Caracterización de los dominios hidrogeológicos individualizados en el Sistema Mancha Oriental. SE Español.

Characterisation of the hydrogeologic domains individualized in the Sistema Mancha Oriental. SE Spain.

D. Sanz [(1)], P.E. Martínez-Alfaro [(2)], S. Castaño [(1)] y J.J. Gómez-Alday [(1)]

[(1)] Grupo de Teledetección y SIG. Instituto de Desarrollo Regional. Universidad de Castilla-La Mancha. Campus Universitario, s/n. 02071 Albacete. juanjose.gomez@uclm.es
[(2)] Departamento de Geodinámica. Universidad Complutense de Madrid. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid. pema@geo.ucm.es

ABSTRACT

Since 1969, hydrological studies have been focused on the evaluation of the water resources in the Mancha Oriental aquifer. According to the water level records, some of them divide the system in several zones, which differ in number and extension. This fact leads to confuse calculations in the water balance. In this work, limits, geological structure, and water table evolution are described in the six hydrogeologic domains, which are identified taking into account not only the water level evolution but the geological features as well. Their characterisation contributes to a better understanding of the hydrogeologic behaviour of a system, which supports a high environmental pressure due to the development extensive irrigation cultures.

Key words: *Mancha Oriental System, hydrogeologic domains*

Geogaceta, 38 (2005), 251-254
ISSN: 0213683X

Introducción

Durante los últimos 30 años, la transformación socioeconómica de la Mancha Oriental se ha debido en gran medida al desarrollo del regadío gracias al uso generalizado de las aguas subterráneas. Las extracciones, estimadas actualmente en 406 hm^3/año (Estrela *et al.*, 2004), se traducen en un descenso continuado en los niveles piezométricos que puede traer consecuencias negativas en la calidad y la cantidad de los recursos subterráneos disponibles.

Los estudios enfocados hacia el seguimiento y control del Sistema Mancha Oriental (SMO) establecen una zonificación hidrogeológica sobre la base de las tendencias que exhiben los registros piezométricos. El número y extensión de las zonas hidrogeológicas propuestas por los diferentes trabajos es variable; desde las once definidas por Fernández *et al.* (1980), incluidas en una superficie de 8.500 km^2, a las seis zonas que establece la Confederación Hidrográfica del Júcar (CHJ) en una delimitación de 7.000 km^2 (CHJ, 1999). Los cambios en la superficie de referencia conducen al diseño de modelos de flujo que no se corresponden con la realidad y conllevan al cálculo de valores para el balance hídrico que exhiben un alto grado de incertidumbre.

En este trabajo se propone una nueva división del SMO en seis dominios hidrogeológicos que considera no sólo la evolución piezométrica sino también las características geológicas regionales que presentan. De esta manera se pretende mejorar los conocimientos existentes sobre el funcionamiento del SMO.

Contexto hidrogeológico

El SMO ocupa una superficie de 7.260 km^2 dentro de la cuenca del río Júcar (Fig. 1). Geológicamente, se encuentra en la zona de confrontación de las directrices estructurales de la Cordillera Ibérica, al N, y el Prebético externo, al S y SE (Jerez, 1973).

Los límites NE y SO se han modificado de CHJ (1999) para obtener una delimitación hidrogeológica coherente con los materiales presentes en los bordes del SMO. Mientras que para CHJ (1999), el límite NE coincide con la divisoria entre el río Júcar y Cabriel, en este trabajo está representado por los afloramientos arcillosos y yesíferos del Tríasico superior en «Facies Keuper». Del mismo modo, el límite SO, que según CHJ (1999) es una línea recta que atraviesa los estratos margosos y arcillosos de la Fm. Madroño (Jurásico inf.), se transforma en el trazado cartográfico de sus afloramientos. Se mantienen los límites N (cabeceras del río Valdemembra y arroyo Ledaña), E (materiales del Keuper asociados a estructuras diapíricas), SE (divisoria de la subcuenca del río Reconque), S (divisoria entre la cuenca del río Júcar y la del Segura), y NO (divisoria entre el río Guadiana y el río Júcar) (Fig. 1).

Dentro del SMO, Sanz (2005) agrupa las diferentes secuencias sedimentarias en nueve unidades hidrogeológicas (UH) (Fig. 2). Los acuíferos importantes en cuanto a su extensión lateral y potencia corresponden con la UH7, presente en todo el SMO, la UH3, que se localiza en la mitad nororiental, y la UH2, que ocupa el sector central del sistema. Estas unidades carbonatadas están separadas por acuitardos/acuífugos como los que constituyen la UH6, UH5, UH4 y UH1. La UH8 compuesta por margas, arcillas y yesos conforma el impermeable de base y el límite SO de la zona de estudio.

Las UH mesozoicas se encuentran afectadas por procesos de fracturación y plegamiento de diferente magnitud e intensidad que dan lugar a las elevaciones más importantes del SMO (Estribaciones de la Cordillera Ibérica,

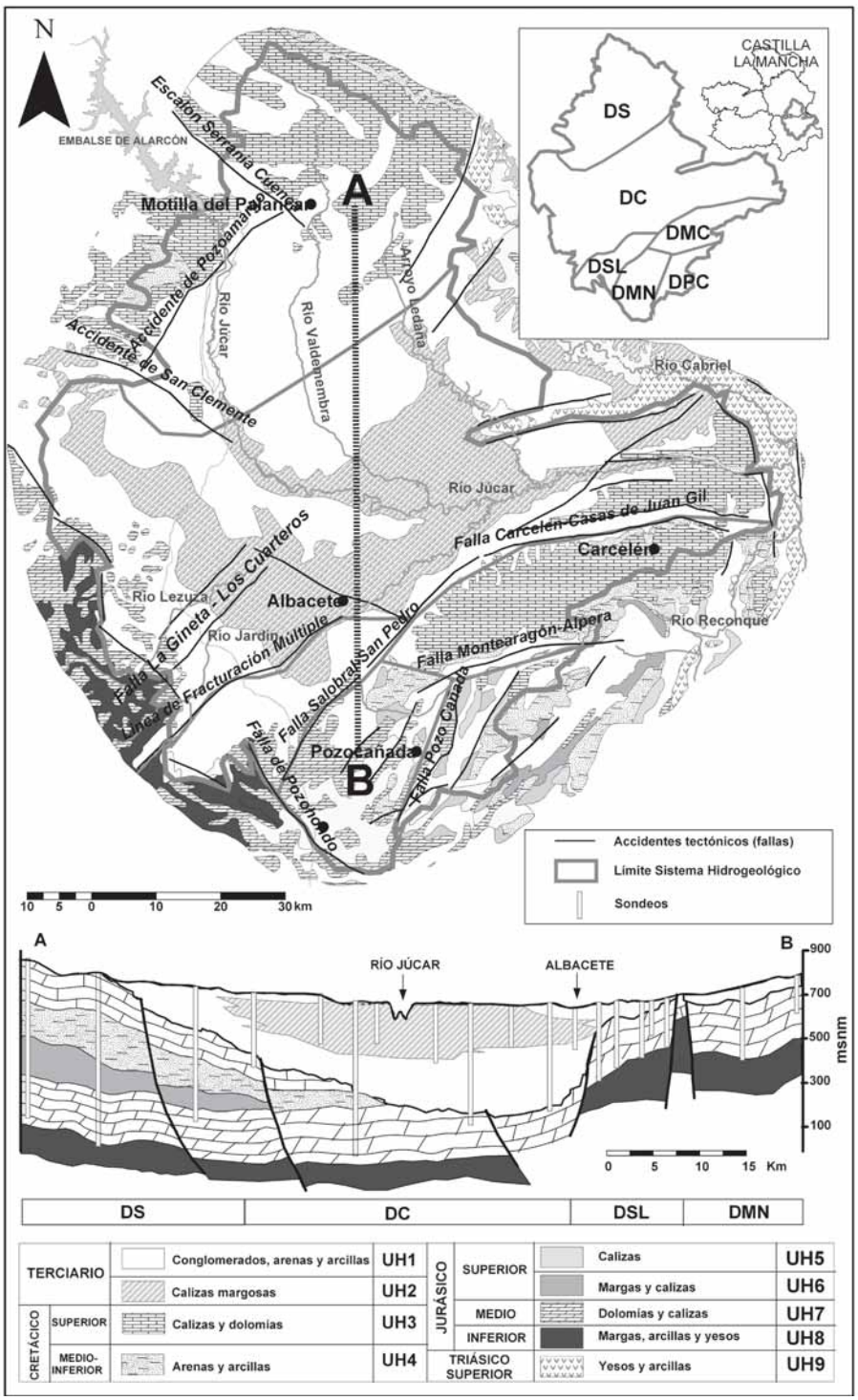

Fig. 1.- Mapa y corte geológico simplificado del SMO. DS: Dominio Septentrional; DC: Dominio Central; DSL: Dominio Salobral-Los Llanos; DMN: Dominio Moro-Nevazos; DPC: Dominio Pozo Cañada; DMC: Dominio Montearagón-Carcelén.

Fig. 1.- Simplified geological map and cross section of the SMO: DS: Northern Domain; DC: Central Domain; DSL: Salobral-Los Llanos Domain; DMN: Moro-Nevazos Domain; DPC; Pozo Cañada Domain; DMC: Montearagón-Carcelén Domain.

Macizo de Carcelén, Estribaciones del Prebético externo, Cobertera Tabular de la Meseta). Sobre el paleorelieve mesozoico deformado se disponen horizontalmente la UH2 y UH1 que configuran la Llanura de Albacete-Cuenca.

Dominios hidrogeológicos

Los dominios que se definen a continuación comprenden una región que se individualiza por sus características geológicas y presentan un comportamiento hidrogeológico diferente de las adyacentes. En este sentido, se distinguen seis dominios (Fig. 1): a) Dominio Septentrional, b) Dominio Central, c) Dominio Salobral-Los Llanos, d) Dominio Moro-Nevazos, e) Dominio Pozo Cañada, y f) Dominio Montearagón-Carcelén. Los datos litoestratigráficos indican que en todos los dominios se encuentra en profundidad la UH8. Esta unidad puede alcanzar potencias de hasta 800 m en el sector oriental del SMO.

Dominio Septentrional (DS)

Este dominio presenta una extensión de 1.870 km^2. Sus límites NE y NO coinciden con los establecidos para el SMO y el límite S se define a partir del enterramiento de las UH mesozoicas bajo el relleno terciario de la llanura manchega (Fig. 1). En el DS están presentes la UH7, UH6, UH5, UH4 y UH3, aunque, en general, pierden potencia hacia el sector occidental y meridional del dominio. La UH7 presenta potencias que pueden oscilar entre 100-250 m, y se encuentra confinada en la mitad oriental del DS por la UH6 y UH5, que suman potencias del orden de 150 m. En la mitad occidental, la UH7 se halla confinada por la UH4, cuyos materiales adquieren potencias de 250 m. Por encima, en estado libre, se encuentra la UH3 que exhibe potencias próximas a 250 m. El conjunto, de geometría cuneiforme, se encuentra suavemente plegado y afectado por fracturas de dirección NE-SO (Escalón de la Serranía de Cuenca, Accidente de S. Clemente), y NO-SE (Accidente de Pozoamargo) que estructuran las UH (Fig. 1). En este dominio se desconoce el grado de conexión hidráulica que existe entre la UH7 y la UH3 a través de los materiales semipermeables de la UH6 y UH4.

Las curvas de variación del nivel piezométrico obtenidas en puntos de control situados en la UH7 y UH3 presentan una morfología y tendencia similar que permite establecer dos etapas (Fig. 3). La primera (E1) transcurre entre el año 1974 y 1980, y se caracteriza por pequeñas variaciones en los niveles piezométricos motivadas por oscilaciones climáticas interanuales. La segunda etapa (E2) comprende el periodo 1980-2002 y se define por una caída continuada de los niveles que significa un descenso total que oscila entre 20-25 m. Este periodo coincide con la expansión del regadío en el SMO.

Dominio Central (DC)

Este segundo dominio comprende una superficie de 3.600 km^2. Limita, por el N, con el DS y, por el S, con la denominada Línea de Fracturación Múltiple (LFM),

de dirección NE-SO, y la Falla de Carcelén-Casas de Juan Gil, de dirección ENE-OSO. Los bordes E y O se corresponden con los límites del SMO (Fig. 1). Las mismas UH que se han descrito en el DS se hallan en este dominio aunque sobre ellas se disponen discordantes la UH2 y UH1. La UH7 está presente en todo el dominio y presenta las máximas potencias (400 m) en su sector nororiental, donde se puede hallar confinada por la UH6 y UH4. En el borde occidental la UH7 adquiere potencias próximas a 100 m y se halla en estado libre. La UH3 sólo se encuentra presente en el extremo nororiental del DC. La UH2 y la UH1 forman un conjunto prácticamente horizontal de morfología lenticular que exhibe potencias superiores a 400 m en el depocentro de la cuenca terciaria (Linares

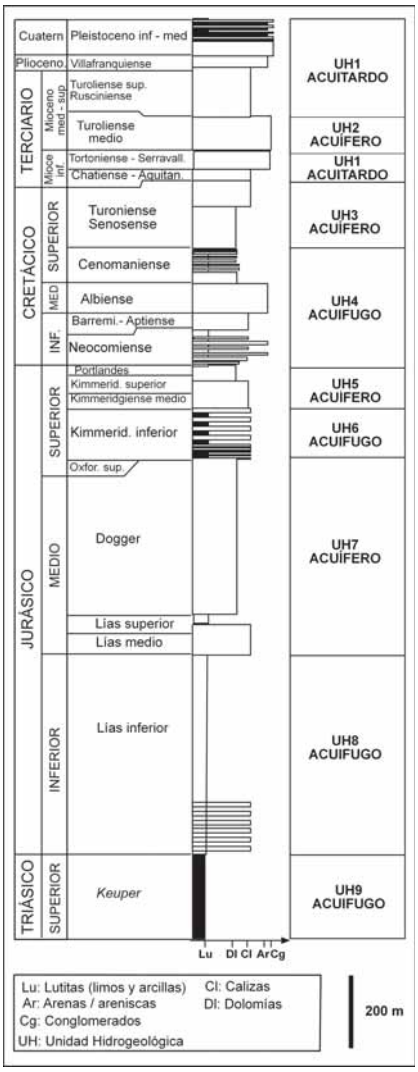

Fig. 2.- Columna estratigráfica simplificada con descripción de las unidades hidrogeológicas (UH) presentes en el SMO.

Fig. 2.- Simplified stratigraphic section with description of the hydrogeologic units (UH) present in the SMO.

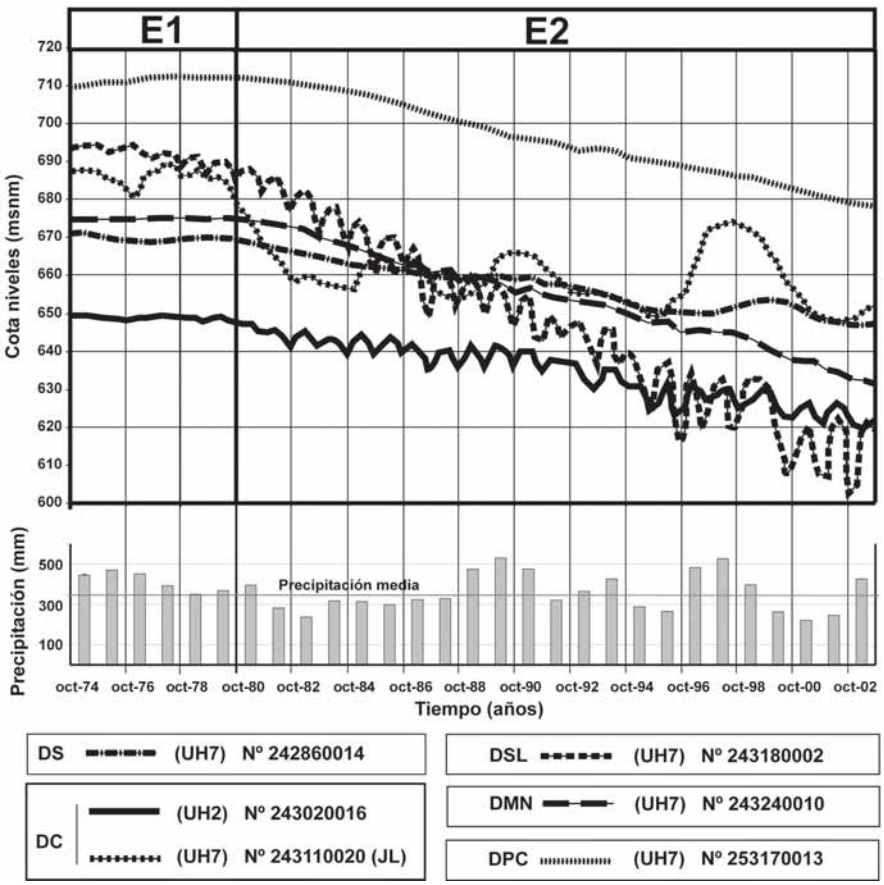

Fig. 3.- Ejemplos de evolución piezométrica (msnm) en puntos de control correspondientes a los dominios hidrogeológicos del SMO y secuencia de precipitaciones (mm) obtenida a partir de la estación meteorológica de Albacete-Los Llanos. UH: Unidad Hidrogeológica; 242860014: Número del punto de control (Fuente: IGME); JL: Piezómetro próximo a los ríos Jardín y Lezuza.

Fig. 3.- Examples of water level evolution (masl) in control points corresponding to the hydrogeologic domains in the SMO and precipitation sequence (mm) obtained from the meteorological station of de Albacete-Los Llanos. UH: Hydrogeologic Unit; 242860014: number of the control point (Source: IGME); JL: Piezometer close to the Jardín and Lezuza rivers.

y Senent, 1975). Además de las fracturas que definen el límite S, se ha detectado la existencia de otros accidentes como la Falla de La Gineta-Los Cuarteros de dirección NE-SO, que estructuran el DC (Fig. 1).

La evolución piezométrica de los sondeos localizados en la UH7 y UH2 es similar a la observada en el DS, aunque en la E2 los registros muestran las afecciones producidas por los conos de depresión de los pozos de bombeo (Fig. 3). Este fenómeno refleja los efectos de las extracciones de agua subterránea sobre los niveles piezométricos durante la temporada de riegos (agosto y septiembre) y la posterior recuperación parcial durante los meses de marzo y abril. En este dominio están conectadas entre sí las unidades UH7 y UH2 a través de los materiales semipermeables de la UH1. Señalar que el límite entre el DC y DS es abierto ya que existe conexión hidráulica entre ambos dominios.

No obstante, existen puntos de control situados en la UH7 y UH1, y próximos a los ríos Jardín y Lezuza, que presentan otro tipo de comportamiento (Fig. 3). Hasta 1980 (E1), se observa que los niveles piezométricos oscilan estacionalmente y obedecen a los picos de caudal que se detectan en los aforos de los ríos Jardín y Lezuza. Sin embargo, a partir de 1980 (E2), exhiben un descenso continuado motivado por las extracciones de agua subterránea, aunque existen recuperaciones conducidas por puntas de caudal que no llegan a alcanzar los valores de la E1.

Dominio Salobral-Los Llanos (DSL)

Este dominio posee una extensión próxima a 400 km^2. El límite NO está constituido por la LFM que no impide el trasvase de agua subterránea entre el DSL y el DC. El límite E es la Falla Salobral-San Pedro, de dirección NE-SO, que constituye una barrera impermeable al flujo subterráneo entre este dominio y el Dominio Moro-Nevazos. En el DSL, la única unidad acuífera presente es la UH7

cuya potencia puede rondar los 250 m. Sobre esta unidad se dispone la UH1 que adquiere potencias superiores a 200 m en algunos sectores (Fig. 1).

En contraposición con las tendencias detectadas en el DS y DC, la evolución piezométrica de los puntos situados en la UH7 no permite distinguir dos etapas netas, aunque se aprecia un descenso más pronunciado a partir de 1980 (Fig. 3). Esta diferencia se explica por el establecimiento temprano de grandes extensiones de regadío en un dominio de reducida extensión y limitado por bordes de baja permeabilidad. La disminución de los niveles se traduce en un descenso total del orden de 60-80 m.

Dominio Moro-Nevazos (DMN)

Este dominio presenta una superficie de unos 520 km^2. Su límite N coincide con los afloramientos de la UH4 en las proximidades de la terminación SO de la Falla de Montearagón-Alpera (Fig. 1). El límite E está configurado por un conjunto de fracturas entre las cuales destaca la Falla de Pozo Cañada, de dirección NE-SO. Hacia el S está limitado por la Falla de Pozohondo, de dirección NO-SE, y los afloramientos de la UH8. El límite O está representado por la Falla Salobral-Peñas de San Pedro. En este dominio se encuentran las unidades mesozoicas UH7, UH6 y UH4, y la unidad terciaria UH1. La UH7 y UH6 alcanzan potencias que en conjunto superan los 100 m. La UH4, que puede presentar potencias superiores a 150 m, se comporta como acuífero local libre cuando aflora como «Facies Utrillas». Los materiales de la UH1, que pueden adquirir potencias próximas a 100 m, semiconfinan la UH7.

Como en el caso de los piezómetros situados en el DS y DC, la evolución piezométrica de los puntos situados en la UH7 manifiesta dos etapas (Fig. 3). En la E1, los niveles se mantienen estables e incluso exhiben una ligera tendencia ascendente que coincide con un periodo de precipitaciones cuyo valor es superior a la media. Esta tendencia cambia en la E2 donde los niveles exhiben un descenso continuo que alcanza cifras próximas a 40 m. Este comportamiento es coetáneo con el desarrollo de los cultivos de regadío.

Dominio Pozo Cañada (DPC)

El DPC posee unos 270 km^2 de extensión. El límite N está formado por la Falla de Montearagón-Alpera, de dirección E-O. El límite SE equivale al límite del SMO, y por el O, queda limitado por la Falla de Pozo Cañada (Fig. 1). En este dominio están presentes las mismas UH del DMN y la evolución piezométrica que exhibe la UH7 es similar aunque existe una diferencia de potencial hidráulico superior a 30 m (Fig. 3). Este hecho, sugiere la desconexión hidráulica entre el DMN y el DPC gracias a la existencia de la Falla de Pozo Cañada que pone en contacto materiales impermeables de la UH4 con la UH7.

Dominio Montearagón-Carcelén (DMC)

Consiste en un bloque levantado de unos 600 km^2, flanqueado por fracturas de dirección OSO-ENE a O-E, como la Falla de Carcelén-Casas de Juan Gil, al N, y la Falla Montearagón-Alpera, al S (Fig. 1). Los datos litoestratigráficos indican la superposición de las unidades UH7, UH6, UH5, UH4 y UH3 en este dominio. La UH7 puede alcanzar potencias del orden de 300 m y se encuentra confinada por unos 150 m de carbonatos pertenecientes a la UH6 y UH5, y 100 m de terrígenos de la UH4. En este dominio la UH3 alcanza potencias próximas a 200 m y se encuentra por encima del nivel piezométrico regional (Fig. 1). La ausencia de datos piezométricos impide analizar la evolución de los niveles frente al tiempo en este dominio.

Conclusiones

En el SMO se identifican seis dominios hidrogeológicos que se pueden individualizar por su evolución piezométrica y características geológicas particulares. En general, independientemente del dominio considerado, las curvas de evolución piezométrica exhiben dos etapas claras. La primera, E1 (1974-1980) se caracteriza por pequeñas oscilaciones en los niveles piezométricos producidas por variaciones en la recarga y descarga «natural» del sistema. La segunda etapa, E2 (1980-2002), se define por un descenso evidente y continuo en los niveles que está relacionado con la implantación continua de los cultivos de regadío en la región. La diferente morfología que presentan las curvas de evolución piezométrica refleja la respuesta del sistema a los estímulos procedentes de la recarga y descarga en relación con estructura geológica presente en cada dominio.

Agradecimientos

Este trabajo forma parte de la Tesis Doctoral de David Sanz y se ha financiado parcialmente por el proyecto de investigación CICYT 1FD97-1377.

Referencias

CHJ (1999). Convenio para actuaciones de apoyo a la gestión hídrica en la Unidad Hidrogeológica 08.29 Mancha Oriental. Confederación Hidrográfica del Júcar (CHJ). Informe no publicado.

Estrela, T., Hidalgo, A., Sullana, J., Maestu, J., Pérez, M.A. y Pujante, A.M. (2004). En: *Júcar Pilot River Basin*. Provisional Article 5 report. Confederación Hidrográfica del Júcar (CHJ), 189 p.

Fernández, J.A., García de la Noceda, C., González, L.A., García, D., Quintana, J.L., Serrano, P., Calderay, M., Enrique, G. y López, D. (1980). *El sistema hidrogeológico de Albacete (Mancha Oriental). Sus recursos en aguas subterráneas, utilización actual y posibilidades futuras*. IGME, 87 p.

Jerez, L. (1973). *Geología de la zona Prebética en la transversal de Elche de la Sierra y sectores adyacentes (Provincias de Albacete-Murcia).* Tesis Doctoral, Univ. de Granada, 750 p.

Linares, L. y Senent, M. (1975). En: *I Jornadas minerometalúrgicas*. Comunicaciones, 93-116.

Sanz-Martínez, D. (2005). *Contribución a la caracterización geométrica de las unidades hidrogeológicas que integran el sistema de acuíferos de la Mancha oriental*. Tesis Doctoral, Univ. Complutense de Madrid, 224 p.