

Definición geométrica del acuífero calizo eocénico, kárstico y arrecifal, de Sella (Alicante), perteneciente a la Sierra Aitana

Geometrical definition of the Eocene reef-originated and Karstic Sella aquifer (Alicante, Spain)

T. Rodríguez Estrella

Área de Geodinámica. Universidad Politécnica de Cartagena. Paseo Alfonso XIII, 52. 30203 Cartagena

ABSTRACT

Several karstic and reef-originated aquifers of Eocene limestones are located in Sierra Aitana (Alicante, Spain) being the most important one that of Sella. This one still shows non influenced regime with ubiquitous springs. This is the only unexploited aquifer in a very water-demanding zone, with several other overexploited. At a first research phase the Sella aquifer has been defined through hidrogeologic detailed mapping, geophysical survey and piezometry with precision levelling.

Key words: karstic reef aquifer, Geophysics, piezometry, hidrogeologic limit, Sella aquifer.

Geogaceta, 31 (2002), 51-54
ISSN:0213683X

Introducción

Los trabajos geológicos e hidrogeológicos básicos que se han llevado a cabo hasta la fecha por distintos investigadores y organismos oficiales en la Sierra Aitana, y en especial en el acuífero de Sella, son los siguientes:

1º) En 1977, Tomás Rodríguez Estrella publica en el IGME una síntesis geológica del Prebético de la Provincia de Alicante, en donde habla con detalle de la Geología de la Sierra Aitana.

2º) El trabajo de investigación en donde se definió por primera vez la Unidad Hidrogeológica de la Sierra Aitana fue el «Estudio Hidrogeológico de la Cuenca Baja del Segura y Costeras de Alicante» que llevó a cabo el IGME-IRYDA en 1978.

3º) Dentro de los trabajos realizados por el IGME para el Consorcio de la Marina Baja figuran, en 1979, la ejecución del sondeo de Sabatera de Sella (nº 2 de la fig. 1) y en 1985 el de Casas del Arch de Benimantell (nº 1), que nunca se llegaron a poner en explotación continuada, debido a la oposición del Ayuntamiento de Sella.

4º) En 1982, la Diputación de Alicante y el IGME efectuaron un documento, denominado: «Las aguas subterráneas de la Provincia de Alicante», en el que se incluyen todas las investigaciones de la Sierra Aitana realizadas hasta esa fecha.

5º) En 1992, la Diputación de Alicante confeccionó un documento divulgativo, riguroso y actualizado, denominado: «Mapa del Agua de la Provincia de Alicante». En él, se delimitan dos acuíferos pertenecientes al Eoceno: Sella (al Sur) y Aitana (al Norte).

6º) En 1996, Tomás Rodríguez Estrella realiza para el Excelentísimo Ayuntamiento de Sella un «Estudio de los recursos hídricos subterráneos, usos y demandas de agua del término municipal de Sella (Alicante)». Se revisan los recursos y la piezometría, mediante una nivelación.

7º) En el año 2000, la Conselleria D'Obres Públiques, Urbanisme i Transport de la Generalitat Valenciana y más concretamente la Divisió de Recursos Hidráulics encarga al Área de Geodinámica de la Universidad Politécnica de Cartagena una serie de estudios hidrogeológicos complementarios del acuífero de Sella, que no se habían contemplado hasta entonces, como: cartografía hidrogeológica de detalle (fig. 1), a escala 1:25.000 (los límites del acuífero se habían deducido hasta entonces a partir de la cartografía geológica del MAGNA); campaña de Geofísica mediante Sondeos Eléctricos Verticales (las reservas evaluadas en 1996 se basaron en cortes geológicos estimativos, sin conocer el espesor de los rellenos de las depresiones de Tagarina y Arch) y análisis del bombeo de ensayo de larga

duración realizado en los sondeos de Sabatera y Casas del Arch. Basándose en los dos últimos trabajos se ha confeccionado la presente comunicación.

En todos los trabajos hidrogeológicos referidos anteriormente participó el autor de la presente comunicación, en calidad de director técnico.

Geología de Sierra Aitana

La Sierra Aitana se halla enclavada, dentro de las Cordilleras Béticas, en la Zona Prebética y más concretamente en el dominio paleogeográfico del Prebético Meridional (Rodríguez Estrella, 1977).

La Geología de dicha sierra fue descrita con detalle en la publicación referida y reflejada mediante un resumen, por el mismo autor, en el Libro de las Aguas Subterráneas de la provincia de Alicante, realizado en 1982 por la Diputación de Alicante y el IGME.

Estratigrafía

Afloran en la sierra materiales fundamentalmente terciarios, aunque también aparecen en superficie otros de edad cretácica, concretamente en las Sierras del Sur de la zona de estudio (Realet y Ponocho) y del Norte (Peña Martí).

De muro a techo existen los siguientes materiales:

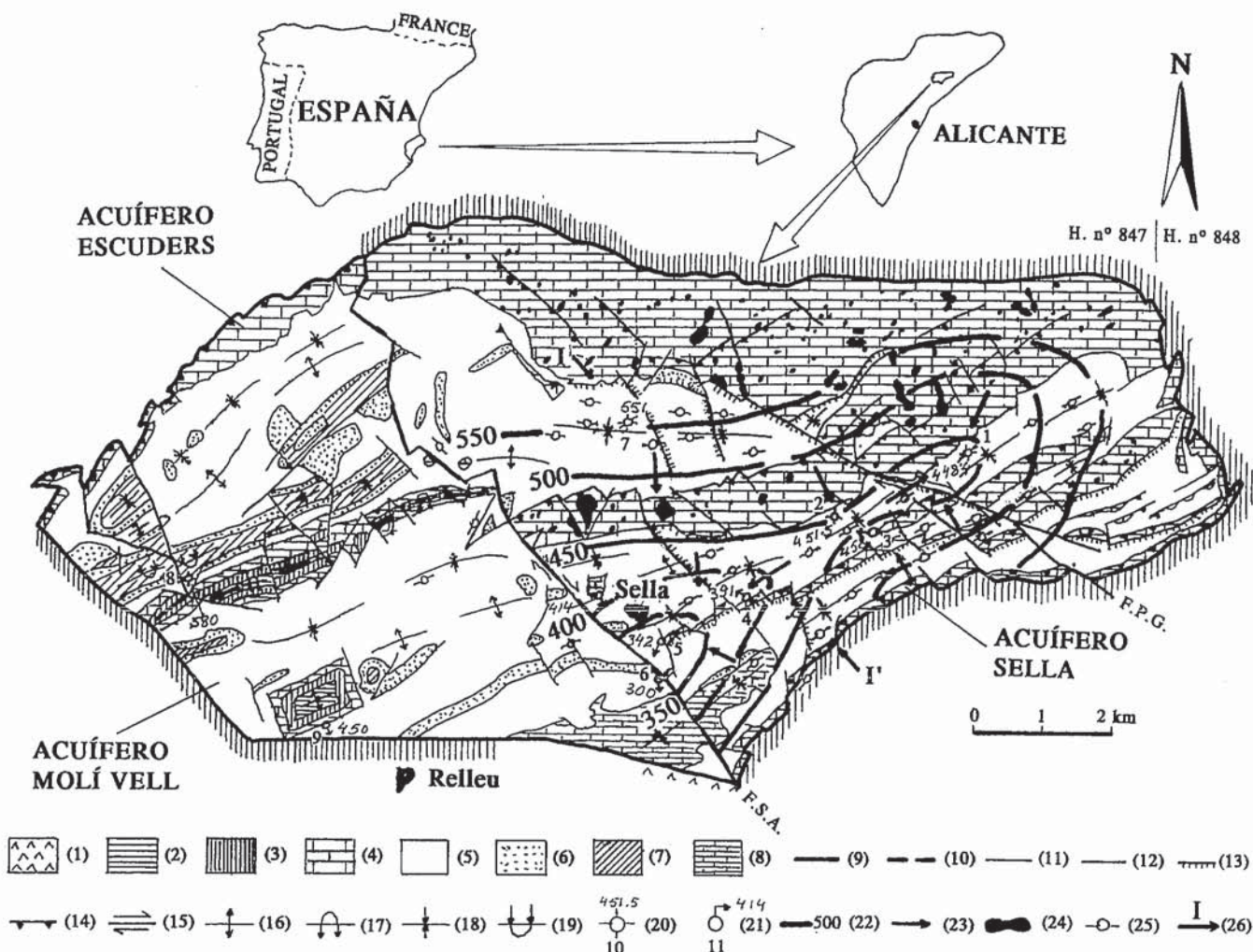


Fig. 1.- Mapa hidrogeológico del Sur de Sierra Aitana. 1: Arcillas con yesos. Trias. 2: Margocalizas rosadas. Senoniense. 3: Arcillas verdes. Eoceno inferior. (Impermeable de base). 4: Calizas arrecifales. Eoceno medio. (Permeable principal). 5: Margocalizas y margas. Oligoceno. (Impermeable de techo). 6: Calcarenitas. Oligoceno. 7: Margocalizas y margas. Oligoceno. 8: Calcarenitas. Mioceno medio. 9: Límite de acuífero. 10: Límite supuesto. 11: Contacto geológico. 12: Falla. 13: Falla normal. 14: Falla inversa. 15: Falla de desgarre. 16: Anticlinal. 17: Anticlinal volcado. 18: Sinclinal. 19: Sinclinal volcado. 20: Sondeo con su n° de identificación y nivel piezométrico. 21: Manantial con su n° de identificación y nivel piezométrico. 22: Isopieza con su valor (23-7-1996). 23: Sentido de flujo. 24: Dolina y uvala. 25: SEV. 26: Corte hidrogeológico.

Fig. 1.- Hydrogeological map of south Sierra Aitana. 1: Gypsum and clays. Triassic. 2: Pink marls limestones. Senonian. 3: Green clays. Lower Eocene. (base impermeable). 4: Reefing limestones. Middle Eocene (main permeable). 5: Marls limestones and marls. Oligocene. (top impermeable). 6: Calcarenites. Oligocene. 7: Marls limestones and marls. Oligocene. 8: Calcarenites. Middle Miocene. 9: Limit of aquifer. 10: Supposed limit. 11: Geologic contact. 12: Fault. 13: Normal fault. 14: Reverse fault. 15: Transcurrent fault. 16: Anticline. 17: Vergent anticline. 18: Syncline. 19: Vergent syncline. 20: Boring with identification number and absolute piezometric level. 21: Spring with identification number and absolute piezometric level. 22: Isopiezometric contours (23-7-1996). 23: Flow line. 24: Doline and uvala. 25: SEV. 26: Hydrogeological section.

- Más de 500 m de margocalizas y margas con Ammonites. Su edad es Albiense-Cenomaniense. Afloran al Sur de la Sierra del Realet.

- 300 m de calizas micríticas grises, a veces con sílex, y algunas pasadas margosas. Se les atribuye una edad de Cenomaniense. Aflora en la Peña Martí y en el Monte Ponoch. Este tramo se hace algo margoso hacia el Oeste, como ha podido observarse en el sondeo de «El Realet» que el IGME realizó en diciembre de 1979.

- Más de 550 m de calizas, margocalizas rosadas y algunas pasadas de margas blancas con Globotruncanas. Su edad es Santoniense-Campaniense. Aflora en la depresión del Barranco del Charquer. En el sondeo de «Guadalest», que realizó el IGME en diciembre de 1979, se atravesaron 553 m de Senoniense superior, sin conseguir salir de él.

- 200 m de arcillas verdes con intercalaciones de margocalizas y areniscas. Presentan abundante fauna de Nummulites y su edad es Ypresiense.

Aflora en casi todos los bordes de la Sierra Aitana, en afloramientos continuados y junto a las altas cumbres de la misma, en pequeños asomos.

- 50 a 350 m de calizas organógenas recristalizadas blancas, de carácter arrecifal. Los mayores espesores se han registrado próximo al vértice de Aitana y en el Alto de la Peña de Sella y se observa una disminución de potencia hacia el Sur y hacia el Oeste; en el primer sentido la disminución es hasta cierto punto gradual, pero en el segundo es brusca, al

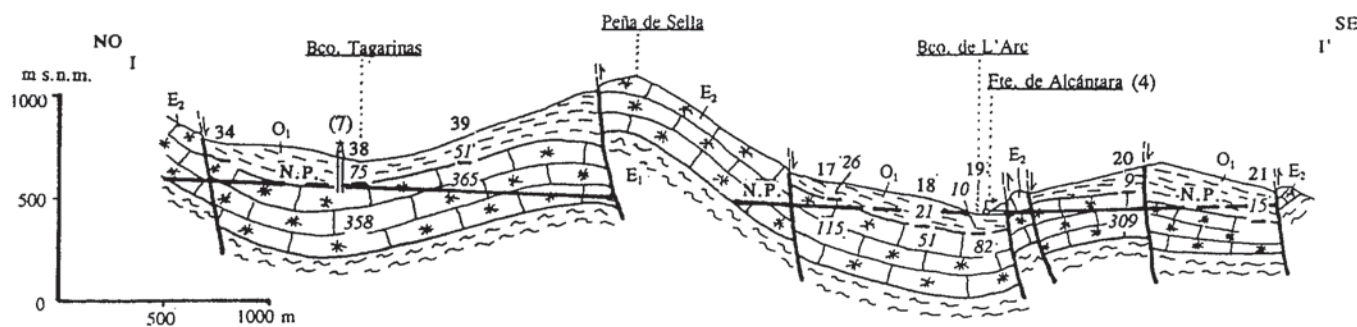


Fig. 2.- Perfil geohidrogeofísico. E₁: Arcillas verdes. Eoceno inferior. E₂: Calizas arrecifales. Eoceno medio. O₁: Margocalizas y margas. Oligoceno. O₂: Calcarenitas. Oligoceno. O₃: Margocalizas y margas. Oligoceno. N.P.: Nivel Piezométrico.

Fig. 2.- Geohydrogeofisic section. E₁: Green clays. Lower Eocene. E₂: Reefing limestones. Middle Eocene. O₁: Marls limestones and marls. Oligocene. O₂: Calcarenites. Oligocene. O₃: Marls limestones and marls. Oligocene. N.P. Piezometric level.

tiempo que se producen intercalaciones margosas dentro de las calizas pararrecifales (Por ejemplo, paraje del Molí Vell); este último fenómeno tiene una causa tectónica, como se verá a continuación. Se ha encontrado fauna abundante de Nummulites y su edad es Luteciense. Este tramo es el que ocupa mayor extensión y el que constituye la Sierra Aitana, propiamente dicha.

- 100-150 m de margas y margocalizas (O₁). Presentan fauna, fundamentalmente, de Lepidocyclinas y Operculinas. Ocupan las depresiones de Arch y Tagarina.

- 50 m, como máximo, de calcarenitas bioclásticas (O₂). La fauna es muy similar a la del tramo anterior. Esta formación se encuentra representada en las depresiones de Arch y Tagarina.

- 50-150 m de margas y margocalizas (O₃) muy similares a las del tramo O₁. Aumentan su potencia hacia el Sur y alcanzan un gran desarrollo al Sur del Collado de Monsempere.

Los tramos O₁, O₂, O₃ tienen una edad de Oligoceno.

- Sólo entre los parajes de Almuent y La Palmera (Sur de la zona estudiada) afloran unas calcarenitas, que alcanzan una potencia de 100 m, y pertenecen al Mioceno medio.

Tectónica

Observando la cartografía de detalle de la zona de estudio (fig. 1) se advierte que existen dos sectores con características geológicas diferentes, separados por una falla de dirección N 130 E que hemos denominado de Cra. de Sella-Alcolecha, (F.S.A.) ya que su traza coincide aproximadamente con dicha vía de comunicación. Esta fractura fue originariamente de desgarre del tipo dextral, pero en la actualidad está muy desfigurada por la afección de fallas normales

posteriores, especialmente en su tramo septentrional. El carácter dextrógiro se deduce por los arrastres que experimentan, por ejemplo, las sierras de La Real o el Collado de Montsempere, de dirección NE-SO, pero que próximo al plano de falla pasan a tener NO-SE; también, porque en el bloque occidental se han «adelantado» facies del Eoceno y Oligoceno de carácter ya pelágico y no nerítico, como ocurre en el bloque oriental.

En el sector oriental afloran casi exclusivamente dos tipos de rocas, las calizas arrecifales del Eoceno medio sin intercalaciones margosas y las margocalizas y margas del Oligoceno (O₁). Las estructuras predominantes son las de pliegues-fallas y escamas de vergencia Norte; destacan los sinclinales, con ejes que se levantan hacia el Este, de Tagarina y Barranco del Arch, cuyos flancos septentrionales están fracturados por fallas normales, mientras que los meridionales están afectados por fallas inversas; ambos sinclinales están separados por el anticlinal del Alto de la Peña de Sella de calizas del Luteciense, con falla inversa en el flanco Norte (que se amortigua hacia el Este) y falla normal en el Sur. La estructura en escamas de esta sierra se pone de manifiesto por primera vez en esta comunicación, hecho que condiciona sin duda a la Hidrogeología. Dentro de este sector existe una falla de desgarre, de características similares que la Falla de la Cra. de Sella-Alcolecha aunque de menor envergadura, que presenta una dirección N 120 E y que hemos denominado de Más Pedás-Más el Galeró (F.P.G.); aquí el carácter dextral se deduce por el desplazamiento de bloques a uno y otro lado de la falla, como por ejemplo el cerro de la Font de l'Arch que se ve interrumpido hacia el Este y desplazado hasta 500 m hacia el Sur, al otro lado de la falla, pasando a constituir el cerro de la Sirvienta; también

tiene carácter de falla normal, cuyo bloque levantado es el oriental, lo que motiva que el sinclinal de la depresión de Casas de l'Arch levante su eje hacia la falla (y se estreche dicho sinclinal en esa dirección), lo contrario de lo que ocurriría con los sinclinales al Oeste de la falla. Además de esta fractura de carácter dextrorsum, existen muchas más en este sector del mismo tipo, pero de menor envergadura.

En el sector occidental, las calizas arrecifales tienen un espesor mucho más pequeño y también presentan ya intercalaciones margosas, propio de una facies más interna. Además de las calizas del Eoceno medio y de las margocalizas y margas del Oligoceno (O₁), están representadas ya con frecuencia las calcarenitas del (O₂) y las margocalizas del (O₃); sólo en este sector, afloran las margocalizas rosas del Senoniense superior en el núcleo de los anticlinales, como en la Sierra de la Real o en el paraje del Molí Vell. El estilo tectónico es de pliegues volcados con vergencia norte, aunque existe también alguna falla inversa con la misma vergencia. Son frecuentes las fallas de desgarre dextrales de dirección N 130 E.

Geofísica

Se han realizado 36 Sondeos Eléctricos Verticales (SEV), de AB=500 a 1000, fundamentalmente en las depresiones del Barranco de L'Arch y en la de Tagarina; de su interpretación se deduce lo siguiente:

1ª) Ciertas fallas de desgarre que parten de los afloramientos calizos de superficie, de dirección NO-SE, tienen también componentes normales, pues existen saltos importantes con respecto a la profundidad de las calizas, a uno y otro lado de dichas fracturas.

2ª) Tanto en la depresión de Tagarina como en L'Arch, existen pliegues internos,

constituyendo ambas sendos sinclínicos, cuyos ejes en general se levantan hacia el NE y se hunden hacia el SO.

3º) El relleno oligocénico margoso en la depresión de Tagarina es menos potente (100 m) que en la de L'Arch (más de 150 m).

Una vez deducidas las estructuras, se han realizado una serie de perfiles geohidrogeofísicos (uno de ellos aparece en la figura nº 2). De su observación se pueden deducir los siguientes hechos:

1º) Se confirma la existencia de pliegues internos dentro de las depresiones.

2º) No existe una evolución gradual de resistividad de Este a Oeste (dentro de cada tramo), sino que se aprecia un cambio brusco hacia el Oeste (en el sentido de que se hacen mucho menores, al existir terrenos fundamentalmente margosos) a partir de la falla de la Cra. de Sella a Alcolecha; este hecho tiene sus repercusiones en la Hidrogeología, como se verá a continuación.

3º) Por el contrario, sí se aprecia de Norte a Sur, una disminución de las resistividades, tanto en lo que se refiere a las calizas del Eoceno medio, como a las margocalizas y margas del Oligoceno; las primeras, van reduciendo su espesor (debido al carácter arrecifal) y las segundas, se van haciendo más margosas.

Acuífero de Sella

Coincide en realidad con el sector oriental de la zona estudiada, de manera que las características geológicas que se han definido allí no se van a repetir aquí de nuevo.

Rocas permeables e impermeables

La roca permeable principal está constituida por 50 a 350 m de calizas arrecifales del Eoceno medio; otras rocas permeables, pero secundarias, son las calcarenitas del Oligoceno (O₂) y las del Mioceno medio, ya que solo están representadas en pequeños afloramientos aislados, sin conexión hidrogeológica unos con otros. El impermeable de base son las arcillas verdes del Eoceno inferior; el impermeable de techo, las margocalizas y margas del Oligoceno (O₁) y el impermeable lateral, las arcillas con yeso del Trias, incluso el mismo Eoceno medio, pero con facies margosa, debido a un cambio de facies.

Piezometría

Se ha confeccionado un mapa de isopiezas correspondiente al 23 de Julio de 1996 (figura nº 1) y en él se puede ver lo siguiente:

1º) El flujo hídrico subterráneo presenta un sentido generalizado de NE a SO.

2º) Existe un eje de drenaje, coincidente con el Bco. del Arch, en donde afloran los principales manantiales del acuífero, ta-

les como Font de l'Arch (nº 3 de la fig. 1) con régimen de «trop plein» y caudales de hasta 2.000 l/s; la Fuente de Alcántara (nº 4), con un caudal bastante constante de 12 l/s y la Fuente de Alfafara (nº 5), con un caudal de 1 l/s.

3º) El gradiente es del 5 % en la parte Norte y Noreste del acuífero, mientras que en el Sur y Suroeste pasa a ser del 10 %, como consecuencia de que la roca permeable principal presenta menor espesor.

4º) Se aprecia que hay un umbral hidrogeológico, próximo a la Font de l'Arch, ya que el sondeo de Casas de l'Arch de Benimantell (nº 1) tiene un nivel piezométrico más bajo (448,4 m s.n.m.) que el sondeo (nº 2) de Sabatera de Sella (451,5); éste fenómeno es motivado por la falla de Más Pedás-Más el Galeró, ya que levanta el bloque oriental y, en consecuencia, el impermeable de base.

Definición geométrica

El acuífero de Sella está perfectamente definido por el Norte, Sur y Este, ya que en todos ellos aflora el impermeable de base. El límite que no está tan claro es el occidental; sin embargo creemos que lo constituye la falla de la Cra. Sella-Alcolecha, por las siguientes razones:

a) Se produce un cambio brusco litológico a nivel de la roca permeable principal, en el sentido de que al Oeste de la falla las calizas arrecifales presentan intercalaciones margosas.

b) La piezometría a uno y otro lado de la falla es distinta; en efecto, si continuamos hacia el Oeste, por ejemplo, la isopieza de valor 350 del acuífero de Sella, nos encontramos que en el paraje de Molí Vell existe un manantial (nº 9) de cota 450 m s.n.m., es decir, 100 m más alta; lo mismo ocurre con la isopieza de valor 500 m s.n.m. del acuífero de Sella, que nos encontramos con el sondeo (surgente originariamente, hoy puesto en explotación) del Maset del Vicari (nº 8) con una cota de 597 m s.n.m. (97 m más alto).

El acuífero así definido tiene una extensión de 75 km².

Conclusiones

1º) La elaboración de una cartografía hidrogeológica de detalle es fundamental para poder definir bien los límites de un acuífero kárstico.

2º) En el caso que nos ocupa, el conocimiento de la Estratigrafía ha contribuido decisivamente a la deducción de las características hidrogeológicas, ya que:

a) El carácter arrecifal de la roca permeable hace que al disminuir el espesor en ciertos lugares, ahí se den valores de

transmisividades y caudales de manantiales menores.

b) Los cambios de facies han hecho que rocas de una misma edad, en unos puntos constituyan la roca permeable principal y en otros impermeables laterales.

3º) La Tectónica, de igual manera, ha sido decisiva a la hora de conocer la Hidrogeología del acuífero, no solo en lo que se refiere a su definición geométrica externa (límites), sino también en la interna, ya que fallas normales han originado umbrales hidrogeológicos. La existencia de fallas inversas en la Sierra Aitana (puestas de manifiesto por primera vez en este trabajo) dificulta la conexión hidráulica entre afloramientos permeables, de Norte a Sur, especialmente en la zona occidental del acuífero, teniendo el agua subterránea que «dar un rodeo» por la zona oriental, ya que en ella las escamas se amortiguan y se imbrican. La dificultad de flujo mayor se localiza en el Alto de la Peña de Sella, debido a su cabalgamiento frontal.

4º) La Geofísica, además de contribuir al conocimiento de la geometría del acuífero (espesores del relleno en las depresiones), también ha dado ideas sobre las transmisividades, ya que valores relativamente bajos de resistividades se corresponden con tramos con intercalaciones margosas.

Agradecimientos

Los datos de base, cartografía hidrogeológica y Geofísica, han sido subvencionados por la Consellería D'Obres Públiques, Urbanisme i Transport de la Generalitat Valenciana y más concretamente por la Divisió de Recursos Hidráulics; la definición del acuífero de Sella se ha llevado a cabo dentro del proyecto IGCP 448 de la UNESCO sobre correlación mundial de ecosistemas kársticos.

Referencias

- Consellería D'Obres Públiques, Urbanisme i Transport de la Generalitat Valenciana (2000). *Documento interno*.
Diputación de Alicante-IGME (1982): *Documento interno*. 754 pp.
Diputación de Alicante (1992): *Documento de divulgación regional*.
IGME-IRYDA (1978): Informe nº pp. 7.
Rodríguez Estrella, T. (1977): *Bol. Geol. y Min. de España*, 87 (3), 183-214.
Rodríguez Estrella, T. (1977): *Bol. Geol. y Min. de España*, 87 (4), 273-299.
Rodríguez Estrella, (1979): *Memorias IGME*, 97, 566 pp. Madrid.