



6.2.12. UNIDAD HIDROGEOLOGICA 02.09

BURGOS-ARANDA

La superficie aflorante es de 6 262 km², correspondiendo a la provincia de Burgos unos 3 835 km². En la unidad pueden considerarse tres sectores: el norte, que abarca el valle del Arlanzón, Burgos y Villadiego; el central, que corresponde al valle del Aranza, Lerma y valle del Esgueva; y el sector sur, que comprende el valle del Duero, Aranda y Fuentelcesped.

El paisaje se caracteriza por una sucesión de páramos, valles y lomas, que se alternan con cotas desde los 700 m hasta los 900 m, aproximadamente.

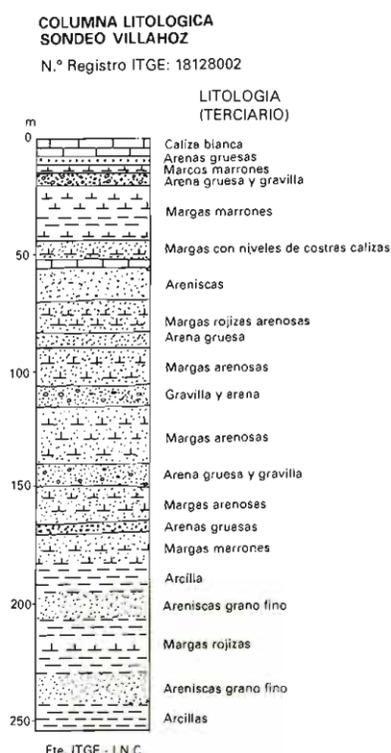


Campiñas; tomada entre Lerma y Santo Domingo de Silos en Nebreda.

Los principales ríos que atraviesan esta unidad, son: por el nordeste, el Pisuegra, con sus afluentes por la margen izquierda, Odra y Brulles; el Arlanzón por el oeste, con el Urbel y Ubierna; por el centro, el Aranza y Esgueva; y por el sur, el Duero.

La unidad se encuentra ubicada sobre terrenos del Terciario detrítico, de origen continental; estratigráficamente se han definido (PIAS-IGME-1980) varias facies susceptibles de albergar acuíferos, que, de norte a sur de la unidad, se denominan: Tierra de Campos S.L., Grijalba-Villadiego, Santa María del Campo y Aranda de Duero.

Las litologías básicamente son análogas, con características diferenciales muy selectivas y difíciles de definir, ya que, en general, estas facies están formadas por una matriz arcillo-arenosa-limosa, de colores rojizos a pardos, que engloba lentejones de arenas y areniscas, estas últimas poco cementados, con cemento calizo y grano de grueso a medio. A su vez, presentan figuras sedimentarias de estratificación cruzada y grano-selección.



En general, las facies se van haciendo más detríticas hacia el sur, y así, la facies Grijalba-Villadiego se caracteriza por ser más detrítica que la de Tierra de Campos S.L., con areniscas de grano medio a grueso y lentejones de arenas con potencias que no superan los 5 m de espesor y escaso desarrollo lateral, a diferencia de la facies Santa María del Campo, con lentejones de arenas de mayor extensión.

La facies Aranda se caracteriza por el cambio lateral, este-oeste, de las areniscas a arenas hacia el centro de la cuenca, con espesores de las areniscas de 3 a 6 m, con continuidad lateral de 6 a 8 km, mientras que las arenas presentan potencias mayores, del orden de 10 m y continuidad lateral menor, no superando en general el kilómetro.



Sobre las facies detríticas, y concordantes con ellas, se deposita, en una franja norte-sur en el límite oeste de la provincia de Burgos, desde Sasamon a Roa, una facies margosa denominada "Facies Cuesta". Se trata de una alternancia de margas, calizas margosas y yesos, culminando la serie unas calizas que constituyen las superficies estructurales de las "mesas" o "páramos", que regionalmente se denominan "Páramos calcáreos".

La potencia de estas formaciones es variable: la "Facies Cuesta", entre los 80 y 150 m, y para los Páramos Calcáreos, entre 5 y 20 m. Estas formaciones se sitúan al norte de Burgos y al norte y sudeste de Aranda de Duero. Se les atribuye edad Vindoboniense superior-Pontiense a la Facies Cuesta y Pontiense a la Facies Páramo (Hernández Pacheco, E. 1915; Royo Gómez, 1922).

Al nordeste de Lerma existen unos depósitos que poseen cierta importancia hidrogeológica local, atribuidos al Pliocuaternario, formados por cantos y bolos de cuarcita, con una matriz arcillo-arenosa de color rojizo y potencias que no sobrepasan los 3 m.

Los núcleos de población más importantes situados en la unidad son, entre otros, Burgos, Aranda de Duero, Lerma, Roa y Villadiego.

FORMACIONES ACUÍFERAS

Se diferencian tres tipos de acuíferos en estas formaciones:

Acuífero terciario detrítico:

Con las características litológicas y extensión antes descrita constituyen, en conjunto, un acuífero muy heterogéneo y anisotrópico con espesores que en ocasiones alcanzan los 1 500 m, comportándose como confinado ó semi-confinado con múltiples variaciones locales que no favorecen la conexión entre los diferentes niveles lentejonares.

Acuífero de los páramos calcáreos:

Su comportamiento hidrogeológico corresponde al de un acuífero libre, independizado del resto de la unidad por potentes paquetes de margas impermeables. No tienen mucha entidad en la zona, aunque las mejores condiciones se desarrollan en los páramos de Torresandino y Villafuera, al sur.



En otras zonas, fundamentalmente en el norte de la unidad, estos páramos poseen poco espesor saturado y están muy compartimentados y atravesados o cruzados por numerosos arroyos, donde concurren diversas vías de drenaje natural.

Acuíferos aluviales, terrazas y rañas:

Constituidos por depósitos de ríos y arroyos de edad cuaternaria, están compuestos por gravas, arenas, limos y cantos de caliza, con espesores muy variables, no superando en general los 10 o 12 m en los principales valles.

Los depósitos de rañas, de edad pliocuaternaria, muy desarrollados en la zona norte y noroeste de la cuenca del Duero, tienen su representación en esta unidad al noroeste de Lerma, donde se sitúan sobre el Mioceno detrítico, constituyendo un acuífero libre de interés local, utilizado para pequeños abastecimientos.

HIDRODINÁMICA SUBTERRÁNEA

Acuífero terciario detrítico:

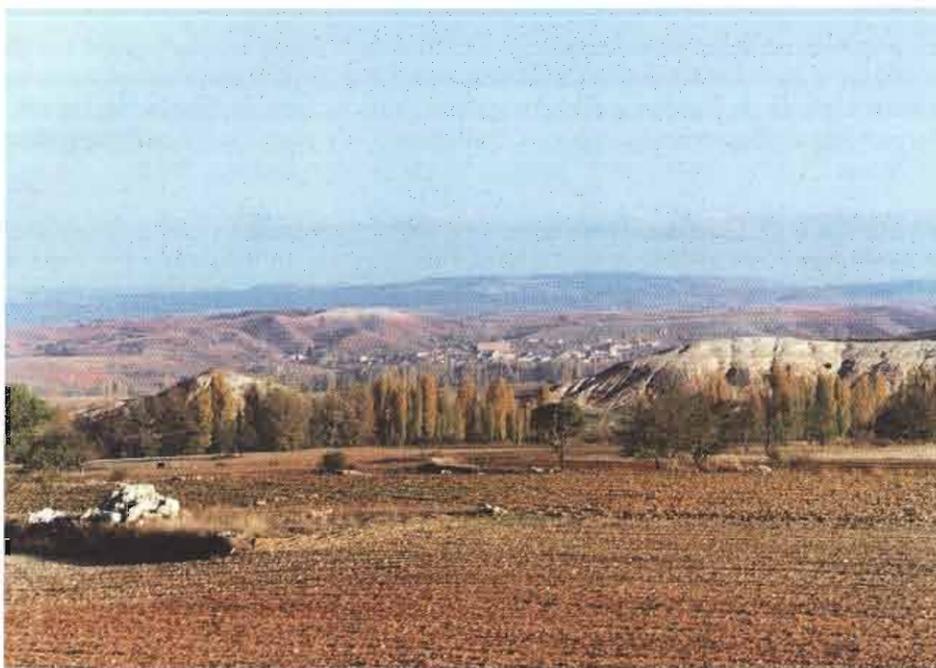
Las características hidrodinámicas del acuífero profundo de la unidad, obtenidas a partir de los escasos ensayos de bombeo existentes y de los datos aportados por los sondeos estudiados, son muy variables debido a los métodos de perforación, diámetros y profundidades, entre otros, así como a los niveles detríticos que explotan.

Se diferencian dos zonas:

a) La situada en el triángulo comprendido entre el río Pisuerga, el Arlanzón y el borde norte de la unidad en su límite con la 02.02 Quintanilla-Peñahorada-Atapuerca.

El número de sondeos disponible es pequeño, ya que únicamente se tienen datos de la información aportada por los sondeos petrolíferos denominados Iglesias y otros de investigación realizados en Sasamón, todos ellos con profundidades superiores a los 500 m. También se han realizado algunos sondeos para abastecimiento a poblaciones, con resultados por lo general poco relevantes en cuanto a cantidad y calidad, debido al gran contenido en arcillas y limos que presentan las facies que rellenan la cuenca terciaria en esta zona; en el mejor de los casos, se atraviesan pequeños niveles de arenas muy finas y limos, como materiales susceptibles de ser explotados, comportándose más como acuitados que como acuíferos.

b) La segunda se extiende desde el río Arlanzón hasta el límite sur de la unidad, variando la profundidad de los sondeos de 40 a 400 m, siendo lo más frecuente 150 m. Al norte de Lerma existe un área en la que se agrupan sondeos con profundidades inferiores a los 90 m y caudales surgentes entre 1 y 3 l/s. En los páramos, este acuífero se encuentra a profundidades superiores a los 200 m.



Campiñas al sur del Valle del Duero.

Los niveles piezométricos son muy variables, dependiendo de la profundidad del sondeo, de la zona en la que se ubica y de la cota del terreno. Las mayores profundidades del agua se encuentran al oeste de la unidad, mientras que las áreas surgentes se localizan en el área de Lerma y en el valle del Duero, entre Aranda y Roa. Los caudales son muy variables, dependiendo de la profundidad, del número de capas permeables atravesadas y de las características hidrogeológicas de la zona en que se ubican los sondeos, siendo algunos de éstos surgentes, con caudales de unos 10 l/s. En general, los caudales

medios de los sondeos no surgentes oscilan entre 15 y 20 l/s, con caudales específicos del orden de 0,5 l/s/m.

Acuífero de los páramos calcáreos:

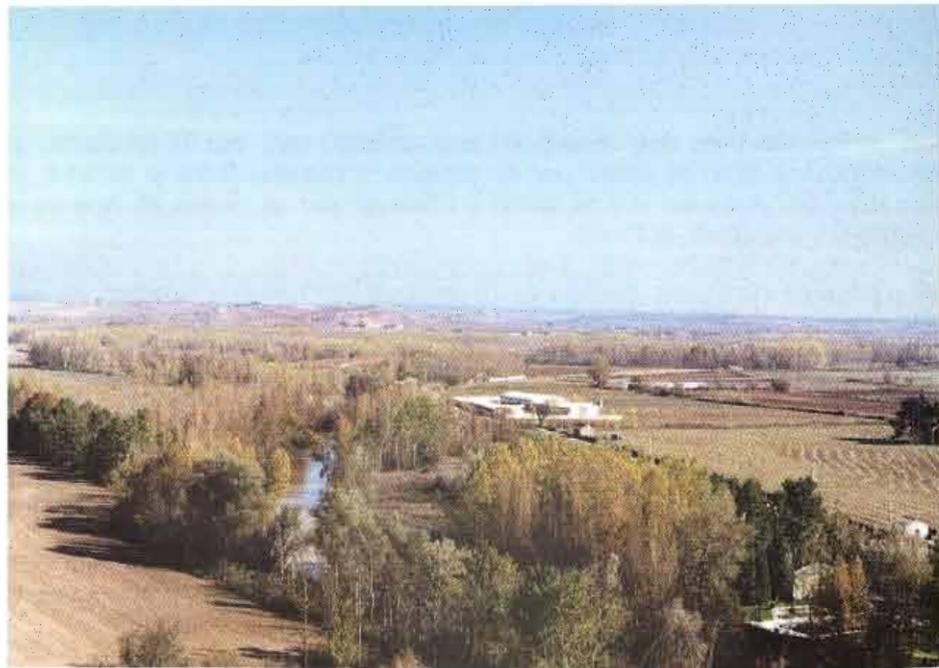
Se trata de un acuífero con escaso interés provincial en el que la mayor parte de los sondeos no superan los 5 l/s de caudal continuo y las profundidades medias los 30 o 50 m; no obstante, en la zona de Torresandino-Villafruela los caudales son excepcionalmente mayores.

Este acuífero se descarga por los numerosos manantiales que lo circundan y raramente superan los 2-3 l/s, estando muy influenciados por las precipitaciones y las condiciones climáticas. Los manantiales más productivos se encuentran en la zona sur, entre los ríos Esgueva y Arlanza: nacimiento del río Franco (Royuela del río Franco, 30 l/s); Villafruela, con varias fuentes que suman un caudal de 100 l/s; Tortoles de Esgueva y Fuente de los Caños con caudales de 35 a 50 l/s, dando lugar a cursos de agua, en la mayoría de los casos, discontinuos, que alimentan los acuíferos aluviales de dichos ríos y arroyos.

Acuíferos aluviales, terrazas y rañas:

Están asociados a los principales ríos que atraviesan la unidad: Pisuerga, Arlanzón, Arlanza, Esgueva, Duero, y otros de menor entidad situados sobre todo en su tramo final, cerca de su desembocadura, en los cauces principales.

Estos acuíferos se explotan con pozos de escasa profundidad, entre 3 y 10 m, obteniéndose caudales muy variables según el espesor saturado y la conexión hidráulica con el río. Los caudales pueden variar de 1 a 15 l/s, aunque en algunos casos, Vega del Duero entre Roa y Aranda, se obtienen caudales de hasta 25 l/s. Las rañas poseen menor importancia que los anteriores, con caudales entre 0,5 y 3 l/s, correspondiendo a litologías menos permeables. En general, son acuíferos de poca entidad, útiles para pequeños abastecimientos y regadíos locales.



Vega del Duero, desde Roa.

FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO

Se caracteriza por sus frecuentes variaciones de facies, encontrándose todas las gradaciones entre arenas limpias y arcillas, de modo que las capas productivas (arenas) se encuentran englobadas en una matriz arcillo-limosa semi-permeable, comportándose el conjunto como un acuífero heterogéneo y anisótropo.

La región de la Ibérica donde se ubica esta unidad, que incluye las cuencas de los ríos Pisuerga, Arlanzón, Arlanza y Duero, desde que penetran en la Meseta hasta que alcanzan la región de los Páramos, tiene una recarga subterránea procedente del Mesozoico de la cordillera Ibérica, produciéndose un flujo complejo tridimensional todavía poco conocido por la escasez de datos existentes.

Del análisis de los mapas de isopiezas disponibles (ITGE, 1996), se observa que los niveles más altos se sitúan en el borde más oriental de la unidad y los más bajos próximo a los principales ríos, en la zona más occidental, en el límite con la unidad 02.08 Central del Duero. Las isopiezas indican una componente general del flujo de sentido E-O y una convergencia del mismo hacia los valles de los ríos Arlanzón, Arlanza y Duero, que constituyen la principal vía de drenaje del acuífero. La zona oriental aparece como una zona de recarga y en ella los niveles de agua en los sondeos son, por lo general, más profundos cuanto mayor es la cota de los mismos. Las isopiezas indican también la existencia de aportes procedentes de los materiales mesozoicos de borde.

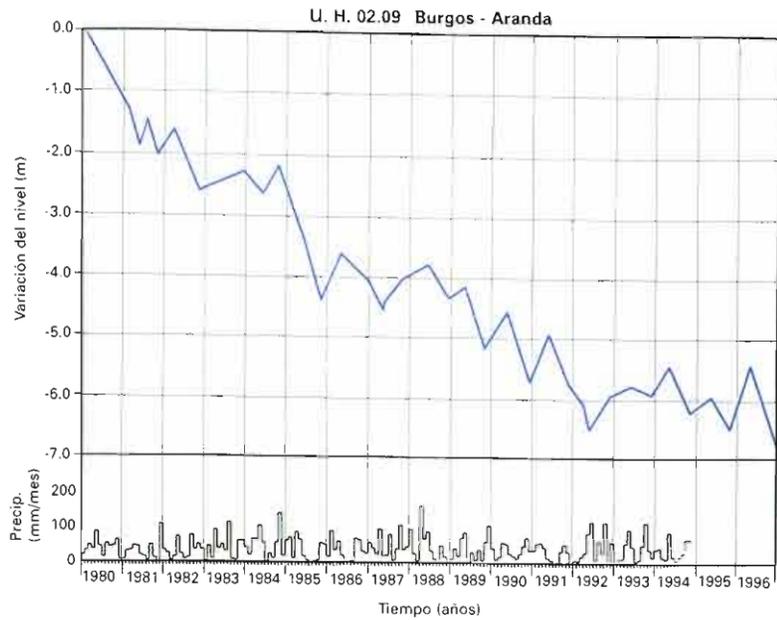
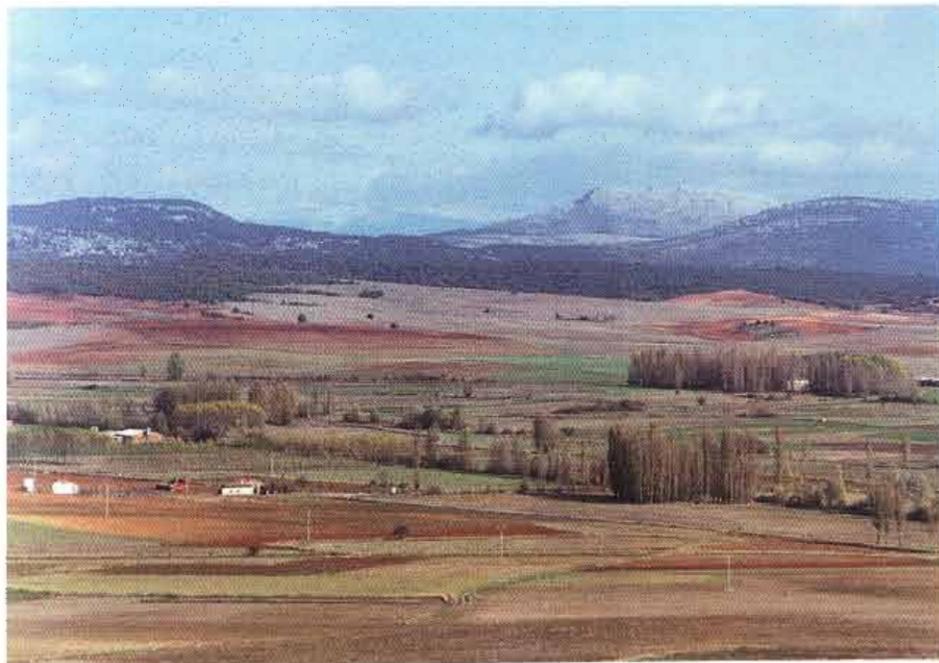


Gráfico de evolución de la media de los niveles piezométricos, y de la precipitación media mensual, período 1980-1996.

En general, puede considerarse un flujo profundo, que en la parte oriental tiene una componente vertical descendente, con el que coexisten otros locales más superficiales, que también tienen un sentido principal E-O, asentándose aquí la mayor parte de las explotaciones de la unidad. Estos flujos de dirección oeste pasan a tener una componente vertical ascendente, como se pone de manifiesto en las áreas donde se concentran los sondeos surgentes, Lerma-Sta. M^a del Campo y Roa-Aranda de Duero; la surgencia o no de los sondeos está relacionada con la profundidad de los mismos.

La recarga de los acuíferos se produce por infiltración del agua de lluvia en las zonas no surgentes y por aportes laterales del Mesozoico. Las salidas se producen por bombeos, drenaje de los ríos y por cesión lateral a la unidad hidrogeológica 02.08 Central del Duero, por debajo del páramo que limita por el borde occidental.



Borde este de la Unidad, al fondo formaciones carbonatadas mesozoicas.

Actualmente se efectúa en esta unidad un control periódico, consistente en la medida del nivel piezométrico dos veces al año: primavera y otoño. El número de puntos de observación es de 26, de los cuales 22 están situados en la provincia de Burgos, concentrándose principalmente en los valles del Arlanza y del Duero.

CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Son generalmente bicarbonatas cálcico-magnésicas. En las zonas próximas a los materiales margoyesíferos de la unidad 02.08 Central del Duero, las aguas son sulfatadas cálcico-magnésicas y sulfatadas sódicas, y de mayor mineralización, como en la zona de Sotopalacios. En el caso de las facies bicarbonatadas, la mineralización es muy débil y de dureza blanda a media, mientras que las sulfatadas poseen mineralización fuerte y son duras a muy duras.

La conductividad varía entre 190 $\mu\text{S}/\text{cm}$ de las aguas bicarbonatadas y 16 820 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en algunos puntos de la zona de Sotopalacios, con aguas sulfatadas-cloruradas sódicas. Los cloruros y los sulfatos alcanzan en estas zonas (Aranda) valores de 3 000 y 6 000 mg/l.

La calidad de las aguas bicarbonatadas es, en general, apta para abastecimiento. No hay evidencia de contaminación por nitratos, siendo el máximo

observado de 3 mg/l, valor por debajo del límite de la Reglamentación Técnico Sanitaria (RTS) para uso doméstico. En las zonas de aguas sulfatadas la calidad es deficiente, superando los límites admisibles por la R.T.S. de concentración de sulfatos y, en algunos casos, de sodio en aguas destinadas a abastecimiento.

En cuanto a su calidad para riego están clasificadas en los grupos C₁S₁ y C₁S₂, en la mayor parte de la unidad, siendo de mala calidad en la zona nordeste, y con un grado muy alto de peligro de salinización y alcalinización del suelo en la zona de Sotopalacios, donde las aguas pertenecen al grupo C₄S₄.

El número de puntos de la red de control de la calidad operada por el ITGE es de 7, de los cuales 6 están situados en la provincia de Burgos.

RECURSOS Y EXPLOTACIÓN ACTUAL DEL AGUA SUBTERRÁNEA

Resulta complejo el establecimiento del balance hídrico de la unidad al desconocerse ciertos términos, sobre todo los relacionados con las unidades hidrogeológicas limítrofes. No obstante, una primera valoración para la unidad, incluyendo el territorio que pertenece a Palencia, Soria y Segovia, puede estimarse en: entradas por infiltración de 130 hm³/año, cesión lateral del borde Mesozoico de 106 hm³/año, lo que supone un total 236 hm³/año. Las salidas principales son: por drenaje de ríos 220 hm³/año; bombeos y sondeos surgentes, 10 hm³/año; y salidas a la unidad 02.08 Central del Duero, 6 hm³/año, equivalentes a 236 hm³/año.

Los recursos renovables evaluados para el conjunto de la unidad, incluyendo las zonas que pertenecen a Palencia, Segovia y Soria, son del orden de 236 hm³/año. Las reservas se desconocen, pero se intuyen importantes, en especial en el borde este de la unidad.

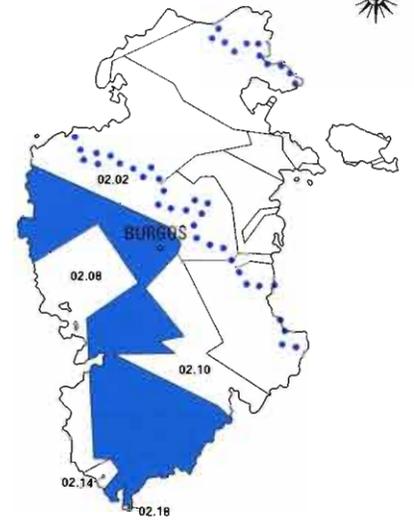
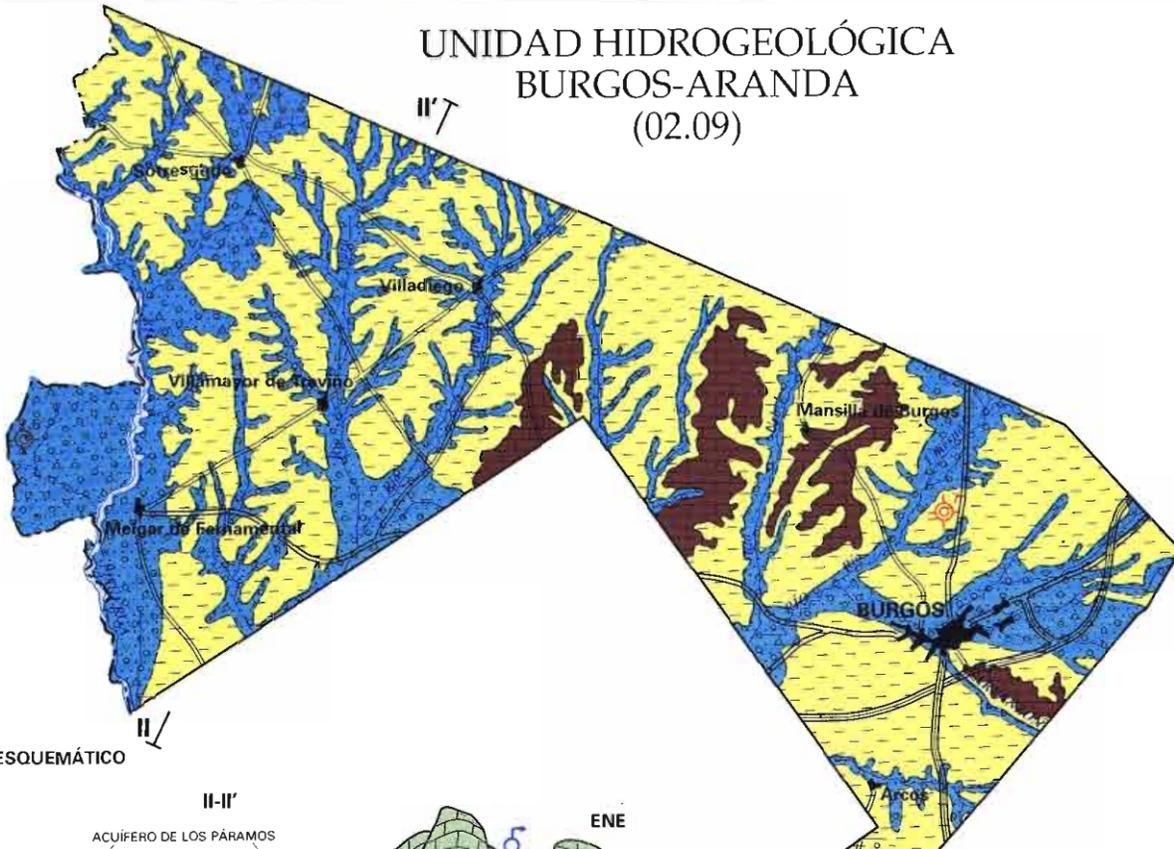
La explotación, a nivel global, es baja en las zonas de mayor bombeo, entre Aranda-Roa y Burgos-Lerma, no detectándose problemas de sobreexplotación. Los usos principales se cifran en 1 hm³/año para abastecimiento urbano y unos 9 hm³/año para regadío.

CUADRO RESUMEN DE LOS PRINCIPALES PUNTOS ACUIFEROS U.H. 02.09: BURGOS-ARANDA

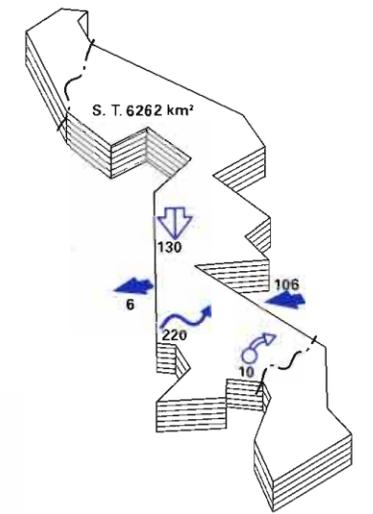
Nº	Nº ITGE	NATURALEZA	TERMINO MUNICIPAL	TOPONIMIA	PROF (m)	Q (l/s)
1,2,3		Manantiales	Villafruela	La Manquilla Pozo Carol		80
4		"	"	Campanario		30
5		"	La Sequera de Haza	Fte. Hontanguilla		250
6	17105001	Piezómetro	S. Llorente de la Vega	Villarracino	220	1 surg
7	19106001	"	Sotragero	El prado	250	
8	18123001	"	Mahamud	La Casilla	350	
9	18124001	"	Villaverde del Monte	El Cristo	300	3 surg
10	19121001	"	Zael	Cº. Tordomar	300	18
11	19122001	"	V. de los Montes	La Tomesa	350	40
12	19123001	"	Torrecilla del Monte	Valdejimena	300	29
13	18128002	"	Villahoz	Crta. Tordomar	250	28
14	19127001	"	Castrillo Solarana	Los Borbollones	300	21
15	19131001	"	Avellanosa de Muñó	Cepo gordo	250	
16	19136001	"	Bahabón de Esgueva	Las Huertas	65	
17	19142001	"	Oquillas	El Parejo	87	
18	19145001	"	Gumiel del Mercado	La Ventosilla	102	
19	19146001	"	Aranda de Duero	Crta. de Sotillo	90	
20	19147002	"	Aranda de Duero	La Rostrilla	65	
21	19148001	"	Quemada	Mojón de Hontoría	315	50
22	20146001	"	Arandilla	El Altillio	300	7
23	19153002	"	Fuentespina	Las Aguileras	109	
24	19153003	"	Fuentelesped	La Dehesa	173	
25	19152001	"	Campillo de Aranda	La Cañada	250	
26	19156005	"	Moradillo de Roa	Vega La Torre	35	
27	19155001	"	Moradillo de Roa	Valdemaya	70	

Fuente: ITGE.

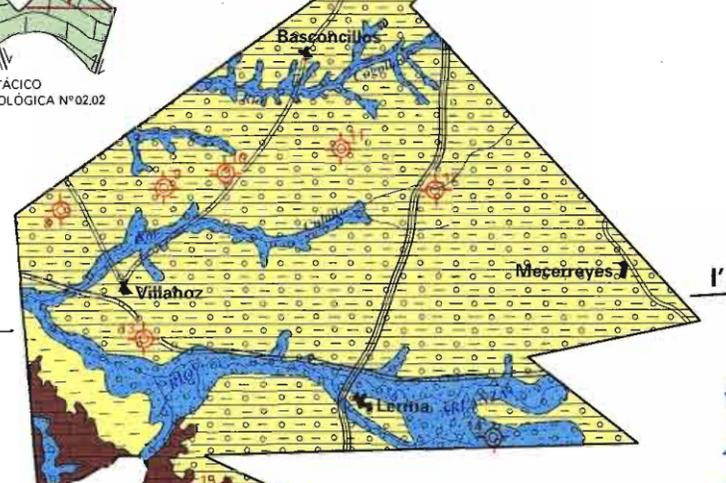
UNIDAD HIDROGEOLÓGICA BURGOS-ARANDA (02.09)



ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO



CORTE HIDROGEOLÓGICO ESQUEMÁTICO

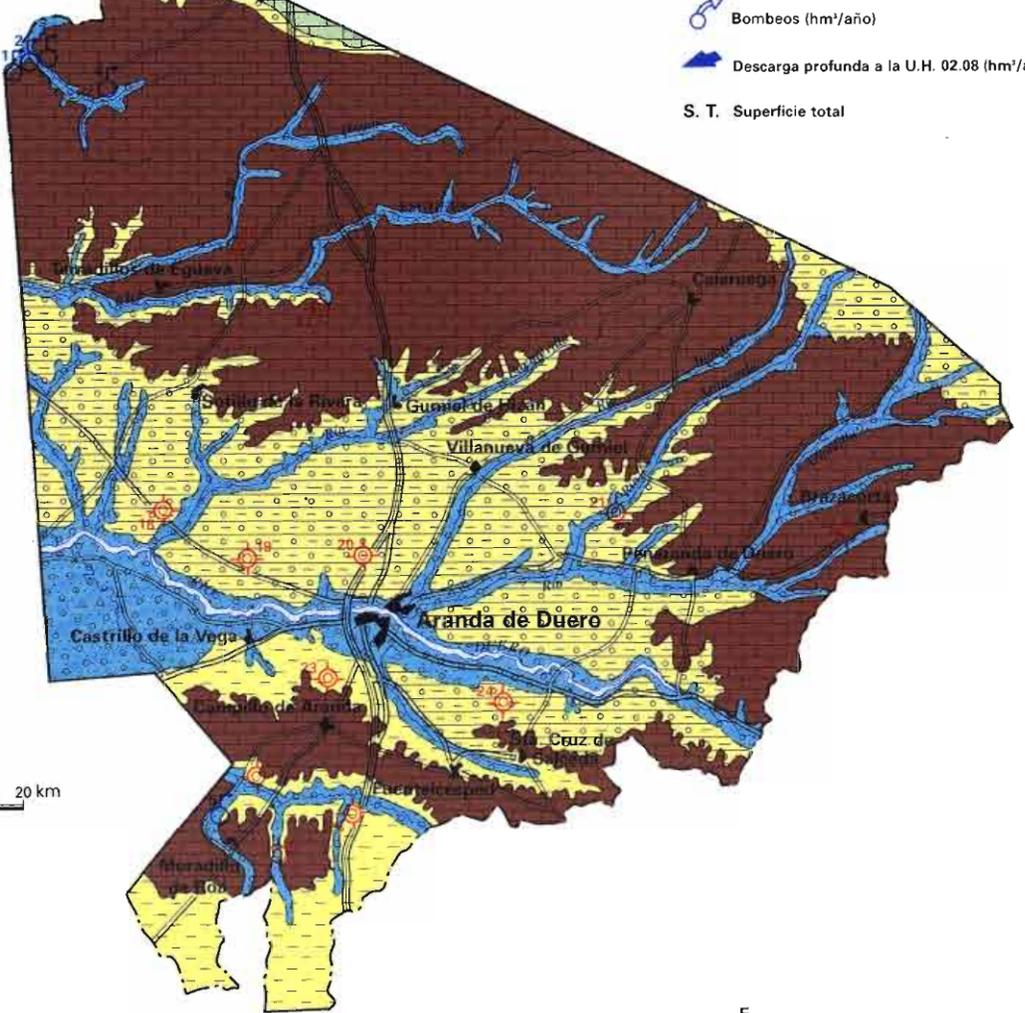


LEYENDA

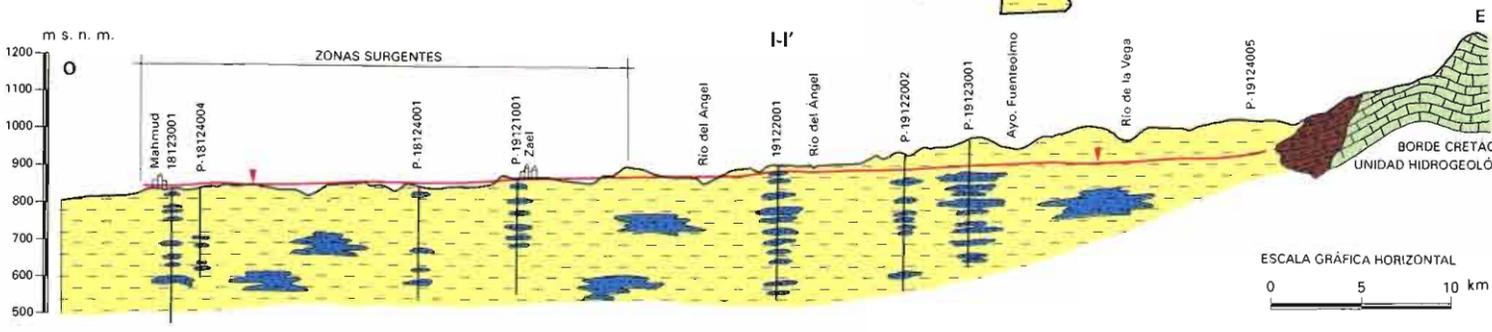
LITOLÓGIA	EDAD GEOLÓGICA
Gravas, arenas y limos	CUATERNARIO INDIFERENCIADO
Calizas, margo calizas	TERCIARIO-MIOCENO SUPERIOR
Margas, yesos y arcillas	TERCIARIO-MIOCENO SUP.-MEDIO
Arenas, gravas, lutitas, arcillas, areniscas y conglomerados. Intercalaciones carbonatadas	TERCIARIO-MIOCENO-OLIGOCENO
Calizas, margas y calcarenitas	CRETÁCICO SUPERIOR

- Recarga por infiltración de agua de lluvia (hm³/año)
 - Aporte lateral profundo de la U.H. 02.10 (hm³/año)
 - Descarga difusa por cauces (hm³/año)
 - Bombeos (hm³/año)
 - Descarga profunda a la U.H. 02.08 (hm³/año)
- S. T. Superficie total

- SIMBOLOGÍA**
- Límite provincial
 - Límite cerrado
 - Límite abierto
 - Corte hidrogeológico
 - Manantial
 - Sondeo piezométrico
 - Nivel piezométrico



CORTE HIDROGEOLÓGICO ESQUEMÁTICO



- SIMBOLOGÍA**
- Superficie piezométrica
 - Nivel piezométrico
 - Sondeo con litología
- 19122001 Nº de sondeo