



TERRITORIO Y MEDIO AMBIENTE EN LA COMUNIDAD DE MADRID. LAS INFRAESTRUCTURAS HISTÓRICAS, NUEVOS PAISAJES CULTURALES DEL AGUA¹

María Sotelo Pérez²

Instituto de Ciencias Ambientales (UCM).
Grupo de Investigación de la UCM: "Desarrollo y Gestión Ambiental del Territorio"
maria_sotelo_perez@hotmail.com

Recibido: 3 de mayo de 2013
Enviado a evaluar: 8 de mayo de 2013
Aceptado: 21 de mayo de 2013

RESUMEN

En el presente artículo se realiza una aproximación a los nuevos paisajes culturales del agua, a partir del estudio de los contextos medioambientales que rodean a las denominadas infraestructuras históricas madrileñas. Todo ello sin olvidarnos que a la largo de los últimos ciento cincuenta años, en la que otrora se denominara "Sierra pobre de Madrid", se ha ido conformando un nuevo *paisaje*, que es el de los embalses, canales, azudes, almenaras y sifones, unido al intenso desarrollo constructivo experimentado en las postrimerías del siglo XX, que además de incrementar las exigencias ciudadanas de cumplimiento de la legalidad urbanística y de elaboración de políticas más restrictivas, ha espoleado simultáneamente una nueva reivindicación social, la de la integración paisajística de las construcciones en el ámbito de la sociedad de Madrid. Por último, señalar que la aplicación de una estrategia de integración paisajística constituye una herramienta de utilidad para la gestión de los paisajes culturales, especialmente para determinadas modalidades, como sucede con sifones, almenaras y azudes.

Palabras clave: Infraestructuras históricas, agua, impacto medioambiental, paisajes culturales, Madrid.

¹ El presente artículo se ha desarrollado en el ámbito del Proyecto de investigación /art. 83 (UCM y CYII), en el año 2012. Título: "Los primeros canales del Lozoya: patrimonio hidráulico del Canal de Isabel II".

² Becaria FPU.

LAND AND ENVIRONMENT IN THE COMMUNITY OF MADRID. HISTORICAL INFRASTRUCTURE, NEW CULTURAL LANDSCAPE OF WATER

ABSTRACT

This article presents a new approach to cultural landscapes of water, from the study of environmental contexts surrounding the historical infrastructure of Madrid. All this without forgetting that in the course of the last hundred and fifty years ago, in which once be called "poor Sierra de Madrid" has been shaping a new landscape, which is that of the reservoirs, canals, dams, beacons and siphons, coupled with constructive experienced intense development in the late twentieth century, in addition to increasing citizen compliance requirements planning law and more restrictive policy has simultaneously spurred a new social demands, the integration of landscape of the buildings in the area of Madrid society. Finally, note that the application of landscape integration strategy is a useful tool for the management of cultural landscapes, especially for certain procedures, as with traps, beacons and weirs.

Keywords: Historical infrastructure, water, environmental impact, cultural landscapes, Madrid.

1. INTRODUCCIÓN.

En los momentos actuales, el agua se encuentra al alcance de la mayor parte de la población, aunque hasta hace poco la realidad era bien distinta. El agua se ha convertido en un bien tan accesible en la sociedad actual española, en general, y madrileña, en particular, que a veces olvidamos porqué sale a través de un grifo, o donde va una vez escapa por el desagüe. Tampoco se reflexiona sobre lo necesaria que puede llegar a ser para el desenvolvimiento de la humanidad. Además puede considerarse el agua como un elemento "vivo", por su naturaleza cambiante, por su movilidad, por los distintos estados en que se manifiesta y su facilidad de interrelación con otras sustancias y elementos. Su composición y características junto con el desarrollo evolutivo de las distintas especies animales y vegetales, han hecho que resulte imprescindible a la hora de valorar el concepto de vida, por lo que cabe concluir que la "vida" del agua se encuentra íntimamente relacionada con la de los seres vivos. Pero, al mismo tiempo la naturaleza del agua se ve alterada por el ciclo vital humano, al igual que las modificaciones que pueda sufrir esta influyen necesariamente en los demás seres vivos y en el medio ambiente; por ello el agua es uno de los elementos que une a las personas y a la naturaleza.

El paisaje cultural, definido por la UNESCO como "el resultado de la acción del desarrollo de actividades humanas en el territorio", emana de la complejidad intrínseca del medio natural y su estrecha relación con los componentes culturales (intangibles y tangibles), que dotan al territorio de un carácter y valor propio que lo identifica como único. El Convenio Europeo del Paisaje, celebrado en Florencia el 20 de octubre del año 2000, «tiene como objetivo promover la protección, gestión y ordenación de los paisajes», incluyendo dentro de su ámbito de aplicación (art.2 CEP) «tanto a los paisajes que puedan considerarse excepcionales como a los paisajes cotidianos o degradados», vinculando de manera directa a los propios paisajes con la calidad de vida de la población. Por ello, los paisajes "cotidianos o degradados", poseen un gran potencial y valor en sí mismos, dotando de vitalidad y dinamismo a ciertos territorios, lo cual favorece directa e indirectamente sobre la población. Con todo ello, una nueva cultura del paisaje, en la que se valoran tanto los paisajes excepcionales como los paisajes ordinarios o degradados, supone un cambio en el pensamiento de las personas y del conjunto de la sociedad, los cuales han de toma conciencia y adoptar nuevas actitudes más óptimas respecto del paisaje, incorporando

los derechos y los deberes de las generaciones presentes y futuras, cobrando especial importancia el abastecimiento de agua, y por ende, las infraestructuras construidas para su conducción hasta los núcleos urbanos.

Por otra parte, señalar que con unas disponibilidades locales de recursos alejadas de las demandas, el abastecimiento de agua ha sido una de las claves del crecimiento de los destinos turísticos. Tema en el que hay que considerar dos niveles esenciales. En primer lugar, la cantidad del suministro, derivada de la captación y distribución en alta, desde los lugares de aprovisionamiento. Resalta en este caso el continuo incremento del agua facturada a municipios turísticos, en consonancia con el crecimiento de la oferta de alojamiento, primordialmente la de tipo residencial. En segundo lugar, otra cuestión esencial es la calidad de los recursos de agua, cuando las escasas disponibilidades locales conforman una constante en las regiones turísticas. Las dos dimensiones, cantidad de los aportes y calidad del agua, preocupan como parte del atractivo y la competitividad de los destinos, sobre todo si se tiene en cuenta el efecto de los desabastecimientos episódicos en áreas turísticas (problemas de imagen) y el hecho de que los grandes intermediarios hayan fijado criterios ambientales para la selección de los destinos vacacionales. Entre dichos criterios aparece de forma explícita el «abastecimiento y las medidas de ahorro del agua» y «la evacuación de aguas residuales y su aprovechamiento» (Vera Rebollo, F. 2006).

Es en estos contextos en los que la sostenibilidad se relaciona con el logro de modelos turísticos integrados en la economía y en la sociedad, respetuosos con el patrimonio cultural. La realidad de los destinos patrimoniales españoles es ciertamente muy heterogénea, mientras en pocos casos, Santiago de Compostela, la Alambra de Granada, Toledo, etc., se plantean situaciones puntuales de congestión, son otros muchos donde existen posibilidades para incrementar el número de visitantes. El turismo, sea de motivación cultural profunda o superficial, es un protagonista fundamental de las dinámicas aunque las relaciones entre urbanismo, territorio, paisaje, patrimonio y funcionalidad turística no siempre se hayan entendido de forma correcta. El turismo debe servir para reforzar la multifuncionalidad y la dimensión social de los lugares patrimoniales, pero hay que asumir que las posibilidades de crecimiento no son infinitas (Troitiño, M.A. 2007).

Un aspecto esencial para la configuración de destinos turísticos y su relación con las necesidades de agua viene definido por los modelos formales y funcionales de implantación territorial de esta actividad, modelos que aparecen condicionados esencialmente por los instrumentos de planeamiento urbanístico municipal y por el papel de los agentes actuantes, de los que en buena parte depende el diseño del modelo territorial y su dinámica, desde el régimen jurídico del suelo. Es evidente, además, que el concepto turístico integra realidades claramente diferenciadas en el territorio, con dinámicas muy contrastadas (Vera Rebollo, F. 2006). Desde esta perspectiva las infraestructuras de abastecimiento de agua a Madrid, en la actualidad pueden ser calificadas de históricas, conformando un paisaje cultural de gran importancia desde una perspectiva turística.

2. INFRAESTRUCTURAS, PAISAJE Y PAISANAJE. CAMBIOS EN EL MODELO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA A MADRID.-

En Madrid, el agua procede de la regulación artificial de las cuencas hidrográficas de la sierra Madrileña, e incluso de lugares más alejados, y de las captaciones de aguas subterráneas que se realizan en la cuenca terciaria. Este agua es conducida por una extensa red de tuberías a las estaciones de tratamiento de aguas potables, de aquí a los depósitos de regulación y de estos a los usuarios. Una vez utilizada el agua, ésta se envía a través de la red de saneamiento a las estaciones regeneradoras de aguas residuales y de aquí se vierte nuevamente a los cauces del Manzanares y Jarama. De esta forma, podemos afirmar que con independencia de

coyunturas de sequía, nuestras comarcas tienen recursos de agua muy escasos, insuficientes para atender un crecimiento en la demanda sin control, como el que se promociona desde hace años en la región madrileña. La construcción de complejos con grandes necesidades de agua, la explotación de los acuíferos, la pérdida del bosque de ribera, el empleo de agua potable para servicios de jardinería y limpieza de calles, entre otros usos, están causando un grave daño a nuestros ríos, que en muchos tramos ya se encuentran desecados, y poniendo en peligro el futuro abastecimiento de agua a nuestras ciudades.

Todo ello, sin olvidarnos, que las infraestructuras que estamos estudiando son un elemento más de la acción antrópica en la Región de Madrid es intensa y dilatada tanto en el tiempo como en el territorio, con espacios regionales totalmente antrópicos (urbanos y metropolitanos). Por el contrario, el ámbito rururbano y rural tienen la singularidad que han introducido hechos culturales, económicos y estéticos que de algún modo han quedado grabados en el paisaje, o bien, aleccionan su interpretación y definición. No podemos olvidarnos que, la naturaleza considerada como recurso, es decir, el medio natural está sometido a las actividades humanas pasan a ocupar un posición secundaria, por lo que a su uso y aprovechamiento, en muchas ocasiones, queda reducido a un limitado número de factores medio ambientales.

Y es que, las infraestructuras del Canal de Isabel II pueden valorarse en su impacto ambiental desde una perspectiva visual, en general, cultural y estética, en particular. Teniendo en cuenta que han pasado casi ciento sesenta años desde el inicio de su construcción, en la actualidad más que formar parte del paisaje, son ellas el propio paisaje. Si bien, el paisaje no es la simple escenografía que nos rodea, sino el molde físico al que tras la suma del humano llega a conformar el cuadro geográfico que de alguna manera determina las costumbres de una zona, comarca o región, formando el carácter y explicando las cualidades y los gustos de las gentes (paisanaje) que lo vive. De aquí que se relacione íntimamente con la forma de ser de quien lo habita y lo puebla, ayudándole a su comprensión y a su más exacto conocimiento, aspectos éstos de gran interés a la hora de valorar el impacto ambiental de estas infraestructuras.

El informe de la conferencia de las Naciones Unidas sobre medio ambiente y desarrollo sostenible (Agenda 21 de Río de Janeiro) establece en su capítulo 18 los criterios para la protección de la calidad y el suministro de los recursos de agua dulce, proponiendo los siguientes programas de acción:

- .Ordenación y aprovechamiento integrados de los recursos hídricos
- . Evaluación de los recursos hídricos.
- .Protección de los recursos de agua dulce, la calidad del agua y de los ecosistemas acuáticos.
- .Abastecimiento de agua potable y saneamiento
- .El agua y el desarrollo urbano sostenible
- .El agua para la producción de alimentos y el desarrollo rural sostenibles.
- .El agua es fuente de vida, factor clave del equilibrio ecológico y de la salud humana, es, además, un recurso sobre el que se basa el desarrollo económico y social de la humanidad. Es un bien escaso en su régimen natural y es un bien con límites en su capacidad de regulación artificial. Es por todo ello, que su uso y gestión debe estar pensado para proporcionar la cantidad y calidad "requeridas" pero sin comprometer en ningún momento el equilibrio ambiental ni su disponibilidad a las generaciones futuras.

El abastecimiento incluye los servicios de aducción y de distribución. En general, suele ser asumido por los Ayuntamientos, pero por razones históricas, en el caso de Madrid, se encomienda la gestión integral al Canal de Isabel Segunda (CYII), ente dependiente de la Comunidad Autónoma madrileña. Y es que Madrid dispone de

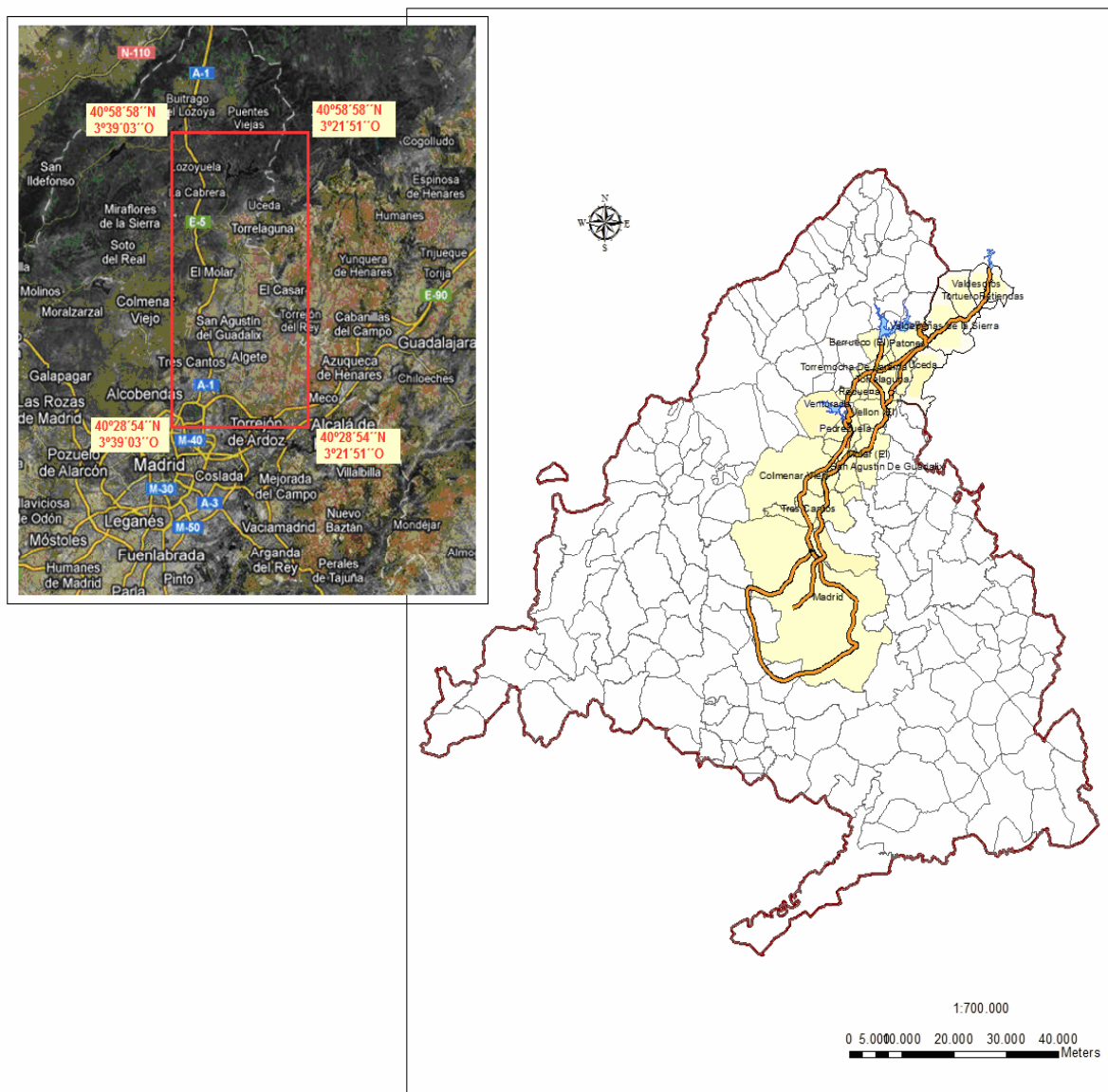
una red de infraestructuras y de distribución bien desarrollada que además de ofrecer un buen servicio, eleva las garantías de suministro y el control de la demanda. El servicio de abastecimiento es gestionado por el Canal de Isabel II, el cual dispone de profesionales expertos en la gestión del agua, a todos los niveles, y con un alto grado de especialización, lo que redundará en la calidad del servicio. El conocimiento que se tiene del sistema sus combinaciones y alternativas permite una gran flexibilidad en la gestión del recurso. Todo ello sin olvidarnos que en la actualidad el capital físico hidráulico del Canal de Isabel II incluye 14 embalses, 550 kilómetros de grandes conducciones, 19 estaciones elevadoras, 12 plantas de potabilización, 22 grandes depósitos de regulación y 274 de tamaño menor; a esto hay que añadir 15.000 kilómetros de red de distribución y 6.600 de alcantarillado amén de 150 estaciones de depuración, 66 de aprovechamiento de agua subterránea y 6 instalaciones de agua reutilizable.

Todo ello desde la idea de que podemos señalar que nuestra zona de estudio se encuentra en su integridad, formando parte de la Cuenca del río Tajo. En España, en general, y en la cuenca del río Tajo, en particular, la naturaleza se nos presenta marcada por la acción del hombre, que desde tiempos primigenios ha influido sobre la realidad del medio, transformando los espacios naturales. Sin lugar a dudas, nuestra zona de estudio se encuentra ante una de las cuencas hidrográficas más importante de la Península, por su extensión y por su caudal, la del río Tajo. La cuenca es una fosa tectónica que podríamos calificar de modélica. Dos moles montañosas, el Sistema Central y los Montes de Toledo en sentido amplio, la flanquean al Norte y al Sur. La dovela hundida, formada por idénticos materiales que las Sierras, granitos y gneis, alcanza una gran profundidad. Al Este el Sistema Ibérico castellano, principalmente calizo y mesozoico, cierra Castilla y la cuenca del Tajo, viniendo a dar vida con el agua de sus nieves a un Tajo "niño". Además, consecuencia de la colmatación con materiales provenientes del desmoronamiento de los potentes relieves contiguos, durante un largo período geológico, en ella se formaron numerosas lagunas, poco a poco, desecadas. Su abundancia procede de los afluentes de la margen derecha, entre los que destacan: el río Gallo, que recoge las aguas de la comarca de Molina, el sistema Henares-Jarama, que drena las aguas del sector central y oriental del Sistema Central, el Alberche, que tiene su origen en la sierra de Gredos, y tantos otros.

2.1. Situación geográfica, geológica y geomorfológica.

El territorio estudiado se circunscribe a la Comunidad de Madrid, y al espacio que limita con la zona nororiental de la Comunidad de Castilla-La Mancha, en la provincia de Guadalajara, circunscrito al curso de una de sus principales arterias fluviales: el río Jarama y sus afluentes (especialmente, el Lozoya). Abarca, por tanto, los dos grandes dominios geológicos regionales constituyentes de este territorio, el Sistema Central y la cuenca mesocenoica del Tajo o de Madrid. El objetivo fundamental de este artículo es estudiar las conducciones de agua (sifones) que permiten abastecer a Madrid (Canales del Villar, de la Parra, del Lozoya, Alto y Bajo). En la figura 1 podemos observar que la zona por la que se extienden las conducciones que estamos estudiando, se encuadra entre los 40°58'58" y los 40°28'54" a latitud norte, y, los 3°39'03" y los 3° 21'51" de longitud oeste; comprende los términos municipales de Valdepeña de la Sierra, Tortuero, Valdesoto, Retiendas, Uceda y Puebla de Vallés en la provincia de Guadalajara; en Madrid, Tres Cantos, Colmenar Viejo, San Agustín de Guadalix, La Cabrera, El Molar, Pedrezuela, Vellón, Venturada, Colmenar Viejo, Torrelaguna, Torremocha del Jarama, Patones y el Berrueco en la Comunidad Autónoma de Madrid.

Figura 1. Localización de la zona de estudio.



Fuente: Elaboración propia.

Las infraestructuras existentes para la aducción de agua en la Comunidad de Madrid son: catorce embalses con una capacidad total de 946 hm³, 122 captaciones de aguas subterráneas con una extracción máxima admisible de 85 hm³, doce estaciones de tratamiento de agua potable con una capacidad conjunta de 43 m³/s, veintidos depósitos con una capacidad de regulación de 2,67 hm³, dieciocho estaciones de impulsión con una potencia instalada de 78.000 kW.

Todas estas infraestructuras aseguran el suministro de agua a la red de distribución del Municipio de Madrid, mediante una compleja red de canales entre los que destacan, en nuestra zona de estudio, los siguientes:

a. El Canal del Jarama:

El canal del Jarama fue construido entre los años 1956 y 1960 para conseguir el aprovechamiento de las aguas de la cuenca del Río Jarama desde el embalse de El Vado, en el término municipal de Valdesotos (provincia de Guadalajara), hasta el depósito superior de Torrelaguna junto al que se construyó la Estación de tratamientos de aguas del mismo nombre. Desde sus inicios (el embalse de El Vado), transcurre por el margen derecho del río Jarama mediante un complejo sistema de sifones soterrados que salen a cielo abierto en las zonas de vaguadas, discurriendo por los términos municipales de Valdesotos y Retiendas, hasta llegar al pueblo de Tortuero (el cual lo atraviesa a través de un sifón subterráneo del mismo nombre) donde el valle del río se desplaza hacia el sureste, mientras el canal continúa en dirección noroeste, hacia la presa del Pontón de la Oliva, atravesando el término municipal de Valdepeñas de la Sierra (en la provincia de Guadalajara). El Canal del Jarama logra salvar las limitaciones generadas por la Presa mediante el sifón del Pontón de la Oliva y alcanza los canales de El Atazar y del Canal de la Parra. A partir de aquí, discurre en paralelo con ambos Canales, por el término municipal de Patones, solventando los continuos barrancos a través de los sifones de Vandentales, el sifón del Hocino, sifón de las Cuevas, el sifón de Patones, el sifón de San Román, sifón del Mortero, y finalmente el sifón de Matachivos, junto a la villa de Torrelaguna, lugar donde el Canal del Jarama finaliza su recorrido, lugar donde une sus aguas con las provenientes del Canal de El Atazar y del Canal del Villar.

b. El Canal de la Parra:

El canal de La Parra forma parte del primitivo canal de abastecimiento de Madrid construido en el año 1858. Su recorrido se inicia en el azud de la Parra y finaliza en la Almenara de Empalme situada próxima a la Aldehuela (término municipal de El Vellón), donde se une al Canal Bajo. El Canal discurre en paralelo al Canal de El Atazar desde el embalse que le da nombre y, al Canal del Jarama desde la presa de El Pontón de la Oliva. Grosso modo, discurre entorno al margen izquierdo del río Jarama, a través sifones al aire libre y canales subterráneos, salvando barrancos mediante acueductos (algunos de gran belleza como el acueducto de Aldehuela). Tras atravesar el término municipal el Torremocha del Jarama llega a la almenara del Empalme, en Torrelaguna, vertiendo sus aguas al Canal Bajo, continuando este último su recorrido hacia la ciudad de Madrid.

c. El Canal del Villar:

Su construcción data de 1912, y tiene su origen en el embalse que le da nombre (el embalse de El Villar); transporta sus aguas vía sifones elevados y a cielo abierto, hasta el pueblo de El Berrueco. Hasta aquí, el canal circulaba en paralelo al río Lozoya, a partir de este punto el río se va desplazando progresivamente hacia el este y el Canal continúa mediante sifones subterráneos y en algunos tramos a cielo abierto, hacia el sur, hasta finalizar su recorrido en el depósito superior del Nudo de Calerizas, en Torrelaguna, donde se une al Canal del Jarama y al Canal de El Atazar.

d. El Canal del Vellón:

El Canal de El Vellón fue construido en el año 1967 y tiene la finalidad de enlazar el embalse de Pedrezuela, en el municipio de El Vellón con el Canal de El, en los Castillejos. El Canal discurre en paralelo al Canal Alto, en el margen derecho del río Guadalix, alternando tramos del canal al aire libre, con túneles, a través de un único sifón denominado Labajo, salvan barrancos a la par que mediante acueductos como el de Cegrí.

e. El Canal de El Atazar:

El Canal de El Atazar fue construido en tres tramos, entrando en servicio el primero de los mismos en 1966 mediante la unión del depósito Intermedio de Calerizas con el depósito del Goloso. Actualmente, toma las aguas del embalse de El Atazar (construido en 1972). En un primer momento, el Canal de El Atazar solo enviaba agua desde el embalse de El Villar y de El Vado hacia el depósito superior de Torrelaguna y, mediante el depósito intermedio de Calerizas conectaba con el depósito de El Goloso.

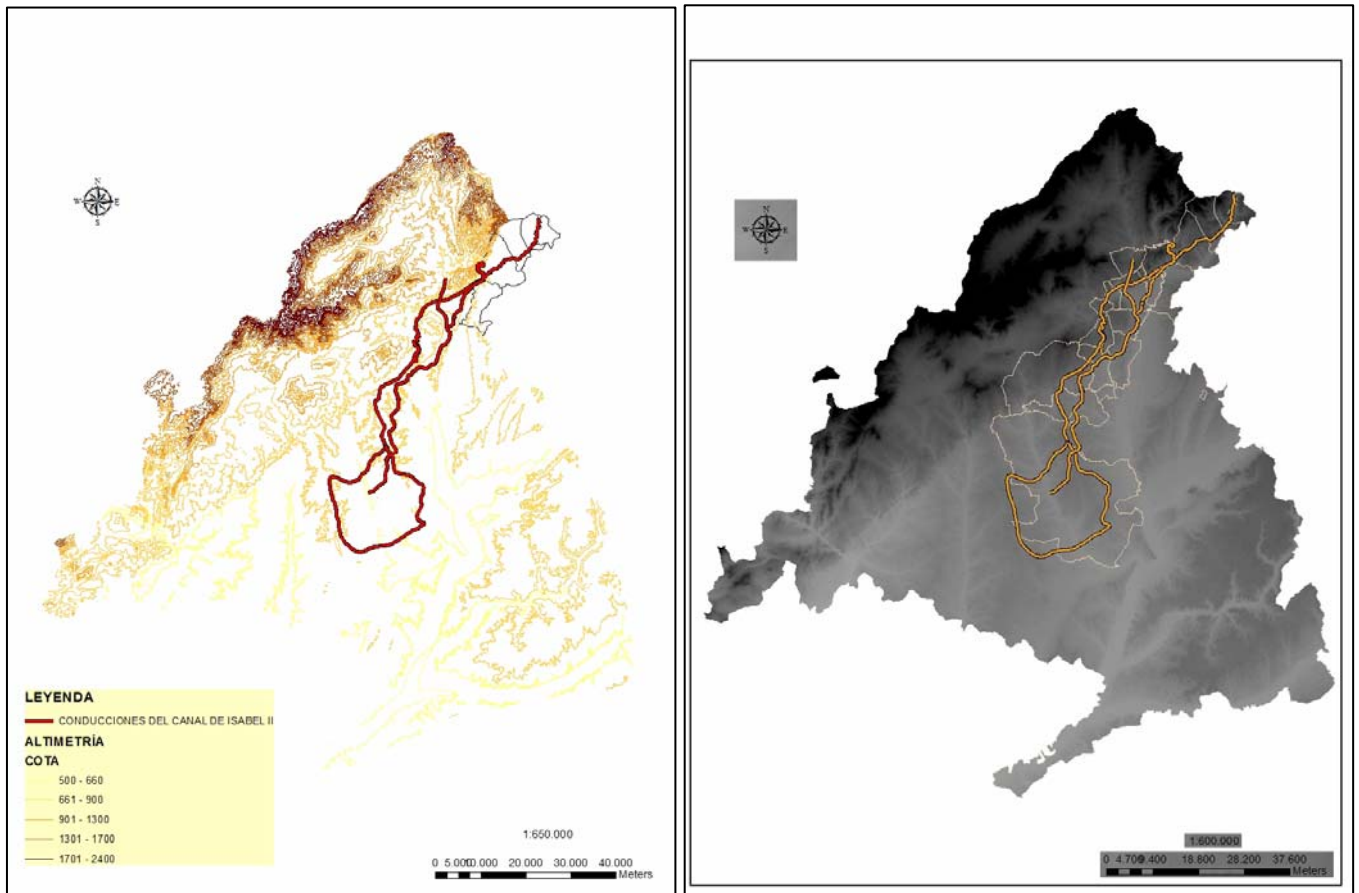
f. El Canal Bajo

Enlaza el depósito inferior de la central eléctrica de Torrelaguna con el depósito situado en Islas Filipinas (denominado "Tercer Depósito") en Madrid. Describiendo el recorrido, iniciado en el depósito inferior de Torrelaguna continúa su camino por el margen derecho del río Jarama hasta llegar a la cuenca del río Guadalix, atravesando por el norte al pueblo de San Agustín de Guadalix. Posteriormente, recorre el monte de Viñuelas y el monte de Valdelatas, flanqueando la cuenca del Manzanares por su margen izquierdo hasta llegar al depósito de la calle Islas Filipinas.

g. El Canal Alto

El Canal Alto inicia su recorrido en el depósito superior de la Central Eléctrica de Torrelaguna, donde confluyen los canales de El Villar, El Atazar y el Jarama, en el municipio que da nombre a la Estación de Tratamiento de Aguas de Torrelaguna. Una de las características a destacar de dicho Canal es que apenas tiene sifones al aire libre, la mayor parte de las conducciones son subterráneas, a excepción del sifón de San Vicente, en su tramo inicial (creado para atravesar el arroyo de San Vicente y la carretera de Torrelaguna a la Cabrera) junto con el sifón de Sacedón atraviesa la A-1; el sifón de Guadalix que salva el valle que le da nombre y continúa su recorrido al margen de la autovía de Colmenar (donde, posteriormente se construyó otro tramo del Canal de El Atazar); tras alcanzar el trasvase de la Parrilla podemos localizar otro de los sifones al aire libre, el sifón de Parrilla, que permite intercambiar agua entre los distintos canales; posteriormente, con el fin de solventar el barranco del arroyo Salobral encontramos el sifón de Salobral, próximo a la autovía y al ETAP de Colmenar. Casi finalizando su recorrido, a su llegada a Madrid, encontramos el último sifón, conocido como de Fuencarral, donde el Canal Alto aporta sus aguas al Canal Bajo, antes de dar por terminado su recorrido en el depósito elevado de Plaza de Castilla (se le conoce como cuarto depósito).

Figura 2. Altimetría y relieve de la zona de estudio.

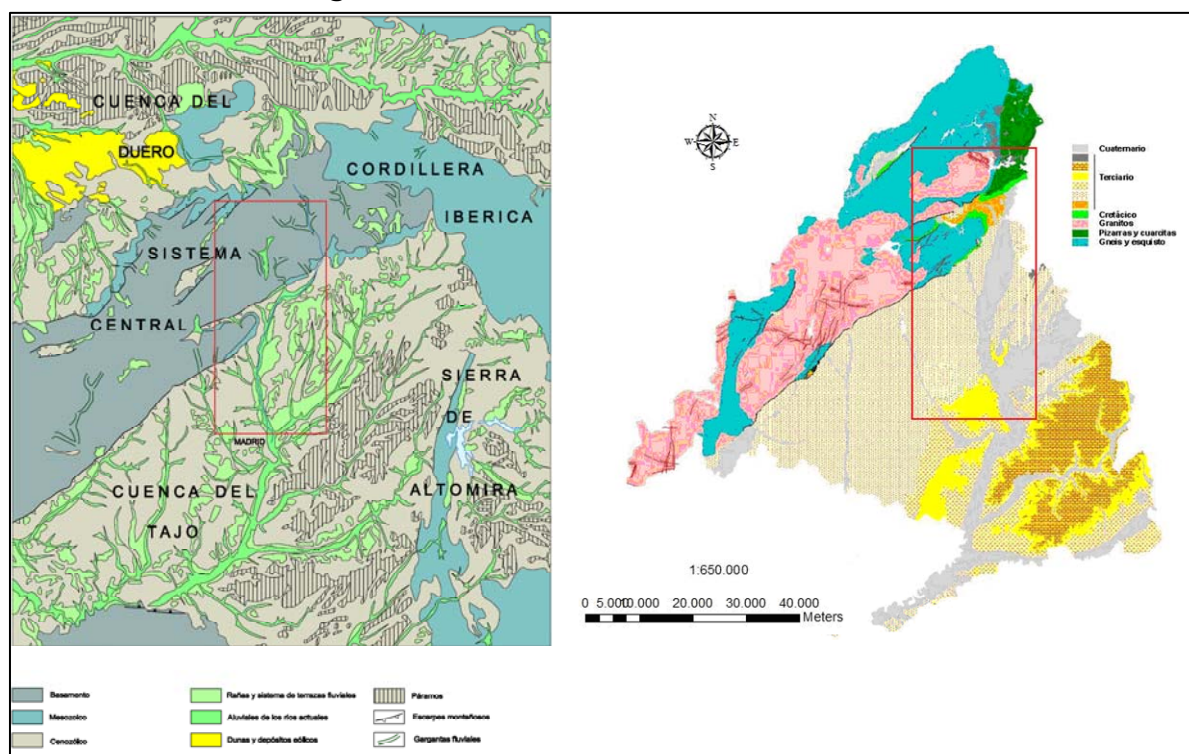


Fuente: Elaboración propia

2.2. El entorno regional.

El entorno geográfico de los canales descritos está marcado por la realidad hoy conocida como Comunidad de Madrid. Nos encontramos ante un marco territorial de reducidas dimensiones, pues posee una superficie de 8.030 km²; se trata de una pequeña parte del interior de la Meseta, unidad del relieve peninsular en la que se enmarca. Este conjunto presenta un contorno triangular definido por los límites provinciales en 1833, con un vértice norte en el Puerto de Somosierra, Aranjuez al sur, el municipio de Estremera en el Sureste, -a orillas del río Tajo-, y el municipio de Cenicientos en el Suroeste, al pie de las alineaciones más orientales de Gredos.

Figura 3. Marco territorial del área de estudio.



Fuente: Elaboración propia a partir de Vázquez, I. (2009)

La geografía madrileña presenta una configuración dual –montaña y llanura– singular, pues está formada por parte del Sistema Central, con la Sierra de Guadarrama como la principal unidad montañosa madrileña, y parte de la Cuenca del Tajo, que constituye la llanura madrileña por excelencia, en donde, campiñas, vegas y páramos conforman su modelado (ver figuras 2 y 3). Estos dos elementos compartimentan y establecen los grandes rasgos del territorio de la Comunidad de Madrid, pues configuran las grandes unidades o complejos geológicos, litológicos, altimétricos, biogeográficos,...

✓ La Sierra es el sector ocupado por la parte madrileña del Sistema Central y sus estribaciones. Esta toma la forma de una banda longitudinal de 135 a 140 km en sentido Noreste-Suroeste, en el lado Oriental u Oeste este del triángulo que forma la Comunidad. Supone un 30% de superficie y con unos 25 Km. de ancho y una altitud máxima de 2430 m. en Peñalara. Se trata del Madrid paleozoico en donde quedan algunos testimonios de la cobertura meso–cenozoica (en los bordes y en una fosa interior de la Sierra) y constituida por materiales cristalinos de origen plutónico y metamórfico. Es en este sector, es en donde la topografía es más dinámica. Presenta un sistema de montes, cuerdas y sierras con formas redondeadas parameras serranas y con huellas del glaciario y periglaciario cuaternario, se establecen en diversas alineaciones que la estructuran, y junto a elementos aislados producto de residuos geológicos. Las laderas montañosas se apuntalan sobre antiguas fallas desniveladas por la erosión, y en donde el elemento dominante es el escarpe. Dentro de este conjunto destaca el Valle del Lozoya, constituido por un gran bloque hundido y limitado por las alineaciones de la Sierra de Guadarrama. Los materiales dominantes son los Granitos

tipo Colmenar Viejo Presentan el aspecto común al de la mayoría de los demás granitoides de la Sierra de Guadarrama, con color gris, tamaño de grano grueso, carácter porfídico y gran homogeneidad general. Su composición dominante es granítica con tendencia cuarzo-monzonítica y adamellítica. Sus constituyentes principales son cuarzo, feldespato potásico (cristales de 3 a 5 cm), plagioclasa, biotita y, frecuentemente, cordierita. Junto a los anteriores los Ortoneises glandulares: Constituye una unidad característica y con amplia representación en el Sistema Central, especialmente en Guadarrama. Su principal rasgo distintivo es su carácter glandular, pues presenta megacristales de feldespato potásico de hasta 10 cm y glándulas de plagioclasa y cuarzo inferiores a 2 cm. La matriz es cuarzo-feldespática con mucha biotita. Son marcadamente ácidos, con contenido en sílice superiores al 70% y relaciones ortosa/albita muy variables; poseen carácter peraluminico con corindón (superior al 1%). Igualmente, encontramos las alternancias de cuarcitas y pizarras de la formación rodada: Esta unidad cartográfica se atribuye al Ordovícico inferior y medio y alcanza alrededor de 100 m de espesor. Destacar, igualmente, Miembro de pizarras negras homogéneas de la formación rodada: una gran extensión cartográfica y un espesor cercano a los 1.000 m, con pizarras negras lustrosas y con grafito, pirita y sulfuros diseminados. Por último señalar los Micaesquistos con metasamitas, amfibolitas y silicatos cálcicos, los esquistos, metasamitas y cuarcitas, y, los esquistos y pizarras con cuarcitas (pizarras, filitas, esquistos y cuarcitas).

✓ La Rampa. Tectónicamente la dicotomía sierra–cuena viene diferenciada por una falla de dirección NE-SO (Torrelaguna), fácil de distinguir geológicamente, pero no topográficamente al existir una zona de transición denominada “Rampa o llanura de piedemonte”. se extiende desde la confluencia del Lozoya con el Jarama, paralela a la Sierra, hasta Cenicientos, con una altura media de 900 m. De origen neógeno, el modelado proviene en su mayoría de la destrucción por erosión del relieve serrano. Se trata de una franja entre la Sierra y el Valle del Tajo, de anchura variable y formada por cerros, lomas y pequeños llanos, en los que se alzan aisladas, como estribaciones del Guadarrama, pequeñas formas montañosas. El registro geológico cretácico, de naturaleza fundamentalmente carbonatada, da lugar a un importante resalte morfológico regional: la cuesta de Torrelaguna. Dicho resalte, constituido por dolomías, calizas dolomíticas y calizas, tiene un espesor de 30 a 45 m y carácter azoico, aunque se atribuye al Santoniense (Cretácico superior). En detalle se trata de calcarenitas oolíticas y bioclásticas, biomicritas, calizas laminadas de algas y dolomías distribuidas en tres secuencias: margas y micritas a calcarenitas; calcarenitas y calizas con estructura fenestral y algas cianofíceas, brechificadas; y calizas micríticas y calizas con porosidad fenestral y costra ferruginosa terminal.

Figura 4. Pico de la Miel (La Cabrera)



Fuente: María Sotelo Pérez

✓ Especial mención merece el Piedemonte de la Cabrera-El Berrueco-Torrelaguna-Patones, al discurrir por el buena parte de los sifones estudiados. Sin lugar a dudas, nos encontramos con un relieve complicado que empalma por el norte con la depresión de Buitrago-El Berrueco, por el Este y Sur con la depresión de Guadalix, definiéndose en la zona de transición entre los relieves de Guadarrama y Somosierra. De forma concreta habría que distinguir el sector occidental (La Cabrera) y el oriental (Patones), separados por la fosa de Redueñas y su prolongación hacia el Noreste y el Norte por el arroyo de SanVicente hasta el embalse de El Atazar en su ensanchamiento final. Este accidente tectónico hace que se diferencie claramente una y otra partes del Piedemonte; el de La Cabrera, desarrollado sobre terrenos granitoides y metamórficos de alto grado de transformación (gneises), presentando una gran llanura dominante sólo interrumpida por cerros residuales o encajamientos fluviales, muy lineales. Por su parte, el de Patones desarrollado en rocas metamórficas de bajo grado de transformación (pizarras, esquistos); un sistema de cerros con culminación plana, resultado del encajamiento de la red actual.

Figura 5. Paisaje de las cercanías de El Berrueco



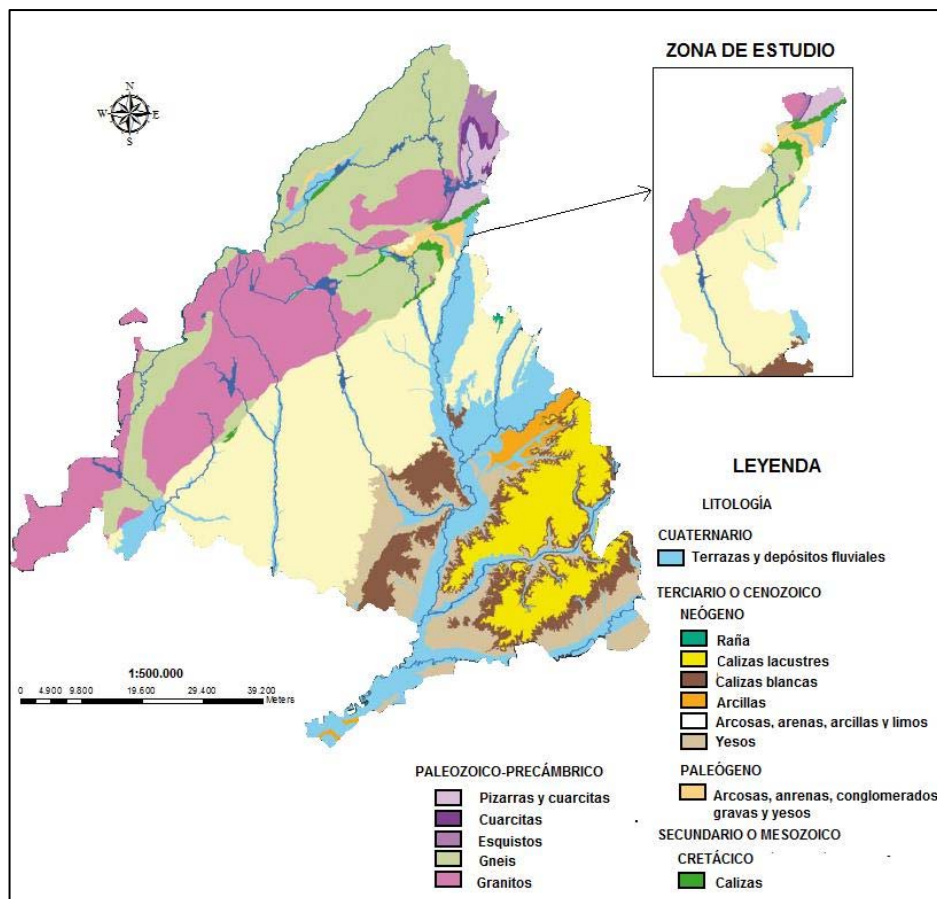
Fuente: María Sotelo Pérez

✓ La Cuenca se corresponde con Madrid sedimentario, más suave y reposado topográficamente, debido, en unos casos a la acumulación fluvial (cuaternario), marítima (especial importancia de la transgresión cenomanense) o lacustre (calizas de los páramos). Posee una extensión aproximadamente de 5.000 km² y el 60% del territorio madrileño, con alturas comprendidas entre los 800 a 450 m. Su origen se establece como parte de una gran fosa rellena por materiales procedentes de los relieves limítrofes en la orogénesis terciaria, sobre la que se instala la actual red fluvial, siendo los ríos madrileños el Guadarrama y Jarama, y sobre este último vierten el Manzanares, Henares y Tajuña, además del Alberche con el Perales en el Occidente de la Comunidad, y todos a su vez desembocan en el Tajo, que aparece como el gran colector de la Cuenca. También tenemos que tener en cuenta que el modelado de páramos, campiñas y vegas, se identifican con los ríos Tajuña, Manzanares, Jarama, Henares y Tajo. El sustrato geológico está marcado por las arcosas. El sustrato terciario del valle del Jarama, que se atribuye al Mioceno superior- Plioceno inferior, tiene un espesor de unos 150 m. Está constituido por arenas y fangos arcósicos anaranjados con intercalaciones de cantos. Por su parte, las Terrazas del Jarama están integradas por aluvión de terraza de campiña del río Jarama situado a unos 12 m sobre el nivel de su cauce actual y atribuido a una edad comprendida entre el Pleistoceno medio y la actualidad. La forman gravas y cantos poligénicos; arenas y limos arcillosos con 6 o 7 m de espesor. De forma concreta, la Terraza baja del Jarama, como la mayoría de las terrazas de este río, los elementos mayoritarios son gravas de cuarcita, cuarzos y pizarras, por orden de importancia; en

este caso también aparecen granitoides procedentes del río Lozoya. Por último, señalar que los Fondos de valles principales y secundarios son depósitos ligados a la actividad actual de los cursos fluviales y arroyos. En el Jarama, la zona de inundación cultivable está constituida por hasta 2 m de arena fina a muy fina (hasta el 60% de limo y arcilla) cubriendo barras de gravas.

✓ Los páramos son la continuación de la Alcarria, aparecen en el sureste de la Comunidad en dos superficies (el páramo de Alcalá y el de Chinchón) separadas por el río Tajuña, y llegan hasta los ríos Henares y Jarama en su límite septentrional y occidental, y el Tajo en el linde meridional. La campiñas, con un componente litológico arcósico, forman lomas suaves y a menor altitud que el páramo, formaron parte de éstos, pero sometidas a una intensa erosión fluvial, presentan el actual aspecto, en el que quedan cerros aislados, testigos que resistieron la acción de los ríos. Típicos son los campos de Brunete, Majadahonda, Navalcarnero, Valdemoro o Algete. La Capital, en plena campiña, aún conserva como restos El Pardo y la Casa de Campo. Las vegas, se formaron entre los páramos y las campiñas, por los cambios climáticos de las glaciaciones y los ríos más importantes fueron excavando terrazas, con el resultado de las actuales vegas. Aparte de las vegas de los grandes ríos del Sureste, hay vegas más o menos amplias repartidas por todo el territorio de la Comunidad.

Figura 6. Mapa litológico.



Fuente: Elaboración propia, a partir del Atlas de Medioambiente de la Comunidad de Madrid (2005).

Como he señalado, anteriormente, nuestra zona de estudio se extiende por la parte nororiental de la provincia de Madrid y la noroccidental de la provincia de Guadalajara. En esta zona que se extiende entre los embalses de El Villar y de El Atazar nos encontramos que las conducciones cortan capas de dolomía, arenisca, y arenas, fundamentalmente. Deberemos fijarnos en el tamaño de grano, composición, y grado de consolidación y resistencia, alternando en otras áreas con pizarras. Se trata de una roca metamórfica que es el resultado de enterrar arcilla y limo a gran profundidad (varios kilómetros), con lo que se ve sometida a elevadas presiones y temperaturas. Con el enterramiento, los minerales de la arcilla se adaptan a las nuevas condiciones y se producen transformaciones: aumenta el tamaño de los granos (se pueden ver con la lupa), y además se orientan siguiendo planos paralelos. Las dolomías y arenas se depositaron hace más de ochenta millones de años, en el Cretácico superior. Evidentemente, el paisaje de entonces era completamente diferente: la zona estaba ocupada por amplias playas y marismas, con un mar somero y cálido bajo clima tropical. En la lejanía, hacia el oeste, se verían pequeños relieves que quedaban de la erosión de una cordillera antigua, y hacia el este, el ancho océano. En este tipo de ambiente se acumularon las arenas procedentes del lejano oeste, removilizadas por el oleaje y las mareas. Por eso son de tamaño de grano pequeño, y bastante bien redondeadas. Las pizarras, por su parte, proceden de un antiguo sedimento de arcilla y limo que se depositó en el fondo del mar, en ellas se han encontrado fósiles de organismos marinos, algunos de ellos ya extinguidos desde hace mucho tiempo (los graptolitos o los trilobites). Las pizarras son bastante impermeables y silíceas, dando relieves alomados. En este tipo de rocas los únicos resaltes son algunas intercalaciones de cuarcita o vetas de cuarzo. Al otro lado del valle, las dolomías que se ven son muy resistentes a la erosión, pues están bien cementadas. Esto es lo que hace que sean frecuentemente utilizadas en las construcciones urbanas, y que originen importantes relieves.

En la parte septentrional las conducciones discurren en las proximidades del Cerro de la Oliva, en el término municipal de Patones; un cerro más en la alineación de cerros desnudos de vegetación que, desde Torrelaguna, corren hasta Valdepeñas de la Sierra en dirección SO-NE sobre alineaciones delimitadas por estrechos barrancos y valles escasamente funcionales, desarrollados a favor del contraste litológico entre las arenas y margas mesozoicas y las pizarras silíceas y cuarcitas paleozoicas. En esta zona, nos encontramos con dos formas dominantes: una antigua superficie plana, de erosión, que se refleja en una línea de cumbres planas, desarrollada en los materiales mesozoicos y una cuesta estructural que, desde la superficie de erosión citada, desciende hasta la llanura aluvial del río Jarama, que corre a su pie.

Otras formas de relieve son las terrazas fluviales y los conos de deyección. Sistemas escalonados de terrazas fluviales se asocian al río Jarama. Se trata de terrazas asimétricas, desarrolladas en la margen izquierda del río, prácticamente inexistentes en la margen derecha. En esta última zona, extensos conos de deyección, asociados a las desembocaduras de los barrancos que atraviesan la "orla mesozoica" de cerros calizos, formas características. La presencia a techo de la serie mesozoica, de niveles muy potentes de rocas carbonatadas con intercalaciones margosas, propició, y propicia, el desarrollo de procesos gravitacionales, siendo abundantes los desplomes. Entre ellos, el fenómeno más importante fue un gigantesco deslizamiento plano de los niveles superiores del Cretácico a favor de un nivel margoso (Torres, et alii. 2005). La acción antrópica está limitada al fallido intento de represar el agua del río Lozoya en su confluencia con el río Jarama mediante la presa "permeable" del Pontón de la Oliva, construida por penados durante el reinado de Isabel II y las conducciones de agua a Madrid desde la presa de El Atazar.

2.4. El clima. la climatología y su influencia en los paisajes culturales de las infraestructuras históricas.

Los factores atmosféricos que determinan el clima son los mismos que regulan el tiempo en la península ibérica, relativas a la continentalidad del clima, responsable de las acusadas diferencias estacionales y diarias de las temperaturas y, al influjo de borrascas atlánticas; neto predominio de situaciones anticiclónicas durante el verano y de borrascas atlánticas durante el invierno.

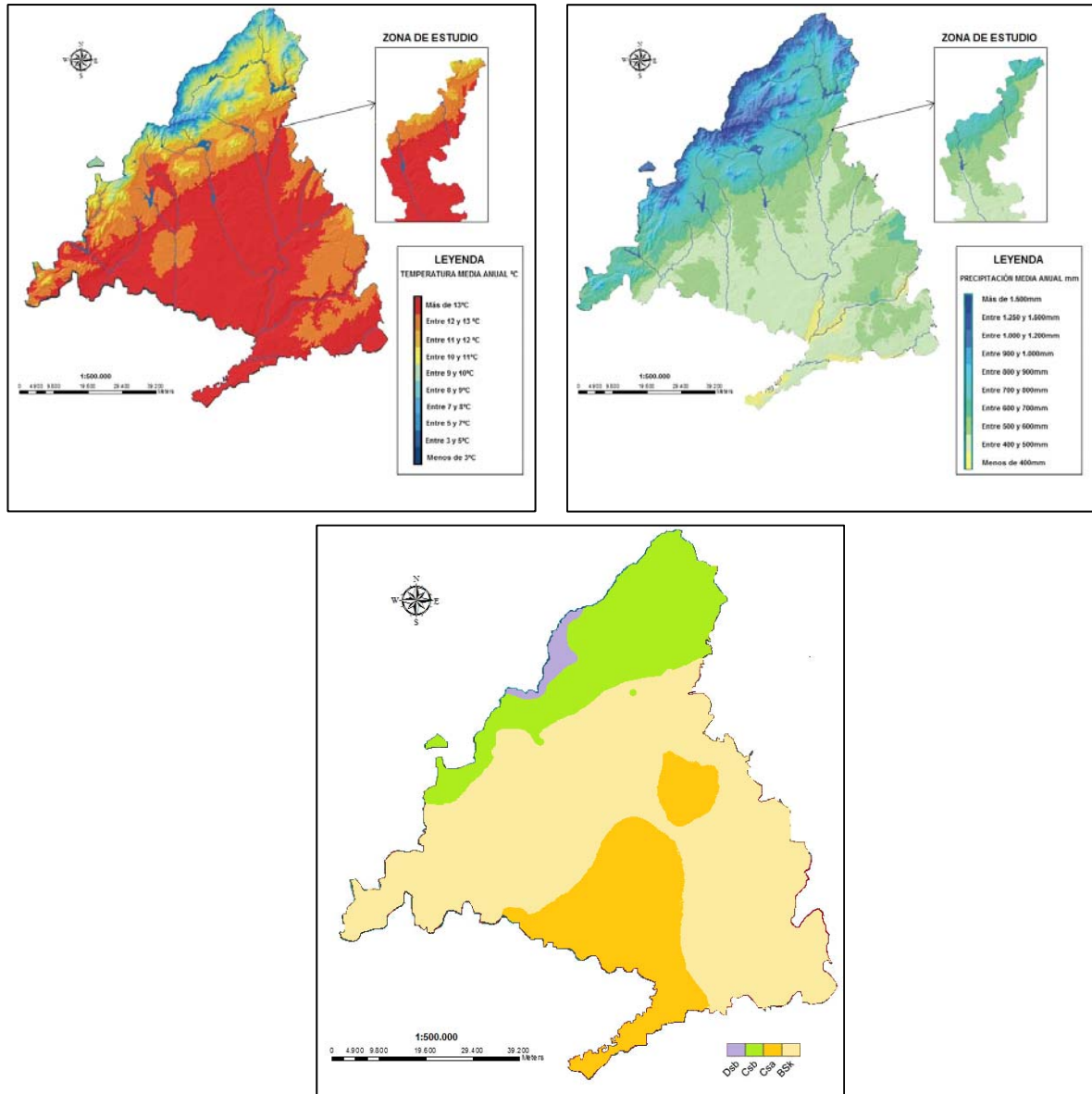
En nuestra zona de estudio los rasgos más sobresalientes del clima se deben, sobre todo, a su configuración topográfica. La Meseta presenta características generales relativas a la continentalidad del clima y su apertura al influjo de las borrascas atlánticas. No obstante, dentro de este modelo es posible detectar cierta variabilidad climática atribuible a la acción de tres factores principalmente: las diferencias de altitud dentro de la Meseta, la orientación respecto a la cordillera central y el efecto de ciertas alteraciones del medio resultado de la actividad humana. Con lo que, podemos afirmar que las diferencias altimétricas y relieve condicionan diversidad climáticas, que se manifiestan en matizaciones de temperatura y humedad, lo que establece una diferenciación espacial, pero resulta complejo establecer la delimitación territorial, debido a la modificación gradual y continua con que se producen los cambios.

El clima de la Comunidad de Madrid depende de la latitud geográfica en la que se encuentra (entre los 40° y 41° de latitud Norte) y de su posición central en la península. Como la mayor parte de la Península pertenece al dominio de los climas mediterráneos continentalizados, cuyos rasgos más destacados son la estacionalidad de las temperaturas, la sequía estival y la irregularidad de las precipitaciones. A nivel local, los parámetros climáticos tienen grandes contrastes: precipitación anual media entre 400 y casi 2.000 mm, temperaturas medias entre 3° C y 15° C y absolutas entre -8° C y 44° C

En el territorio atravesado por las conducciones del Canal de Isabel II las temperaturas medias oscilan entre los 10°C en las zonas de montaña y pie de monte, y, los 15°C en la zona de cuenca, especialmente en el núcleo urbano de Madrid donde se generalizan las "olas de calor".

Respecto a las precipitaciones van descendiendo desde un máximo, que corresponde a las zonas de sierra (anuales más de 1.500 mm.), hasta valores próximos e incluso inferiores a los 400 mm. lo que denota un paralelismo entre la pluviosidad y la altitud, pasando desde un dominio húmedo en zonas de la Sierra (al noreste de la zona de estudio, próximos al valle del Lozoya y al embalse de El Atazar) a dominios semiáridos cuando más nos acercamos al centro de la depresión del Tajo (especialmente, en el núcleo urbano de la región metropolitana de Madrid). La distribución de estas lluvias es bastante regular, variando quizá sólo la cantidad de agua caída y la amplitud del periodo seco.

Figura 7: Clasificación climática de Köppen, mapas de temperaturas y precipitaciones medias anuales de la Comunidad de Madrid y del área de estudio.



Fuente: Elaboración propia, a partir del Atlas de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid y del Atlas climático Ibérico

La dinámica actual del medio natural depende, de forma importante, del clima y de sus variaciones, ya que éste influye directamente en el carácter y este funcionamiento de la red hidrográfica, en la alteración de las rocas, en el tipo de cobertura vegetal y en el modelado de la superficie (en definitiva en el entorno geográfico de las conducciones).

3. HIDROLOGÍA, HIDROMORFOLOGÍA Y EMBALSES.

Las conducciones forman parte de las infraestructuras del Canal de Isabel II, en su servicio a Madrid constituye la mayor aglomeración urbana del país, que adopta la forma de "ciudad región", esto es, una gran ciudad formado por un aglomerado urbano central, a modo de área metropolitana, una ciudad dispersa, de más difícil delimitación, y un medio rururbano complejo. Aunque la delimitación funcional de esta ciudad región es causa de debate y polémica, puede acordarse que a los presentes efectos se considere como territorio el que hoy lo es de la Comunidad Autónoma de Madrid, y algunos territorios próximos, en el presente estudio, al NW de la provincia de Guadalajara.

Así pues, el entorno que marca el territorio por el que discurren las conducciones es un espacio económico y social contrastado, de manera que uno y otro componente, generan una heterogeneidad que se traduce en los consumos de agua. Los ríos de la región, que bajan desde la sierra, son represados en distintos embalses al pie de las montañas y conducidas desde allí a los núcleos de población mediante la gran red de conducciones. El sistema de abastecimiento del Canal de Isabel II consta de 14 embalses, con una capacidad total de almacenamiento de casi 1.000 hm³, y, una superficie máxima de embalse de 5.000 hectáreas (ver fig.8).

Figura 8. Embalses extramunicipales para el abastecimiento del agua.

Denominación	Río	Fecha	Capacidad	Superficie
El Villar	Lozoya	1879	22,4	136
Puentes Viejas	Lozoya	0939	53	292
Riosequillo	Lozoya	1958	50	326
El Vado	Jarama	1960	55,7	260
Pinilla	Lozoya	1967	38,1	446
Pedrezula	Guadalix	1968	40,9	396
Navalmedio	Navalmedio	1969	0,7	8
La Jarosa	La Jarosa	1969	7,2	61
Navacerrada	Samburriel	1969	11	93
Manzanares	Manzanares	1971	91,2	1044
El Atazar	Lozoya	1972	425,3	1069
Valmayor	Aulencia	1976	124,4	755
Los Morales	Los Morales	1988	2,3	33
La Aceña	Aceña	1991	23,7	115

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos del Canal de Isabel II.

Podemos afirmar que, el agua procede de la regulación artificial de las cuencas hidrográficas de la sierra Madrileña, e incluso de lugares más alejados, y de las captaciones de aguas subterráneas que se realizan en la cuenca terciaria. Aquella es conducida por una extensa red de tuberías a las estaciones de tratamiento de aguas potables, de aquí a los depósitos de regulación y de estos a los usuarios. Una vez utilizada el agua, ésta se envía a través de la red de saneamiento a las estaciones regeneradoras de aguas residuales y de aquí se vierte nuevamente a los cauces del Manzanares y Jarama (en definitiva, al dominio hidráulico público).

Figura 9. Embalse de El Atazar



Fuente: María Sotelo Pérez

En la actualidad, gracias al Canal de Isabel II, el agua se encuentra al alcance de la mayor parte de la población, aunque hasta hace poco la realidad era bien distinta. El agua se ha convertido en un bien tan accesible en la sociedad actual que a veces olvidamos por qué sale a través de un grifo, o donde va una vez escapa por el desagüe.

Y es que, en el abastecimiento de agua, el Canal de Isabel II, ha venido desempeñando desde sus comienzos un papel fundamental en la interacción de los habitantes, que pueblan Madrid, con las aguas del río Tajo, tratando en todo momento de dar cobertura a las principales necesidades de las personas y garantizando las adecuadas condiciones de calidad del agua antes y después de su consumo por los hombres. En este sentido, conviene recordar el llamado Ciclo Integral del Agua o Ciclo del Aprovechamiento Integral del Agua, del que surgen las nociones de abastecimiento y saneamiento, como etapas fundamentales del mismo.

a. El valle del río Guadalix

El Guadalix es uno de los ríos afluentes del Jarama, caracterizado por su corto recorrido y caudal. Nace en los gneises del Puerto de la Morcuera (Cuenca de la Morcuera), baña las tierras de Miraflores, atraviesa la depresión de Guadalix-Manzanares el Real y da lugar a numerosas gargantas e importantes cañones que se forman en los bordes del anticlinal de Pedrezuela-el Vellón, todos ellos de gran valor paisajístico. Estos cañones se encuentran bajo el embalse de Pedrezuela y en las llanuras de terraza de la Fosa del Tajo. Por último, es su recorrido atraviesa los términos municipales de San Agustín de Guadalix y San Sebastián de los Reyes, donde vierte sus aguas al río Jarama. Se trata de un río cuyas aguas están retenidas, tal y como he señalado en el embalse de Pedrezuela, desde el que se vierten al canal de El Atazar, mediante conducciones que las transportan hasta la misma capital de España.

b. El Valle del río Lozoya

Realmente aquí deberíamos hablar de los valles del río Lozoya, ya que como Valle del Lozoya se conocen los relieves de Peñalara, formando gargantas en cabecera, para después dar una llanura aluvial con dirección Noreste-Suroeste, que define el fondo del graben del Lozoya. Sale de esta depresión formando una garganta con dirección Este-Oeste para situarse Noreste-Suroeste en la depresión de Canencia (prolongación hacia el Oeste de Buitrago) subparalela a la del Valle del Lozoya. En Buitrago de Lozoya inicia un encajamiento que se acentúa cada vez más, tras su unión con el Arroyo Grande de Horcajo o de la Puebla (que desciende Norte-Sur desde Somosierra, dirección que toma en Lozoya) hasta el Atazar, donde se sitúa Este-Oeste primero y Nornoroeste-Sursureste, dando un sistema de gargantas de gran valor paisajístico. Termina su recorrido en otro "cañon" calcáreo en los relieves de borde de El Pontón de la Oliva, lugar donde se sitúa un conducto kárstico dentro de cual se halla un relleno aluvial, del río Lozoya.

c. Valle del río Jarama

Las conducciones, se ven complementadas por las aguas que aporta uno de los principales ríos del centro peninsular, cuyo nacimiento encontramos en Sierra Cebollera (Sierra de Ayllón, en el Sistema Central), en la confluencia entre las provincias de Segovia, Madrid y Guadalajara, y que responde al nombre de El Jarama. Se caracteriza por ser la "arteria fluvial" madrileña por excelencia, puesto que, tal y como podemos ver en la figura 10, atraviesa toda la Comunidad de Madrid, de Norte a Sur (dentro de la Fosa del Tajo, en su curso medio y bajo) recolectando las aguas de los ríos Lozoya, Guadalix, Henares, Manzanares y Tajuña.

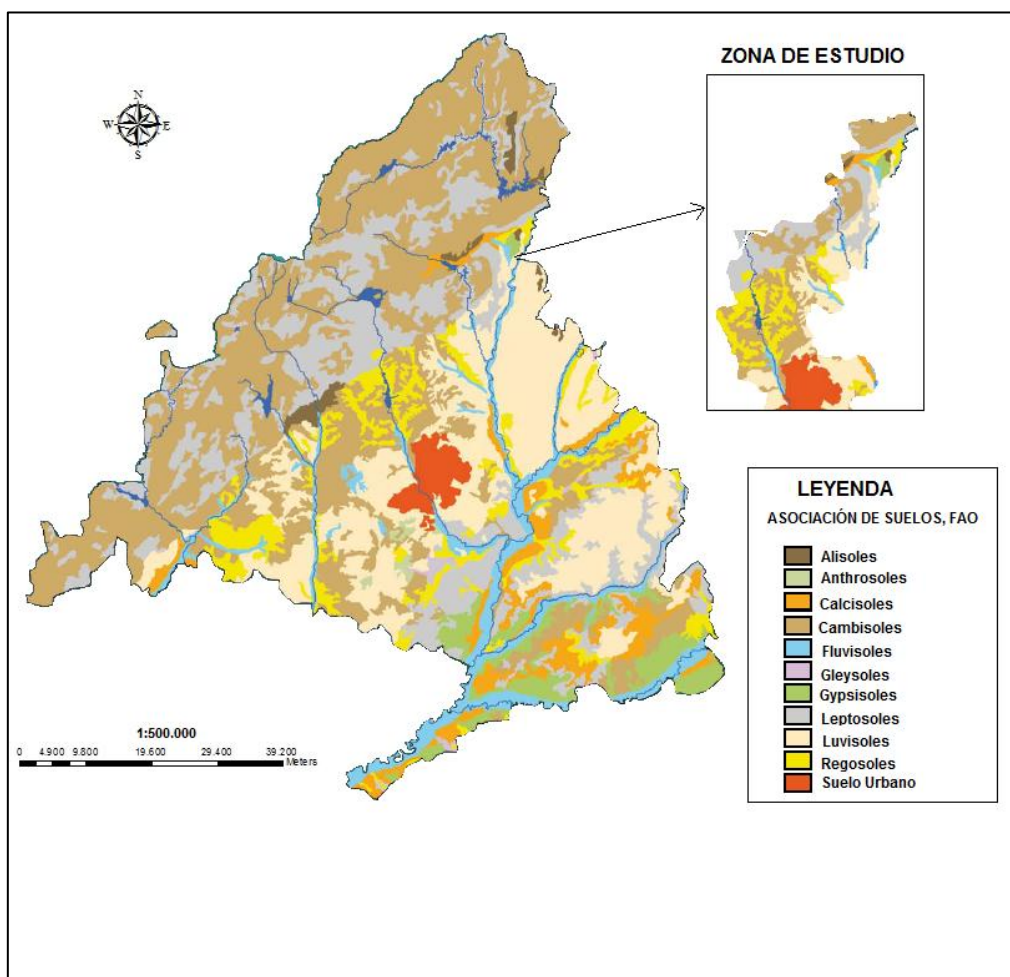
El río Jarama inicia su recorrido en tierras madrileñas bordeando el singular Hayedo de Montejo de la Sierra, para continuar por la Hieruela, antes de discurrir hacia Guadalajara y, volver a Madrid más al sur, en el Pontón de la Oliva, para recibir las aguas del Lozoya. Su unión al Lozoya forma un sistema en el cual es éste el que presenta antes el trazado Norte-Sur, según los accidentes estructurales, que luego condicionará la linealidad general del Jarama a partir de su confluencia.

Posteriormente, continúa por terrenos del Terciario en la vega de Torrelaguna, recorriendo los términos de Torremocha, Talamanca, Valdetorres, Fuente el Saz, Algete, Daganzo, Ajalvir, Paracuellos,..., hasta recibir en Mejorada del campo al Henares, donde presenta un sistema de terrazas sumamente complejo que son las que forman la vega Baja, la única bien definida, ya que la Alta se presenta desagregada por los arroyos afluentes. Por último, continúa su recorrido hasta el Tajo, en Aranjuez, tras haber recibido las aguas del Manzanares y del Tajuña.

4. LOS ASPECTOS BIOGEOGRÁFICOS

Son varios los factores que intervienen en la configuración del medio biogeográfico de la Región Madrileña, en general, y en nuestra zona de estudio, en particular. A pesar de ser un espacio relativamente pequeño posee un gran riqueza biogeográfica, definida por los importantes contrastes naturales, los distintos espacios resultantes y la acción antrópica sobre el territorio.

Figura 11. Mapa edafológico.



Fuente: Elaboración propia, a partir del Atlas de Medioambiente de la Comunidad de Madrid

Así, podemos destacar que en nuestra zona de estudio se encuentran los siguientes tipos de suelos:

Alisoles: Suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial, como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcillas) llevando a un horizonte subsuperficial ártico. Los Alisoles se dan predominantemente en topografías en las que predominan las colinas y las zonas onduladas, con lo que podemos encontrarlos en la zona de pie de monte y cuenca, especialmente, entorno al embalse de El Atazar, y, desde Colmenar Viejo hasta la Región Metropolitana de Madrid (zona por la que discurren las conducciones del Canal Alto y del Canal Bajo, junto con el Canal de El Villar).

Cambisoles: Son muy abundantes en la provincia de Madrid, sobre todo cuando tenemos litologías más o menos ácidas (granitos, gneises, haplitas, cuarcitas y

pizarras). La característica de estos suelos es la presencia en el perfil edáfico de un horizonte o capa de alteración que es el horizonte B de Kubiena (horizonte de acumulación). Los podemos localizar, prácticamente, en la totalidad de nuestra área de estudio, atravesando de norte a sur el valle del río Jarama.

Leptosoles: se localizan en zonas donde las condiciones ambientales no favorecen el desarrollo de los suelos, generalmente en lugares de fuertes pendientes. Habitualmente suelen carecer de horizonte B y limitarse a un espesor de algunos centímetros. Son frágiles y poco aptos para las actividades agrarias, por lo que deben reservarse para usos forestales. Las conducciones de los distintos canales llevados a estudio, discurren por estos suelos desde el noroeste, al sur de los municipios de Patones y el Berrueco, hasta el suroeste, en el término municipal de Colmenar Viejo.

Fluvisoles: Son suelos poco evolucionados edafológicamente, por estar formados a partir de depósitos aluviales recientes en los que no se distinguen horizontes o capas edáficas distintas, salvo una superior algo más oscura y mejor estructurada que coincide con el horizonte ócrico. En la provincia de Madrid encontramos fluvisoles eútricos, calcáreos y dístricos.

Regosoles: Son suelos desarrollados sobre materiales no consolidados, que no son de tipo aluvial, y que sólo presentan como horizonte edáfico un horizonte superficial A de tipo ócrico. En Madrid encontramos regosoles eútricos, dístricos y calcáreos. Predominan, entorno al río Guadalix y al Río Manzanares, aunque también los podemos encontrar en los términos municipales de Patones y Torremochas.

Luviosoles: Son, sin duda, los suelos con mayor representación en la provincia de Madrid. Tienen una gran dedicación forestal y ganadera, representando el uso agrícola con predominio de cultivo cerealístico de secano, seguido del cultivo de vid. Presentan un horizonte B enriquecido en arcilla que, en parte, es iluvial, con lo que podemos localizarlos, fundamentalmente, entorno al río Jarama.

Tomando como punto de partida la realidad edáfica descrita, interrelacionada con la vegetación, podemos afirmar que de los cinco pisos bioclimáticos reconocidos en la región mediterránea, cuatro de ellos están representados en Región Madrileña, de superior a inferior: crioromediterráneo, oromediterráneo, supramediterráneo y mesomediterráneo.

Figura 12. Pisos bioclimáticos en la Región de Madrid.

PISOS BIOCLIMÁTICOS MEDITERRÁNEOS EN LA REGIÓN DE MADRID						
Unidad	Piso	Altitud (metros)	Temperatura		Meses con niegos de heladas	Rasgos
			Media anual	Media mes más frío		
Sierra	Crioromediterráneo	+2100	Alta montaña fría		Todo el año	Altas cumbres de Guadarrama y Somosierra. Vegetación potencial césped graminoide.
	Oromediterráneo	1600/1700→2100	8°	0°	Septiembre a junio	Alta montaña es el piso de pinares y piornos serranos.
Rampa	Supramediterráneo	900/1000→1600/1700	12°	4°	Octubre a mayo	Piso de mayor diversidad vegetal. Vegetación relacionada con el mundo atlántico europeo.
Cuenca	Mesomediterráneo	400→900/1000	16°	9°	Noviembre a abril	Ocupa la mayor parte de la Región (campiñas, vegas y páramos). Vegetación potencial los encinares.

Fuente: Rivas-Martínez. Vegetación, en la Naturaleza de Madrid.

En la zona de estudio se distinguen los siguientes pisos bioclimáticos:

✓ El piso de montaña (oromediterráneo) es el más caracterizo de la zona noreste del área de estudio, donde podemos concentrar matorrales de piorno (*Cytisus purgans*), y

enebro (*Juniperus communis* sp. *nana*), que forman agrupaciones de escaso porte y gran recubrimiento, que alternan con los pastizales en el límite altitudinal, formando mosaicos complejos, cuya localización no se entiende si no fuera por la tradicional explotación ganadera de montaña. De igual modo, encontramos pinares entre los que destacan por su importancia el pino silvestre (pino albar o valsain), destacado en algunas zonas del Valle del Lozoya y, sobre todo, en la unidad fisiográfica de Somosierra desde Sierra de la Puebla hasta el Atazar. Debemos destacar que estos territorios, sobre los que discurren las conducciones de los canales de El, de la Parra y del Villar, han sido tradicionalmente, zonas de explotación forestal y ganadera.

✓ El piso de rampa (supramediterráneo) también denominado piso de altitudes medias, es el que presenta mayor diversidad vegetal. En los niveles superiores encontramos bosques caducifolios (como consecuencia de la mayor pluviosidad) entre los que destacan los robledales del Valle del Lozoya, las laderas, la zona norte de la Rampa y los valles de la parte septentrional de los Montes carpetanos. De igual modo encontramos otras especies caducifolias como hayas y abedules (sobre todo en el valle del Lozoya), y, según vamos descendiendo en altura encontramos melojos, quejigos, cornicabra,... entorno a encinares, pastizales, y otras plantas o arbustos como tomillos, jaras y romeros. Todo ello sin olvidarnos de los alcornocales de Torrelaguna.

✓ El piso mediterráneo, de cuenca o inferior está dominado por los secanos, en explotación o abandonados, que ocupan grandes extensiones en las campiñas y los páramos. La vegetación potencial corresponde con los encinares, en la zona suroeste de nuestra área de estudio, siendo predominante el suelo urbano, principalmente de la ciudad de Madrid. Destacan las explotaciones tradicionales (triología mediterránea) en las campiñas de Algete, que se entrelazan con las dehesas, como ocurre en la mayor parte de los municipios sobre los que discurren los canales del CYII.

5. EL IMPACTO DE AZUDES, ALMENARAS Y SIFONES, EN EL MUNDO RURAL MADRILEÑO.

A la largo de los últimos ciento cincuenta años, en la que otrora se denominara "Sierra pobre de Madrid", se ha ido conformando un nuevo *paisaje*, que es el de los embalses, canales, azudes, almenaras y sifones, unido al intenso desarrollo constructivo experimentado en las postrimerías del siglo XX, que además de incrementar las exigencias ciudadanas de cumplimiento de la legalidad urbanística y de elaboración de políticas más restrictivas, ha espoleado simultáneamente una nueva reivindicación social, la de la integración paisajística de las construcciones, con una población que desarrolla su ocio en estos espacio, conformando lo que podríamos denominar como nuevo paisanaje.

La integración paisajística, entendida como intervención pública, tiene un grado de desarrollo aún incipiente en el espacio rural, al menos en el presente contexto espacial. Por el contrario, fue en las zonas urbanas donde este modelo de gestión territorial surgió y donde su trayectoria cuenta con un mayor recorrido. En nuestra zona de estudio nos encontramos con que la integración en el paisaje de almenaras, azudes y sifones, se realiza sobre una realidad geomorfológico, a la que se le añaden construcciones entre las que se encuentran infraestructuras que, en algunos casos, tienen más de un siglo y medio de existencia. Esto se ve complementado por el carácter del paisaje en el que se integran las conducciones, marcada por la variedad e intensidad de los rasgos paisajísticos más los denominados elementos básicos del paisaje: forma, línea, color y textura. De hecho, en ocasiones, la adaptación al medio es superior en las mencionadas conducciones, que en otras realizadas muy posteriormente.

Sobre el barranco de Patones, en el término municipal que le da nombre, encontramos la almenara y los sifones de Patones. Pertenecientes todos ellos al Canal de El Atazar. Los sifones salvan los barrancos que separan los cerros calizos (barranco de Patones, de las Cuevas y de San Román, principalmente). Estos están contruidos de hormigón armado, tintados de color verde en aquellas zonas en las que han quedado al descubierto, ya que la mayor parte de los sifones del el Canal de El Atazar han sido enterrados. La vegetación es, fundamentalmente, matorral, con lo que la roca caliza queda al descubierto en la mayor parte de la topografía. Por ello, la coloración verde de los sifones y la construcción de la almenara y el acueducto con mampostería de roca caliza, favorecen la integración de dichos elementos en el entorno sobre el que se asientan (ver Figura 13).

FIGURA 13. ALMENARAS, SIFONES Y ACUEDUCTOS

Nivel de impacto de las almenaras, los emisarios y sifones del Canal de Isabel II en el área de estudio.



Las infraestructuras aparecen perfectamente adaptadas al medio. Tanto es así, que le han conferido un carácter concreto al propio paisaje. Dicho carácter visual está formado por cuatro elementos básicos:

- La “forma” viene marcada por la agregación de distintos elementos que se perciben, tales como la almenara, los sifones, el acueducto que sostiene el sifón, los coches aparcados y transitando por la vía, las señales de tráfico, matorrales, la roca...
- La “línea”, en la que la horizontalidad de la construcción de la almenara o del acueducto por el que transcurre el sifón y la verticalidad de los sifones complementan el terreno fallado.
- El “color” con el que se han pintado los sifones le permiten adaptarse perfectamente al terreno y, de igual modo, los materiales de construcción empleados, tanto en la almenara como en el acueducto (piedra caliza y caliza dolomítica) favorecen la integración de todos ellos en el medio sobre el que se asientan. A esto último se le denomina “textura”.

El impacto visual contribuye al logro de una reducción en los valores escénicos por lo que, tal y como podemos ver en las imágenes anteriores, contrasta más las infraestructuras viales, y los automóviles aparcados en las mismas, que las propias canalizaciones y los sifones.

El impacto visual que genera cualquier infraestructura, como los azudes, queda matizado por el propio medio natural que lo envuelve, y acaba “absorbiendo” a las propias obras humanas. Un buen ejemplo lo encontramos en las dos imágenes del azud y del sifón de Valdentaes, pertenecientes al Canal de El Atazar. Se localizan en el término municipal de Patones y reciben su nombre del arroyo sobre el que se asientan. En este tramo, el canal transcurre por un túnel a presión de tres metros de diámetro y 3.383 metros de longitud. Los tubos de los sifones miden dos metros de diámetro y son fabricados en hormigón armado de color “beige”, y destacan sobre ellos la construcción de un pozo Ranney, hoy día en desuso, que drenaba el agua del río (ver Figura 14).

FIGURA 14. AZUDES Y SIFONES

Imagen del Canal de Isabel II



La “forma” está constituida por seis elementos básicos: el primero y principal la presa del Canal de Isabel II, sobre la que transcurre una carretera de acceso a los pueblos cercanos; en segundo lugar, la alameda y los cerros calizos; el sifón de Valdentaes, a través del cual se transporta el agua; el pozo Ranney; y, por último, las infraestructuras, señales de tráfico, farolas y edificaciones.

La “línea” se ve claramente marcada por la horizontalidad de la construcción del azud que mantiene la tendencia general del terreno y la verticalidad del sifón que se adapta a las condiciones del mismo.

En cuanto a la “textura” y el “color”, el empleo de materiales metálicos pintados en “beiges” y el uso de hormigón tintado de colores claros favorecen el camuflaje de las construcciones y, de igual modo, la integración de dicho azud, del pozo y del sifón en el propio paisaje. Cabe destacar la impercepción del azud en su entorno, por lo que su impacto visual es prácticamente nulo.

Por otra parte, no son pocos los rasgos culturales del medio ambiente de nuestra zona de estudio, que consiguen reacciones sensoriales de aprecio por parte del observador. Un buen ejemplo lo encontramos en los sifones del Canal de La Parra, al noreste del término municipal de Patones. Tal y como podemos ver en las fotografías, los sifones se componen de dos tubos de hormigón armado y vibrado, de dos metros de diámetro que atraviesan el terreno desde una almenara de entrada hacia otra almenara de salida. En inicio, los sifones estaban contruidos con palastro, recubiertos con hormigón y rellenos interiormente con cemento.

Los sifones que conforman todos y cada uno de los canales del Canal de Isabel II, se encuentran tintados de colores verdes o “beiges” clarito, lo que favorece, no sólo el camuflaje, sino la adaptación de los mismos a las zanjas sobre las que se asientan y discurren. De igual modo, la propia vegetación (principalmente los retamares, tomillares y romerales) llegan a tapar por completo los sifones, quedando así integrados dentro del propio paisaje (ver Figura 15).

FIGURA 15. SIFONES Y ALMENARAS.

Nivel de impacto de los emisarios y sifones del Canal de Isabel II en el área de estudio.



Tal y como podemos ver en estas imágenes, las infraestructuras aparecen perfectamente adaptadas al medio. La “forma” viene marcada por la agregación de cuatro elementos principales; las almenaras, los sifones, la vegetación (retamas, tomillos, romeros...) y la roca caliza. En cuanto a la “línea”, la verticalidad de los sifones y la horizontalidad de las almenaras, se adaptan totalmente a las condiciones físicas del terreno, serpenteando la roca caliza y salvando las pendientes. El “color” y la “textura”, como se señala en la parte superior de la ficha, favorecen, no sólo la adaptación de las infraestructuras al medio, sino que le dan un valor intrínseco, permitiéndoles ser un elemento integrado del mismo. Las almenaras han sido edificadas con muros de mampostería de roca caliza, extraída, en la mayor parte de los casos, del propio lugar sobre el que se asientan.

6. REFLEXIONES A MANERA DE CONCLUSIÓN: UN PUNTO Y SEGUIDO.-

El análisis del impacto de las infraestructuras del Canal está marcada por la integración paisajística, entendida como una demanda social e institucional cada vez más consolidada, en el marco de la creciente consideración del paisaje como un recurso merecedor de protección y cuya puesta en valor puede contribuir de forma notable al desarrollo socioeconómico. En el caso de las conducciones del Canal de Isabel II, a través de aquella se palia el posible impacto de las infraestructuras. Por otra parte, la aplicación de una estrategia de integración paisajística constituye una herramienta de utilidad para la gestión del paisaje, especialmente para determinadas modalidades, como sucede con sifones, almenaras y azudes, de tal forma que las estrategias de adaptación o referenciación que se han aplicado a lo largo de las últimas décadas se han remitido al paisaje tomado como referente, abstrayendo los elementos alterados, alcanzando una integración paisajística entendida como una función activa en las políticas territoriales y asumiendo una especie de liderazgo en la restauración de estos paisajes, que hoy ya no se entenderían sin las referidas conducciones. Podemos finalizar, en lo referido a la integración de las infraestructuras históricas y su impacto sobre el medio, coincidiendo con Aristóteles que en su *Ética a Nicómaco*, afirma que es muy importante que "lo accesorio no resulte más abultado que las actividades".

7. BIBLIOGRAFÍA

- AA.VV. (1987). *La naturaleza de Madrid*. Comunidad de Madrid. Consejería de Agricultura y Ganadería.
- AA.VV. (2008). *Atlas de medioambiente de la Comunidad de Madrid*. Comunidad de Madrid. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.
- AGUILERA, F. (coord.) (1996, 2ª Ed.). *Economía del agua*. Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 495 pp.
- AZQUETA, D. (2001). *El valor económico del agua y el Plan Hidrológico Nacional*, en Revista del Instituto de Estudios Económicos, nº 4, pp. 41-57.
- BOTE, V. (1990). *Por una estrategia de conservación y desarrollo de los recursos turísticos*, en *Economistas*, nº 47.
- BROMLEY, D.W. (1982). *Problemas de la gestión del agua y del suelo: una perspectiva institucional*, en F. AGUILERA (1992): *Economía del agua*. Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, pp.111-137 (traducción del original publicado en *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 64).
- BRU, C. y SANTAFE, J. (EDS) (1995). *Agua y espacios de ocio*. Alicante, Universidad de Alicante y Fundación Caja del Mediterráneo.
- CANAL DE ISABEL II (2008). *Memoria sobre la conducción de aguas a Madrid*. Vicepresidencia primera y Portavocía del Gobierno. Madrid.
- CHARRAZA, A. (2011). *Atlas climático ibérico*. Ed. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 79 pp.

- OLCINA CANTOS, J. (2002). *Planificación hidrológica y recursos de agua no convencionales en España*, en Insuficiencias Hídricas y Plan Hidrológico Nacional, Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante, Caja de Ahorros del Mediterráneo, pp. 69-130.
- RICO AMORÓS, A. M., OLCINA CANTOS, J., PAÑOS CALLADO, V. y BAÑOS CASTIÑEIRA, C. (1998): *Depuración, desalación y reutilización de aguas en España*. Edit. Oikos-Tau, Vilasar de Mar, 255 p.
- RICO AMORÓS, A.M. (2002). *Insuficiencia de recursos hídricos y competencia de usos en la Comunidad Valenciana*, en Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, nº 33, Madrid, pp. 23-50.
- SOTELO NAVALPOTRO, José Antonio (2001). *Medio Ambiente y medidas de conservación del medio natural de Madrid.*, Revista Situación., Serie de Estudios Regionales, Madrid., pp. 495-521.
- SOTELO, J.A. y ALCOLEA, M.A. (2005). *Unidades fisiográficas, paisajes y espacios naturales protegidos en la región de Madrid*. Madrid, revista de arte, geografía e historia., nº 7., pp. 337-372.
- SOTELO, J.A. (2009). *Las lógicas ilógicas del agua en los contextos de desarrollo*. "Road to Copenhagen" Conference sustaining people and the Planet: a fair dial in Copenhagen.
- TROITIÑO, M.A. (2007). Estrategias sostenibles en destinos patrimoniales: de la promoción a la gestión integrada e innovadora., Estudios Turísticos, n.o 172-173., pp. 225-2320
- VÁZQUEZ, I. (2009). *Estudio geoquímica de suelos y aguas como base para evaluar la contaminación: Relación roca-suelo-agua*. Pp.326. ISBN: 978-84-692-1123-6
- VERA REBOLLO, F. (2006). Agua y modelo de desarrollo turístico: la necesidad de nuevos criterios para la gestión de los recursos. Boletín de la A.G.E. N.º 42, págs. 155-178.
- UTRERA CARO, S.F. (2013). *Agua, trasvases y medio ambiente. Los aspectos ambientales de los trasvases.*, Civitas. Revista Española de Derecho Administrativo., pp. 85-116.