



## 6.2.11. UNIDAD HIDROGEOLÓGICA 02.08

### REGIÓN CENTRAL DEL DUERO

La superficie total de esta unidad asciende a 5 094 km<sup>2</sup>, de los que unos 1 359 km<sup>2</sup> corresponden a la provincia de Burgos. Se sitúa al oeste de la unidad 02.09 Burgos-Aranda, siendo los límites de la zona que nos ocupa: por el norte y noroeste, la unidad antes mencionada; por el sur, la 02.14 Páramo del Duratón; y por el oeste, el límite de la provincia de Burgos.

Los ríos más importantes que la cruzan son: el Brulles, afluente por la margen izquierda del Pisuerga, Arlanzón, Arlanza, Esgueva y Duero.

Las cotas más elevadas corresponden a las superficies de los Páramos con alturas de unos 900 m s.n.m; los puntos con cotas mínimas, unos 600 m s.n.m, corresponden a los valles de los ríos que la atraviesan.

El paisaje está conformado por una sucesión de páramos y valles, con cuestras y suaves lomas que se sitúan en la transición paisajística entre ambas; la mayor parte de las poblaciones se sitúan en los valles o en sus proximidades. Las poblaciones más importantes son: Castrogeriz, Santa María del Campo, Pampliega y Tortoles de Esgueva.

Estratigráficamente, los sedimentos de esta unidad corresponden a las denominadas facies centrales de la cuenca del Duero que se apoyan en neta discordancia sobre las facies marginales de la unidad contigua 02.09 Burgos-Aranda.

Las facies centrales, en la vertical de esta zona, pueden agruparse de la forma siguiente:

- Facies Tierra de Campos
- Facies Margo-Calcáreas

La primera, constituye un conjunto de carácter detrítico, formado por arcillas, limos y arenas, que presentan cambios litológicos laterales como suele suceder en las cuencas continentales en las que la sedimentación fluvial ha jugado un papel importante; las arenas están dispuestas en capas lenticulares de escasa y variable continuidad lateral, excepto en la dirección de la corriente que las depositó. Su distribución espacial es aleatoria, diferenciándose hidrogeológicamente unas zonas de otras, no solo por la frecuencia de estos lentejones sino también por la permeabilidad de los mismos y, lo que es más importante, por la permeabilidad de la matriz que los engloba.

De acuerdo con criterios litoestratigráficos, a esta facies se le asigna edad Vindoboniense, aunque al ser azoicas no es posible una datación exacta.

Sobre la facies Tierra de Campos, y concordante con ella, se depositaron en régimen lagunar sedimentos evaporíticos correspondientes a la facies Margo-Calcáreas. De acuerdo con la litología se pueden diferenciar dos subfacies dentro de ella:

**Cuestras:** cuyo nombre se debe a que aflora en las rampas de subida a los páramos. Consiste en una alternancia de margas, calizas margosas, margas yesíferas y yesos. Su espesor alcanza en algunas zonas más de 300 m.

**Páramos:** situada sobre la anterior, formando las superficies de los páramos, a cota 800-900 m s.n.m. Están constituidas por calizas micríticas, en bancos de espesor variable, a veces con intercalaciones margosas. Su potencia en la zona puede variar de 0 a 20 m.

Ambas facies están datadas como de edad Pontiense.

Por último, el Cuaternario está representado por los sedimentos de las terrazas y aluviones de los ríos más importantes de la unidad. Se depositan de forma discordante sobre los materiales antes descritos, con potencias que no suelen sobrepasar los 10 m. Están formados por gravas, arenas y limos con cantos de caliza.

#### FORMACIONES ACUÍFERAS

Se diferencian tres tipos de formaciones acuíferas:

##### *Terciario Detrítico Central del Duero*

Se trata de un acuífero profundo, confinado por un importante paquete de materiales impermeables (margas, margocalizas, arcillas y limos). Los niveles explotables lo constituyen los distintos lentejones de arenas y gravas que se encuentran englobados en los sedimentos terciarios que rellenan la cuenca sedimentaria del Duero. El espesor de estos sedimentos en la parte central de la cuenca puede llegar a alcanzar más de 1 000 m, como han puesto de manifiesto alguno de los sondeos efectuados para investigación petrolífera en las décadas de los años 60 y 70. Los lentejones de gravas y arenas, dispuestos aleatoriamente y con discontinuidad lateral, son más numerosos en

la zona sur, en el área comprendida entre los ríos Esgueva y Duero. En la zona norte abundan las granulometrías más finas, es decir, los limos, arcillas y arenas muy finas, por lo que las posibilidades de explotación del acuífero son menores.

##### *Calizas de los páramos*

Constituido por dos niveles de calizas, que coronan los materiales margosos impermeables de las cuestras, constituyen, por porosidad secundaria (karstificación), un acuífero libre aislado del resto de las formaciones acuíferas. Las calizas se disponen de forma tabular con una pequeña inclinación hacia el SO; las potencias en la zona varían de 0 a 15-20 m. Este acuífero tiene poca importancia debido a su escasa continuidad, espesor saturado y rápido drenaje a través de los numerosos y poco productivos manantiales que lo circundan. Está poco explotado, utilizándose para el abastecimiento de algunos caseríos y pequeños huertos familiares a través de pozos de pequeña profundidad.



Parameras de Tórtoles y Torresandino, al sur de la provincia.

##### *Acuíferos aluviales*

El soporte físico lo constituyen materiales cuaternarios compuestos por gravas, arenas y limos con cantos de caliza indiferenciados, asociados a depósitos de ríos y arroyos; los más importantes son los relacionados con los principales ríos. Dentro de esta unidad, los cuaternarios más desarrollados corresponden a las terrazas y llanuras de inundación de los ríos Arlanzón y Duero, en Roa. En general, se explota mediante pozos que se excavan mecánicamente y se revisten con prefabricados de hormigón, alcanzando profundidades entre 5 y 10 m, con diámetro de 2,5 a 1,5 m, empleándose fundamentalmente para el regadío de pequeñas parcelas y en ocasiones para abastecimiento, aunque, a veces, presentan aguas con importantes contenidos en nitratos al estar ubicados en zonas donde la agricultura y ganadería han adquirido un importante desarrollo.

#### HIDRODINÁMICA SUBTERRÁNEA

##### *Acuífero Terciario detrítico*

En la parte de este acuífero profundo perteneciente a la provincia de Burgos, se pueden diferenciar dos zonas, separadas por el río Arlanza:

La situada al norte, muy poco explotada, en la que la mayoría de los datos han sido obtenidos a través de sondeos de investigación petrolífera y de otros recursos naturales; los resultados, desde el punto de vista hidrogeológico, son en general malos debido al confinamiento del mismo, que impide la infiltración vertical, así como a la baja permeabilidad de los materiales que lo forman. Las transmisividades suelen ser inferiores a 25 m<sup>2</sup>/día y los caudales específicos del orden de 0,1 l/s/m, aunque en raras ocasiones se encuentra algún sondeo con mejores parámetros hidrogeológicos.

En el sur, hasta el río Duero y el límite de la unidad, existe un mayor número de sondeos de explotación de aguas subterráneas, con profundidades que oscilan entre los 100 y 400 m. Por lo general, las permeabilidades de las formaciones explotables son algo mayores, así como los caudales obtenidos; las transmisividades varían entre 50 y 100 m<sup>2</sup>/día, con caudales específicos de 0,5 a 1 l/s/m.



### Acuífero de las calizas de los páramos

Tiene escaso interés hidrogeológico provincial, encontrándose más desarrollado en el páramo ubicado al norte del valle del río Esgueva, entre Tortoles de Esgueva y Rayuela de Río Franco; en la zona norte se reducen a pequeños retazos pontienses, como ocurre en el entorno de Castrogeriz.

En general, los recursos explotables son muy pequeños, sujetos a fuertes variaciones estacionales, acusando fuertemente los períodos de sequía. Se explota a través de pozos y manantiales de caudales muy reducidos destinados a pequeños abastecimientos urbanos y a abrevaderos de ganado.

### Acuíferos aluviales (cuaternarios de ríos)

Se pueden agrupar en dos clases: una, los asociados a los principales cauces fluviales, Arlanzón, Arlanza, Esgueva y Duero, y otra, de menor importancia, relacionada con los pequeños aluviales de los numerosos arroyos que se encajan en las "subfacies cuevas" y que drenan, en parte, la superficie del páramo.

Se explotan fundamentalmente para regadío mediante pozos de gran diámetro y profundidades entre 5 y 12 m. Los caudales oscilan entre los 2 y 10 l/s, aunque en ocasiones existen pozos con caudales superiores a 30 l/s, influyendo bastante la proximidad al río y, sobre todo, la conexión hidráulica entre el río y el acuífero en esa zona. El espesor saturado, así como la permeabilidad del terreno en el entorno de la obra de captación, influyen fundamentalmente en el caudal de explotación de estos pozos. El espesor saturado de agua depende de la potencia de sedimentos cuaternarios, de la situación topográfica con respecto al río, de la conexión hidráulica río-acuífero, así como de la proximidad entre el punto donde se observe el nivel freático y el río.



Valle del Arlanzón, aguas abajo de Burgos.

Los acuíferos superficiales asociados a pequeños arroyos tienen escaso interés: se obtienen caudales muy bajos, entre 0,5 l/s y a veces 2 l/s, acusan fuertemente la falta de lluvias y sobre todo los estiajes prolongados. Se utilizan para pequeños regadíos, fundamentalmente de huertos familiares próximos a algunos pueblos, presentando normalmente problemas de mala calidad en el caso de abastecimiento urbano.

### FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO

En esta unidad, el acuífero terciario detrítico está confinado por las margas impermeables que le sirven de techo, lo que le aísla de los ríos y de los acuíferos superficiales libres (aluviales, terrazas, calizas del páramo) y, por lo tanto, apenas recibe aporte de agua en sentido vertical (infiltración de lluvia o goteo de los acuíferos superiores). Todas las entradas y salidas se producen lateralmente por los bordes y límites con las unidades hidrogeológicas colindantes, excepto, claro está, las salidas por bombeos.

A la vista de ello, parece lógico pensar que el flujo predominante debe ser horizontal; según el análisis de los mapas de isopiezas analizados, el recorrido del agua subterránea se puede establecer desde los límites nordeste y sudeste hacia la confluencia de los ríos Duero y Pisuerga (área de salida).

El esquema de funcionamiento hidrogeológico para el acuífero libre de las calizas del páramo es muy simple: se recarga por infiltración directa del agua de lluvia y se descarga por los manantiales existentes en los bordes, en el contacto con el techo de la formación margosa impermeable infrayacente, así como a través de las pequeñas extracciones producidas por pozos y sondeos.

Los acuíferos aluviales de mayor importancia están constituidos por gravas, arenas y limos, formando terrazas y llanuras aluviales situadas en las vegas de

los principales ríos, funcionan en régimen libre, dirigiéndose el flujo subterráneo hacia los ríos, y no siempre están en conexión hidráulica, dependiendo de la cota de agua del río y de la del nivel freático que tenga el acuífero. La recarga se produce por infiltración del agua de lluvia, de la escorrentía lateral que procede de las laderas que configuran el valle, de las crecidas e inundaciones de los ríos (en el Duero, al ir más encajado, este efecto no se produce) y también por el retorno de los excedentes de riego.

### CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Esta unidad se caracteriza por tener unas aguas con una elevada mineralización que le confiere valores de conductividad superiores a los 1 250  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , que en ocasiones alcanzan los 5 000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Son aguas básicas con pH que oscila entre 7,9 a 9, destacando los altos contenidos en cloruros (142 a 400 mg/l), sulfatos (200 a 900 mg/l), sodio (200 a 500 mg/l), potasio (3 a 7 mg/l); presentan también contenidos importantes de bicarbonatos, calcio y magnesio, lo que les confiere carácter de elevada dureza.

Los contenidos en sulfatos, cloruros y sodio, superan, en casi todos los casos, las concentraciones máximas admisibles en las aguas para abastecimiento e incluso presentan problemas para su utilización en regadío por su carácter salino y el alto índice S.A.R., que a veces supera el valor de 10.

En la provincia de Burgos, dentro de la unidad, las peores calidades se sitúan en el sector centro-norte, desde el Arlanza y el Arlanzón hacia Castrogeriz.

Existe una red de control de la evolución de la calidad de las aguas subterráneas en esta unidad hidrogeológica, que se muestrea con una periodicidad semestral (primavera y otoño), controlándose un total de 4 sondeos, de los que uno está en la provincia de Burgos.

### VULNERABILIDAD Y CONTAMINACIÓN

La población provincial dentro de esta unidad asciende a unos 37 500 habitantes que producen 32 000 kg/día de residuos sólidos, equivalente a unas 11 700 toneladas anuales. En el caso de los vertidos líquidos urbanos se producen casi 3,5 hm<sup>3</sup>/año, que generan unas 190 tm/año de nitrógeno.

En actividades agropecuarias, la aplicación de fertilizantes nitrogenados supone un aporte al suelo de más de 19 000 tm/año. Por su parte, la actividad ganadera produce unas 2 142 tm/año de nitrógeno y casi 9 200 tm/año de materia orgánica.

### RECURSOS Y EXPLOTACIÓN ACTUAL DEL AGUA SUBTERRÁNEA

La evolución de los recursos de agua subterránea en los acuíferos de la unidad es muy complicada dadas las características hidrogeológicas de los mismos. En el acuífero terciario profundo, debido a su confinamiento, los recursos corresponden a las cesiones subterráneas de las unidades limítrofes del oeste 02.09 Burgos-Aranda, estimados en unos 6 hm<sup>3</sup>/año, de los que 1 hm<sup>3</sup>/año se bombea y 5 hm<sup>3</sup>/año se transfieren a los acuíferos profundos de la unidad hidrogeológica del oeste, 02.06 Esla-Valderaduey.

Existe una red de control piezométrico formada por catorce puntos, de los que tres se sitúan en la provincia de Burgos, efectuándose en los mismos medidas periódicas semestrales (primavera y otoño).

Con respecto a los acuíferos libres: páramos calcáreos y aluviales, la estimación de los recursos es todavía más complicada por la heterogeneidad geométrica de estos acuíferos y las interconexiones entre ellos.

La explotación del acuífero profundo es pequeña (1 hm<sup>3</sup>/año) con relación a la superficie que ocupa, pero elevada en cuanto a los recursos (6 hm<sup>3</sup>/año), debiéndose tener en cuenta que, si se concentran las extracciones, los resultados pueden ser alarmantes, como ocurre en el Valle del Esgueva en el que se producen descensos de niveles acumulativos superiores a los 2 m/año.

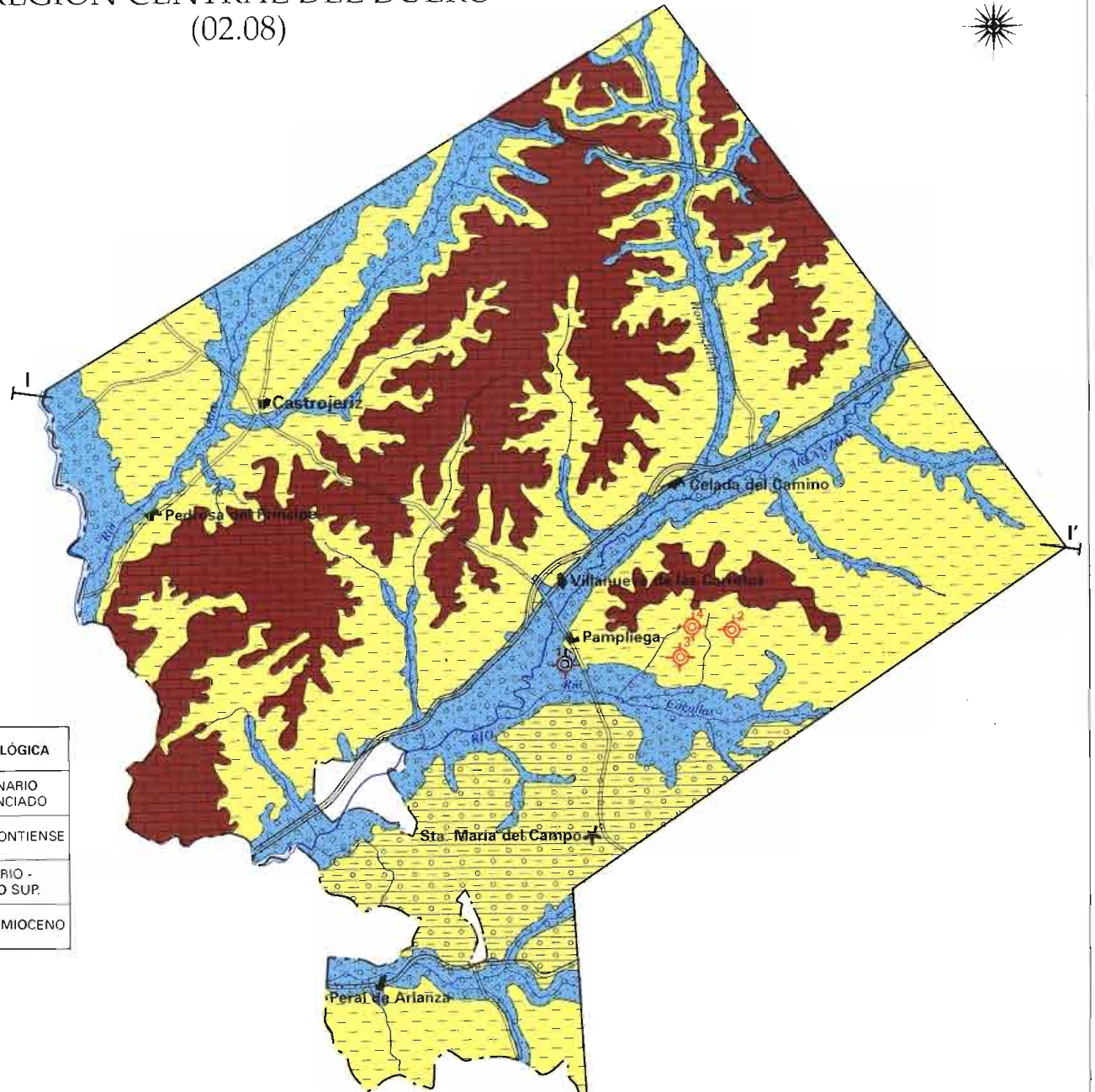
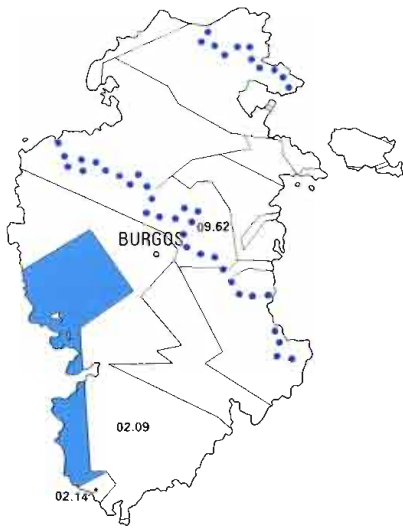
En general, las aguas subterráneas del acuífero profundo se utilizan preferentemente para regadío, aprovechándose para abastecimiento los manantiales asociados a las calizas de los páramos, complementándose en ocasiones con pozos que explotan los acuíferos aluviales.

CUADRO RESUMEN DE LOS PRINCIPALES PUNTOS ACUÍFEROS U.H. 02.08: REGION CENTRAL DEL DUERO

Nº	Nº ITGE	NATURALEZA	TERMINO MUNICIPAL	TOPONIMIA	PROF (m)
1	18117001	Sondeo piezómetro	Palazuelos de Muño	Carrabario	282
2	181150001	» »	Estepar	--	450
3	181150003	» »	»	--	400
4	181150004	» »	»	--	400

Fuente: ITGE.

# UNIDAD HIDROGEOLÓGICA REGIÓN CENTRAL DEL DUERO (02.08)



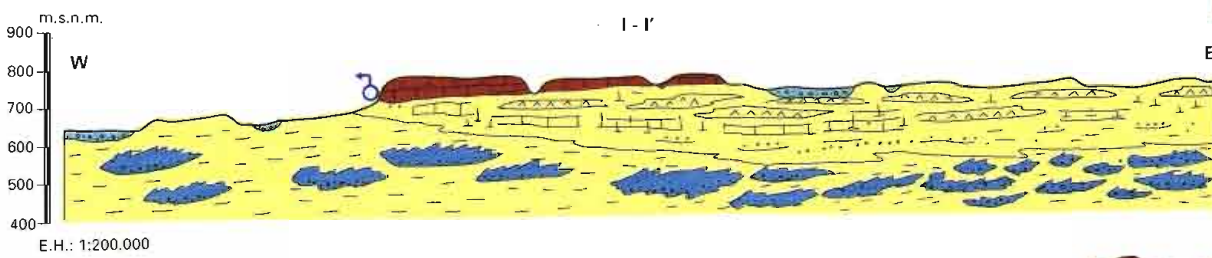
### LEYENDA

LITOLÓGIA	EDAD GEOLÓGICA
Gravas, arenas y limos	CUATERNARIO INDIFERENCIADO
Calizas y margo calizas (Páramo)	TERCIARIO PONTIENSE
Margas, arcillas, yesos y niveles de caliza margosa	TERCIARIO - MIOCENO SUP.
Gravas, arenas, arcillas y margas (Niveles Acuiferos)	TERCIARIO - MIOCENO

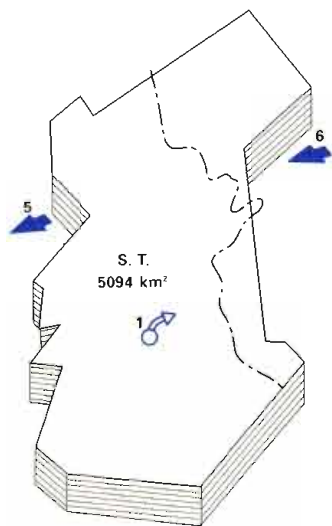
### SIMBOLOGÍA

- Límite provincial
- Límite cerrado
- Límite abierto
- Localización corte hidrogeológico
- Manantial
- Sondeo piezométrico

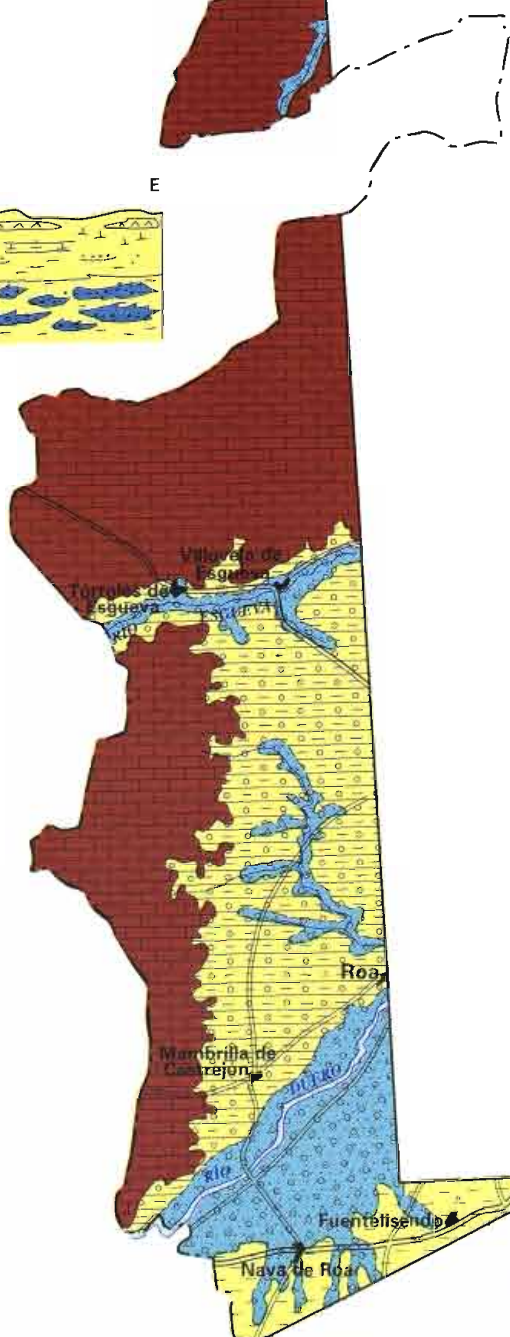
### CORTE HIDROGEOLÓGICO ESQUEMÁTICO



### ACUÍFERO PROFUNDO ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO



- Aporte lateral profundo de la U.H. 02.09 (hm³/año)
- Bombeos (hm³/año)
- Descarga profunda a la U.H. 02.06 (hm³/año)
- S. T.** Superficie total



ESCALA GRÁFICA HORIZONTAL  
0 5 10 km