



## 6.2.5. UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS DE BORDE (CUENCA DEL EBRO)

Bajo esta denominación se agrupan las unidades 09.07 Sierra de Cantabria; 09.08 Arana; 09.10 Entzia-Montes de Vitoria; y 09.25 Ebro y afluentes, cuya extensión en la provincia de Burgos es reducida frente al total de la unidad a la que corresponde cada una de ellas. Se localizan en el extremo oriental de Burgos y en el Condado de Treviño, siendo su superficie total del orden de los 180 km<sup>2</sup>, de los que unos 85 km<sup>2</sup> son terrenos permeables.

El núcleo urbano más importante es Cerezo de Río Tirón, situado en la unidad 09.25 Ebro y afluentes, existiendo también otras poblaciones de importancia, como Ircio, Herrera y Moraza en la unidad 09.07 Sierra de Cantabria, o Laño, Bajauri y Obécuri en la 09.08 Arana.

Las cumbres más altas alcanzan los 851 y 1 053 m s.n.m. en el entorno de los Montes Obarenes y Sierra de Cantabria, en la unidad 09.07, y los Montes de Vitoria en la unidad 09.10. Por el contrario, las zonas más deprimidas, entre los 500 y 700 m s.n.m, se encuentran asociadas con la red de drenaje impuesta por los cursos de agua más importantes, como el Ebro en la unidad 09.07 y Tirón en la 09.25; otros cursos superficiales son los de los ríos Ayuda, a su paso por la unidad 09.10, y su afluente el Barrunta en la unidad 09.08, Arana.

Los principales rasgos hidrogeológicos de estas unidades, dentro de la provincia de Burgos, son:

### SIERRA DE CANTABRIA (09.07)

La superficie total de esta unidad es de unos 302 km<sup>2</sup>, de los que 150 km<sup>2</sup> son terrenos permeables. En la provincia de Burgos su superficie es de unos 59 km<sup>2</sup>, de los que 39 km<sup>2</sup> son permeables con surgencias importantes. Está formada por una compleja banda tectónica de dirección E-O de materiales carbonatados mesozoicos, plegados y cabalgantes sobre el detrítico continental terciario, donde los dos sectores en que se divide dentro de la provincia responden a la zona de unión de la Sierra de Cantabria con los Montes Obarenes.

Estos sectores limitan, al norte, con la unidad 09.05 Treviño, con la que enlazan por debajo de materiales detríticos y, hacia el oeste, con la unidad 09.04 Montes Obarenes; en general sus límites son cerrados pero mantiene conexión hidráulica con la unidad 09.10 Montes de Vitoria.

Se consideran como niveles litológicos susceptibles de configurar acuíferos:

- *Calizas, dolomías y carniolas del Lías*. Es un acuífero de permeabilidad media por fracturación y karstificación que ve mermada su importancia hidrogeológica por su complejidad estructural.
- *Arenas de Utrillas (Albiense)*. Es un acuífero de alta permeabilidad por porosidad intergranular que puede llegar a los 100 m de espesor.
- *Calizas, calizas dolomíticas, calcarenitas y calizas bioclásticas del Cretácico superior (Cenomaniense al Santoniense)*. En conjunto puede alcanzar hasta 500 m de potencia, constituyendo un buen acuífero regional, libre, de muy alta permeabilidad primaria aumentada por fisuración y karstificación, que genera los principales manantiales de la unidad.
- *Dolomías, calizas y brechas calcáreas del Cretácico superior-Paleoceno (Maastrichtiense-Thanetiense)*. Es un acuífero libre, muy permeable como el anterior, que apenas aflora pero que alcanza gran desarrollo hacia el este, principalmente sobre la unidad 09.10 Entzia-Montes de Vitoria.
- *Gravas, arenas y limos cuaternarios*, que conforman el lecho y terrazas aluviales del río Ebro y del arroyo de San Miguel. La potencia de los niveles gruesos en las terrazas conectadas con el Ebro pueden alcanzar unos 10 m. Descansan sobre las facies terrígenas del Terciario continental, generalmente de baja permeabilidad, pero al norte del diapiro de Peñacerrada aumenta la proporción de niveles conglomeráticos, siendo más permeables hasta el punto de pasar a formar parte de los acuíferos terciarios de la unidad de Treviño.

Todos los niveles acuíferos descritos mantienen entre sí una cierta conexión hidráulica a través de la intensa fracturación, aunque no se puede generalizar para toda la unidad puesto que la tectónica permite individualizar zonas con funcionamiento independiente y niveles piezométricos discontinuos.

Los datos sobre parámetros hidráulicos, obtenidos en ensayos de bombeo realizados para el acuífero cretácico en sectores de la provincia de Álava, indican transmisividades del orden de 144 a 350 m<sup>2</sup>/día, mientras que los llevados a cabo en las arenas albienses dan resultados próximos a 10 m<sup>2</sup>/día (EVE, 1996).

Sus recursos proceden de la recarga del agua de lluvia, que para el conjunto de niveles permeables de la provincia de Burgos pueden ser del orden de 6 hm<sup>3</sup>/año. Las descargas en este sector van dirigidas hacia el río Ayuda y hacia el Ebro, destacando los 66 l/s del manantial de Herrera (nº 2), emplazado

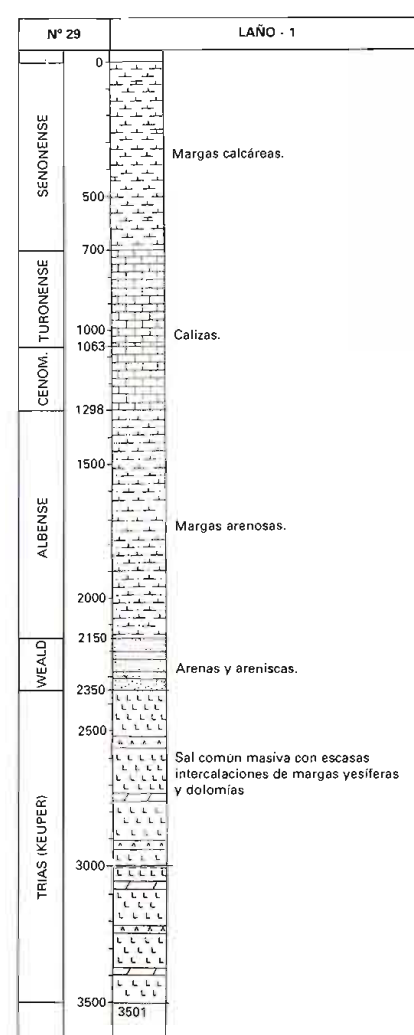
a 570 m s.n.m, y los 5 l/s de La Laguna (nº 1), a 615 m s.n.m. (CHE, 1991), o los 10 l/s, en estiaje, del manantial de Laoriza (2208.60001), a 680 m s.n.m. (IGME, 1984).

La calidad química de estas aguas es buena, de facies bicarbonatada cálcica, mineralización débil y durezas de grado medio, siendo aptas para el consumo humano y regadío. Tanto los materiales calcodolomíticos como los detríticos del aluvial del Ebro son, por otra parte, altamente vulnerables a la posible acción de los agentes contaminantes.

### ARANA (09.08)

Su superficie total es de unos 180 km<sup>2</sup>, correspondiendo a la provincia de Burgos unos 31 km<sup>2</sup>. Desde el punto de vista estructural, se observan suaves buzamientos hacia el norte de una serie monoclinnal compuesta por sedimentos carbonatados y detríticos del Cretácico superior.

Este pequeño recinto limita en su parte septentrional con las calizas paleógenas de la unidad 09.10 Entzia-Montes de Vitoria, mientras que por el extremo meridional afloran calizas cretácicas de la unidad 09.07 Sierra de Cantabria (EVE, 1996).



Columna litológica del sondeo petrolífero Laño-1 en la Unidad Hidrogeológica 09.08 ARANA. Fuente: IGME, 1987.

Los materiales que aquí se incluyen son, en general, de baja permeabilidad, al estar formados por unos 150 a 200 m de arenas, limos, margocalizas y calcarenitas del Cretácico superior (Campaniense), bajo el que subyace una serie de unos 200 m de espesor de calizas y dolomías del Cretácico superior (Coniaciense-Santoniense), que es considerado el acuífero regional de la unidad. Por debajo, tal y como queda reflejado en la columna litológica del sondeo petrolífero Laño-1, continúan los restantes sedimentos de la serie cretácica, pero a grandes profundidades.

La permeabilidad de esta formación acuífera (Coniaciense-Santoniense) es muy alta, ya que procede tanto de su karstificación como de su fisuración.

El esquema de funcionamiento implica la existencia de flujos someros muy localizados en la formación superior, que generan surgencias poco caudalosas en rápida respuesta a las precipitaciones. La recarga procede de la infiltración directa del agua de lluvia en los afloramientos permeables, poco más de 1 km<sup>2</sup> de extensión en Burgos, y por transferencia del nivel superior, con una dirección general de flujo hacia el sur y este, hacia la vecina Comunidad Vasca, donde se localizan las surgencias más destacadas entre cotas de 650 a 750 m s.n.m.



Algunas de las surgencias, de escasa entidad y procedentes de flujos subsuperficiales, abastecen pequeños núcleos urbanos del sector: Laño y Obécuri, o complementan la extracción subterránea de sondeos, como sucede en Bajauri.

## ENTZIA-MONTES DE VITORIA (09.10)

Al sudeste y nordeste del Condado de Treviño se localizan dos pequeños sectores de la provincia de Burgos, de poco más de 22 km<sup>2</sup> de extensión y permeables casi en su totalidad, que pertenecen a esta unidad hidrogeológica, cuya poligonal comprende una superficie superior a los 313 km<sup>2</sup>.

La unidad está formada por materiales detríticos del Terciario y carbonatados del Cretácico Superior, que adquieren una disposición estructural sencilla, de tipo sinclinal, con suaves buzamientos ENE-OSO, donde los niveles acuíferos se sumergen hacia el oeste por debajo del Terciario continental para enlazar con los acuíferos carbonatados de la unidad limítrofe de Treviño 09.05; más al sur se pone en contacto también con la unidad de Arana 09.08.

Las formaciones acuíferas de mayor interés corresponden a:

- *Calizas y dolomías del conjunto Cretácico superior-Paleoceno (Maastrichtense-Thanetiense)*. Es un acuífero de gran interés, que puede alcanzar un espesor de 250-300 m, que debe su permeabilidad a la fisuración y la karstificación. Aunque en buena parte de la unidad el acuífero mantiene un comportamiento libre, es en los sectores occidentales, como los que aquí se plantean, donde adquiere características de confinamiento que aumentan conforme subyace al Terciario de la unidad de Treviño 09.05, tal y como así se pone de manifiesto en los numerosos sondeos petrolíferos surgentes que existen en el Condado.
- *Conglomerados, calcarenitas y areniscas del Terciario continental*. Con un espesor de unos 50 m, confinan al acuífero anterior en algunos sectores, definiendo un acuífero de permeabilidad media por porosidad primaria debido a la presencia de facies de granulometría más grosera.

El esquema de funcionamiento general implica una recarga del acuífero principal carbonatado a través del agua de lluvia y por percolación procedente del acuífero terciario. En el área de esta unidad correspondiente a la provincia de Burgos no hay manantiales importantes puesto que la descarga va dirigida mayoritariamente hacia sectores orientales de la provincia de Alava; no se descarta, sin embargo, cierta transferencia de agua subterránea hacia la cabecera del río Ayuda.

La calidad del agua subterránea es similar a la de las surgencias que aparecen en otros puntos de la unidad: bicarbonatadas cálcicas a cálcico-magnésicas, mineralización débil y dureza de grado medio; son aptas para abastecimiento urbano y regadío, con índice SAR tipo C<sub>2</sub>S<sub>1</sub>.

Los recursos subterráneos generados entre ambos acuíferos, considerando solamente la provincia de Burgos, suponen unos 3-4 hm<sup>3</sup>/año, con un bajo grado de explotación.

## EBRO Y AFLUENTES (09.25)

Su superficie total es de unos 670 km<sup>2</sup>, de los que 68 km<sup>2</sup> pertenecen a la provincia de Burgos. El curso de agua más importante corresponde a la parte alta del río Tirón, entre Belorado y Quintanilla de Dueñas, donde el acuífero principal está formado por depósitos recientes de acarreo fluvial.

La litología del acuífero es similar a la de otros depósitos aluviales: bolos y cantos, fundamentalmente cuarcíticos, inmersos en una matriz areno-limosa. Bajo esta litología se agrupan depósitos de terrazas y glaciares asociados, tanto de terrazas altas, generalmente descolgadas del nivel del río, como de terrazas bajas y del lecho actual del río, conectadas hidráulicamente con él.

El acuífero es libre, con permeabilidad media a alta, por porosidad intergranular según las zonas. El espesor de gravas en este tramo no debe superar la decena de metros, con una anchura total del conjunto aluvial de unos 2 000 m. La formación limitante es de muy baja permeabilidad, definida por las margas, arcillas, arenas y conglomerados del terciario continental.

El nivel freático se encuentra próximo a la superficie, desconectado entre terrazas altas y bajas, de manera que es fácil localizar en estas zonas surgencias locales de pequeño caudal, normalmente inferior a 5 l/s. El flujo subterráneo mantiene una componente de dirección similar a la que recorren las aguas superficiales.

La calidad del agua subterránea es presumiblemente mejor que la analizada en otros sectores de la unidad, puesto que el agua aquí infiltrada ha tenido menor tiempo de residencia en el acuífero y menor recorrido a través de materiales terciarios, que son los causantes del aporte salino que las caracteriza en las zonas bajas.

Por tanto, su calidad química oscilará entre bicarbonatada cálcica y bicarbonatada-sulfatada cálcica, de mineralización débil y durezas de grado medio. Son aguas de buena calidad, en general, para usos urbano y de regadío, según el índice SAR: C<sub>2</sub>S<sub>1</sub> a C<sub>3</sub>S<sub>1</sub>.

La superficie permeable dentro de los límites provinciales es de unos 28 km<sup>2</sup>, a través de los que se infiltran unos 3,5 a 4 hm<sup>3</sup>/año de recursos renovables, procedentes de la precipitación de lluvia; a este volumen habría que añadir cierto retorno de riegos e infiltración del drenaje de las terrazas descolgadas y de la escorrentía superficial procedente de Terciario circundante.

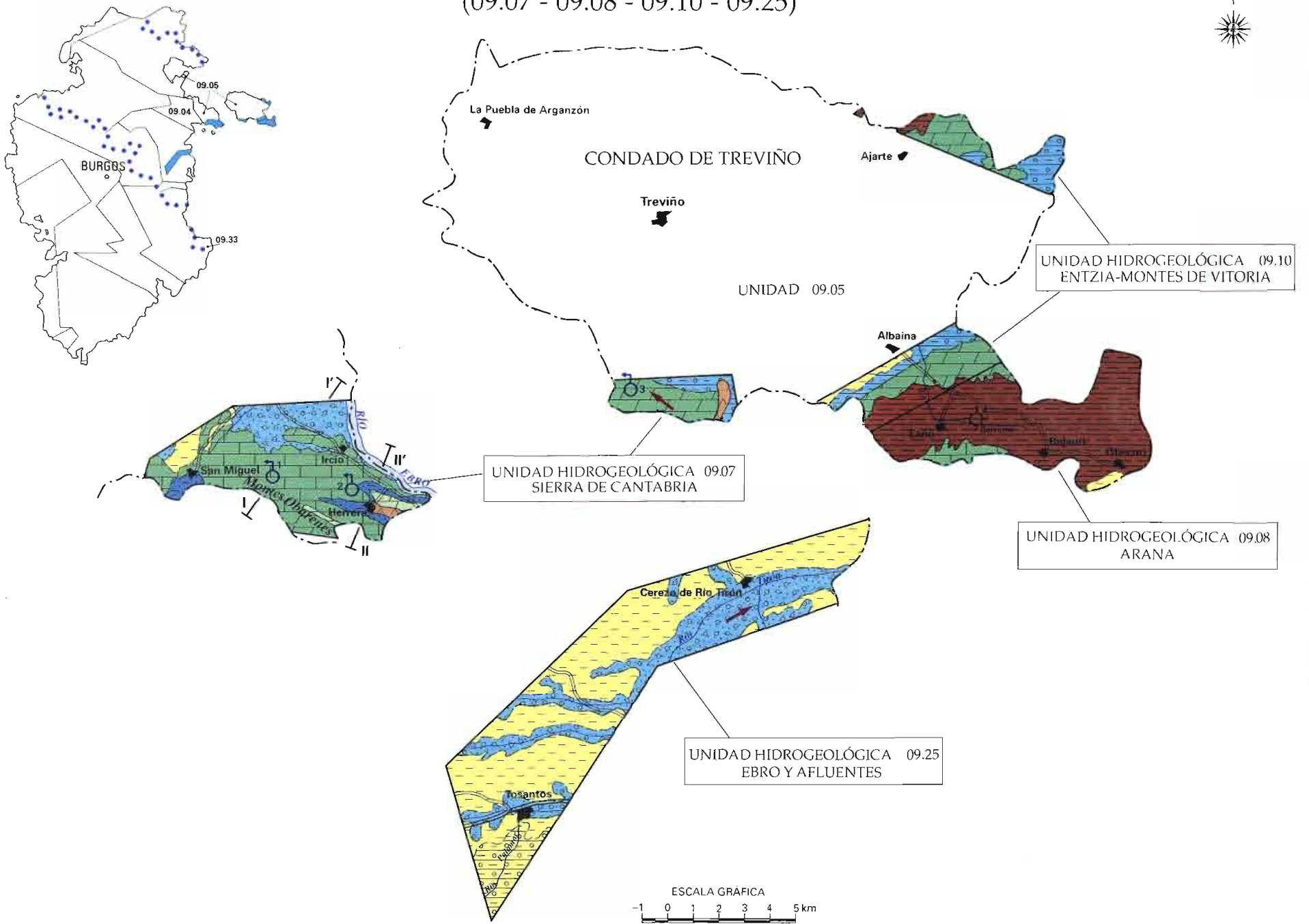
Casi todos los núcleos urbanos de Burgos asentados sobre esta unidad centran su abastecimiento y parte de las dotaciones de regadío en someras captaciones del aluvial, mediante pequeñas zanjas filtrantes o a través de pozos excavados, por lo que el grado de explotación del acuífero puede considerarse alto.

CUADRO RESUMEN DE LOS PRINCIPALES PUNTOS ACUÍFEROS  
U.H. DE BORDE: 09.07, 09.08, 09.10 Y 09.25

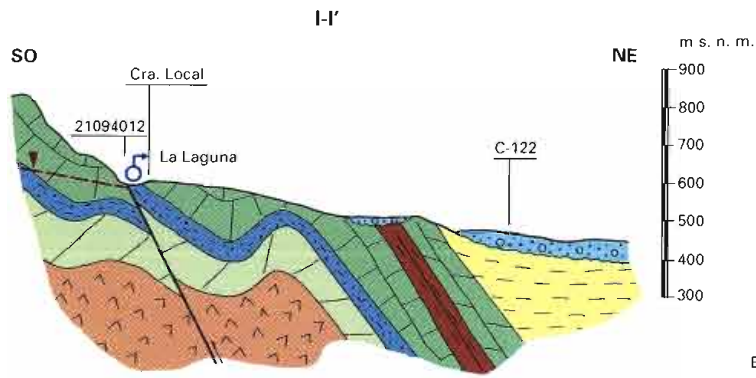
| Nº | Nº ITGE    | NATURALEZA         | TERMINO MUNICIPAL  | TOPONIMIA | PROF (m) | Q (l/s) |
|----|------------|--------------------|--------------------|-----------|----------|---------|
| 1  |            | Manantial          | Miranda de Ebro    | La Laguna | -        | 5       |
| 2  |            | Manantial          | Miranda de Ebro    | Herrera   | -        | 66      |
| 3  | 2208.60001 | Manantial          | Condado de Treviño | Laoriza   | -        | 10      |
| 4  | 2209.40015 | Sondeo Petrolífero | Condado de Treviño | Laño-1    | 3 501    | -       |

Fuente: ITGE.

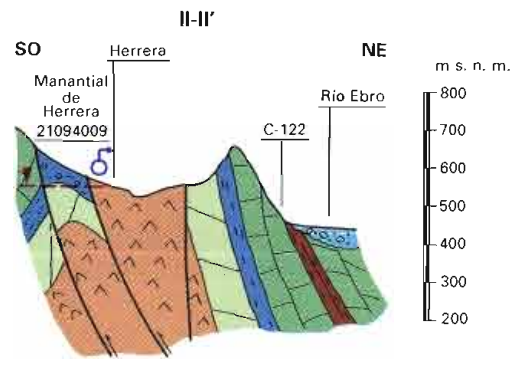
# UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS DE BORDE (09.07 - 09.08 - 09.10 - 09.25)



### CORTES HIDROGEOLÓGICOS ESQUEMÁTICOS



FUENTE: CHE (1991), modificado



### LEYENDA

| LITOLOGÍA   | EDAD GEOLÓGICA   |
|---|--|
| Gravas, arenas y limos                              | CUATERNARIO INDIFERENCIADO                               |
| Margas, arcillas, arenas y conglomerados            | TERCIARIO  |
| Calizas y dolomías                                  | CRETÁCICO SUP.-PALEOCENO (MASTRICHTIENSE-THANE-TIENSE)   |
| Arenas, limos margocalizas y calcarenitas           | CRETÁCICO SUPERIOR (CAMPANIENSE)                         |
| Calizas, calizas dolomíticas, calcarenitas y margas | CRETÁCICO SUPERIOR (CENOMANIENSE-COÑACIENSE-SANTONIENSE) |
| F. Arenas de Utrillas                               | CRETÁCICO INFERIOR (ALBIENSE)                            |
| Calizas, dolomías, margas y carnioles               | LIAS   |
| F. Keuper: arcillas y yesos                         | TRIÁSICO SUPERIOR  |

### SIMBOLOGÍA

- Limite provincial
- Limite cerrado
- Limite abierto
- Corte hidrogeológico
- Sondeo petrolífero
- Manantial
- Nivel piezométrico supuesto
- Dirección principal del flujo subterráneo

