



**CONAMA10**  
CONGRESO NACIONAL  
DEL MEDIO AMBIENTE

COMUNICACIÓN TÉCNICA

## **Estudio hidrogeológico y evolución de la degradación ambiental por explotación de áridos en Valdetorres del Jarama**

Autor: Marina Poncela Cordero

Institución: Asociación Vertidos Cero

e-mail: [marina.poncela@gmail.com](mailto:marina.poncela@gmail.com)

Otros Autores: Isabel Hérreaez Sánchez de las Matas (Universidad Autónoma de Madrid)

## RESUMEN

La fuerte degradación ambiental que sufre actualmente el río Jarama y el arroyo de la Galga a su paso por Valdetorres del Jarama (Madrid) por la extracción de áridos, fundamentalmente, crea la necesidad de tomar medidas de conservación de las aguas y del suelo, así como una mejora del tratamiento de residuos, principalmente, para recuperar la calidad del medio. Se ha realizado un estudio hidrogeoquímico en Valdetorres del Jarama para establecer la calidad de las aguas superficiales y subterráneas para distintos usos, así como conocer la evolución de los impactos ambientales producidos por las graveras existentes sobre el DPH y sobre las aguas. La zona de estudio está incluida en un área protegida por la Red Natura 2000, integrada en una ZEPA y LIC. Entre los principales impactos ambientales por la explotación de áridos destaca la destrucción de la masa vegetal, la formación de lagunas artificiales por debajo del nivel freático que conlleva la evaporación y la contaminación de acuíferos y el enterramiento de residuos peligrosos. Los principales objetivos del estudio son: (1) Identificar los focos potenciales de contaminación para las aguas; (2) Caracterización hidrogeoquímica y física-química de las aguas y geoquímica de los sedimentos; (3) Evaluar la calidad de las aguas para distintos usos; (4) Observar la evolución de la degradación ambiental en la zona de estudio; (5) Estimar los daños económicos al DPH y a la calidad de las aguas por las graveras; (6) Propuestas para la recuperación del medio estudiado. El bajo contenido en oxígeno disuelto de las muestras de agua, la elevada temperatura y salinidad, así como altas concentraciones de nitratos, fosfatos, metales pesados en algunos puntos, son posibles indicios de contaminación en el río Jarama y arroyo de la Galga que pueden deberse al vertido de residuos, infiltración de fertilizantes, formación de lagunas artificiales por extracción de áridos... Así pues, ningún agua es apta para vida piscícola, para consumo humano, para producir agua potable, para baño y además, el río Jarama no cumple los objetivos de calidad de PHT. El valor económico calculado del daño al DPH por la explotación de áridos en la zona asciende a 1.788.480 + 8 CRA €, mientras que el valor del daño causado a la calidad de las aguas por almacenamiento subterráneo de residuos procedentes de la gravera Norfesa S.L se estima en 42.450 €. Por todo lo comentado, se han sugerido diversas medidas para restaurar el río Jarama y el arroyo de la Galga, así como propuestas sobre extracción de áridos, agricultura, urbanismo y residuos con el fin de promover la sostenibilidad y recuperar el valor ambiental de la zona degradada estudiada.

**Palabras Clave:** Calidad ambiental, contaminación, residuos, agua

---

## 1. INTRODUCCIÓN

---

El río Jarama es el más largo e importante que recorre la Comunidad de Madrid, pero los elevados vertidos de residuos provenientes de los municipios e industrias, las malas prácticas agrícolas y la inadecuada gestión del territorio, han supuesto una contaminación del río y de las aguas subterráneas. Puesto que existe una interrelación entre el suelo, las aguas superficiales y las aguas subterráneas, la contaminación en cualquiera de los tres medios provoca la extensión del problema.

En cabecera el estado de conservación del río Jarama es muy bueno, pero según discurre por el tramo medio, la contaminación del mismo cada vez es más intensa y se hace todavía más evidente en el tramo bajo, hasta su desembocadura en el río Tajo. Por ello, el uso del agua va a estar muy limitado en algunos tramos donde no se cumplen los criterios de calidad mínima exigida.

Además, el río Jarama ha experimentado, en los últimos años, una fuerte transformación, al pasar de río meandriforme a río encajado, claramente observado en el tramo medio (Alonso y Garzón, 1997). El motivo de esta desconfiguración morfológica se debe a las afecciones antrópicas que sufre por la construcción de embalses en sus afluentes y en la llanura de inundación, puentes, invasión del Dominio Público Hidráulico, cambios de uso del suelo y explotaciones mineras que han provocado una disminución de la vegetación, y, por lo tanto, de las barras de sedimentación. La pérdida de funcionalidad de las riberas, suponen, en muchos casos, el desplazamiento de la vegetación y de la fauna autóctona por especies alóctonas mejor adaptadas a las nuevas condiciones, y todo ello conlleva a un desequilibrio de la dinámica natural del río.

La principal alteración antrópica en el tramo medio de la cuenca del Jarama es la pérdida de carga por la extracción intensiva de gravas, claramente observado en las terrazas del río Jarama a su paso por Valdetorres del Jarama y en las inmediaciones del arroyo de la Galga. Muchas graveras han realizado su actividad en esta zona durante las décadas de los 60 a los 90 por la intensa demanda de nuevas viviendas. Actualmente, dichas actividades extractivas siguen llevándose a cabo, pero al no existir, en aquella época, una planificación para las extracciones, las graveras se extienden a lo largo de todo el valle, afectando tanto a la llanura de inundación como al cauce y a los afluentes. Además de una alteración morfológica, la extracción de áridos propicia la aparición de lagunas por debajo del nivel freático que contribuye a la contaminación de las aguas subterráneas.

Por lo tanto, la fuerte degradación ambiental que sufre actualmente el río Jarama y el arroyo de la Galga a su paso por Valdetorres del Jarama, crea la necesidad de tomar medidas de conservación, desde actuaciones sobre las aguas y el suelo, hasta acciones de mejora sobre la ordenación del territorio y el tratamiento de los residuos que promuevan la recuperación de la zona.

---

## 2. OBJETIVOS

---

Este trabajo se ha desarrollado como proyecto Fin de Carrera de Ciencias Ambientales, en la Universidad Autónoma de Madrid (Poncela, 2009).

En vista de la importancia por conservar la calidad de las aguas del río Jarama y del arroyo de la Galga, así como recuperar el valor ecológico de los alrededores, los principales objetivos planteados en este estudio son:

1- Identificación de los focos potenciales de contaminación que pueden alterar la calidad de las aguas superficiales del río Jarama y del arroyo de la Galga, así como la calidad de las aguas subterráneas del acuífero Cuaternario.

2- Caracterización físico-química e hidrogeoquímica de las aguas y caracterización geoquímica de los sedimentos de la zona estudiada.

3- Evaluación de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas para distintos usos.

4- Comprobar el cumplimiento de los objetivos de calidad de las aguas de la zona estudiada.

5- Evolución de la degradación ambiental en la zona de estudio por los impactos ocasionados por la explotación de áridos.

6- Estimar los daños económicos al Dominio Público Hidráulico y a la calidad de las aguas por las graveras existentes en el ámbito de influencia de la zona estudiada.

7- Promover medidas de mejora para la recuperación de la zona estudiada.

### 3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

#### 3.1 LOCALIZACIÓN

El ámbito de estudio de este trabajo se localiza al nordeste de la Comunidad de Madrid, concretamente, en la zona norte del término municipal de Valdetorres del Jarama. La zona se sitúa en la margen izquierda del tramo medio del río Jarama junto a la desembocadura del arroyo de la Galga; arroyo que atraviesa Valdetorres del Jarama, de este a oeste, desde Guadalajara para drenar sus aguas al río Jarama.

Es importante, no obstante, distinguir en el área de estudio, el ámbito de muestreo para la caracterización hidrogeoquímica, y el ámbito de influencia, ya que éste último nos aportará información adicional sobre los impactos ambientales originados en la zona, así como los posibles procesos de contaminación producidos en las aguas. Por lo tanto, el ámbito de muestreo está ubicado totalmente en el municipio de Valdetorres del Jarama, mientras que el ámbito de influencia integra, además, Talamanca del Jarama, al nordeste (Figura 1).

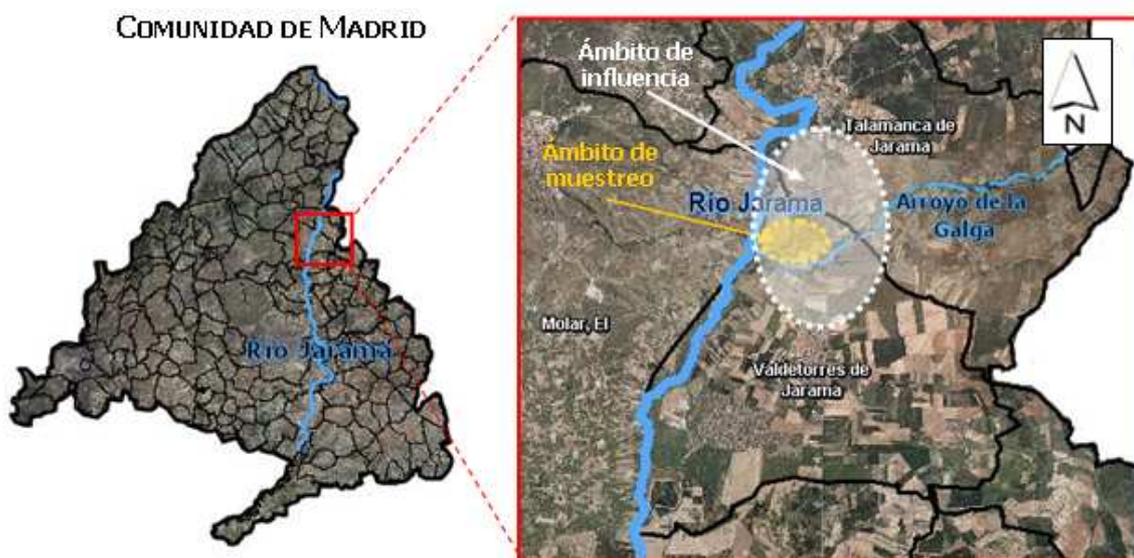


Figura 1: Localización del ámbito geográfico del estudio

Las razones por las cuales se ha elegido este lugar de estudio, se deben a los fuertes impactos producidos por la acción antropogénica, fundamentalmente debida a la extracción de áridos y a la potencial contaminación de las aguas, en una zona que, además, está incluida en el área protegida de la Red Natura 2000 para la conservación de la biodiversidad y de naturaleza: Zona Especial Protección para las Aves nº ES0000139 – “Estepas cerealistas de los ríos Jarama y Henares” y Lugar de Interés Comunitario nº ES3110001 – “Cuencas de los ríos Jarama y Henares”.

## 3.2 CLIMATOLOGÍA

---

La clasificación de Papadakis define un régimen térmico de tipo “templado-cálido” (donde el tipo de cultivo de invierno es avena fresca, y el tipo de cultivo en verano es maíz) y un régimen de humedad de tipo “mediterráneo-seco”. Por lo tanto el tipo climático de la región es Mediterráneo templado (Llamazares, 1989).

La precipitación media anual es de 505 mm, siendo mínima en verano, en los meses de julio y agosto (inferior a 13 mm) y máxima en invierno, correspondiente al mes de noviembre (59 mm). En cuanto a las temperaturas, la media anual es de 13,3 °C, con máximas y mínimas absolutas de 37,8.°C y -7,5 °C, respectivamente. Estos datos indican un clima con clara estacionalidad (Llamazares, 1989).

## 3.3 GEOLOGÍA Y RELIEVE

---

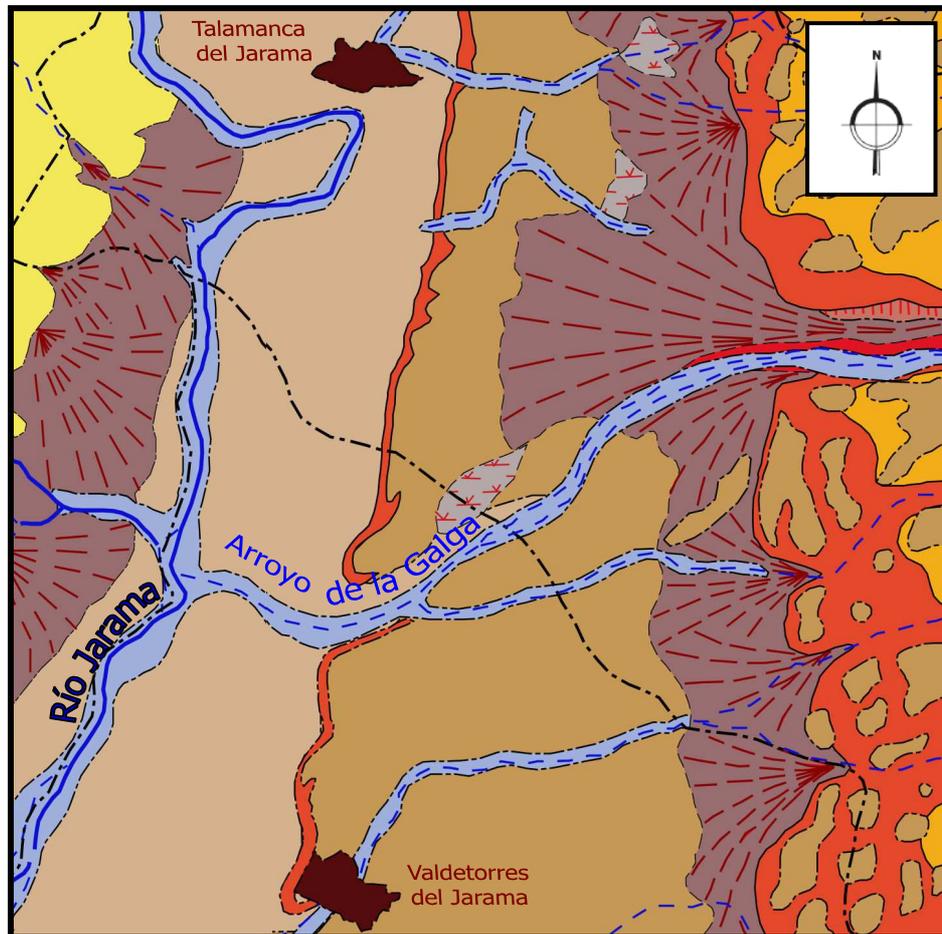
El área de estudio se encuentra en la Cuenca del río Jarama, unidad integrada en la Depresión del Tajo. Los principales rasgos geológicos que componen el ámbito de estudio se configuran en el Terciario y en el Cuaternario (I.G.M.E, 1983 y 1987).

En cuanto a la litología, se distinguen los siguientes materiales (Figura 2):

Las formaciones del Terciario están constituidas por materiales detríticos, destacando arcosas, cantos y arenas, limos y arcillas procedentes de medios sedimentarios de abanicos aluviales.

Los materiales del Cuaternario son superficiales más recientes y están constituidos principalmente por materiales detríticos gruesos que dan lugar a depósitos y llanuras fluviales, terrazas, conos y abanicos aluviales situados sobre las terrazas más modernas del río Jarama. Estas terrazas son originadas por los procesos sucesivos de sedimentación y erosión sobre los propios sedimentos, creándose así, desniveles paralelos al cauce del río Jarama (López Vera, 1977) y están formadas por gravas sueltas ocupando el cauce mayor y limos y gravas en las llanuras de inundación. Forman, en conjunto, la vega y sobre ella se establecen cultivos y zonas de regadío.

En cuanto al relieve, oscila entre los 670 y 630 m.s.n.m, situándose las cotas más altas en las terrazas medias del río Jarama y del arroyo de la Galga, mientras que las más bajas se encuentran en los valles fluviales de los mismos. Con respecto a la pendiente, tiene una media de 3% en toda la superficie estudiada (Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, 2007).



Escala 1:50.000

1000 m 0 1 2 3 Km

## LEYENDA

### CUATERNARIO

- |           |  |
|-----------|--|
| <b>37</b> | Gravas poligénicas, arenas y arenas limoarcillosas ( <i>Llanuras de inundación, fondos de valle, lecho de canales y barras aluviales</i> ) |
| <b>40</b> | Arenas limo-arcillosas con cantos dispersos ( <i>Fondos endorreicos</i> )  |
| <b>31</b> | Gravas poligénicas, arenas y arenas limo-arcillosas ( <i>Terrazas</i> )  |
| <b>33</b> | Gravas poligénicas o monogénicas, arenas y arenas limo arcillosas ( <i>Conos aluviales, coluviones y depósitos de pie de talud</i> )       |
| <b>27</b> | Gravas poligénicas, arenas y arenas limo-arcillosas ( <i>Terrazas</i> )  |

### TERCIARIO

- |   |                            |
|---|----------------------------|
| <b>5</b>  | Cantos y arenas            |
| <b>7</b>  | Arcosas                    |
| <b>4</b>  | Arcosas y fangos arcósicos |
| <p><b>Río</b></p> <p><b>Arroyo</b></p> <p><b>Límite municipal</b></p> <p><b>Núcleo urbano</b></p> |                            |

Figura 2: Mapa geológico del ámbito de estudio

## 3.4 SUELOS

Los suelos de la zona de estudio, en su estado óptimo natural, se encontrarían ocupados por bosques de caducifolias con dependencia de la humedad del suelo y del

régimen de crecidas del río. En cambio, actualmente, están fuertemente alterados por las actividades industriales y agrícolas llevadas a cabo en la vega y en las terrazas del río Jarama y del arroyo de la Galga.

Los suelos de la zona de estudio son fértiles y ricos en materia orgánica en la llanura de inundación del río Jarama (fluvisoles), pero poco productivos por los procesos de lavado sufridos en los suelos de las terrazas del río Jarama y del arroyo de la Galga puesto que han sido dedicados fundamentalmente al cultivo cerealístico (luvisoles) (Monturiol y Alcalá, 1990).

### 3.5 HIDROLOGÍA

#### 3.5.1 Morfología fluvial

Las aguas superficiales de la zona de estudio, están integradas en la Cuenca del río Jarama pertenecientes a la Cuenca Hidrográfica del Tajo. A continuación se describen los principales sistemas fluviales:

El **río Jarama** es el afluente más largo del río Tajo por su margen derecha y el río más largo e importante que recorre la Comunidad de Madrid, ya que tiene 194 km de longitud atravesándola de norte a sur. Nace en Ayllón (1840 m.s.n.m) y desemboca a 490 m.s.n.m en Aranjuez, recibiendo a lo largo de su recorrido las aguas de los ríos Lozoya, Guadalix, Manzanares, Henares y Tajuña, y a través de ellos, el 75% de la contaminación de la Comunidad de Madrid (Jarama Vivo, 2001).

El río Jarama tiene caudal en todo su recorrido, si bien, se ve gravemente afectado ya que está muy regulado por la presencia de embalses en la cabecera del mismo (del Vado, del Atazar y de Pedrezuela); por las detracciones de agua para distintos usos y por múltiples vertidos. Estos condicionantes, junto a las extensas extracciones de áridos, han motivado que el río pierda gran parte de sus características como ecosistema fluvial.

La zona de estudio está situada en el tramo medio del río (entre Talamanca del Jarama y Algete), donde predomina el excavado con procesos de erosión y transporte, mientras que en la llanura de inundación predominan procesos de sedimentación y erosión. La configuración en las llanuras de inundación, ha facilitado, el asentamiento y el desarrollo de actividades urbanas, agrícolas y ganaderas.

El **arroyo de la Galga** nace en Villaseca de Uceda (Guadalajara) a 840 m.s.n.m, y tiene un recorrido de unos 20 km hasta su desembocadura por la margen izquierda del río Jarama en Valdetorres del Jarama (630 m.s.n.m).

El arroyo no tiene embalses de regulación, pero el caudal está sujeto al régimen de precipitaciones y a los vertidos que sufre a lo largo de su recorrido. Así pues, es un arroyo que en periodo estival carece de caudal con un periodo de máximos absolutos correspondientes a las lluvias de invierno (Proyecto Cauce, 2000).

Desde el inicio del arroyo hasta el cruce con la carretera N-320, se observa una vega ancha con vegetación abundante, sin síntomas aparentes de deterioro, pero aguas debajo de este punto, se produce una notable pérdida de vegetación riparia hasta su desembocadura. Es en el tramo final del arroyo donde se localizan vertidos puntuales y residuos de forma dispersa, destacando la existencia de varias lagunas artificiales en la desembocadura del arroyo debidas a las extracciones de áridos en la zona. Por todo ello, la zona se ha caracterizado con un valor ambiental muy bajo (Proyecto Cauce, 2000).

### 3.5.2 Hidrogeología

Hidrogeológicamente, se pueden diferenciar dos sistemas de acuíferos conectados hidráulicamente (el acuífero Terciario Detrítico de Madrid y el acuífero del Cuaternario), que a su vez están conectados con el río Jarama, siendo éste ganador en la zona de Valdetorres del Jarama (Figura 3) (Poncela, 2009).

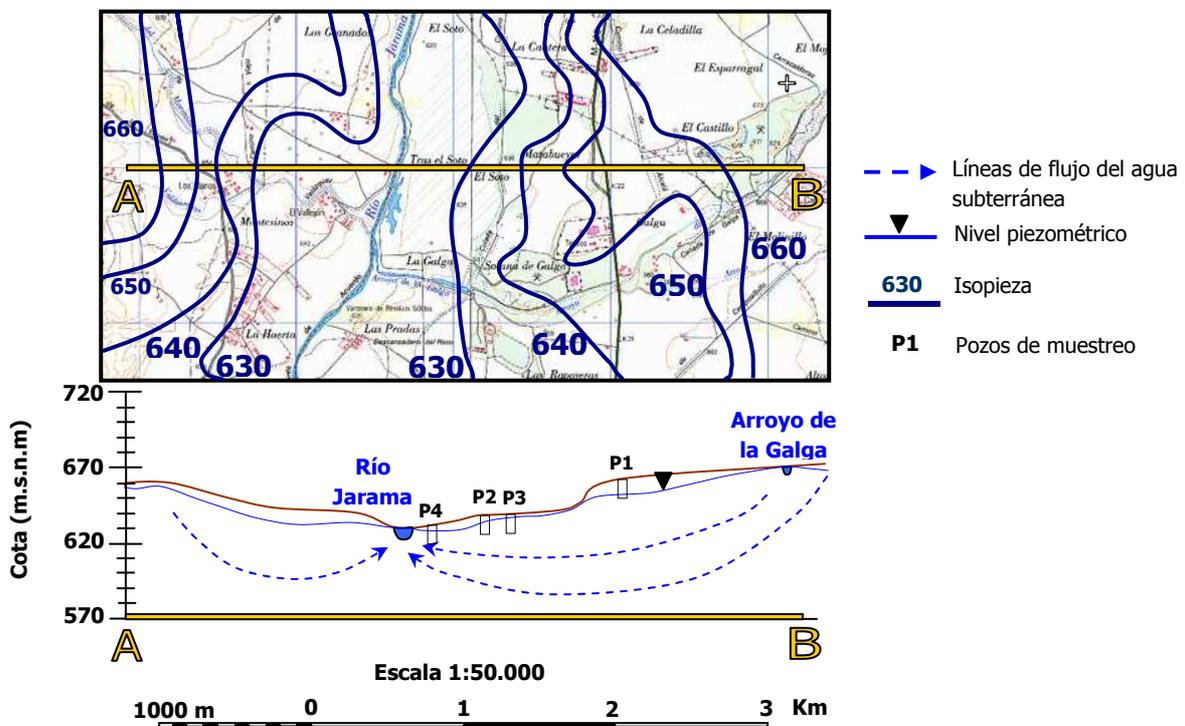


Figura 3: Perfil hidrogeológico de la zona de estudio (Poncela, 2009)

### 3.6 VEGETACIÓN

La vegetación sufre cambios en función de la altitud, longitud de la vegetación, variación de las precipitaciones, temperatura, etc. Según el mapa de las Series de Vegetación de España, elaborado por Rivas Martínez (1987), la zona de estudio se localiza en el piso bioclimático mesomediterráneo.

Las formaciones arbóreas están fuertemente alteradas actualmente por la introducción de la agricultura y ganadería así como la ubicación de sistemas de comunicación y asentamientos humanos, provocando la simplificación estructural de la vegetación. Destaca la abundancia de cultivos agrícolas de secano, matorrales calcícolas (espliegueras, aligares, romerales, espartales), prados y pastizales junto con matorrales gipsófilos, halófilos y nitrófilos, coscojares y restos de encinar, correspondientes a los encinares manchegos (*Bupleuro-Quercetum rotundifoliae*). También destacan enclaves de quejigo (*Cephalanthero longifoliae-Quercetum rotundifoliae*), con una vegetación real riparia formada por alisedas; fresnedas y alamedas, muy reducida por las alteraciones en el río y arroyo (Proyecto Cauce, 2000).

Las actividades humanas sobre los valles están amenazando y reduciendo los bosques de galería formados, debido a las siguientes causas: (1) Ocupación del terreno por la agricultura; (2) Extracción de áridos; (3) Construcción de industrias impidiendo la escorrentía superficial y provocando la entrada de contaminantes en la zona; (4) Vertido de residuos peligrosos mal gestionados y almacenados, provocando la contaminación de las aguas tanto superficiales como subterráneas y la vegetación asociada a ellas.

En definitiva, debido a la intensa actividad humana en las terrazas del Jarama, la vegetación está constituida principalmente por cultivos agrícolas de secano, prados y pastizales y, además, la explotación de áridos ha inducido la fuerte reducción de la vegetación riparia en los corredores fluviales.

### **3.7 FAUNA**

---

Entre la fauna, destacan las aves, pero también existen mamíferos, reptiles y anfibios, así como numerosos invertebrados.

Las aves más representativas son: águila imperial ibérica (*Aquila adalberti*), águila perdicera (*Hieraaetus fasciatus*), buitre leonado (*Gyps fulvus*), buitre negro (*Aegypius monachus*), y búho real (*Bubo bubo*).

Los reptiles y anfibios se mantienen gracias a la vegetación seminatural de las vegas. Entre los reptiles se incluyen los lagartos ocelados (*Lacerta lepida*), las culebras bastardas (*Malpolon monspessulanus*), las culebras de collar (*Natrix natrix*) y las culebras viperinas (*Natrix maura*), mientras que entre los anfibios destacan las ranas comunes (*Rana perezi*), los sapos de espuelas (*Pelobates cultripes*), los sapos corredores (*Epidalea calamita*), los sapos comunes (*Bufo bufo*), los sapos parteros ibéricos (*Alytes cisternasii*) y los sapillos pintojos ibéricos (*Discoglossus galganoi*).

Con respecto a los mamíferos podemos encontrar algunos zorros (*Vulpes vulpes*), conejos (*Oryctolagus cuniculus*), tejones (*Meles meles*), comadreja (*Mustela nivalis*) y hurones (*Mustela Furo*).

### **3.8 MEDIO SOCIOECONÓMICO**

---

El estudio se ha desarrollado en Valdetorres del Jarama y en Talamanca del Jarama. Ambos municipios han experimentado un gran desarrollo demográfico en la última década, con una densidad de población actual de 112,6 habitantes/km<sup>2</sup> y 62,80 habitantes/km<sup>2</sup>, respectivamente (INE, 2008).

El área de estudio se caracteriza por el desarrollo industrial que ha experimentado en los últimos años con la presencia de actividades de explotación de áridos y de otras actividades industriales y de servicios situadas en Valdetorres del Jarama y en Talamanca del Jarama.

## 4. IMPORTANCIA AMBIENTAL EN LA ZONA

---

La zona de estudio está integrada en el área protegida Red Natura 2000.

### 4.1 ZONA ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES

---

El municipio de Valdetorres del Jarama está incluido parcialmente en la ZEPA nº ES0000139 – “Estepas cerealistas de los ríos Jarama y Henares”, con una extensión de 33.110 ha, declarada como tal, el 4 de junio de 1992 debido a la presencia de 28 especies de aves de tipo estepario incluidas en la Directiva 79/409/CEE, relativa a la Conservación de las Aves Silvestres. Se incluyen importantes poblaciones de avutarda (*Otis tarda*), sisón común (*Tetrax tetras*), cernícalo primilla (*Falco naumanni*), ortega (*Pterocles orientalis*), aguilucho cenizo (*Circus pygargus*) y aguilucho pálido (*Circus cyaneus*).

Además, Valdetorres del Jarama está comprendido en el Área Importante para las Aves (IBA) “074 Talamanca-Camarma” ya que acoge importantes poblaciones de aves esteparias (Jarama vivo, 2001).

### 4.2 LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO

---

Asimismo, Valdetorres del Jarama está incluido parcialmente en el LIC nº ES3110001 – “Cuencas de los ríos Jarama y Henares” con una extensión de 36.123 ha, clasificado como tal por incluir territorios cuyas especies de fauna y flora están incluidas en el Anexo I de la Directiva 92/43/CEE, conocida como Directiva Hábitat. Incluye la totalidad de la ZEPA “Estepas cerealistas de los ríos Jarama y Henares”, junto con los cursos fluviales y riberas del tramo alto del río Jarama y el río Henares, a su paso por la Comunidad de Madrid y una serie de cantiles y cortados asociados a dichos cursos fluviales con importancia para diversos taxones (nidos de aves rupícolas y refugios de Quirópteros principalmente). Además de las aves esteparias incluidas en la ZEPA, se incluye el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), chova piquirroja (*Pyrhocorax pyrrhocorax*), collalba negra (*Oenanthe leucstra*). Cabe resaltar las poblaciones de nutria europea (*Lutra lutra*) en el tramo alto del río Jarama y hábitats acuáticos como formaciones de bosques de galería de sauce blanco (*Salix alba*) y álamo blanco (*Populus alba*).

Los usos desarrollados en la ZEPA y en el LIC están alterando el medio natural y, con ello, la conservación de los hábitats: grandes industrias, explotación de áridos, tendidos eléctricos, caza excesiva, autopistas y carreteras.

En el verano de 1999 se realizó un estudio por la Consejería de Medio Ambiente para la posible elaboración del “Plan de Ordenamiento de los Recursos Naturales del Jarama Medio” con el objetivo de crear un Parque Natural a lo largo del cauce del río Jarama, incluyendo la ZEPA “Estepas cerealistas de los ríos Jarama y Henares” (El País, 2000). En cambio, el PORN no fue aprobado por la ampliación del aeropuerto de Barajas en 2006 a su paso por Paracuellos del Jarama. Cabe destacar el fuerte impacto producido en el río Jarama puesto que tuvieron que desviar el cauce en el 2003 para continuar con

las obras de unas infraestructuras que sólo estarán operativas entre 10 y 15 años (El País, 2006).

## 5. FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN

Los principales problemas que sufre el río Jarama se deben a la extracción de áridos, al vertido de residuos, a las detracciones de agua y a un caudal fuertemente regulado por la presencia de embalses en cabecera. Por su parte, el arroyo de la Galga está fuertemente afectado por las extracciones de áridos.

### 5.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS FOCOS DE CONTAMINACIÓN EN LA ZONA DE ESTUDIO

Por lo tanto, clasificamos los focos potenciales de contaminación en la zona de tres tipos:

- Urbano → Núcleos urbanos y urbanizaciones; viviendas aisladas; vertedero de escombros; vías de comunicación; Estaciones de Depuración de Aguas Residuales Urbanas.
- Agrícola → Fertilizantes y pesticidas utilizados en agricultura; residuos líquidos y materia orgánica procedente de la ganadería.
- Industrial → Graveras; industrias.

La explotación de áridos es el principal foco reconocido. Existen dos graveras ubicadas en la margen derecha del arroyo de la Galga; Norfesa S.L y Procosanz Áridos S.A (Figura 4 y 5).



**Figura 4:** Gravera Norfesa S.L (Poncela, 2009)



**Figura 5:** Gravera Procosanz Áridos S.A (Poncela, 2009)

Las **extracciones de áridos** suelen desarrollarse sobre los acuíferos, condicionando la posibilidad e intensidad de contaminación de las aguas subterráneas durante y una vez finalizada la explotación. Son actividades que producen fuertes agresiones en los márgenes de los ríos para la obtención de gravas y arenas. A continuación se describen los impactos ambientales más destacados:

- Vertido de lodos a los ríos. Las plantas de cribado y manipulación se sitúan cercanas al río y el agua residual resultante del lavado del árido se vierte al cauce, en ocasiones sin balsas de decantación previas. La consecuencia del vertido es la

acumulación en el fondo del cauce, reduciendo las posibilidades de recuperación biológica en un largo tramo aguas abajo.

- *Destrucción de la masa vegetal.* Es necesario eliminar, previamente a la extracción, toda la superficie vegetal de la zona (Figura 6). Puesto que en la zona de estudio las explotaciones se producen en las riberas del río Jarama y del arroyo de la Galga, éstas han supuesto la eliminación de grandes áreas de vegetación ribereña, provocando la pérdida definitiva del horizonte orgánico al aumentar la erosión, y facilitando la movilidad de contaminantes hacia el suelo. Además, al tratarse de una zona integrada en una ZEPA y un LIC, la eliminación de la vegetación origina una pérdida irrecuperable de espacios naturales y de hábitats de especies protegidas.

- *Evaporación de acuíferos.* La extracción por debajo del nivel freático provoca la formación de lagunas artificiales por el afloramiento de las aguas subterráneas (Figura 7), induciendo la pérdida de ésta por evaporación. Estas lagunas se localizan en las terrazas medias del río Jarama, por la extracción de áridos.



**Figura 6:** Destrucción vegetación en inmediaciones del arroyo de la Galga (Poncela, 2009)



**Figura 7:** Acopio de áridos por Norfesa S.L (Poncela, 2009)

- *Contaminación de acuíferos.* Los vertidos de residuos en las lagunas “artificiales”, provocan la contaminación directa de los acuíferos. Esta contaminación afecta al río Jarama, al comportarse como río ganador en esta zona.

Entre otros impactos ambientales que provoca la explotación de áridos en la zona de estudio, destaca la situación de las graveras en suelo no urbanizable protegido, el acopio de áridos de más de 5 m de altura con riesgo de desplome y el vertido de residuos sobre el terreno sin impermeabilizar.

Todos estos efectos, tienen como consecuencia la pérdida de biodiversidad y de la calidad de vida asociada a los ecosistemas de ribera, lo que supone una pérdida irrestaurable y, en ocasiones, irreversible. Se requieren largos períodos de tiempo para su recuperación sin alcanzar de nuevo su estado original, perdiendo el valor paisajístico, calidad visual, tranquilidad y el interés educativo y recreativo de la zona.

Además, han recibido múltiples denuncias por infracciones sobre el Dominio Público Hidráulico: Norfesa S.L ha realizado vertidos de lodos al arroyo de la Galga, extracciones ilegales de áridos por debajo del nivel freático y en 2007 se detectaron enterrados residuos peligrosos en las terrazas del río Jarama (El Mundo, 2007). Procosanz Áridos S.A también fue denunciada en el 2002 por haber realizado vertidos ilegales de lodos al arroyo de la Galga, un embalsamiento del arroyo por un dique y la ocupación del camino entre Valdetorres y Talamanca sin señalización (El País, 2007).

No obstante, a diferencia de Norfesa S.L, Procosanz Áridos S.A realizó en el 2004 diversas actividades de recuperación del suelo degradado mediante la aplicación de lodos de depuradora y de lavado de áridos para la restitución gradual de la cubierta vegetal natural de la zona (Lobo, 2004).

## 5.2 EVOLUCIÓN DE LA DEGRADACIÓN AMBIENTAL

Tras el análisis mediante fotografía aérea de la zona de estudio, a través del Sistema de información territorial del instituto de estadística de la Comunidad de Madrid, queda evidenciado el fuerte impacto ambiental promovido, fundamentalmente, por las explotaciones de áridos. Desde 1975 ya se observan los primeros impactos, destacando la disminución de la vegetación en la margen izquierda del río Jarama, una importante desecación del arroyo de la Galga, el desarrollo de las primeras instalaciones industriales y las primeras extracciones de áridos en Valdetorres del Jarama, llevadas a cabo por la gravera Norfesa S.L en las terrazas del río Jarama, próximas al arroyo de la Galga. En 1991 desaparece totalmente la vegetación de la margen izquierda del río Jarama y se aumentan las superficies de extracción, implantándose en Talamanca del Jarama la gravera Procosanz Áridos S.A. Debido a las continuas, crecientes e intensas extracciones de áridos, en el año 2006, se pueden observar lagunas artificiales creadas por el afloramiento de las aguas subterráneas del Cuaternario (Figura 8).

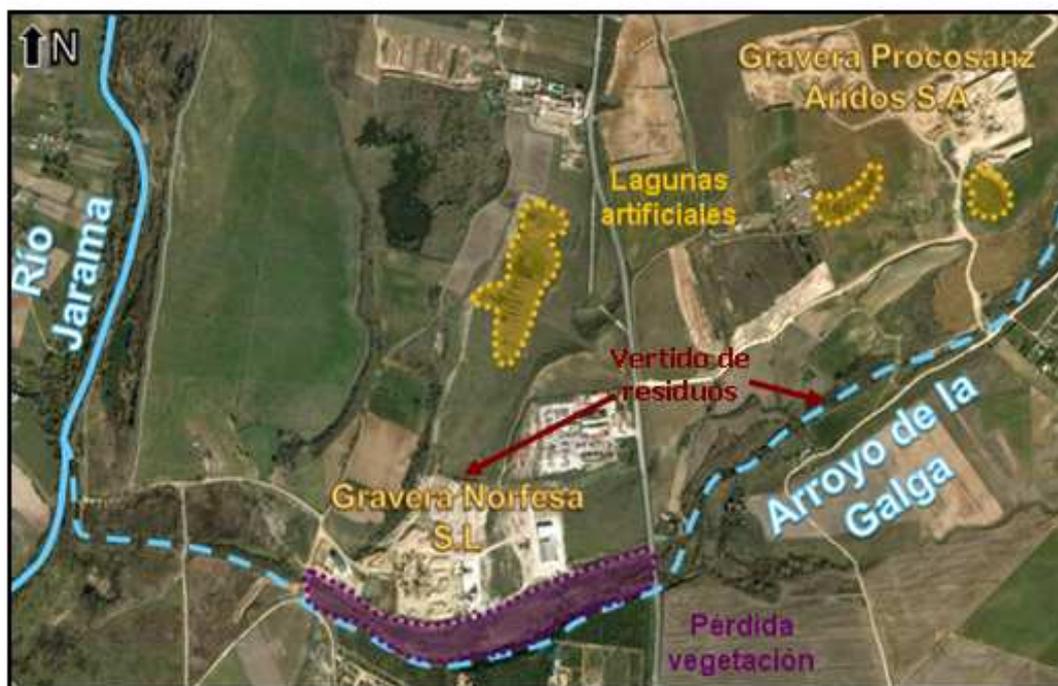


Figura 8: Localización de las graveras en Valdetorres del Jarama y las principales afecciones (Poncela, 2009)

## 6. AFECCIONES A AGUAS Y SEDIMENTOS

Para la caracterización hidrogeoquímica de la zona de estudio se realizó un muestreo de aguas y sedimentos en 2008 (Poncela, 2009). Los puntos de muestreo se localizan en la figura 9: Se recogieron cuatro puntos de agua subterránea (P1, P2, P3 y P4) y tres puntos de agua superficial (río Jarama; R1 y una laguna próxima; L1E y L1O). El muestreo de sedimentos constó de ocho puntos recogidos en el río Jarama (SR1), en el arroyo de la Galga (S1, S2 y S3), en la laguna próxima al río Jarama (SL1E y SL1O), en una zona de extracción de áridos (SC) y en una zona de encharcamiento (SL2).



Figura 9: Puntos de muestreo en el estudio hidrogeoquímico de Valdetorres del Jarama (Poncela, 2009)

### 6.1 AGUAS

Se analizaron 22 parámetros en las aguas superficiales y subterráneas (pH, conductividad eléctrica, temperatura, potencial de óxido-reducción, oxígeno disuelto, amonio, nitritos, nitratos, fosfatos, carbonatos, bicarbonatos, sulfatos, cloruros, calcio, magnesio, dureza, sodio, potasio, cobre, zinc, cadmio y plomo).

Todas las aguas se clasifican como bicarbonatadas cálcicas excepto en el río Jarama (R1) que se clasifica como sulfatada cálcica por la disolución de yesos de Torrelaguna. Esta diferencia de calidad puede deberse a un cambio de flujo del agua subterránea, quedando las aguas subterráneas del acuífero Cuaternario más conectadas a las descargas del acuífero Terciario de características bicarbonatadas-cálcicas que a las del

río Jarama. Cabe destacar el bajo contenido de oxígeno disuelto en las aguas superficiales (< 2mg/l) lo que puede ser un indicio de contaminación que limita la capacidad autodepuradora de las mismas. Además, es posible que se hayan producido diversos vertidos de residuos en la laguna muestreada por su elevada temperatura (L1o; 22,3 °C) y conductividad (L1e; 910 µS/cm), así como por las condiciones anaerobias mostradas (L1e; Eh -275 mV). Algunas de las aguas subterráneas (P1 y P2) presentan altas concentraciones de nitratos (37,4 y 19,8 mg/l) y fosfatos (0,98 y 0,70 mg/l) debidas a la posible infiltración de lixiviados procedentes de fertilizantes y abonos utilizados durante el riego. Otro aspecto a destacar es la máxima concentración de zinc que presenta el río Jarama (37,6 µg/l) por el probable vertido de aguas residuales procedentes de lavados metálicos realizados durante los procesos industriales aguas arriba (Poncela, 2009).

En las tablas 1a y 1b se recogen aquellos parámetros analizados en las muestras de agua que superan los límites establecidos por los estándares de calidad según la legislación vigente para distintos usos.

**Tabla 1a:** Parámetros que no cumplen las aguas muestreadas para diferentes usos (Poncela, 2009)

PARÁMETRO	VIDA PISCÍCOLA (1)		ABASTECIMIENTO (2)		PREPOTABLE (3)	
	O <sub>2</sub> disuelto (mg/l)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	Cd <sup>2+</sup> (µg/l)	pH	Cd <sup>2+</sup> (mg/l)	O <sub>2</sub> dis (% satur.)
LÍMITE	≥ 9	≤ 0,01	5	6,5-9,5	0,005	30
<b>MUESTRA</b>						
P1	--	--	1,50	7,02	--	--
P2	--	--	1,00	<b>6,30</b>	--	--
P3	--	--	1,30	<b>6,26</b>	--	--
P4	--	--	0,30	<b>6,26</b>	--	--
L1o	<b>0,72</b>	<b>0,02</b>	<b>11,5</b>	7,11	<b>0,012</b>	<b>8,30</b>
L1e	<b>0,88</b>	<b>0,04</b>	<b>9,00</b>	7,22	<b>0,009</b>	<b>9,30</b>
R1	<b>0,97</b>	<b>0,05</b>	<b>7,90</b>	6,93	<b>0,008</b>	<b>10,30</b>

-- Parámetro no comparable con la muestra

**Rojo:** No cumple con el límite permitido

(1) Directiva 2006/44/CE, relativa a la calidad de las aguas continentales que requieren protección o mejora para ser aptas para la vida de los peces.

(2) Real Decreto 140/2003, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de

**Tabla 1b:** Parámetros que no cumplen las aguas muestreadas para diferentes usos  
(Poncela, 2009)

PARÁMETRO	USOS INDUSTRIALES (4)		BAÑO (5)	
	Dureza (mg/l)	O <sub>2</sub> disuelto (mg/l)	Aceites	Turbidez
LÍMITE	< 85	<0,005		
MUESTRA				
P1	320	Nd	--	--
P2	320	0,8	--	--
P3	270	0,5	--	--
P4	420	0,3	--	--
L1o	300	0,7	NO	SI
Lle	400	0,9	SI	SI
R1	270	1,0	NO	SI

Nd: No existe dato

-- Parámetro no comparable con la muestra

Rojo: No cumple con el límite permitido

Ninguna de las muestras de agua es apta para vida piscícola, para consumo humano, para producir agua potable, para baño y para usos industriales; además, el agua del río Jarama (R1) no cumple los objetivos de calidad del Plan Hidrológico del Tajo ya que no es apta para baño ni para vida piscícola (Real Decreto 1664/1998).

En cambio, todas las aguas son aptas para riego (Custodio y Llamas, 1983) y para uso ganadero (Bagley et al., 1997). Las aguas subterráneas (P1, P2, P3 y P4) cumplen las normas de calidad para prevenir la contaminación de nitratos (Directiva 2006/118/CE) (Poncela, 2009).

## 6.2 SEDIMENTOS

Con respecto a los sedimentos, se han analizado 11 parámetros (granulometría, pH, conductividad eléctrica, sulfatos, bicarbonatos, materia orgánica, carbonatos, cobre, zinc, cadmio y plomo).

Los sedimentos se caracterizan por ser arenosos ya que están compuestos en más de un 75% de arenas, y por lo tanto, facilitan la infiltración de contaminantes hacia las aguas subterráneas. Es posible que se hayan producido vertidos de residuos por parte de la

gravera Norfesa S.L ya que los sedimentos recogidos en dicha zona (S3) presentaban una elevada salinidad, un olor desagradable y altos niveles de metales pesados (Poncela, 2009).

Existe un vacío legal en cuanto a sedimentos contaminados, y por ello, comparando los niveles de referencia de los metales pesados analizados con los establecidos en la Orden 2770/2006 sobre suelos contaminados de la Comunidad de Madrid (VR90). Los sedimentos recogidos en la zona de extracción de áridos (SC), en el cauce del arroyo de la Galga próximo a la gravera Norfesa S.L (S3), en la laguna (SL10), en el río Jarama (SR1) y en la zona de encharcamiento (SL2) pueden suponer un riesgo para salud y para el medio ambiente por superar VR90 de Zn (73 µg/g), Cd (0,22 µg/g) y Cu (20 µg/g) en los sedimentos S3, SC, SL10, SR1 y SL2 (Figura 10). En cambio debe demostrarse que el riesgo es inaceptable para considerar un suelo como contaminado (Poncela, 2009).

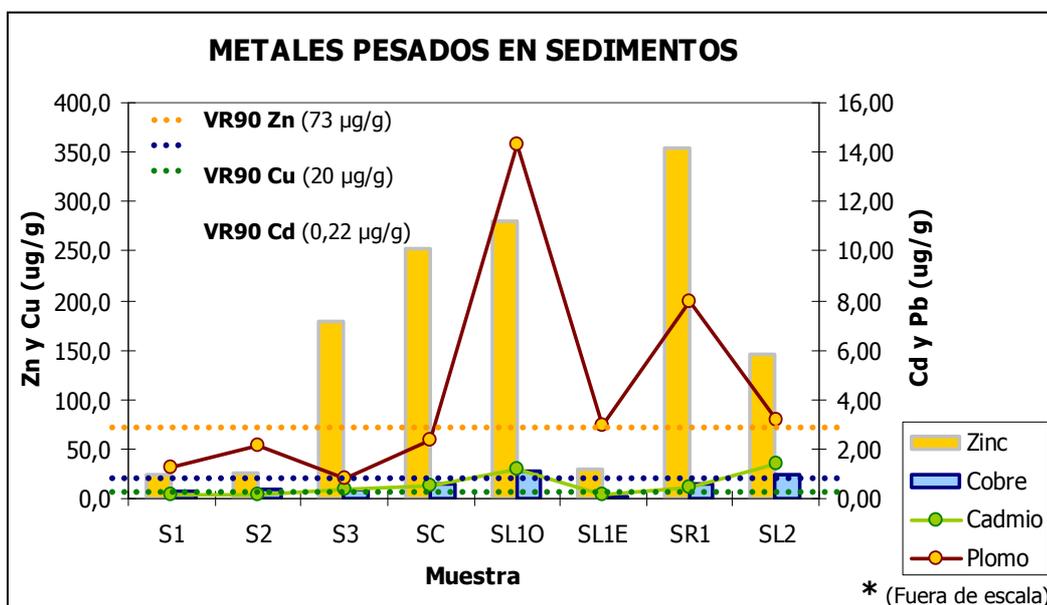


Figura 10: Metales pesados en los sedimentos (Poncela, 2009)

## 7. DAÑOS AL MEDIO AMBIENTE

### 7.1. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS DAÑOS

Es de extrema importancia tener en cuenta la valoración económica que supondría rehabilitar los daños ocasionados por la extracción de áridos, sobre el Dominio Público Hidráulico (DPH) y sobre la calidad de las aguas según la Orden MAM/85/2008, de 16 de enero. Establece los criterios técnicos para la valoración de los daños al DPH, tratando de asegurar la disponibilidad y calidad del agua, así como proteger y mejorar el estado de los ecosistemas. Dicha valoración económica se calcula en función de diversas fórmulas.

#### 7.1.1 Daños al Dominio Público Hidráulico

$$V_{\text{Daño}} (\text{€}) = V_{\text{DPH}} \times K_X + C_{\text{RA}} \times K_{\text{RV}} \times K_S \quad (1)$$

Donde:

$V_{\text{DPH}}$  = Valor económico del dominio público hidráulico afectado (€).

$K_X$  = Coeficiente adimensional del estado del dominio público hidráulico en el momento de cometerse la infracción.

$C_{\text{RA}}$  = Coste de las medidas de restauración ambiental que restituyan el dominio público hidráulico (€).

$K_{\text{RV}}$  = Coeficiente adimensional que pondera el tiempo que tardará en recuperar el dominio público hidráulico su estado

#### - Valoración económica de los daños por explotación de áridos

$$V_{\text{DPH}} = S \times P \times D \times CE \quad (2)$$

Donde:

$S$  = Superficie de extracción ( $\text{m}^2$ )

$P$  = Profundidad de extracción (m)

Por lo tanto, el valor económico del daño ocasionado por la extracción de áridos se ha calculado aplicando dichas fórmulas (1 y 2):

#### A) NORFESA S.L

$$V_{\text{DPH}} = 20.000 \text{ m}^2 \times 4 \text{ m} \times 2 \text{ Tn/m}^3 \times 2,43 \text{ €/Tn} = 388.800 \text{ €}$$

$$V_{\text{Daño}} = 388.800 \text{ €} \times 2 + C_{\text{RA}} [\text{€}] \times 2 \times 2 = 777.600 + 4 C_{\text{RA}} \text{ €}$$

#### B) PROCOSANZ ÁRIDOS S.A

$$V_{\text{DPH}} = 26.000 \text{ m}^2 \times 4 \text{ m} \times 2 \text{ Tn/m}^3 \times 2,43 \text{ €/Tn} = 505.440 \text{ €}$$

$$V_{\text{Daño}} = 505.440 \text{ €} \times 2 + C_{\text{RA}} [\text{€}] \times 2 \times 2 = 1.010.880 + 4 C_{\text{RA}} \text{ €}$$

En ambos casos, la extracción de áridos ha provocado la surgencia de agua subterránea ( $K_X = 2$ ), cuyo efecto se ha estimado como irreversible ( $K_{\text{RV}} = 2$ ) en un medio declarado como ZEPA y LIC ( $K_S = 2$ ). No se ha podido calcular el coste de las medidas de restauración ambiental ( $C_{\text{RA}}$ ) puesto que se basa en la suma exhaustiva de multitud de

factores y, además, el coste depende del tipo de restauración (revegetación, acondicionamiento como vertedero o área recreativa, etc). Estos datos los establece la Administración y no han podido ser consultados puesto que no están a disposición del público.

La gravera Procosanz Áridos S.A genera un daño superior que la gravera Norfesa S.L en el DPH puesto que, hasta la fecha, ha extraído mayor superficie de áridos, considerando que la profundidad de explotación fuera similar en ambas extracciones. En este trabajo se ha estimado que el valor del daño al DPH por explotación de áridos (A y B) es de  $1.788.480 + 8 C_{RA}$  €, siendo  $C_{RA}$  el valor de la restauración ambiental.

Ambas graveras han constituido infracciones muy graves por extracción de áridos ya que los daños al Dominio Público Hidráulico calculados superan los 150.000 € (artículo 317 del Real Decreto 367/2010).

### 7.1.2 Daños a la calidad Del agua

#### - Valoración económica de los daños a la calidad del agua subterránea por vertidos sólidos

$$V_{\text{Daño}} (\text{€}) = 450[\text{€}] + H[\text{€/t}] \times M[\text{t}] \times K_{RV} \times K_S \quad (3)$$

Donde:

450 = Valoración mínima en euros (€).

f = Coste de referencia de tratamiento del vertido (€/t).

M = Masa del residuo vertido (t).

Por lo tanto, el valor económico calculado del daño ocasionado a la calidad del agua por el vertido de residuos sólidos ha sido:

#### - NORFESA S.L

$$V_{\text{Daño}} (\text{€}) = 450 \text{ €} + 1000 \text{ €/t} \times 7 \text{ t} \times 2 \times 3 = 42.450 \text{ €}$$

El SEPRONA encontró enterrados en las terrazas del río Jarama en las inmediaciones de la gravera Norfesa S.L (El Mundo, 2007), como mínimo, 7000 l de residuos ( $M = 7 \text{ t}$ ) clasificados como peligrosos ( $f = 1000 \text{ €/t}$ ). Se ha considerado que el impacto generado es irreversible ( $K_{RV} = 2$ ) afectando a las aguas subterráneas por el vertido subterráneo de los mismos ( $K_S = 3$ ).

En resumen, la explotación de áridos de Norfesa S.L implica importantes deterioros tanto en el Dominio Público Hidráulico como en la calidad de las aguas, por lo cual, los responsables de dichos daños tendrán el deber de pagar una indemnización con el fin de restituir la zona degradada.

El coste de los daños producidos al Dominio Público Hidráulico por la gravera Norfesa S.L es de  $777.600 + 4 C_{RA}$  €, mientras que el coste para Procosanz Áridos S.A

ascendería a  $1.010.880 + 4 C_{RA}$  €, según los cálculos realizados en este proyecto.  $C_{RA}$  es el valor de la restauración ambiental, el cual no está a disposición del público. Además, el SEPRONA localizó en el 2007, 7000 l de residuos peligrosos enterrados en Norfesa S.L (El Mundo, 2007). El coste calculado por daños a la calidad de las aguas subterráneas es de 42.450 €.

Según el artículo 317 Real Decreto 367/2010, la gravera NORFESA S.L ha constituido una infracción grave ya que los daños calculados sobre el Dominio Público Hidráulico por el vertido de residuos en las aguas se sitúa entre los 15.001€ y 150.000 €.

Es importante resaltar que, además de la Orden MAM/85/2008 y el Real Decreto 367/2010, existen diversas normativas que defienden el principio de “quien contamina paga”, como el Real Decreto 849/1986 o la Ley 26/2007 sobre Responsabilidad Ambiental:

- Según el artículo 325.1 del Real Decreto 849/1986, el infractor está obligado a indemnizar los daños y perjuicios causados en el DPH, además del pago de la multa que corresponda cuando las cosas no puedan ser repuestas a su estado anterior.

- Según el anexo II de la Ley 26/2007 sobre Responsabilidad Ambiental, el infractor está obligado a realizar una reparación del daño ambiental que consta de: una reparación primaria (restituir al máximo los recursos naturales dañados a su estado básico), complementaria (reparación de otro daño no ocasionado para compensar la total restitución de los recursos naturales dañados) y compensatoria (indemnización económica por el tiempo transcurrido desde que se produce el daño hasta que se produce la reparación primaria).



## 8. ESTUDIOS Y PROPUESTAS PARA LA RECUPERACIÓN DEL MEDIO

En este apartado se describen los estudios que se han realizado y/o planteado en la zona de estudio para la protección, recuperación y conservación del medio ambiente, que incluye desde actuaciones sobre el suelo hasta actuaciones sobre las aguas superficiales. Además, se recomiendan una serie de propuestas de mejora sobre la ordenación del territorio, el uso del suelo, el tratamiento de los residuos y la recuperación del río Jarama junto con el arroyo de la Galga, con el objetivo de recuperar la calidad del medio y tenerse en cuenta para estudios futuros en el ámbito estudiado.

### 8.1 ESTUDIOS DE RECUPERACIÓN REALIZADOS EN LA ZONA

#### 8.1.1 Proyecto Cauce

El Proyecto Cauce es un programa de recuperación de ríos y riberas llevado a cabo en la Comunidad de Madrid en el 2000, con la colaboración de la Consejería de Medio Ambiente y la CHT para paliar la alteración de las características hidrológicas que provocan la pérdida de la superficie forestal o el cambio morfológico de cauces y márgenes. Este Proyecto incluía en su ámbito de actuación el tramo del río Jarama y del arroyo de la Galga que discurren por el área de estudio:

JA07: *“Restauración de las márgenes y riberas del río Jarama aguas abajo de la urbanización Silillos en los términos municipales de El Molar, Valdetorres del Jarama, Fuente El Saz del Jarama y Algete”.*

GL01: *“Restauración de las márgenes y riberas del arroyo de la Galga a su paso por los términos municipales de Valdetorres del Jarama y Talamanca del Jarama”.*

Aunque dicho proyecto no llegó a realizarse, a continuación se describen los objetivos y las actuaciones previstas en el área de estudio en 2003.

Con el objetivo de integrar y recuperar la conectividad del cauce con sus márgenes y sus riberas en las zonas de influencia para aumentar y diversificar los ecosistemas fluviales, las actuaciones previstas fueron:

#### 1. Río Jarama (JA07)

◆ Limpieza del cauce y de riberas (124 ha) para eliminar todos los residuos que disminuyen la calidad de las aguas, incluyendo su recogida, clasificación, carga y transporte a vertederos.

◆ Revegetación en la margen derecha del río en los términos municipales de Algete y Fuente el Saz del Jarama (18 ha) y recuperación de la vegetación de ribera mediante la plantación de fresneda (600 plantas/ha).

◆ Obras sobre la morfología del cauce para que el río inunde sus zonas de influencia.

#### 2. Arroyo de la Galga (GL01)

◆ Limpieza del cauce en todo el arroyo (57 ha) y de las lagunas en la confluencia del río Jarama debido a la existencia de vertidos de escombros y todo tipo de residuos presentes.

◆ Acondicionamiento de un dique longitudinal para evitar avenidas y así, proteger al cauce de los impactos medioambientales que produce la gravera Procosanz Áridos S.A.

◆ Recuperación de la vegetación riparia con la plantación de 800 plantas/ha de fresneda-sauceda, desde 700 m aguas arriba de la carretera N-320 hasta el límite entre los términos municipales de Valdetorres del Jarama y Talamanca del Jarama.

### **8.1.2 Restauración en Procosanz Áridos S.A**

En el año 2004, se desarrolló un proyecto piloto de recuperación de suelos degradados en Procosanz S.A llamado "*Utilización de residuos para la restauración de suelos en una gravera en Talamanca del Jarama*", en el que colaboró el IMIDRA (Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario, de la Comunidad de Madrid).

Se proponen técnicas para la regeneración de las propiedades del medio edáfico, que generen las condiciones adecuadas para la restitución gradual de la cubierta vegetal natural de cada zona concreta (Lobo, 2004). Puesto que el suelo presenta una estructura alterada (predominio de gravas) y son pobres en materia orgánica y nutrientes, la aplicación de lodos de depuradora y los lodos procedentes del lavado de áridos suponen una fuente de nutrientes y materia orgánica incrementando la fertilidad de los suelos y mejorando la capacidad de desarrollo de las especies vegetales.

Los resultados de los tratamientos muestran una mejora en los contenidos de materia orgánica y nutrientes de los suelos, así como en las propiedades físicas, tras la aplicación conjunta de los lodos. Todo ello se traduce en un incremento significativo de la cubierta herbácea y de la biomasa vegetal, lo que supone el primer paso para la recuperación del suelo. Además, las ventajas de la reutilización de ambos tipos de lodos son:

1) reducción de una fuente potencial de contaminación y de los costes de construcción y mantenimiento de vertederos controlados o balsas de almacenamiento.

2) aprovechamiento de recursos de bajo coste que mejora las propiedades físicas de los suelos favoreciendo la recuperación de la cubierta vegetal.

Por lo tanto, la aplicación de los lodos en espacios degradados es un tipo de gestión que evita el vertido inadecuado de estos residuos a los suelos o aguas superficiales, así como su eliminación en vertedero de forma que cumple con la normativa vigente, a la vez que se favorece la recuperación de los ecosistemas afectados por la explotación de áridos.

---

## **8.2 PROPUESTAS DE MEJORA PARA LA RECUPERACIÓN DEL MEDIO**

### **8.2.1 Restauración del río Jarama y del arroyo de la Galga**

Las iniciativas en restauración y/o recuperación deben perseguir la obtención de un buen estado ecológico de los ríos, como se plantea en la Directiva Marco del Agua. Es necesario conocer las interrelaciones principales de los diferentes componentes que

integran el ecosistema para proteger, mejorar, recuperar o restaurar un hábitat fluvial, puesto que el objetivo principal es mantener el equilibrio dinámico en el río.

Las actuaciones encaminadas para conservar el río Jarama, el arroyo de la Galga y las riberas, pueden establecerse en las siguientes categorías:

1. Protección del hábitat para prevenir su deterioro.
2. Mantenimiento del estado natural del hábitat.
3. Mejora del hábitat si está alterado por actividades antropogénicas.
4. Restauración del hábitat que ya se encuentra en estado degradado, mediante: tratamientos y estructuras acuáticas en el cauce, estabilización y diversificación de las orillas, reconstrucción de la llanura fluvial, creación de un corredor fluvial y una gestión sostenible de la cuenca (agrícola, forestal, urbano, etc). Las tareas propuestas en el Proyecto Cauce (apartado 8.1.1) podrían ser medidas adecuadas de restauración.

Para mantener la conservación de los ecosistemas fluviales se podrían tener en cuenta las siguientes acciones:

- Fomentar la integración de la gestión de los ecosistemas fluviales en las políticas de uso y gestión del territorio, con criterios de sostenibilidad, mediante la colaboración entre administraciones, competencias y técnicos.
- Contribuir a la mejora de la formación científica y técnica de las personas encargadas de llevar a cabo las tareas de restauración y conservación de los ríos, teniendo en cuenta las experiencias realizadas en otros países europeos. Además se podrían difundir los conocimientos y logros obtenidos a través de foros de participación pública para mejorar las actuaciones sobre restauración de los ríos en España.
- Fomentar la participación ciudadana e implicar a los colectivos sociales en la gestión de los sistemas fluviales.

### **8.2.2 Extracción de áridos**

Como se ha comentado anteriormente, las actividades extractivas suponen la degradación de los suelos, al inducir la desestructuración de los mismos y la disminución de su contenido en materia orgánica y nutrientes. Como consecuencia, se produce una pérdida de la vegetación que retiene y protege al suelo de la erosión y de las pérdidas de suelo.

El Real Decreto 2994/1982, de 15 de octubre, sobre restauración del espacio natural afectado por actividades mineras, establece que las empresas de explotación de áridos quedan obligadas a realizar trabajos de restauración del espacio natural afectado por las labores mineras (Ley 54/1980, de modificación de la ley de minas, con especial atención a los recursos minerales energéticos). Además, la Directiva 2006/21/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo de 15 de marzo de 2006, sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas, considera los lodos generados en los procesos de extracción, como un residuo que debe ser gestionado.

1. Toda actividad extractiva de áridos debe contener un plan de restauración en el que se incorporen tareas de restauración al mismo tiempo que se realicen las extracciones, en cambio, esto no se produce en la realidad. Los responsables de la restauración deberían intentar realizar de manera apropiada la reposición de la vegetación y la fauna, la gestión del suelo y agua, la integración paisajística, el acondicionamiento de escombreras, etc.

2. Las empresas de extracción de áridos deberían informar en todo momento a los habitantes del entorno de los planes de protección y restauración medioambiental de sus instalaciones.

Las posibilidades de restauración son muy diversas; convertir las graveras en terrenos agrícolas, bosques, zonas de recreo, vertederos controlados, polígonos industriales, etc.

Además, se podrían utilizar técnicas de valorización de los residuos producidos en el lavado de áridos, para evitar su vertido al cauce del río o su depósito en vertedero. Así pues, llevar a cabo técnicas como la realizada por IMIDRA en Procosanz Áridos S.A sobre reutilización de lodos provenientes del lavado de áridos para la regeneración de suelos degradados, constituiría una práctica de gestión de residuos sostenible con significativas ventajas medioambientales, y al mismo tiempo, se conseguiría disminuir los problemas que conlleva su eliminación.

### **8.2.3 Agricultura**

En las zonas de vega de los ríos la agricultura tiene mayor repercusión en las zonas de regadío por la sobreexplotación de acuíferos, debido a la demanda de agua que requiere. Además tiene un fuerte efecto en la regulación de los caudales de los ríos, en el aporte de sustancias químicas que producen la eutrofización y contaminación de las aguas, y en la ocupación del espacio correspondiente a las riberas o zonas muy próximas a las mismas.

Para reducir el impacto generado por las prácticas agrícolas en los ríos podrían proponerse medidas que impliquen:

1. Una mejora de la información disponible por los agricultores y la aplicación de códigos de “buenas prácticas” en la agricultura, el fomento del ahorro de agua y modernización de regadíos, o la implantación de sistemas integrados de gestión ambiental.

2. El cumplimiento de las normativas nacionales o europeas.

3. El establecimiento de franjas protectoras de vegetación siguiendo el trazado de los corredores fluviales, y la conservación del uso agrícola en las zonas periurbanas fomentando su protección como filtros verdes y espacios de ocio y educación ambiental.

### **8.2.4 Urbanismo**

En los últimos años la expansión urbanística ha originado un gran deterioro en los ríos españoles, restringiendo su espacio de movilidad, su dinámica y el potencial de regeneración natural de su estructura biológica.

Para evitar las fuertes afecciones del urbanismo sobre los ecosistemas fluviales, debería existir una coordinación entre los diferentes organismos de la administración del DPH y los responsables de la planificación urbanística y territorial. Los planes municipales de ordenación urbanística deberían establecer tipologías edificatorias compatibles con la dinámica natural de los ríos existentes, y respetar los espacios fluviales como elementos ambientales y paisajísticos de interés de conservación. Se consigue, de esta forma, un corredor natural que conecta los centros urbanos con las zonas verdes periurbanas.

### **8.2.5 Gestión de residuos**

Es primordial prevenir la contaminación de los ríos por vertidos, ya que cuando se supera la capacidad autodepuradora de los mismos, se restringe la vida acuática, cambia la dinámica fluvial y se limitan los usos del agua. El río Jarama está gravemente afectado por los vertidos, que provienen de las estaciones de depuración de aguas residuales.

La problemática principal se debe a la existencia de autorizaciones de vertido sin revisar. Por ello, la Dirección General del Agua del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, ha puesto en marcha, desde 2005, una estrategia para regular los vertidos de aguas residuales conocida como Plan Tolerancia Cero. Este Plan pretende acelerar la revisión de las autorizaciones de vertido, asignando prioridades según la peligrosidad y el volumen del vertido.

Las medidas adoptadas para aportar soluciones a la problemática anteriormente descrita:

1. Medidas de tipo legal: (1) Nuevos Formularios de Declaración de vertido, desarrollados por la Orden MAM 1873/2004 de 2 de junio, mediante los cuales el titular debe solicitar al Organismo la autorización de su vertido, por lo que se ve forzado a tener conocimiento y a ser consciente de las condiciones en las que pretende verter. (2) Valores límite de emisión para los parámetros característicos de la actividad causante del vertido (art. 251.1.b.2 RD 606/2003). (3) Censo Nacional de Vertidos en el que figurarán los datos correspondientes a los vertidos, facilitando el tratamiento de datos y compartiendo experiencias entre los distintos organismos.

2. Medidas de carácter técnico: (1) Manual de Gestión de Vertidos que sirva como herramienta para la elaboración de autorizaciones de vertido homogéneas, facilitando los criterios sobre la cumplimentación de los formularios de declaración de vertido y el procedimiento administrativo de autorización. (2) Estudio de presiones e impactos sobre las masas de agua, para revisar las autorizaciones de vertido que las afecten.

## 9. CONCLUSIONES

En función de los objetivos planteados en este trabajo, las conclusiones extraídas son las siguientes:

1. Los focos potenciales de contaminación identificados en el ámbito de estudio son debido a las acciones antrópicas: vertidos al agua y al suelo de residuos urbanos provenientes de viviendas, urbanizaciones, EDAR, vertedero de escombros, riego con fertilizantes y pesticidas en suelos permeables de las riberas del río Jarama y arroyo de la Galga que inducen a la contaminación de las aguas subterráneas y el vertido de residuos industriales tanto al agua como al suelo. La extracción de áridos es el principal foco potencial de contaminación ya que, además, suponen una fuerte alteración morfológica del cauce. En la zona de estudio se localizan dos graveras en la margen derecha del arroyo de la Galga (Norfesa S.L y Procosanz Áridos S.A) y ambas explotaciones han formado lagunas artificiales puesto que las extracciones han alcanzado el nivel freático, contaminando las aguas subterráneas.

2. Parece existir un cambio de conexión hidráulica ya que el acuífero Cuaternario ha pasado de tener características sulfatadas-cálcicas en 2006, como el río Jarama, a características bicarbonatadas-cálcicas, asociadas a las descargas del acuífero Terciario.

- ◆ El bajo contenido en oxígeno disuelto, la alta salinidad y temperatura, así como las elevadas concentraciones de nitratos, fosfatos y algunos metales pesados analizados en diversas muestras de agua, pueden ser indicadores de contaminación debido a posibles vertidos de residuos e infiltración de fertilizantes y abonos utilizados durante el riego.

- ◆ Los sedimentos son mayoritariamente arenosos, facilitando la infiltración de contaminantes hacia las aguas subterráneas. Los sedimentos recogidos en el río Jarama, en el cauce del arroyo de la Galga próximo a la gravera Norfesa S.L, en la zona de extracción de áridos y en la laguna próxima al río Jarama pueden suponer un riesgo para salud y para el medio ambiente por superar los niveles permitidos de zinc, cadmio y cobre.

3. En cuanto a la calidad para diferentes usos de acuerdo con los parámetros analizados, ninguna de las muestras de agua analizadas es apta para vida piscícola, consumo humano, abastecimiento, baño y usos industriales. Asimismo, el agua del río Jarama no cumple con los objetivos de calidad del Plan Hidrológico del Tajo .

4. Desde 1975 hasta la actualidad la zona de estudio ha sufrido una importante degradación ambiental reflejada, fundamentalmente, por las extracciones de áridos. Entre las afecciones destaca: desecación significativa del arroyo de la Galga, desaparición de la vegetación, nuevos asentamientos urbanos e industriales, creación de lagunas artificiales por las intensas y constantes extracciones de áridos que provocan el afloramiento de las aguas subterráneas del acuífero Cuaternario. No obstante, en 2004 se realizaron tareas de recuperación de los suelos degradados por Procosanz Áridos S.A mediante la aplicación de residuos (lodos) y su posterior revegetación. Sin embargo, en Norfesa S.L no se ha realizado la recuperación del medio existiendo afloramiento del nivel freático que suponen evidentes riesgos de contaminación del acuífero.

5. El valor económico calculado del daño al DPH por la explotación de áridos llevada a cabo por las graveras Procosanz Áridos S.A y Norfesa S.L asciende a 1.788.480 + 8 C<sub>RA</sub> €, mientras que el valor del daño causado a la calidad de las aguas por almacenamiento subterráneo de residuos procedentes de la gravera Norfesa S.L se estima en 42.450 €.
6. En este trabajo se han sugerido diversas medidas para restaurar el río Jarama y el arroyo de la Galga, así como propuestas sobre extracción de áridos, agricultura, urbanismo y residuos con el fin de promover la sostenibilidad y recuperar el valor ambiental de la zona degradada estudiada, correspondiente a Valdetorres del Jarama.

En resumen, cabe destacar la fuerte degradación ambiental que sufre en la actualidad el río Jarama y el arroyo de la Galga a su paso por Valdetorres del Jarama, debido, principalmente, a la explotación de áridos en la zona por el uso indebido del territorio y a las malas prácticas agrícolas, urbanas e industriales que se promueven.

Como resultado, el río más importante de la Comunidad de Madrid discurre aguas abajo contaminado e influyendo en la calidad de las aguas subterráneas que conlleva a limitar estrictamente los usos de la misma.

Por lo tanto, cabe preguntarse diversas cuestiones: ¿Seguimos permitiendo que nuestros ríos y acuíferos se contaminen sin establecer adecuadamente responsabilidades? ¿Con qué tipo de agua vamos a abastecer a nuestras generaciones futuras cuando no exista más que agua residual?

En Valdetorres del Jarama es necesario poner en marcha actuaciones de mejora que promuevan la recuperación del territorio ya degradado, en cambio, ¿no deberíamos decidirnos a actuar para prevenir, en la medida de lo posible, el deterioro medioambiental? Quizás el primer paso para conseguir este duro reto es concienciar a la sociedad ya que es una responsabilidad de todos.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, A., Garzón, G., (1997). Efectos sedimentarios de las inundaciones en un río fuertemente antropizado: El Jarama, Madrid. *Cuadernos de Geología Ibérica*, **22**: 265-268.
- Bagley, C.V., Poe, K.F. and Amacher, J.K., (1997). Analysis of water quality for livestock. Utah State University Extension-Animal Fact Sheet.
- Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio (2007). Atlas. El Medio Ambiente en la Comunidad de Madrid. Editorial: Dirección General de Promoción y Disciplina Ambiental.
- Custodio, E. y Llamas, M.R., (1983): Hidrología Subterránea. Editorial: Omega. Barcelona.
- El Mundo, (2007). Intervenida una gravera de Valdeterres que almacenaba 7.000 litros de residuos tóxicos. Noticia de periódico.
- El País, (2000). Ruiz-Gallardón estudia un parque natural sobre el Jarama que bloquearía la ampliación de Barajas. Noticia de periódico.
  - El País, (2006). Barajas despega. Noticia de periódico.
- El País, (2007). La Confederación del Tajo impone al Canal de Isabel II la multa más alta de su historia por contaminar un arroyo. Noticia de periódico.
- I.G.M.E., (1983). Mapa Geológico de España 1:50.000. Marchamalo, nº 510. 2º Serie. 1ª ed. Madrid.
- I.G.M.E., (1987). Mapa Geológico de España 1:50.000. Torrelaguna, nº 509. Seg. Serie. 1ª ed. Madrid.
- Jarama Vivo, (2001). Informe sobre el río Jarama. *Informe*.
- Jarama Vivo, (2008). Estado de conservación del tramo medio del río Jarama. *Informe*.
- Llamazares, A., (1989). Caracterización agroclimática de la provincia de Madrid. Editorial: Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación.
- Lobo, C., (2004). Utilización de residuos para la restauración de suelos en una gravera en Talamanca del Jarama. IMIDRA. *Congreso Nacional de Medio Ambiente, 2008*.
- López, F., (1977). Hidrogeología regional de la cuenca del río Jarama en los alrededores de Madrid. Memoria del Instituto Geológico y Minero de España.
- Monturiol, F. y Alcalá, L., (1990). Mapa de Asociaciones de Suelos de la Comunidad de Madrid. Escala 1:200.000. 1ª ed. C.A.M.– C.S.I.C. Madrid.
- Poncela, M., (2009). Estudio hidrogeoquímico y evolución de la degradación ambiental por explotación de áridos en Valdeterres del Jarama. Universidad Autónoma de Madrid.
- Proyecto Cauce, (2000). Restauración de ríos y riberas. Consejería de Medio Ambiente y la Confederación Hidrográfica del Tajo. Tomos IX y X. Madrid.
- Rivas-Martínez, S., (1987). Memoria del mapa de series de vegetación de España 1:400.000. Editorial: ICONA.
- .....

- Directiva 2006/118/CE**, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro [DOL nº 372, 27.12.2006]
- Directiva 2006/21/CE**, de 15 de marzo de 2006, sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas [DOL nº 102, 11.04.2006]
- Directiva 2006/44/CE**, de 6 de septiembre de 2006, relativa a la calidad de las aguas continentales que requieren protección o mejora para ser aptas para la vida de los peces [DOL nº 264, 25.09.2006]
- Directiva 79/409/CEE**, de 2 de abril de 1979, relativa a la Conservación de las Aves Silvestres [DOL nº 103, 25.04.1979]
- Directiva 92/43/CEE**, de 21 de mayo de 1992, relativa a la Conservación de los Hábitats Naturales y de la Fauna y Flora Silvestres [DOL nº 206, 22.07.1992]
- Real Decreto 1341/2007**, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño [BOE nº 26, 11.10.2007]
- Real Decreto 140/2003**, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano [BOE nº 45, 21.02.2003]
- Real Decreto 1541/1994**, de 8 de julio, por el que se modifica el anexo número 1 del Reglamento de la administración pública del agua y de la Planificación hidrológica, aprobado por el Real decreto 927/1988, de 29 de Julio [BOE nº 179, 28.07.1994]
- Real Decreto 1664/1998**, de 24 de julio, por el que se aprueban los Planes Hidrológicos de cuenca [BOE nº 191, 11.08.1998]
- Real Decreto 2994/1982**, de 15 de octubre, sobre restauración del espacio natural afectado por actividades mineras [BOE nº 274, 15.11.1982]
- Real Decreto 606/2003**, de 23 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos preliminar, I, IV, V, VI y VIII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas [BOE nº 135, 6.06.2003]
- Real Decreto 367/2010**, de 26 de marzo, de modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio [BOE nº 75, 27.03.10]
- Real Decreto 849/1986**, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los títulos preliminar I,IV,V,VI Y VII de la Ley 29/85,de 2 de agosto, de aguas [BOE nº 14, 16.01.08]
- Ley 26/2007**, de 23 de octubre, de Responsabilidad Ambiental [BOE nº 255, 24.10.2007]
- Ley 54/1980**, de 5 de noviembre, de modificación de la ley de minas, con especial atención a los recursos minerales energéticos [BOE nº 280, 21.11.1980]
- Orden 2770/2006**, de 11 de agosto, *por la que se procede al establecimiento de niveles genéricos de referencia de metales pesados y otros elementos traza en suelos contaminados de la Comunidad de Madrid* [BOCM nº 204, 28.08.2006]
- Orden MAM 1873/2004**, de 2 de junio, por la que se prueban los modelos oficiales para la declaración de vertido y se desarrollan determinados aspectos relativos a la autorización de vertido y liquidación del canon de control de vertidos [BOE nº 147, 12.08.04]
- Orden MAM/85/2008**, de 16 de enero, por la que se establecen los criterios técnicos para la valoración de los daños al dominio público hidráulico y las normas sobre toma de muestras y análisis de vertidos de aguas residuales [BOE nº 48, 25.02.08]