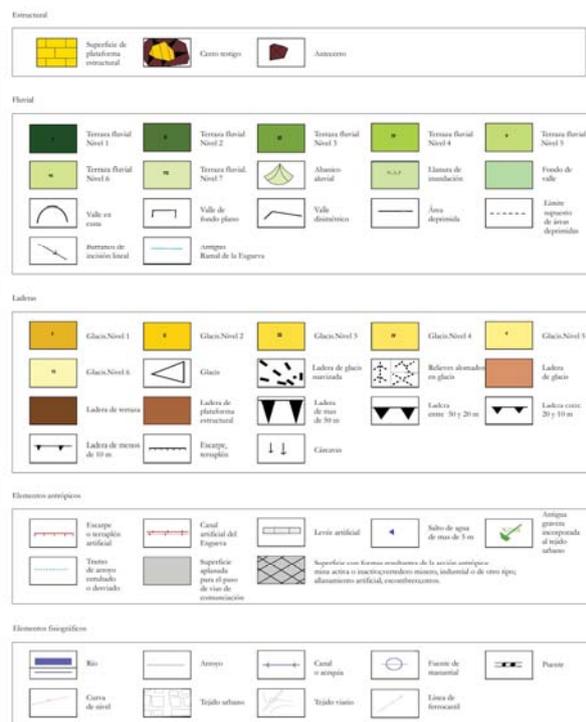
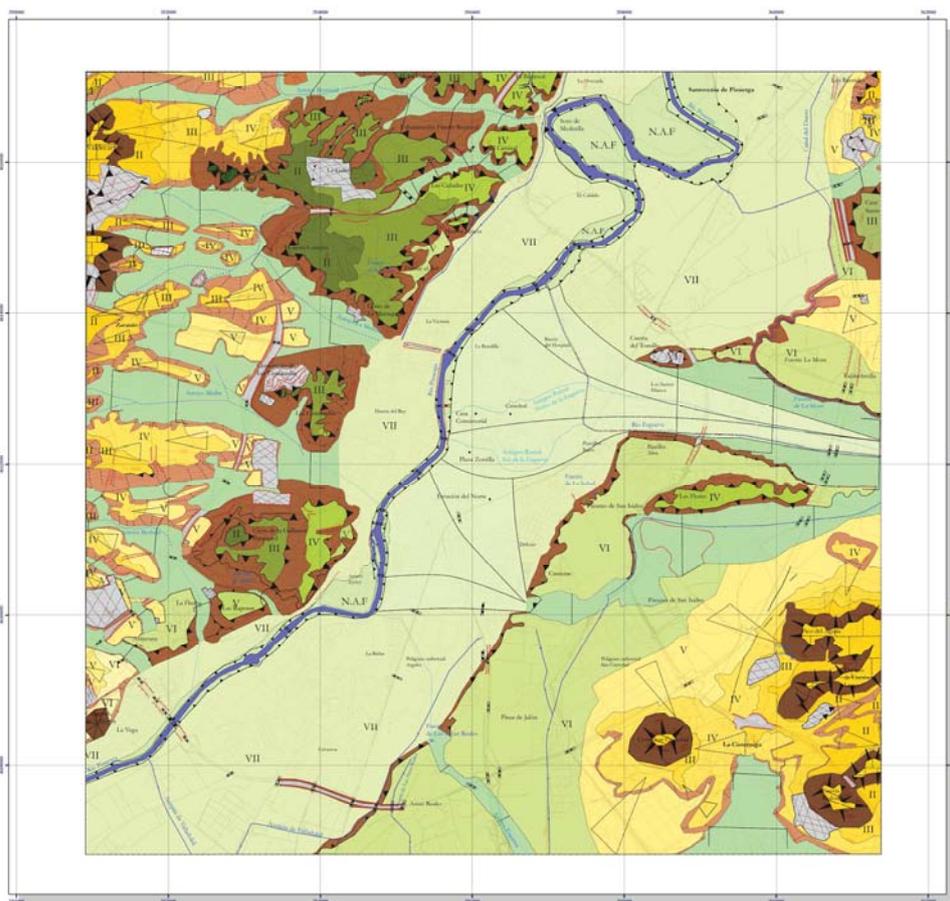


Universidad de Valladolid

geografía



MAPA GEOMORFOLÓGICO DE LA CIUDAD DE VALLADOLID Y SU ENTORNO



Sistema de coordenadas UTM 49Q, E.T.M., zona 30.
 Proyección Universal Transversa, Spheroid U.T.M.
 Datum europeo de ETRS 1989.
 Unidad básica: metros.
 Las longitudes están referidas al Meridiano de Greenwich.
 Las alturas se refieren al nivel medio del Mar Mediterráneo en Alicante.
 Las coordenadas de las curvas de nivel se dan en metros.
 Las coordenadas están correspondientes a la cartografía geodésica U.T.M.