

Fecha: 28/11/2007

Página: 1

REGISTRO GENERAL, ENTRADA
UNIDAD REGISTRAL: VENTANILLA UNICA

SUBDELEGACION DEL GOBIERNO - BURGOS
OFICINA REGISTRO: SUBDELEGACION DEL GOBIERNO EN BURGOS

LISTADO DE REPARTO

Nº REGISTRO NUMERO EDICTO	FECHA/HORA REGISTRO	1 LOC. ORIG. 2 PROV. ORIG	3 LOC. DEST. 4 PROV. DEST	ORGANISMO ORIGEN	ORGANISMO DESTINO	INTERESADO REPRESENTANTE	CONTENIDO
17940000062011	28/11/2007 10:38:29	BURGOS BURGOS ZARAGOZA ZARAGOZA					CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL ANGEL MARIA IBARRA IBARRECHE. I COMENTARIOS BORRADOR PLAN HIDROLOGI O RIO SAN ANTON

Total de registros: 1

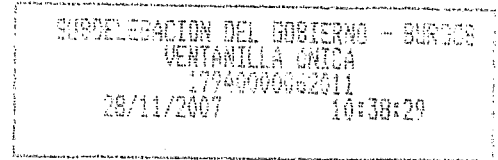


PANAFERO

RECIBI.La Unidad Registral

OBSERVACIONES:
Recibida la documentación, se devolverá una copia de esta relación a la Oficina del Registro. Si algún documento de los relacionados no corresponde su trámite a esta Unidad, se devolverá inmediatamente a la Oficina Registral

MAXAM
Europe



CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO
A/A. D. Manuel Omedas
D. Carlos Arrazola



Paseo de Sagasta, 24-28
50006 - ZARAGOZA

Burgos, 26 de noviembre de 2007

ASUNTO: COMENTARIOS AL BORRADOR DE PLAN HIDROLÓGICO (RÍO SAN ANTÓN)

Estimados Sres.:

Como complemento a los temas tratados en la pasada reunión del día 08-XI-2007, celebrada en Medina de Pomar sobre el asunto referenciado, queremos matizar lo siguiente:

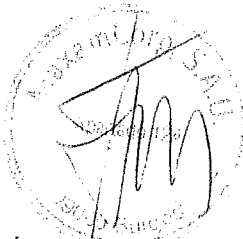
1. En el documento manejado, "Borrador de Plan Hidrológico, Rev. 1.0. Zaragoza Mayo 2007" de los ríos Trifón, Oca, Rudrón y eje del Ebro desde Quintanilla Escalada hasta Miranda de Ebro (Burgos), entre las páginas 298 y 370, se indica una supuesta contaminación en la cuenca alta del río San Antón (Afluente del Río Rudrón), debido a un vertido incontrolado de sustancias farmacéuticas, afirmación con la que no podemos estar de acuerdo, ya que, se trata de operaciones de gestión autorizada de lodos de depuradora de aguas residuales procedentes de procesos industriales de fermentación, para actividades de mejora edafológica de suelos degradados. Para esta gestión, MAXAM (antigua Unión Española de Explosivos, S.A.) dispone de la autorización de Gestor de Residuos no Peligrosos G.R.N.P CL 55/03.
2. En el año 2006, y a iniciativa de MAXAM, se encarga a FRASA Ingenieros Consultores un Dictamen Técnico sobre la posibilidad de conexión hidrogeológica entre el área del Páramo de Masa, donde se realizan labores de fertirrigación y recuperación de suelos, y los valles de Sedano.

Este Dictamen Técnico, del que adjuntamos copia, fechado el 24 de abril de 2006, fue dado a conocer a la Junta de Castilla y León, Ayuntamiento de Sedano y Diputación Provincial de Burgos. En él se concluye que no hay conexión hidrogeológica entre el emplazamiento de MAXAM y la cuenca del río San Antón.

Por lo anteriormente expuesto, rogamos sean tenidos en cuenta nuestros comentarios e incorporados en el Borrador de Plan Hidrológico.

Quedamos a su disposición para mantener una reunión y/o ampliar la información facilitada.

Atentamente,



Fdo.: D. Ángel María Ibarra Ibarreche



UNIÓN ESPAÑOLA DE EXPLOSIVOS

FABRICA DE PÁRAMO DE MASA (BURGOS)

Dictamen Técnico sobre posibilidad de conexión hidrogeológica entre el área del Paramo de Masa, en la que se realizan trabajos de fertilización, y los valles de Sedano

24 de abril de 2006

Preparado para:

Unión Española de Explosivos (UEE)

Avenida del Partenón, 16 - 5ª Planta

Campo de las Naciones

28042 Madrid

Elaborado por:

FRASA Ingenieros Consultores

Luna, 45

28120 Ciudad Santo Domingo (Madrid)

Teléfono: 91 622 1078; Fax: 91 622 1983

Correo electrónico: proyectos@frasaingenieros.com

Web: <http://www.frasaingenieros.com/>



FRASA Ingenieros Consultores S.L.



Archivo:

2006-4533 UEE Dictamen Técnico Hidrogeológico
Páramo de Masa - Sedano. 24-04-2006

UNIÓN ESPAÑOLA DE EXPLOSIVOS

Fábrica de Páramo de Masa (Burgos).

Dictamen Técnico sobre posibilidad de conexión hidrogeológica entre el área del Páramo de Masa, en la que se realizan trabajos de fertirrigación, y los valles de Sedano

24 de abril de 2006

Elaborado por: FRASA Ingenieros Consultores
Rafael Fernández Rubio, Dr. Ingeniero de Minas
Juan Carlos Baquero Úbeda, Dr. Ingeniero de Minas
David Lorca Fernández, Ingeniero de Minas
Julio Verdejo Serrano, Hidrogeólogo

Control de calidad:

Aprobado por: Prof. R. Fernández Rubio

Fecha y sello:
24 de abril de 2006

Fecha y firma:
24 de abril de 2006



ÍNDICE

	Página
1 PLANTEAMIENTO	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Objetivos.....	1
1.3 Responsabilidades.....	1
1.4 Información de base.....	2
2 ORIGEN DE LOS NITRATOS EN LAS AGUAS	3
2.1 Situación de partida.....	3
2.1.1 Actividad agropecuaria tradicional.....	3
2.1.2 Aporte por vertidos industriales.....	5
2.1.3 Aporte por fertilización (fertirrigación).....	5
3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	8
3.1 Localización geográfica.....	8
3.2 Vegetación y fauna.....	9
3.3 Contexto geológico.....	9
3.3.1 Estratigrafía.....	11
3.3.2 Tectónica.....	11
3.4 Hidrología de superficie.....	12
4 COMPORTAMIENTO HIDROGEOLÓGICO	14
4.1 Cretácico Inferior.....	14
4.1.1 Albiense - Cenomaniense Inferior (Formación Arenas de Utrillas) (9): ACUÍFERO detrítico multicapa.....	14
4.2 Cretácico Superior.....	14
4.2.1 Albiense Superior - Coniaciense Inferior (10): ACUITARDO.....	14
4.2.2 Turoniense Medio - Santoniense Inferior (11). ACUÍFERO kárstico.....	15
4.2.3 Coniaciense Superior - Santoniense Medio (12). ACUICLUDO.....	15
4.2.4 Santoniense Medio - Superior (13). ACUÍFERO kárstico.....	15
4.2.5 Santoniense Superior (14). ACUICLUDO.....	16
4.2.6 Santoniense Superior - Campaniense (15). ACUÍFERO kárstico.....	16
4.3 Oligoceno - Mioceno Inferior. Facies Bureba (26 y 27). ACUÍFERO / ACUITARDO.....	16
4.4 Cuaternario. ACUÍFERO.....	16
5 RESUMEN EJECUTIVO Y CONCLUSIONES	17
5.1 Zonación hidrogeológica vertical.....	17
5.2 Modelo hidrogeológico conceptual.....	19
6 EQUIPO RESPONSABLE DEL DICTAMEN TÉCNICO	22

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Consumo de abonos nitrogenados en los Estados miembros de la Unión Europea, de 1939 a 1999 (Comisión Europea, 2002).	4
Figura 2. Ubicación de las labores de tratamientos de suelos (fertirrigación).....	6

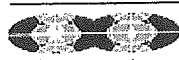




Figura 3. Localización del área de estudio.	8
Figura 4. Extracto del mapa geológico y cortes geológicos (IGME).	10
Figura 5. Serie estratigráfica de la zona de estudio (ITGE, 1997).	11
Figura 6. Divisoria hidrográfica Atlántico – Mediterráneo (Duero – Ebro) en la zona de estudio.	13
Figura 7. Corte estratigráfico Sedano – Villalvilla Sobresierra.	18
Figura 8. Síntesis hidrogeológica.	20

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Comportamiento hidrogeológico de las formaciones geológicas del sector Páramo de Masa - Sedano.....	17





1 PLANTEAMIENTO

1.1 Antecedentes

El 28 de marzo de 2006, Unión Española de Explosivos (en adelante UEE), a través de su Adjunto al Presidente - Director General, D. Juan José Cerezuela Bonet, se dirige a FRASA Ingenieros Consultores (en adelante FRASA), en la persona de su Presidente, Prof. Rafael Fernández Rubio, en los siguientes términos:

Por el presente correo, y en nombre de Unión Española de Explosivos, le solicito un Dictamen Técnico, en el que se evalúe la posibilidad de conexión hidrogeológica entre el área del Páramo de Masa, en la que se realizan trabajos de creación de suelo y restauración de la cobertera vegetal, y los valles de la zona de Sedano.

Por supuesto para este estudio aceptamos totalmente su total libertad de Cátedra, y no anticipamos cuales puedan ser los resultados.

Agradeciéndole, una vez más su colaboración, aprovechamos para saludarle muy atentamente.

Juan José Cerezuela Bonet

Adjunto al Presidente del Grupo UEE

Es de destacar que, desde el año 2004, FRASA realiza investigaciones hidrogeológicas muy detalladas de este sector, incluyendo el **Estudio Hidrogeológico del Sistema en el que se ubica la Fábrica de Páramo de Masa y las instalaciones anexas**, concluido en el año 2005 y ejerciendo a partir del año 2006 la responsabilidad de Hidrogeólogo Residente, que incluye la supervisión y control de los factores naturales y humanos que pudieran afectar a la calidad de las aguas en el entorno del Páramo de Masa.

1.2 Objetivos

El objetivo principal de este Dictamen Técnico es determinar si existen flujos de aguas subterráneas, desde el Sistema Acuífero sobre el que se ubica la Fábrica de Páramo de Masa, hacia los valles de Sedano.

1.3 Responsabilidades

FRASA, empresa consultora responsable de este estudio, viene desarrollando su actividad internacional, especialmente, en el ámbito de acuíferos kársticos como el que aquí nos ocupa, en más de cuarenta países, de los cinco continentes, a lo largo de cuarenta y cinco años, atendiendo fundamentalmente a la resolución de problemas hidrogeológicos. Entendemos que esta especialización redundará en la calidad de este Dictamen Técnico.

La dirección de los trabajos ha recaído en el Dr. Ingeniero de Minas D. Rafael Fernández Rubio, Catedrático de Hidrogeología y Profesor Emérito de la Universidad Politécnica de Madrid, con apoyo, en los trabajos de campo y de gabinete, del Ingeniero Técnico de Minas D. David Lorca Fernández, del Profesor Dr. Ingeniero de Minas D. Juan Carlos Baquero Úbeda y del Hidrogeólogo D. Julio Verdejo Serrano.





1.4 Información de base

Para emitir este Dictamen Técnico se ha partido de la información acumulada por UEE, a lo largo de varios años, integrada por informes emitidos por diversas consultorías y por una serie de controles históricos de las aguas. También se han tenido en consideración las informaciones aportadas por la Confederación Hidrográfica del Ebro.

Información muy valiosa se ha obtenido de las Hojas y Memorias de los Mapas Geológicos de España (serie MAGNA), a escala 1:50.000, correspondientes a Sedano (Hoja 135) y a Montorio (Hoja 167) del IGME.

Además se ha utilizado la extensa base bibliográfica y documental de FRASA y de la Cátedra de Hidrogeología de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid. Entre la bibliografía utilizada es de destacar la publicación de Mikes, Vergés, Fernández, García Castellanos, Pineda-Velasco, Peña-Monné y Plaza, titulada: *La evolución de los sistemas fluviales del Ebro y del Duero durante el Cenozoico superior*. Igualmente el *Atlas del Medio Hídrico de la Provincia de Burgos* (1998), publicado por la Diputación Provincial de Burgos y el Instituto Tecnológico Geominero de España.

Finalmente hemos de resaltar la independencia total de este Dictamen Técnico, en el que UEE ha dejado plena libertad de criterio a sus autores, que son los únicos responsables de cuanto aquí se expone.





2 ORIGEN DE LOS NITRATOS EN LAS AGUAS

2.1 Situación de partida

El incremento del contenido de compuestos nitrogenados, que se vienen constatando en las aguas, subterráneas y superficiales, en muchos lugares del mundo, es motivo de preocupación por cuanto supone de afección a la calidad de estas aguas. Esto, tanto como consecuencia de los problemas de eutrofización, que provoca el crecimiento acelerado de algas y especies vegetales superiores, afectando negativamente al equilibrio de los organismos presentes en el agua, como por los problemas que supone su ingesta para la salud pública (la concentración máxima permitida para aguas destinadas al consumo humano es de 50 mg/L (Directiva 80/778/CEE)).

Es en este contexto que la contaminación de las aguas por nitratos es un problema cada vez más extendido, como consecuencia del uso intensivo de fertilizantes sintéticos y orgánicos, vertidos de residuos ganaderos y efluentes industriales, y ampliación de las áreas habitadas.

En el área de estudio los aportes de nitratos pueden proceder tanto del empleo de aguas nitrogenadas en la fertirrigación, como del empleo de fertilizantes, especialmente en los entornos agrícolas y de las actividades agropecuarias.

Tras las minuciosas investigaciones hidrogeológicas ya realizadas por FRASA, se puede afirmar que la posible afección por la fertirrigación se restringe a sectores muy concretos y que, dadas las condiciones del acuífero, no es perdurable. Por otra parte, dada la utilización de las aguas afectadas, no se plantean riesgos a la salud ni al medio natural. Además la afección observada, en determinados manantiales, desaparece en corto trecho, por bioabsorción, a través de la propia vegetación de ribera, si no se producen nuevos aportes de nitratos de otros orígenes.

En todo caso la diferenciación, especialmente cuando existen varios posibles orígenes superpuestos, no es fácil, máxime si se tiene en cuenta que, en ciertas condiciones, la presencia de determinadas bacterias (*Pseudomonas*, *Thyobacillus*, etc.) puede dar lugar a procesos de desnitrificación.

Por otra parte, la dinámica del flujo de los nitratos en los acuíferos detríticos, sobre los que se ubican las labores agrícolas, hace que exista un lapso de tiempo considerable entre los aportes nitrogenados y su surgencia en los manantiales; por el contrario, la circulación en los acuíferos kársticos, por conductos preferenciales, es muy rápida.

2.1.1 Actividad agropecuaria tradicional

Considerando que, en general, la causa principal de la contaminación que afecta a las aguas, son los nitratos procedentes de fuentes agrarias, la Comisión Europea adoptó la Directiva 91/676/CEE (conocida como "*Directiva de los nitratos*"), transpuesta a la legislación estatal por Real Decreto 261/1996, para reducir la contaminación causada o provocada por los nitratos utilizados en la agricultura, y actuar preventivamente contra nuevas contaminaciones de dicho origen.

En la Síntesis de los Informes de los Estados Miembros, del año 2000, se destacan una serie de hechos que conviene aquí resaltar:

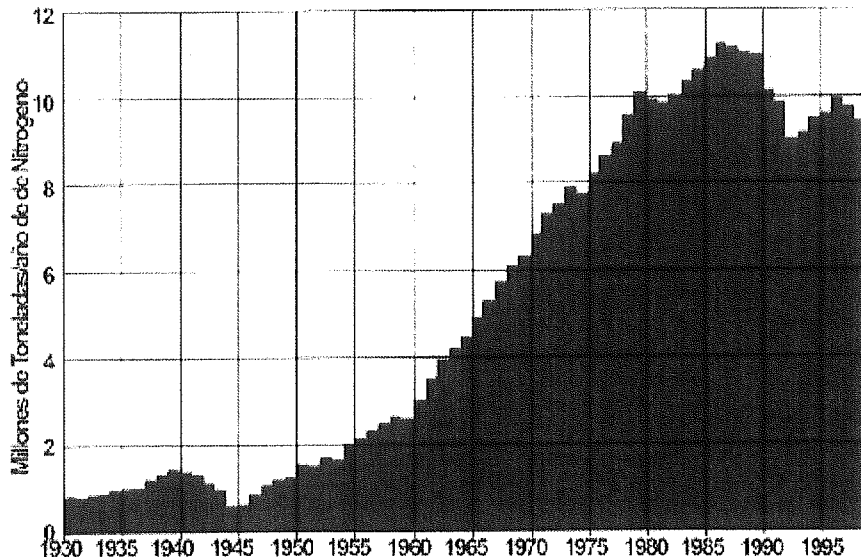
- ☞ La tendencia a una mayor intensificación agrícola y a una productividad más alta, durante buena parte de los últimos cincuenta años, ha venido acompañada por un incremento significativo del empleo de fertilizantes y, especialmente, de nitrógeno inorgánico (Figura 1).
- ☞ El aumento de la cabaña ganadera (vacuna y ovina), así como el aumento del número de animales por granja (porcina y avícola), ha supuesto un incremento muy notorio de





la presión del estiércol aportado sobre los suelos agrícolas. En este aporte España ocupa la cuarta posición (tras Francia, Alemania y Reino Unido).

Figura 1. Consumo de abonos nitrogenados en los Estados miembros de la Unión Europea, de 1939 a 1999 (Comisión Europea, 2002).



- ⊗ Durante este periodo de cincuenta años se ha producido la disminución de pastos permanentes y zonas "tampón" que absorberían estos nitratos (setos, humedales, etc.), lo que ha favorecido la erosión, escorrentía y drenaje rápido de nutrientes a los ecosistemas acuáticos y a las aguas subterráneas (no olvidemos que las zonas húmedas son capaces de eliminar hasta 2 kg de nitrógeno por hectárea y por día (casi 800 kg/Ha al año)).
- ⊗ Como consecuencia, la "presión" total del nitrógeno, en los suelos agrícolas, hace que España ocupe igualmente la cuarta posición, resaltando que, en nuestro país, el 50,7% procede de fertilizantes minerales, el 37,6% de residuos ganaderos, el 7,3% de deposición atmosférica y el 4,3% de fijación biológica.
- ⊗ Frente a esta situación, el grado de cumplimiento por España de los programas de acción en vigor, para las prácticas agrícolas, ha sido calificado por la UE como "insuficiente" en lo referente a: período de prohibición de aplicación de abonos; restricción a la aplicación en terrenos muy escarpados; restricción a la aplicación en terrenos hidromorfos, inundados, helados o cubiertos de nieve; instalaciones de almacenamiento de efluentes; rotación de cultivos y mantenimiento de cultivos permanentes; mantenimiento de un manto mínimo de vegetación durante periodos lluviosos o el invierno... buena parte de estas insuficiencias se dan, e incluso se acentúan, en le área de estudio.
- ⊗ En la zona que nos ocupa podemos destacar que, como consecuencia de estos incumplimientos, se aplican en las prácticas agrícolas unos excedentes de 80 a 170 kg de nitrógeno por hectárea (lo que supone mucho más si pasamos esta cifra a nitratos).
- ⊗ En la evaluación definitiva de la calidad de la información contenida en los Informes de los Estados Miembros (equivalente al cumplimiento de los requisitos), para el 2º periodo de información, los informes de España referentes a datos agrícolas y previsión de la calidad del agua, han sido considerados insuficientes por la Unión Europea.
- ⊗ Con respecto a los resultados del estudio sobre la calidad del agua, la UE indica que el 20% de las estaciones de control comunitarias, de aguas subterráneas, registran concentraciones de nitratos superiores a los 50 mg NO₃/l. Con respecto a las





tendencias de concentraciones de nitratos en aguas subterráneas, España no facilitó datos.

- ↳ En todo caso el informe de la UE señala, también, que el tiempo que tarda el nitrógeno en pasar del suelo a las aguas subterráneas, da lugar a un nivel estancado y alto de concentración de nitratos en aguas subterráneas.

2.1.2 Aporte por vertidos industriales

De acuerdo con la información aportada por la Universidad de Santiago (2001), UEE obtuvo, desde el inicio de las actividades en la Fábrica de Páramo de Masa, un permiso de vertido, otorgado por la Confederación Hidrográfica del Ebro, en resolución de 18 de Septiembre de 1980.

No obstante, consciente de la necesidad de mejorar las actuaciones, dentro del contexto de la gestión medioambiental, UEE comenzó a aplicar, desde 1997, la tecnología de evaporación natural en balsas impermeables, de elevada superficie de contacto agua-aire.

Paralelamente UEE ha desarrollado un amplio plan de reducción de consumo de agua, reciclado interno de aguas de proceso y segregación de efluentes en función del nivel de nitratos, para lo que contó con la asesoría externa de Técnicas Reunidas, S.A. y del Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Valladolid.

Todas estas mejoras en la gestión de aguas residuales permitieron, a UEE, solicitar a la Confederación Hidrográfica del Ebro dos revisiones sucesivas (1998 y 1999), en el permiso de vertido, consistentes en ambos casos en disminuciones significativas de los parámetros de vertido.

2.1.3 Aporte por fertilización (fertirrigación)

Paralelamente a la reducción de vertido, UEE construyó dos conjuntos de balsas impermeables (con geomembrana), para acumular las aguas residuales del proceso de fabricación de explosivos.

De acuerdo con los informes de la Universidad de Santiago (2001), es de sumo interés utilizar estas aguas, que alcanzan concentraciones importante de nitratos, como fuente de nitrógeno inorgánico para la biomasa vegetal, favoreciendo así el desarrollo de las plantas, al cubrir sus necesidades de nutrientes, y al verse favorecida la evapotranspiración a través de la cobertura vegetal: Todo ello supone, a su vez, fijar carbono en la biomasa vegetal y en el suelo, a través de la actividad biológica, proceso de sumo interés en la reducción de los gases de efecto invernadero.

Aprovechando la disponibilidad de estas aguas, el Departamento de Edafología y Química Agrícola de la Universidad de Santiago de Compostela, ha estudiado la posibilidad de empleo de estos efluentes, para fertilización, con el objetivo de mejorar la degradada cobertera vegetal de la paramera. Esta utilización permite convertir en un "activo" a los efluentes de fábrica.

Para una mejor comprensión del proceso de fertilización empleado hay que anticipar que, en general, los suelos de todos estos páramos son esqueléticos, al tiempo que presentan características poco favorables para el arraigo de la vegetación, porque la roca madre se encuentra muy cerca de la superficie, y el suelo es muy escaso y pobre en materia orgánica, problemas que se acentúa como consecuencia de las extremadas condiciones climáticas de estas parameras.

Es por ello que, para conseguir el desarrollo de la cobertera vegetal, se requiere una enmienda, que aporte nutrientes y materia orgánica, a fin de conseguir una suficiente capacidad sustentante del suelo, que permita el arraigo y desarrollo de las plantas.

En este sentido el primer paso, antes de la plantación, es el subsolado del terreno, creando surcos de plantación de unos 40 cm de profundidad que se rellenan, en algunas zonas, de un sustrato orgánico adecuado. Este suelo artificial se consigue mediante la utilización de materiales residuales (vinazas, orujos, escorias de acería, paja de cereal, lodos de depuradoras...) que, debidamente formulados y mezclados, conforman una estructura de suelo con componentes ricos en materia orgánica y elementos nutrientes para las especies vegetales.



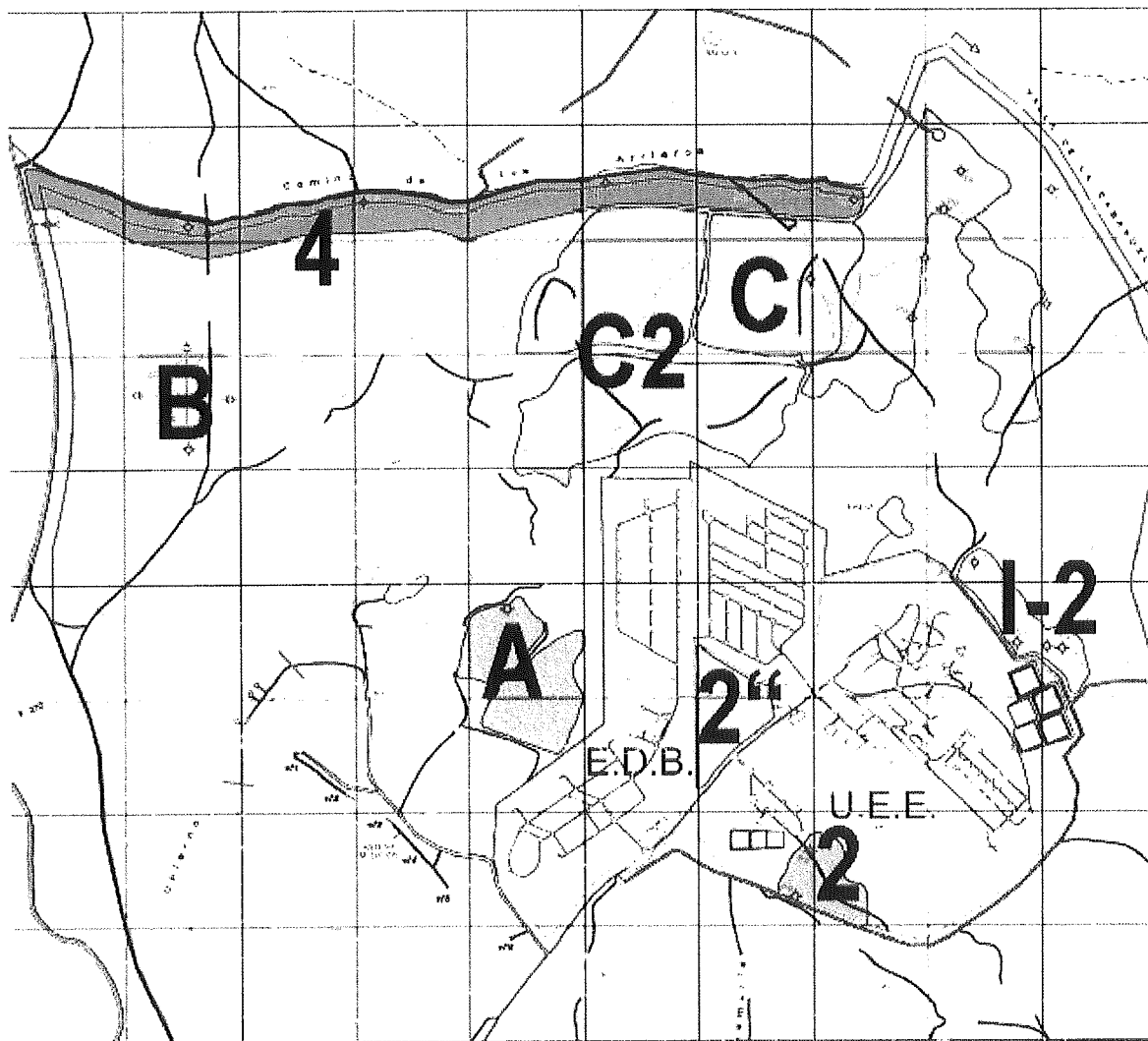
Complementariamente, y especialmente en la etapa inicial de la plantación, se concluyó en la necesidad de implementar un programa de riegos, para aportar la humedad necesaria al suelo, dada su reducida capacidad de retención natural.

En consecuencia, a partir del año 2001, se ha mantenido un programa anual de preparación del terreno, mediante creación de suelo artificial y fertilización con aguas cargadas en nitratos, en varias zonas de la propiedad de UEE (Figura 2).

Esta fertirrigación se ha realizado mediante riego con mezcla de efluentes de ambas balsas, bajo la dirección de los Departamentos de Edafología y de Química Agrícola de la Universidad de Santiago de Compostela, dentro de las actividades de mejora edáfica, acordadas por UEE con la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León, y en el marco de un Convenio Específico de Colaboración, firmado el 25/05/2002. Estas actividades de mejora de la cobertura vegetal, denominadas "Proyecto Edafológico", fueron merecedoras del premio 2002 Expansión-Garrigues, a la Mejor Iniciativa Ambiental.

El agua utilizada para el riego de las plantaciones seleccionadas consiste en una mezcla de aguas de ambas balsas de evaporación, realizada de manera que el pH resultante fuese próximo a 6, que es tolerable para las plantaciones y favorece la neutralización en un medio carbonatado.

Figura 2. Ubicación de las labores de tratamientos de suelos (fertirrigación).





Para conseguir esta mezcla se viene determinando, en cada momento, la relación adecuada de agua ácida / agua alcalina (alrededor de 1/6, aunque en cada riego esta proporción varía, de acuerdo con las características del agua almacenada en las balsas). Como preparación a la plantación, realizada posteriormente por la Junta de Castilla y León (2003-2004), se ha utilizado un promedio de volumen de agua de 44 m³/Ha, con una media de 24 g/L de nitratos, según información facilitada por UEE.



3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

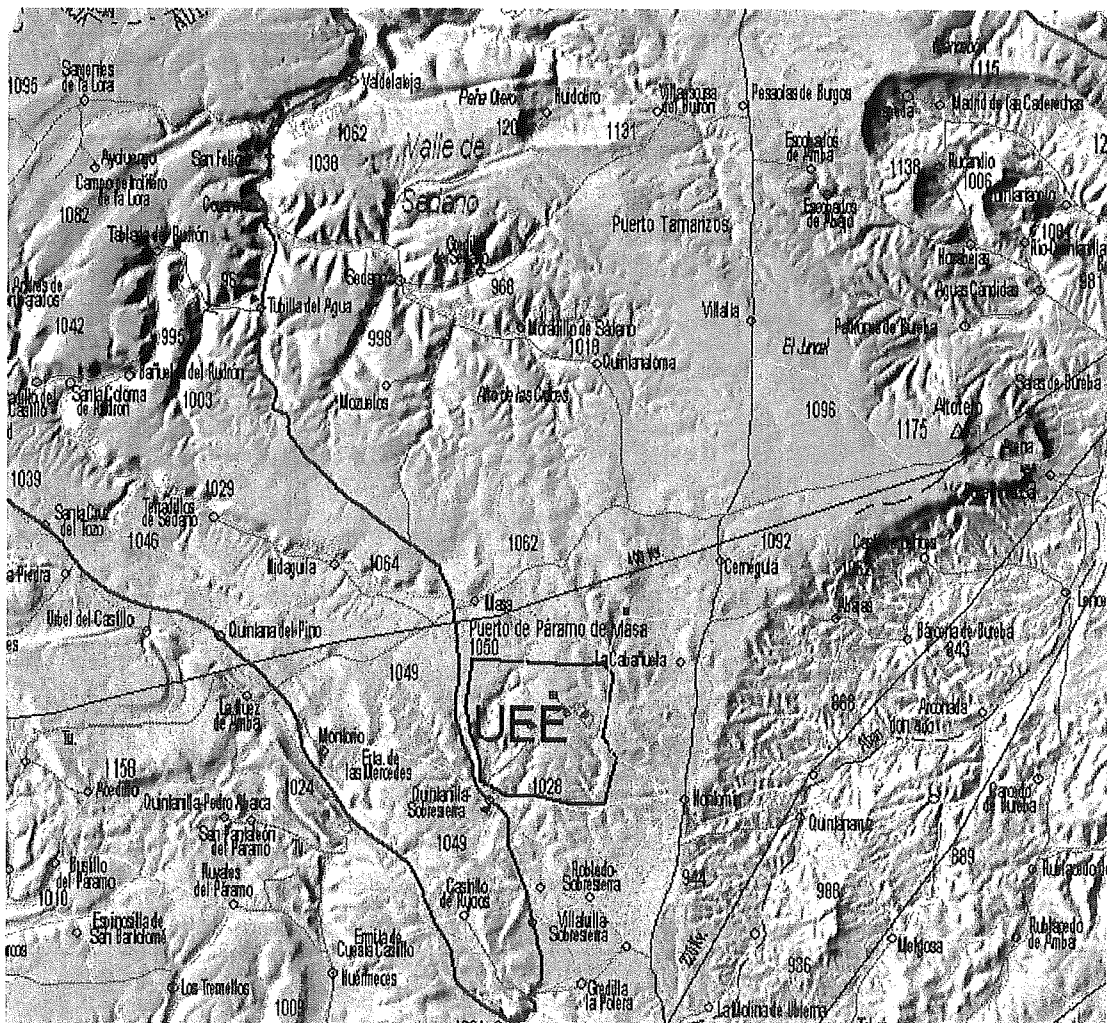
3.1 Localización geográfica

La Fábrica de Páramo de Masa, está situada en la parte septentrional de la provincia de Burgos, en la Merindad del Ubierna, entre las poblaciones de Quintanilla Sobresierra, Hontomín, Cernégula y Masa.

Es un altiplano delimitado por las vías de comunicación que lo circunvalan (Figura 3):

- ↻ al Oeste la carretera nacional N 623, Burgos – Santander,
- ↻ al Norte la carretera Provincial BU-503,
- ↻ al Este la carretera comarcal C-629, y
- ↻ al Sur el camino de Quintanilla Sobresierra a Hontomín.

Figura 3. Localización del área de estudio.





Por su parte, Sedano se encuentra en la Mancomunidad de Páramos y Valles, a 47 km de Burgos y a 14,7 km al Noroeste de la Fábrica de Páramo de Masa (el límite municipal más próximo se sitúa a unos 7,7 km). Su término municipal ocupa 264 km² e incluye 13 pedanías.

La localidad de Sedano es atravesada por el Río Moradillo, de la cuenca del Ebro, de la que es vertiente toda la escorrentía de agua superficial de este municipio.

3.2 Vegetación y fauna

Desde el punto de vista morfológico, el Páramo está formado por largos y anchos altiplanos, erosionados a nivel de los tramos carbonatados del Cretácico (calizas y dolomías), que apenas tienen suelo donde pueda arraigar la vegetación. Por ello el paisaje, sometido además a la acción del viento y el frío, presenta un aspecto estepario desolado, con grandes extensiones cubiertas exclusivamente de brezo rubio, brecina, gayuba y tomillo (*Enrique del Rivero, Patronato de Turismo de Burgos*).

La vegetación autóctona, de este paraje, presenta coexistencia de especies propias del bloque atlántico (robles y quejigos), junto a otras del continental mediterráneo (encinas, carrascas y enebrales), ambas notablemente degradadas, con áreas de pinos de repoblación. La distribución de las especies está condicionada por las condiciones edafoclimáticas de la zona.

Esta paramera constituye el hábitat ideal para aves esteparias como: curruca tomillera, calandria, terrea común, sisón y alcaraván. También se localizan algunos ejemplares de alondras de Dupont, avutarda y aguilucho cenizo.

En los valles, y consecuencia de una larga práctica agraria la vegetación autóctona se ha visto sustituida por cultivos extensivos cerealistas de secano y afectada por el pastoreo de ganado principalmente ovino, quedando reducida apenas a pequeñas manchas de rebollo y quejigo, en las zonas más agrestes.

En las riberas de los arroyos y ríos hay franjas que conservan un típico bosque de galería, constituido por alisos, olmos, saucos, rosales silvestres, sauces, espino albar, etc.

3.3 Contexto geológico

De acuerdo con documentación extraída de publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España, así como de la información recogida de otras fuentes bibliográficas, y corroborado con nuestras observaciones de campo, podemos decir que la zona en estudio está formada por materiales pertenecientes a la orla mesozoica de la Cordillera Cantábrica, principalmente del Cretácico.

Estos materiales están recubiertos, al Este, por sedimento del Paleógeno y del Terciario Inferior, que forman parte del recubrimiento de la depresión de La Bureba, y que se corresponde con la terminación occidental de la Cuenca del Ebro.

Hacia el Norte aparecen también recubrimientos, menos espesos y más locales, del Paleógeno y del Terciario Inferior.

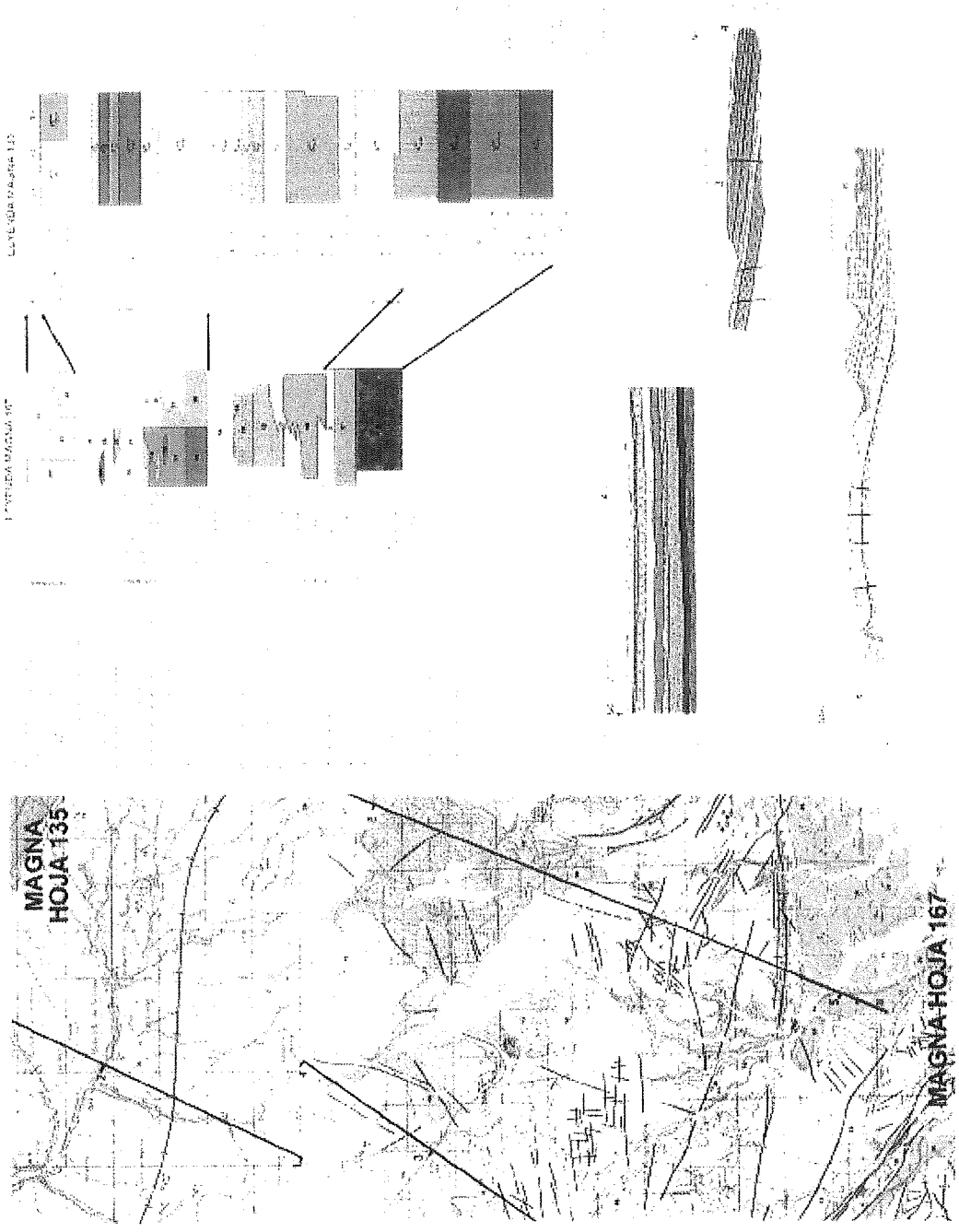
En los fondos de los valles, y en los cauces, aparecen acumulaciones de gravas y cantos rodados, del Cuaternario, que forman terrazas y aluviales, sin apenas importancia, al localizarse en una zona de cabecera hidrográfica especialmente erosiva.

Estructuralmente la zona de estudio se encuadra en el dominio de los páramos mesozoicos, o Plataforma de La Lora, pasando por el Este al Terciario de la Cuenca de La Bureba.

En la Figura 4 presentamos una compilación de los mapas geológicos a escala 1:50.000 del MAGNA (hojas nº 135 y 167), realizados por el Instituto Geológico y Minero de España. Igualmente se incluyen los correspondientes cortes geológicos, bien expresivos de las estructuras y series sedimentarias aquí existentes.



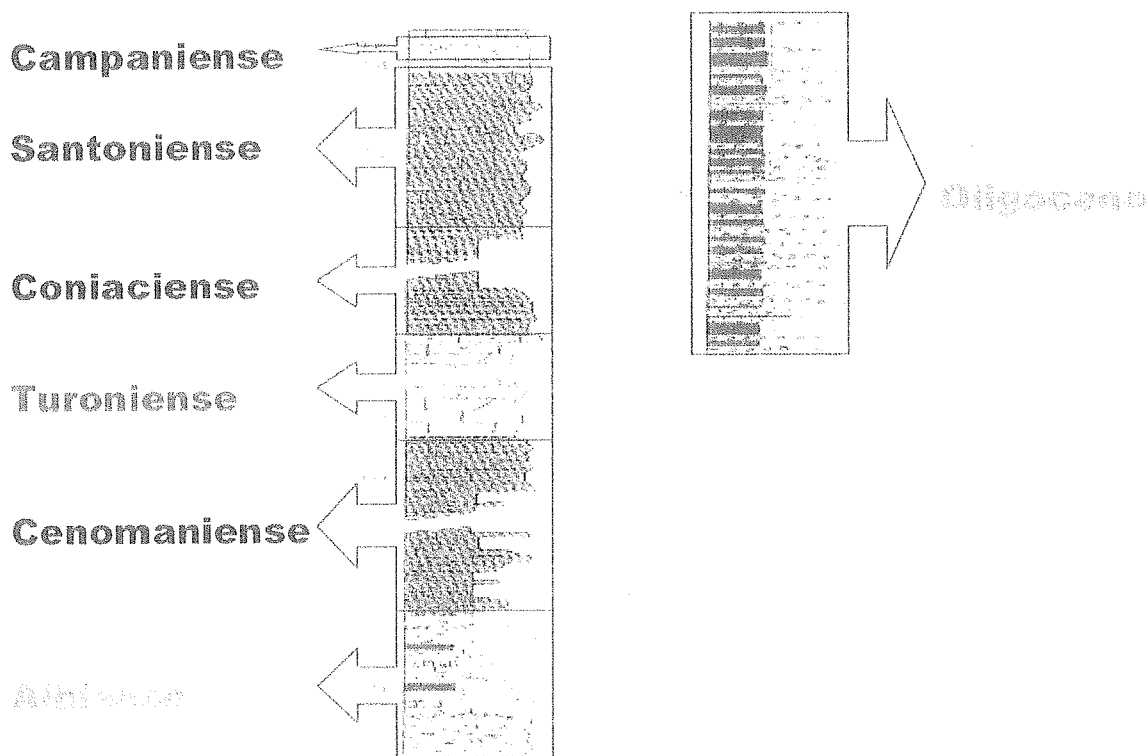
Figura 4. Extracto del mapa geológico y cortes geológicos (IGME).



3.3.1 Estratigrafía

A efectos hidrogeológicos la secuencia estratigráfica de interés, para el presente Dictamen Técnico (Figura 5), comienza en la formación acuífera del Cretácico Inferior (Albiense), pasando por los sedimentos carbonatados y margosos del Cretácico Superior, y extendiéndose hasta los depósitos del Terciario (Oligoceno), que rellenaron la Depresión de La Bureba, y fosilizaron áreas deprimidas al Norte, para culminar con formaciones aluviales cuaternarias de escasa entidad, localizadas en cauces fluviales.

Figura 5. Serie estratigráfica de la zona de estudio (ITGE, 1997).



3.3.2 Tectónica

La primera etapa orogénica observable, en el sector, es la Fase Aútrica, responsable de la discordancia basal de la Formación Arenas de Utrillas.

En el Cretácico Superior se inicia la Orogenia Alpina, y a finales del Eoceno se produce el plegamiento principal, debido a la Fase Pirenaica, con el que comienzan a individualizarse las cuencas del Duero y del Ebro-Bureba.

Esta Fase Pirenaica reforma los accidentes estructurales anteriormente formados, y está marcada por desgarres ONO-ESE y por cabalgamientos asociados NE-SO, atribuibles a un desplazamiento relativo de la Placa Ibérica durante el Terciario.

Las últimas manifestaciones tectónicas, en el área, afectan a los sedimentos del Terciario. Es así que el Mioceno Inferior se dispone discordante sobre el Mesozoico, generalmente de forma subhorizontal, salvo en las proximidades del Mesozoico y en el ámbito de influencia de algunas flexuras.



Como consecuencia de toda esta tectónica la Plataforma Burgalesa, o de la Lora, se corresponde con una amplia zona sinclinal, casi subhorizontal, de aproximadamente 50 x 25 km, situada entre las franjas plegadas de Montorio (al SO) y los Montes Obarenses (al NE).

En su parte central afloran los materiales del Cretácico, en estructura monoclinl con buzamientos débiles, entre 5° y 12°, afectados por fracturas E-O y NO-SE, y por pliegues de dirección E-O.

Estos materiales del Cretácico se hunden, al Este y Sureste, bajo los sedimentos del Terciario, de la Depresión de La Bureba, mientras que al Noreste, en la zona de Las Cabañuelas, el Terciario avanza irregularmente sobre la plataforma, depositándose en las partes bajas de los paleo-relieves. Al Suroeste de Las Cabañuelas se identifica un anticlinal, de dirección NO-SE a NNO-SSE, asociado a fracturas con el mismo rumbo, cuyo núcleo está formado por margas, calcarenitas y calizas del Albiense.

Hacia el Sur, en las inmediaciones del anticlinal de Quintanilla, aflora un núcleo sinclinal asimétrico y una asociación compleja de sinclinales y anticlinales, que constituyen un cierre de la paramera, que al Sur se hunde bajo el Terciario.

En plena paramera es de resaltar una estructura anticlinal muy laxa, a unos 3 km al Norte de Quintanilla, en calizas y dolomías del Turoniense Medio – Santiense Inferior, que en su flanco septentrional se hunde en monoclinl hacia Sedano.

Toda esta Plataforma Burgalesa, o de La Lora, está afectada por numerosas fracturas, que han favorecido una importante disolución superficial y subterránea (karstificación).

3.4 Hidrología de superficie

La red fluvial de la zona de estudio se reparte entre las Cuencas Hidrográficas del Duero, al Oeste y al Sur, y del Ebro, al Norte y al Este.

En el sector occidental los cauces principales son el río Ubierna y el arroyo Jordán, que nacen en el Páramo de Masa, vertiendo al Arlanzón, afluente del Pisuerga y éste, a su vez, del Duero. Son cauces permanentes, merced al aporte que reciben de manantiales ligados al acuífero de la paramera.

En el sector oriental el principal cauce es el río Homino, que discurre en su tramo alto en dirección SSO (hacia el Duero), pero que, tras cruzar la población de Hontomín, es capturado por la cuenca del Ebro, desde la Depresión de La Bureba, para tomar dirección ENE.

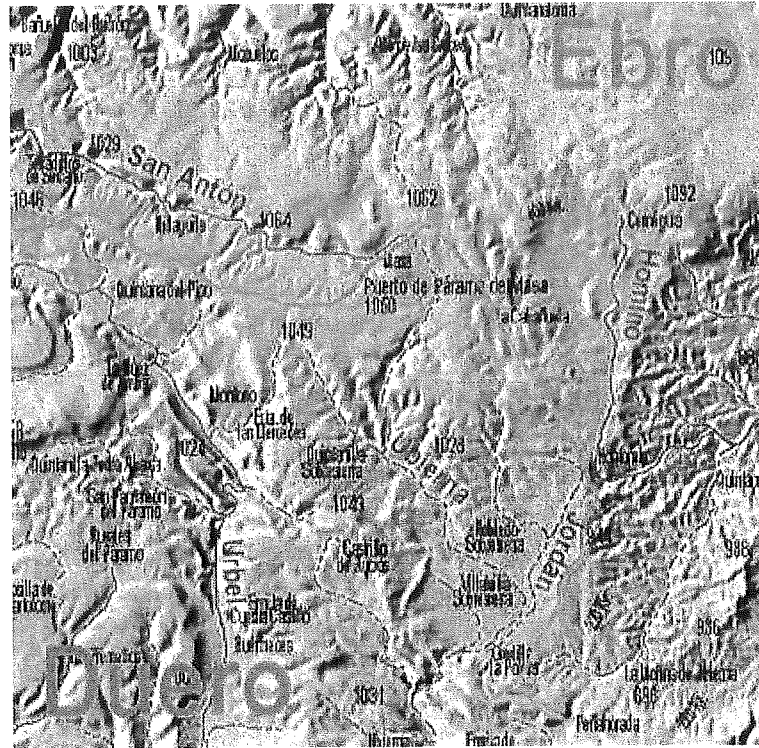
Al centro en las proximidades del pueblo de Masa discurre la divisoria hidrográfica de las Cuencas del Duero y del Ebro, coincidiendo en buena parte con el trazado de la carretera BU - 503.

En detalle los cauces de la cuenca del Duero, en este sector, afluentes del río Arlanzón, como el río Ubierna y sus tributarios, se caracterizan por gargantas fluviales bien desarrolladas al atravesar los materiales calizos, y por su carácter de "ríos colgados" respecto a los de la vecina cuenca del Ebro, que discurren a cotas mucho más bajas.

Los Planes Hidrológicos de cada Cuenca sitúan la zona de estudio en Zonas Hidrológicas diferentes: la parte del Duero corresponde con la Zona Hidrológica II, subcuenca 14, mientras que la del Ebro se sitúa en la zona A, Alto Ebro (Figura 6).



Figura 6. Divisoria hidrográfica Atlántico – Mediterráneo (Duero – Ebro) en la zona de estudio.





4 COMPORTAMIENTO HIDROGEOLÓGICO

En este capítulo las descripciones litológicas están tomadas, en su mayor parte, de las Memorias de los Mapas Geológicos de España (serie MAGNA), a escala 1:50.000, correspondientes a Sedano (Hoja 135) y a Montorio (Hoja 167) del IGME, si bien se han completado con observaciones propias realizadas sobre el terreno (la numeración de las formaciones estratigráficas se refiere a la Figura 5.

Con esta base podemos clasificar a las diferentes formaciones estratigráficas, presentes en la zona de estudio, de acuerdo con su comportamiento hidrogeológico, según se reseña a continuación.

4.1 Cretácico Inferior

4.1.1 Albiense - Cenomaniense Inferior (Formación Arenas de Utrillas) (9): ACUÍFERO detrítico multicapa

Esta formación (con espesor de 125 a 250 m), que no aflora en la zona de estudio, constituye el principal acuífero profundo. Está constituida por gravas y arenas, con intercalaciones de gravas y arcillas caoliníferas.

En general presenta buena permeabilidad excepto donde hacen presencia las arcillas caoliníferas que la disminuyen. Por su parte los tramos de limos y lutitas intercalados presentan baja permeabilidad (acuitardos¹), pero no son muy importantes en el conjunto de la unidad. Los niveles de arcillas con caolín tienen muy baja permeabilidad. Esta mezcla da a la formación, en su conjunto, cierto carácter "multicapa", si bien las indentaciones y cambios laterales de facies facilitan la comunicación hídrica de los tramos de gravas y arenas.

Su agua presenta buena calidad química, por la naturaleza predominantemente silíceo de los materiales constituyentes.

Los sondeos de abastecimiento a la Fábrica de UEE captan el agua de este sistema acuífero profundo (sin excluir aportes del acuífero superior).

4.2 Cretácico Superior

4.2.1 Albiense Superior - Coniaciense Inferior (10): ACUITARDO

Su tramo inferior (con espesor de 25 a 40 m), se inicia con un tránsito gradual a margas, con limos y lutitas, que presentan intercalaciones de niveles de calizas arenosas y calcarenitas, y niveles de areniscas asociadas a margas, limolitas y lutitas con matriz caolinizada. En la parte media y alta del tramo se observan niveles centimétricos a decimétricos de margas y calizas margosas. En todo caso el predominio es de margas lutíticas y limosas, en las que se intercalan canales arenosos meandriiformes.

Su tramo superior (con espesor de 20 a 60 m) incluye calizas nodulosas y calizas arcillosas y margas, que pueden contener algún nivel (decimétrico) de caliza. Entre las litologías calcáreas se distinguen bancos de 1 a 2,5 m de calizas arenosas y nodulosas, y bancos de 0,5 a 1,5 m de calizas

¹ Acuitardo: Formación geológica, que almacena agua, y la transmite muy lentamente.





arenosas y calcarenitas. También existen, en esta unidad alternancias centimétricas de margas y calizas margosas.

Los bancos calcáreos más altos tienen características de barras y son precursores de la unidad estratigráfica superior.

La notoria presencia de margas y sedimentos finos le da carácter de acuitardo, ya que las intercalaciones calizas, quedan embebidas y aisladas entre margas.

Aflora principalmente en ladera y fondos de valles, bajo las parameras calcáreas y frecuentemente recubierto de derrubios.

4.2.2 Turoniense Medio - Santoniense Inferior (11). ACUÍFERO kárstico

Se corresponde a la superficie rocosa de las mesas, loras o muelas de la región, y ocupa todo el gran sector central de los terrenos propiedad de UEE.

El conjunto (con espesor variable entre 70 y 125 m, y con máximos de hasta 150 m), integra un potente tramo de calizas, calcarenitas y calcirruditas, que se dolomitizan total o parcialmente (lo que supone un incremento de permeabilidad), dispuestas en gruesos bancos, en general de más de 1 m de potencia. Predominan las calizas microcristalinas en la base de la serie, y las calizas dolomíticas y dolomías en el techo, aunque en ocasiones la dolomitización es muy intensa en todo el conjunto. En muchas zonas existe un delgado tramo margoso, de espesor decamétrico, casi a techo.

Su comportamiento es de acuífero, por la dolomitización secundaria y, especialmente, por la karstificación a favor de fallas y fracturas.

4.2.3 Coniaciense Superior - Santoniense Medio (12). ACUICLUDO

Al Norte de los terrenos propiedad de UEE, y dispuestos sobre la unidad anterior, se extienden estas formaciones (con espesor máximo de unos 70 m), que muestran predominio margoso y margo-calizo, con intercalaciones de arenas silíceas, poco cementadas, y niveles decimétricos de calizas margosas y calcarenitas.

Morfológicamente aflora en sectores más deprimidos, por su fácil meteorización y erosionabilidad, ocupados por cultivos predominantemente de cereal.

El predominio margoso es responsable de su comportamiento acuícludo², aunque la presencia de cierta componente caliza permite algunas situaciones en tránsito hacia acuitardo.

4.2.4 Santoniense Medio - Superior (13). ACUÍFERO kárstico

Sobre el conjunto margoso, se encuentra una formación caliza compacta (de unos 80 m de espesor), formada por calcarenitas y calizas lajosas, a veces dolomitizadas, que en los últimos metros se vuelve más margoso.

Morfológicamente destaca en el relieve de forma neta y brusca, formando los grandes cejos y escarpes en los cañones labrados por la erosión.

Aparece en las proximidades del pueblo de Masa y en Las Cabañuelas, al Norte del Páramo de Masa.

Su carácter es netamente de acuífero.

² Acuícludo: Formación geológica, que almacena agua y no la transmite.





4.2.5 Santoniense Superior (14). ACUICLUDO

Esta formación de margas hojosas (con 20 m de espesor máximo) se sitúa sobre el acuífero anterior, y actúa básicamente como acuicludo, confinando al sistema acuífero subyacente.

Aparece al Norte del pueblo de Masa.

4.2.6 Santoniense Superior – Campaniense (15). ACUÍFERO kárstico

Sobre el conjunto margoso, se encuentra esta formación dolomítica (de hasta 50 m de espesor), formada por dolomías secundarias, oquerosas o laminadas, estratificadas en bancos decimétricos, con intercalaciones de arenas.

Ocupa la mayor parte del valle de Sedano. Su carácter es netamente de acuífero kárstico.

4.3 Oligoceno - Mioceno Inferior. Facies Bureba (26 y 27). ACUÍFERO / ACUITARDO

Recubriendo periféricamente a los materiales mesozoicos, de forma discordante, se depositó en un ambiente continental el Terciario (el espesor total puede alcanzar potencias próximas a los 500 m en La Bureba, si bien en el área de estudio es mucho más delgado), en forma de paleocanales y abanicos aluviales coalescentes, en los bordes, que pasan hacia el centro de la depresión a áreas endorreicas, con sedimentos finos o evaporítico/carbonatados. Estos materiales fosilizan al paleo-relieve Cretácico, por lo que se adentran por los lugares más bajos. Predominan areniscas y arenas, en ocasiones conglomeráticas, intercalados con limos y arcillas.

En los bordes del macizo mesozoico, sobre los materiales del Cretácico, presenta facies de conglomerados calizos y dolomíticos marginales masivos y de conglomerados (brechas) dispersos, con matriz arenosa y arcillosa, entre los que se intercalan limos arenosos, y areniscas sueltas.

En el sector de borde que nos ocupa su comportamiento es de acuífero detrítico / acuitardo, como consecuencia de las intercalaciones más finas y la presencia de limos.

4.4 Cuaternario. ACUÍFERO

Los depósitos del Cuaternario son poco importantes en extensión, ocupando en la zona de estudio sólo los cauces de cursos fluviales.

Su comportamiento es de acuífero detrítico, aunque su relevancia es mínima.



5 RESUMEN EJECUTIVO Y CONCLUSIONES

En este capítulo presentamos la síntesis de lo expuesto, poniendo el énfasis exclusivamente en los aspectos de interés para los objetivos marcados.

5.1 Zonación hidrogeológica vertical

A partir de la sucesión litoestratigráfica descrita se puede destacar la presencia de dos tipos de acuíferos:

- ⌘ **Acuíferos detríticos** constituidos por gravas y arenas, en las que se indentan acuitardos constituidos por limos y lutitas.
- ⌘ **Acuíferos carbonatados karstificados**, constituidos por calizas y dolomías (estas últimas por dolomitización secundaria), sobre las que han actuado procesos de disolución interna a favor de la fracturación (karstificación).

Entre estos acuíferos se intercalan materiales que son **acuicludos**, o que están en la transición **acuicludos - acuitardos** y que, dados sus espesores, se comportan como barreras hidrogeológicas, que aíslan e independizan, a efectos prácticos, a los acuíferos mencionados.

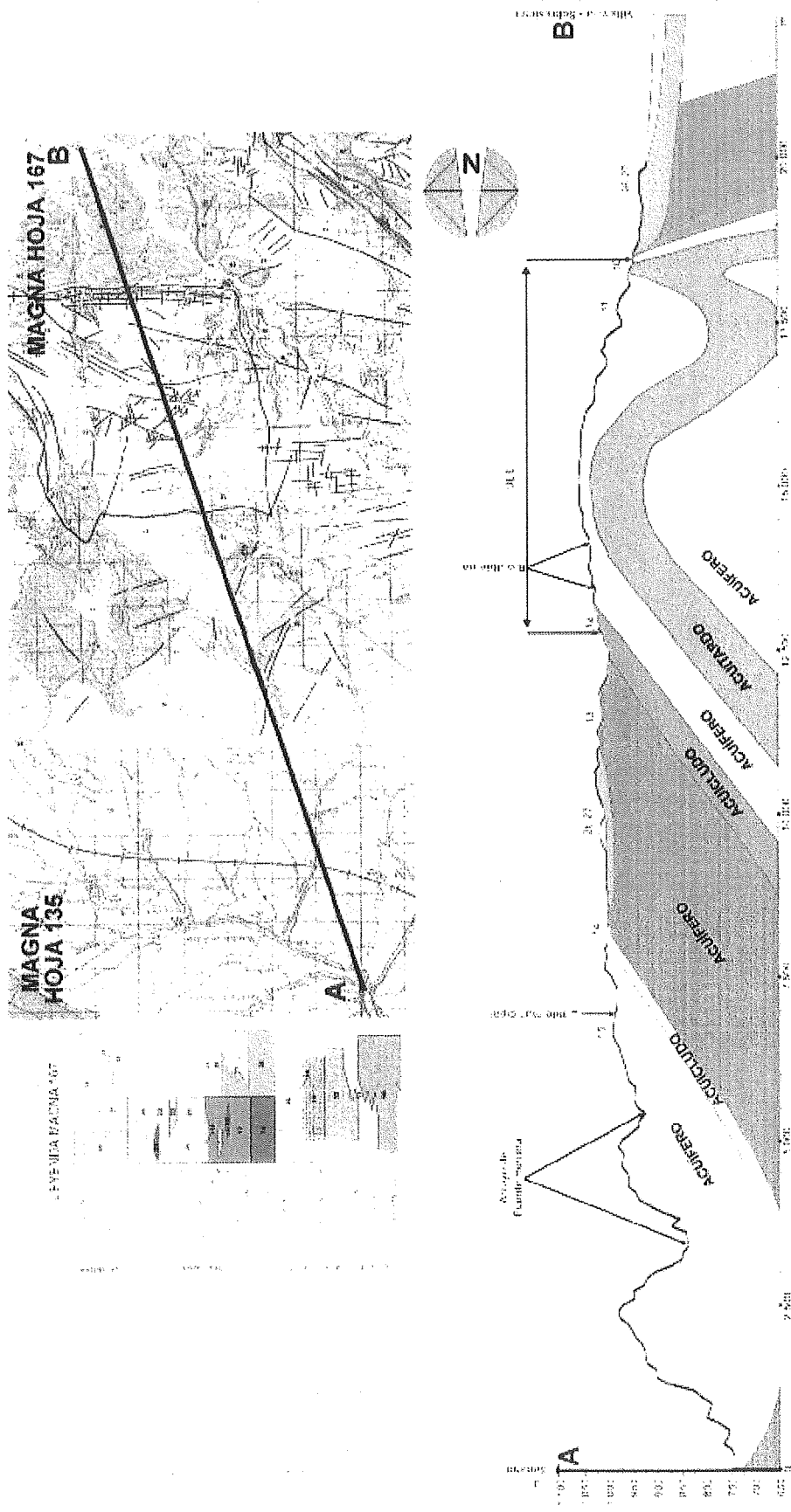
Es así que en la zona de estudio, desde el punto de vista hidrogeológico, se superponen una serie de formaciones geológicas, con comportamiento hidrogeológico bien definido (Tabla 1).

Tabla 1. Comportamiento hidrogeológico de las formaciones geológicas del sector Páramo de Masa - Sedano.

Formación		Comportamiento hidrogeológico
Cuaternario		Acuífero detrítico
Oligoceno - Mioceno Inferior. Facies Bureba	26 y 27	Acuífero detrítico - acuitardo
Santoniense Superior - Campanéense	15	Acuífero kárstico
Santoniense Superior	14	Acuicludo
Santoniense Medio - Superior	13	Acuífero kárstico
Coniaciense Superior - Santoniense Medio	12	Acuicludo
Turoniense Medio - Santoniense Inferior	11	Acuífero kárstico
Albiense Superior - Coniaciense Inferior	10	Acuicludo- acuitardo
Albiense - Cenomaniense Inferior	9	Acuífero detrítico multicapa

Para un mejor entendimiento del comportamiento, de esta sucesión hidrogeológica, hemos levantado un corte geológico de 23 km de largo, entre el Páramo de Masa, en la zona donde se ubica la finca de UEE, y la población de Sedano, apoyado por la cartografía geológica oficial del Instituto Geológico y Minero de España, y por trabajo de campo, que representamos en la Figura 7, y que entendemos es muy aclaratorio para los objetivos de este Dictamen Técnico.

Figura 7. Corte estratigráfico Sedano – Villalvilla Sobresierra.





A partir de este levantamiento geológico conviene destacar que las labores de fertirrigación, que realiza UEE, se sitúan sobre la formación acuífera constituida por las calizas y dolomías del Turoniense Medio - Santiense Inferior (11).

El agua infiltrada en este sistema acuífero kárstico descarga en los puntos bajos de su contacto con el acuitado infrayacente, el Albiense Superior - Coniacense Inferior (10), alimentando a los ríos Ubierna y Homino.

Por su parte la formación acuífera del Valle de Sedano es de edad Santiense Superior - Campaniense (15), encontrándose estratigráficamente muy por encima de la misma.

Ambos acuíferos están desconectados, y sin conexión hidrológica, por la presencia de dos barreras impermeables (acuicludos) que los separan, y que se corresponden con el Coniacense Superior - Santiense Medio (12) y el Santiense Superior (14), existiendo entre ambas el más importante acuífero de la región, correspondiente al Santiense Medio - Superior (13).

Por lo que respecta a escorrentía superficial, la conexión tampoco es posible, ya que, además de ser nula en los afloramientos de los acuíferos kársticos, el área donde desarrolla su actividad UEE pertenece en su mayor parte a la Cuenca Hidrográfica del Duero, restringiéndose su pertenencia a la Cuenca Hidrográfica del Ebro al sector oriental (Hontomín), sin conexión con la Cuenca del Ebro en el sector del Valle de Sedano.

5.2 Modelo hidrogeológico conceptual

A mayor abundamiento sintetizamos, a continuación, el comportamiento hidrogeológico del sector en el que se realizan las labores de fertirrigación.

En el estudio realizado se ha comprobado que, dada la estructura y morfología de los sistemas acuíferos kársticos, con conductos preferenciales de drenaje subterráneo, el flujo de agua subterránea desde la zona de la Fábrica de Páramo de Masa, se produce hacia dos sectores concretos: manantiales ubicados en el curso alto del río Ubierna, y polisurgencia kárstica de La Hoya (vertiente al río Homino). En mucha menor escala se producen flujos locales hacia el Sur, al sinclinal de Quintanilla Sobresierra - Hontomín, que flanquea la propiedad de UEE por su borde meridional.

A estos flujos kársticos se suman, en determinados sectores, y especialmente en La Hoya y el río Homino aguas subterráneas a través de acuíferos detríticos terciarios, que reciben contaminación agraria difusa, como consecuencia del empleo de fertilizantes por los agricultores. Sumadas las dos componentes se llegan a sobrepasar, temporalmente, los límites establecidos para las aguas de bebida (50 mg/L). No obstante, estas aguas no son empleadas como suministro de agua potable. La contribución agrícola y ganadera es destacada en sectores del río Homino, fuera de la influencia de la fertilización realizada por UEE.

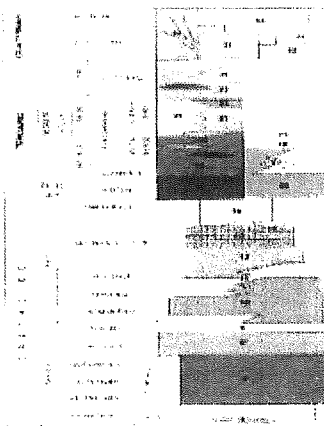
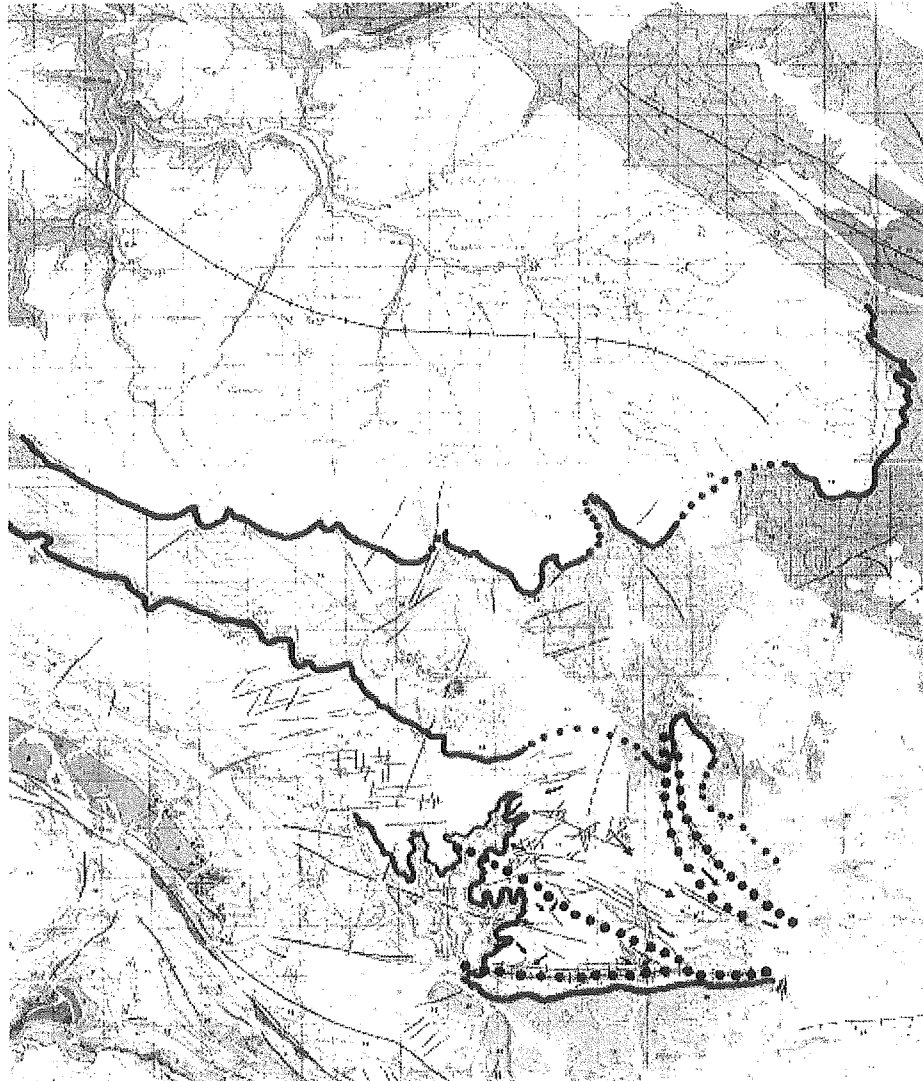
Es de destacar también que, en los valles localizados en el entorno de Masa y de Sedano, así como en el cauce alto del río Homino, donde no existe conexión alguna con las actuaciones de UEE, se observan, tras la época de aplicaciones de abonado agrícola, incrementos notorios del contenido de nitratos, que sobrepasan los 50 mg/L.





Igualmente es de destacar que en el río Ubierna se produce una bioabsorción y dilución del contenido de nitratos, en un corto recorrido, de manera que, a la altura de Quintanilla Sobresierra, las aguas ya no presentan problema de nitratos. En el río Homino las condiciones son diferentes, ya que existen aportes de nitratos de muy diversas procedencias (aguas residuales urbanas sin depurar; vertidos de granjas, vaquerías y corrales; aporte agrícola; etc.), de manera que el contenido de nitratos, muchas veces, no sólo no se diluye sino que acusa incrementos notorios, cauce abajo.

A partir de toda la información recopilada, y como síntesis de lo expuesto, presentamos la Figura 8, en la que se plasma, sobre la base geológica del ITGE (1997), la localización de los puntos de agua, las barreras hidrogeológicas, la sectorización hidrogeológica y las líneas de flujo.



Figura 8. Síntesis hidrogeológica.



-  Ovisión hidrogeológica (Barrera estructural)
-  Límite de acuífero (Barrera de contacto)
-  Línea de flujo
-  Eje de drenaje



De acuerdo con esta cartografía hidrogeológica el acuífero kárstico Turoniense Medio – Santoniense Inferior está limitado por barreras hidrogeológicas, constituidas por los acuitardos de techo y de muro.

De este modo el drenaje de este acuífero se produce, a través de conductos preferentes de flujo hacia el Río Ubierna, el Río Homino y el Arroyo Jordán, siendo las salidas en forma de manantiales, que surgen en los puntos bajos de los contactos con las formaciones de naturaleza margosa.

Hacia el Norte, en dirección a los valles de Sedano, la presencia de dos barreras hidrogeológicas, perfectamente definidas, constituidas por el Coniaciense Superior – Santoniense Medio y el Coniaciense Superior, **impide todo flujo de aguas subterráneas entre la finca propiedad de UEE y los valles de Sedano.**





6 EQUIPO RESPONSABLE DEL DICTAMEN TÉCNICO

Rafael Fernández Rubio. Doctor Ingeniero de Minas; Diplomado en Hidrogeología; Catedrático de Hidrogeología; Profesor Emérito de la Universidad Politécnica de Madrid; Doctor Honoris Causa por la Universidad de Lisboa; World Ecologist Award (USA); Premio Biosfera (Brasil); Premio Gullón Fin de Carrera de la E.T.S. de Ingenieros de Minas de Madrid; Premio Carlos Ruiz Celsa; Millennium Hydrogeologists (International Association of Hydrogeologists); International Honours Diploma of Merit in the Area of Outstanding International Environmental Development (Brazilian Society for the Environment); Socio de Honor de la Asociación Nacional de Ingenieros de Minas; Nominado al Premio Rey Jaime I a la Protección Ambiental. Botijo de Oro (Asociación Española de Hidrogeólogos). Presidente del Club Español del Medio Ambiente; Presidente del Comité de Ingeniería y Desarrollo Sostenible, del Instituto de la Ingeniería de España. Emérito de la International Mine Water Association. Presidente de la Asociación Iberoamericana de Enseñanza Superior de la Minería (AIESMIN), Experto del Consejo Asesor de Medio Ambiente del Gobierno de la Comunidad de Madrid. Asesor del Centro de Nuevas Tecnologías del Agua (CENTA). Presidente de los seis Congresos Nacionales del Agua y el Medio Ambiente. Autor de cinco libros y más de 250 publicaciones sobre Ingeniería Ambiental e Hidrogeología Aplicada. Experiencia profesional en más de 40 países. Actividad docente invitada en más de cincuenta universidades de más de veinte países.

Juan Carlos Baquero Ubeda. Doctor Ingeniero de Minas. Profesor Titular de Hidrogeología de la Universidad Politécnica de Madrid, adscrito al Departamento de Ingeniería Geológica (E.T.S. Ingenieros de Minas). Award for Doctoral Thesis in Hydrogeological Modelling (International Mine Water Association, 1999); Premio Fundación Gómez Pardo (Real Academia de Doctores, 2000); Premio Extraordinario de Doctorado (Universidad Politécnica de Madrid, 2001). Secretario de la Sociedad Española de Espeleología y Ciencias del Karst (SEDECK). Especialista en hidrogeología, modelización y medio ambiente. Coautor de dos libros y más de 40 publicaciones sobre Ingeniería Ambiental e Hidrogeología Aplicada. Experiencia profesional en 6 países.

David Lorca Fernández. Ingeniero Técnico de Minas. Diplomado en Técnicas Jurídicas de Directores Facultativos. Diplomado por la International Mine Water Association. Diplomado en Evaluación de Impacto Ambiental. Ingeniero de Proyectos de F.R.A.S.A Ingenieros Consultores. Especialista en Hidrogeología e Ingeniería Ambiental. Secretario del Comité de Expertos para el Estudio del Alto Guadiana. Autor de una veintena de artículos técnicos, relativos a hidrogeología, impacto medio ambiental en minería, calidad del agua y geología. Experiencia profesional en Hidrogeología en Brasil, Portugal y Timor Este.

Julio Verdejo Serrano. Hidrogeólogo de F.R.A.S.A Ingenieros Consultores. Especialidad en Hidrogeología e Ingeniería Ambiental. Autor de varios artículos técnicos, relativos a hidrogeología, modelización numérica e impacto medioambiental en minería. Campos de actividad: hidrogeología aplicada, medio ambiente, sistemas de información geográfica y modelización hidrogeológica. Experiencia profesional en hidrogeología en España, Portugal y Zambia.

