

Cuad. Geol.	12	p. 201 - 208	2 figs.	Universidad de Granada 1984-1985
-------------	----	--------------	---------	-------------------------------------

HIDROGEOLOGIA DE LOS AFLORAMIENTOS CARBONATADOS SUBBÉTICOS SITUADOS ENTRE PUERTO LOPE Y COLOMERA (GRANADA)

A. CASTILLO MARTIN* y J. M. MEDINA MARTINEZ

Palabras clave: hidrogeología, gestión de recursos.

Key words: hydrogeology, water resources.

RESUMEN. Se han estudiado las principales características de los sistemas acuíferos que, compuestos por calizas y dolomías jurásicas del Subbético interno, se localizan entre las poblaciones de Puerto Lope y Colomera, en la provincia de Granada.

Son diferenciables cuatro unidades hidrogeológicas, de pequeña y mediana entidad, que corresponden, aproximadamente, con las sierras de Limones, Cáuro, Escúzar y Moclín-Los Morrones, las cuales abarcan una superficie de 38 km². Los recursos hídricos totales se estiman cercanos a los 13 Hm³/año. La explotación de dichos recursos es, en la actualidad, prácticamente nula, por lo que se propone el sistema de regulación, a nuestro juicio, más conveniente.

ABSTRACT. A study has been made of the aquifers systems which are composed of jurassic limestones and dolomites of the Subbético interno, located between the villages of Puerto Lope and Colomera, in the province of Granada.

It's possible to distinguish four hydrogeological units, of small and average sizes, which correspond, approximately, to the mountain ranges of Limones, Cáuro, Escúzar and Moclín-Morrones, and which extend over a surface of 38 km². The total water resources are estimated to be around 13 Hm³/year. Due to the lack of exploitations, we proposed a system for the regulation of the aquifer.

AMBITO GEOLOGICO

Los materiales carbonatados que afloran entre las poblaciones de Puerto Lope y Colomera, objeto del presente estudio, pertenecen, desde el punto de vista geológico, al Subbético interno. Este ha cabalgado, en el sector descrito, a un Subbético medio, asimilable al que aflora en los relieves, de la misma alineación montañosa, situados al Este de Colomera (sierras del Pozuelo-Campanario-Rayo-Las Cabras).

La secuencia estratigráfica de la unidad del Subbético interno estudiada, conocida en el área con el nombre de manto de Moclín (García Dueñas, 1967), puede levantarse, relativamente completa, en sierra Cáuro, y corresponde a la reflejada en la figura 1. Como puede observarse, dominan ampliamente los materiales carbonatados, que, con una potencia próxima a los 500 m., abarcan desde el Lías inferior hasta el Malm. Estos materiales constituyen los sistemas acuíferos estudiados, los cuales aparecen rodeados por formaciones

* Departamento de Hidrogeología de la Universidad de Granada y Departamento de Investigaciones Geológicas del C.S.I.C.

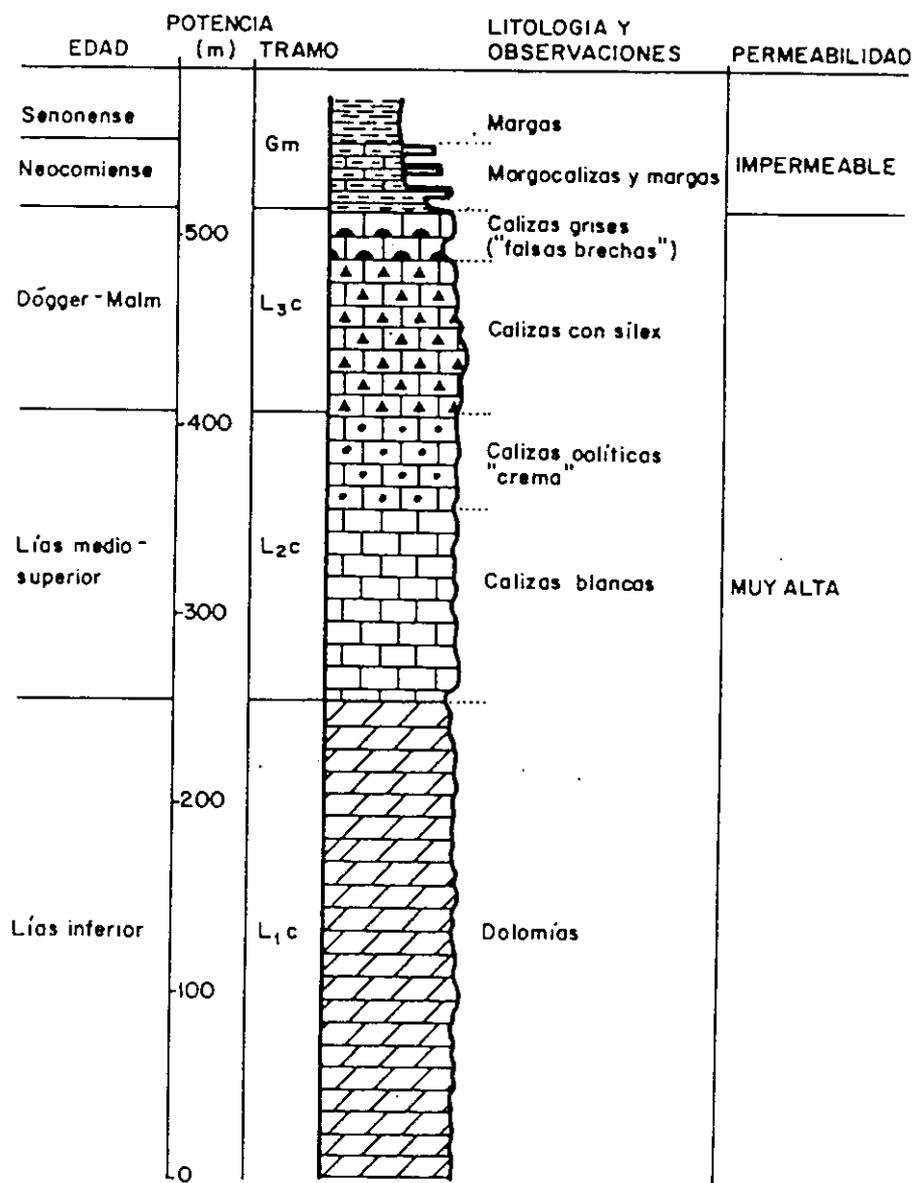


FIGURA 1. Columna estratigráfica de los materiales del Subbético interno de Moclín (según García Dueñas, 1967).

de naturaleza margocaliza y margoarcillosa, muy poco permeables, de edad Cretácico-Neógeno, y por materiales detríticos semipermeables, de edad Neógeno-Cuaternario.

La ubicación del manto de Moclín fue, muy posiblemente, intracretácica (García Dueñas,

1967). Durante el depósito de los materiales miocenos se producen los principales esfuerzos compresivos, que dan lugar a la formación de un importante plegamiento de dirección aproximada NE-SW, coincidente con la de las principales alineaciones montañosas existentes. Después de estas etapas compren-

sivas comienzan a producirse fallas normales, resultado de una progresiva distensión de los esfuerzos. Estas son las responsables de la delimitación e individualización de la mayor parte de los sistemas acuíferos jurásicos estudiados, que contactan lateralmente, como ya se ha comentado, con materiales semipermeables, neógeno-cuaternarios, del relleno de las depresiones colindantes.

DEFINICION DE LAS UNIDADES HIDROGEOLOGICAS

Dentro del ámbito hidrogeológico considerado, que, como ya se ha referido, corresponde a los afloramientos carbonatados jurásicos situados entre las poblaciones de Puerto Lope y Colomera, son diferenciables cuatro pequeñas unidades acuíferas con comportamiento independiente (ver figura 2). Estas son las siguientes:

a) *Sierra de Escúzar*

Se halla situada al Oeste del cortijo de Escúzar, en las proximidades de la estación de aforos que posee la C.H.G. en el río Colomera.

Los materiales acuíferos aflorantes corresponden a las dolomías del Lías inferior y a niveles de molasas del Mioceno, y se extienden sobre una superficie próxima al kilómetro cuadrado. La descarga de sus exiguos recursos se efectúa, en su práctica totalidad, a través del manantial del cortijo de Escúzar, a cota 690.

b) *Sierra de Limones*

Se halla enclavada al Sureste de la población

del mismo nombre. Básicamente corresponde a un afloramiento antiformal de calizas del Lías, de, aproximadamente, 3 km² de superficie. El vaciado de los recursos se produce a través de los principales manantiales que posee, el de Limones, situado en el borde Noroccidental del antiformal, a cota 940, y el del Bañuelo, en el borde Sureste, a cota 930.

c) *Sierra Cáuro*

Se localiza a un kilómetro al Sur de la cortijada de Cáuro (cerca de Colomera). Correspondiente, fundamentalmente, a un afloramiento de calizas y dolomías del Lías, de 3 km² de superficie, con estructura monoclinial buzante al Norte. El vaciado de los recursos se produce, en su práctica totalidad, a través del único manantial existente, Fuente Cáuro, el cual se halla localizado en el borde oriental, a la cota 870.

d) *Sierra de Moclín-Los Morrones*

Constituye la unidad carbonatada de mayor interés hidrogeológico del sector estudiado. Los materiales acuíferos aflorantes corresponden a las calizas y dolomías del Lías, aunque también están presentes niveles calizos del Dogger-Malm. La superficie de esta unidad es de 31 km².

Las descargas visibles, por manantiales, no justifican el vaciado de los recursos estimados, no existiendo captaciones de interés que exploten la unidad. Las tres surgencias más importantes son la Fuente del Lavadero, en Colomera, la Fuente del Blancal Alto, en Moclín, y la Fuente de Tiena la Baja, situadas a las cotas 780, 785 y 720, respectivamente. Estas cotas de surgencia parecen estar

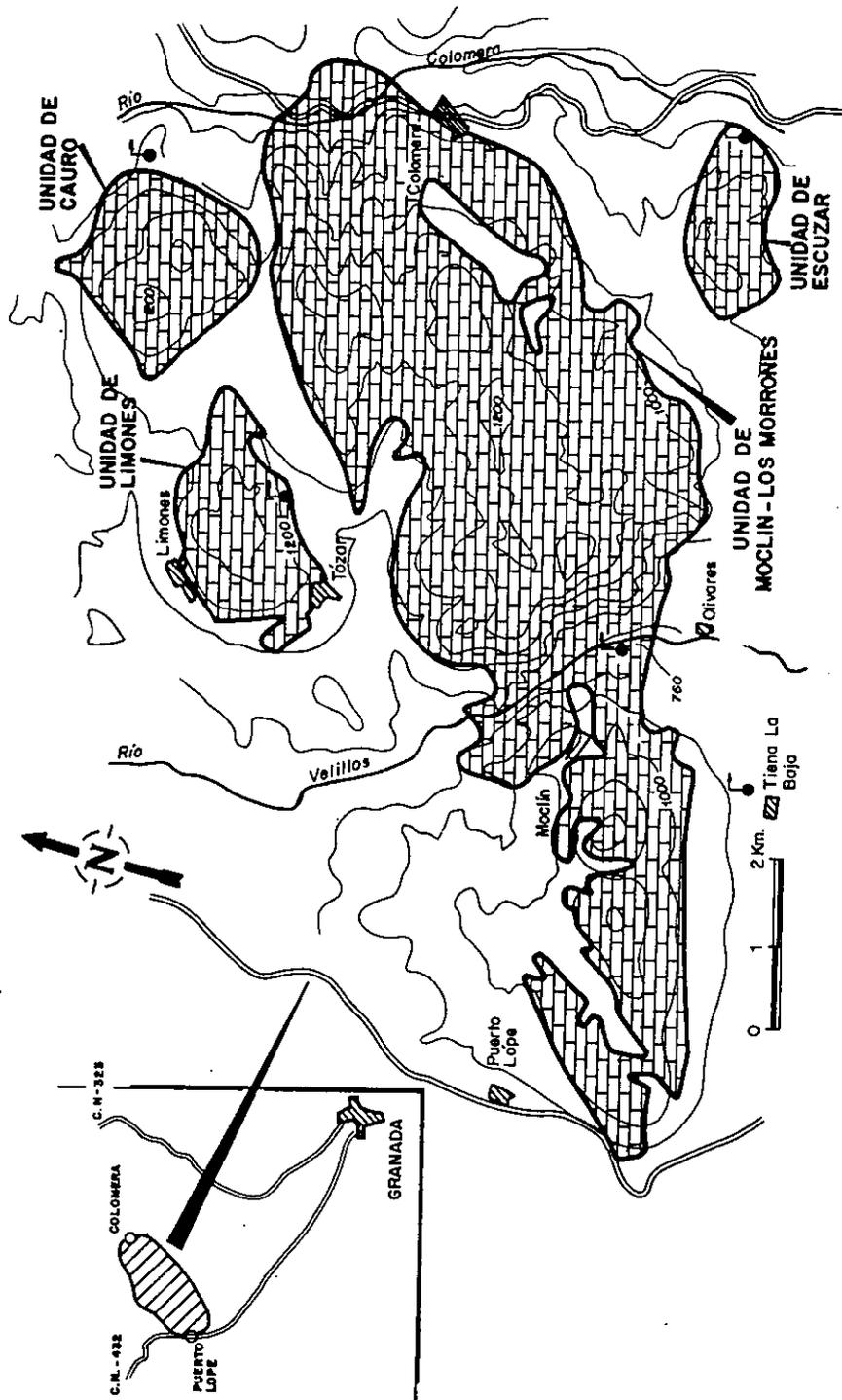


FIGURA 2. Localización geográfica del sector estudiado y esquema cartográfico de las unidades acuíferas jurásicas definidas.

HIDROGEOLOGIA DE LOS AFLORAMIENTOS CARBONATADOS SUBBÉTICOS

en contradicción con la existencia de afloramientos carbonatados, en continuidad, situados a cotas más bajas. Concretamente, la salida del cañón dolomítico del río Velillos, en Olivares, se produce a la cota 640. Por ello, es de suponer que el principal drenaje de la unidad se efectúe de forma oculta al río Velillos, a lo largo del tramo comprendido entre las cotas 680 y 640. Este hecho, que se comenta más adelante, ha sido constatado, de forma cualitativa, mediante la realización de los correspondientes aforos diferenciales.

RELACION CON SISTEMAS ACUIFEROS LIMITROFES

La especial geometría y estructura de las unidades acuíferas de las sierras de Escúzar, Limones y Cáuro, permite asegurar una práctica individualización hidráulica. No ocurre lo mismo con la unidad de la sierra de Moclín-Los Morrones, que puede mantener, al menos a nivel de hipótesis, dos tipos diferentes de comunicación con los sistemas acuíferos limítrofes.

Una primera relación hídrica podría tener lugar, en profundidad, con tramos carbonatados del Subbético medio cabalgado. No obstante, este tipo de comunicación parece muy poco probable, ya que, en principio, la unidad debe estar desconectada en profundidad por tramos margosos del Cretácico. Sí parece más verosímil la existencia de una comunicación hídrica con niveles detríticos, e incluso carbonatados (Pontiense), del relleno de la Depresión de Granada. En el sector meridional, al Oeste del río Velillos, las calizas jurásicas se sitúan en contacto lateral, mediante las correspondientes fallas normales de «borde», junto a materiales detríticos pliocuaternarios relativamente transmisivos. Aun-

que no se dispone de datos piezométricos, que puedan clarificar el tipo de comunicación existente, es muy probable que haya cierta alimentación a partir del acuífero carbonatado, siguiendo el mismo esquema de descarga del vecino sistema de la sierra del Pozuelo, que alimenta al pliocuaternario de la Depresión de Granada (manantial de la laguna de Arenales de San Pedro. Abril et al., 1983).

RELACION CON CURSOS DE AGUAS SUPERFICIALES

De las unidades hidrogeológicas estudiadas, sólo la de Moclín-Los Morrones guarda algún tipo de relación con los dos ríos existentes en el sector, ríos Velillos y Colomera. La unidad referida se halla atravesada por ambos ríos, siendo la relación aguas superficiales-subterráneas, expuesta a continuación, de gran interés.

a) *Río Colomera*

A lo largo de su recorrido corta, en más de kilómetro y medio, al extremo oriental de la unidad carbonatada de Moclín-Los Morrones. Su caudal medio anual (periodo 1956-81, según datos de la C.H.G. en la estación de Colomera) es superior a los 700 l/s; el caudal de base es desconocido, ya que en los meses de estiaje el agua es derivada para el regadío antes de llegar a la estación de aforos.

Este río se encaja, al Norte de Colomera, en dolomías del Lías inferior de la unidad comentada, entre las cotas de 740 y 720 m., por lo que si se considera como nivel de base general el impuesto por el río Velillos (cota 640), cabría pensar en una importante ali-

mentación inducida a partir de las aguas de este curso superficial. No obstante, la baja permeabilidad relativa de las dolomías del Lías inferior atravesadas (hecho al que se debe la no coincidencia de las principales cotas de drenaje) resta importancia a la comunicación existente, que, según los datos aportados por los aforos diferenciales (efectuados en varias fechas a la entrada y salida del cañón), no es cuantitativamente significativa (la hipotética realización de un microembalse a la salida del cañón provocaría un notable incremento de la alimentación inducida, cuya descarga se produciría, en cualquier caso, al río Velillos, no muy lejos del área en cuestión).

b) Río Velillos

Atraviesa a la unidad de Moclín-Los Morrones a lo largo de 2,5 km., en una de sus secciones más estrechas, en el tercio occidental. Los materiales sobre los que se halla encajado corresponden, igualmente, a las dolomías del Lías inferior. Su caudal medio anual (periodo 1954-81, según datos de la C.H.G. en la estación de Mures) es superior a los 1.000 l/s. El caudal de base medido en Olivares es de aproximadamente 250 l/s.

El tramo final del cañón excavado por este curso superficial, cerca de la población de Olivares, entre las cotas de 680 y 640 m., debe ser el lugar por donde se produce la descarga principal de la unidad hidrogeológica comentada, al ser el sector de afloramiento de más baja cota. El caudal de base, de cerca de 250 l/s, y los aforos diferenciales realizados a la entrada y salida del cañón (en

diferentes fechas), demuestran la existencia de importantes aportes subterráneos al río Velillos, cuya futura regulación muy posiblemente sea de interés.

RECURSOS HIDRICOS

Considerando despreciables las aportaciones por infiltración a partir de las aguas superficiales de los ríos Colomera y Velillos, lo cual puede constituir una subestimación de los recursos, las únicas entradas seguras son las correspondientes a la porción de agua de precipitación infiltrada sobre la superficie de las distintas unidades hidrogeológicas definidas.

Así pues, los recursos de las unidades estudiadas han sido calculados a partir de la precipitación media (según altitud) del periodo 1956-80, utilizando el método de THORNTHWAITE para el cálculo de la evapotranspiración real. Aplicando un coeficiente de infiltración eficaz del 80 % * de la lluvia útil, a la superficie de afloramiento de las distintas unidades hidrogeológicas definidas, fueron estimados los recursos de cada una de ellas, que son los expresados en la tabla I.

Las salidas por manantiales, durante el año hidrológico 1982-83 (año seco), justificaron el 58, 56 y 51 % del vaciado de los recursos estimados (periodo de 1956-80), para las unidades de Escúzar, Cáuro y Limones, respectivamente. Para la unidad de Moclín-Los Morrones, el desajuste entradas calculadas-salidas observadas (suma de aforos directos = 7,7 Hm³), del 72 %, fue, en este caso, significativo, y responde, como ya se ha comentado, a salidas ocultas, no conside-

* Valor aceptable en este tipo de materiales, en los que de forma usual se considera prácticamente nula la escorrentía superficial (Abril et al., 1983).

HIDROGEOLOGIA DE LOS AFLORAMIENTOS CARBONATADOS SUBBETICOS

UNIDAD HIDROGEOLOGICA	pp (mm)	Lluvia útil (mm)	Infilt. (mm)	Recursos (Hm ³ /año)
a) Sierra de Escúzar.	625	343	275	0,28
b) Sierra de Limones.	730	400	320	0,96
c) Sierra Cáuro.	730	400	320	0,96
d) Sierra de Moclín-Los Morrones.	760	430	344	10,66
Total				12,86

TABLA I.

radas, al río Velillos y a materiales acuitardos de la Depresión de Granada, a lo largo de parte del borde meridional. Las salidas por captaciones de explotación son despreciables.

COMPOSICION Y CALIDAD DE LAS AGUAS

Los datos analíticos consultados para la confección de este epígrafe, fueron obtenidos por el IGME, para muestras de agua recogidas en el año hidrológico 1982-83. A lo largo de dicho período se analizaron las aguas de los manantiales de Cáuro, El Bañuelo, Limones y Blancal Alto, todos ellos ya referidos en el texto. Las facies hidroquímicas resultantes fueron bicarbonatadas cálcicas (en algún caso cálcico-magnésicas). El total de sólidos disueltos osciló entre 250 y 450 mg/l, lo que evidencia, junto al tipo de facies, que se trata de típicas aguas de drenaje de acuíferos carbonatados, en los que no han tenido lugar procesos de lixiviación de substratos triásicos, procesos relativamente frecuentes en los sistemas acuíferos subbéticos (ello apoyaría la existencia de substratos cretácicos).

Con respecto a la calidad de las aguas para los usos de abastecimiento humano, señalar que todos los iones analizados se presentan en concentraciones inferiores a los límites

máximos de tolerabilidad que marca la vigente Reglamentación Técnico-Sanitaria («BOE» 29/VI/1982). Desde el punto de vista agrícola, y atendiendo a la clasificación del USSLS (1954), las aguas, pertenecientes al tipo C₂-S₁, son buenas para su utilización sobre cualquier tipo de cultivo y de suelo.

APROVECHAMIENTO ACTUAL Y POSIBILIDADES FUTURAS

El único aprovechamiento actual de los recursos hídricos, consiste en la «captación» y conducción del agua de los principales manantiales existentes, para satisfacer las demandas de tipo urbano y agrícola de los municipios del sector. La falta de explotación de los recursos (y eventualmente de las reservas) conlleva a un deficiente aprovechamiento de los mismos, ya que es en los meses de estiaje, coincidiendo con la máxima demanda, cuando las disponibilidades son mínimas. De esta forma, resulta difícil de comprender, en un área excedentaria, como ésta, que se planteen serios problemas de abastecimiento, como son los que tiene la población de Colomera con los usuarios de Fuente Cáuro.

En total pueden estimarse en 3-5 Hm³/año los recursos aprovechados, lo que indica que más del 65 % de los mismos (de media) son ce-

dados a sistemas hídricos vecinos. Es por ello que las posibilidades de aprovechamiento futuras son buenas, habida cuenta de que queda sin regular al año un volumen próximo a los 8 Hm³. No obstante, habría que estimar la demanda real y la rentabilidad agrícola del agua en el área en cuestión, considerada de «tierras altas» y no demasiado fértiles, en contraposición con la riqueza de tierras más bajas, como son las de las vegas de Granada o Huétor Tájar.

Obviando estos aspectos, la regulación de la unidad de Moclín-Los Morrones, la más importante en recursos de las estudiadas, podría conseguirse con la ubicación de una batería de tres o cuatro sondeos convenientemente situados en el borde Sur, entre las poblaciones de Tiena La Baja y Olivares. A lo largo del borde meridional, el contacto de la unidad de Moclín parece ser básicamente de cabalgamiento (sobre materiales cretácicos del Subbético medio), aunque se halla retocado por numerosas e importantes fallas normales. Apoyándose en la presumible magnitud de las mismas para el sector de borde localizado al Oeste de Olivares, se propone la regulación

del sistema acuífero, que «macroscópicamente» puede considerarse como semicolgado sobre los niveles cretácicos cabalgados. Las pequeñas unidades de Escúzar, Limones y Cáuro podrían regularse adecuadamente a partir de modestas captaciones localizadas en el entorno de sus principales surgencias.

BIBLIOGRAFIA

- ABRIL, H., FERNANDEZ-RUBIO, R., y PULIDO BOSCH, A. (1983): «Estudio hidrogeológico de un sector del Subbético medio al Este del río Colomera (Granada).» *III Simposio de Hidrogeología*. VII: 541-552. Madrid.
- B.O.E. (1982): «Reglamentación Técnico-Sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público.» 29/VI/1982. Real Decreto 1.423.
- GARCIA DUEÑAS, V. (1967): «Geología de la Zona Subbética al Norte de Granada.» *Tesis Doctoral (inéd)*. Univ. Granada.
- U.S.S.L.S. (1954): «Diagnosis and improvement of saline and alkali soil.» *U.S. Departamento de Agricultura. Handbook 60*.